

RANCANG BANGUN PEMBUATAN TURBIN ANGIN *TYPE* HORIZONTAL BERDIAMETER 2,8 METER DAN *OUTPUT* DAYA LISTRIK 1000 WATT

Rusuminto Syahyuniar

Jurusan Mesin Otomotif, Politeknik Negeri Tanah Laut
Email: rusumintosyahyuniar@yahoo.com

ABSTRAK

Semakin menipisnya sumber energi yang tidak dapat terbarukan (non-renewable), hal tersebut memerlukan suatu jalan alternatif guna mengganti sumber energi tersebut dengan sumber energi yang terbarukan (renewable). Sumber energi tak terbarukan yang banyak digunakan saat ini adalah bahan bakar yang berasal dari fosil (minyak bumi, gas alam, dan batu bara). Oleh karena itu, sumber daya energy sangat dibutuhkan yakni turbin angin. Rumusan masalah dalam pembuatan turbin angin ini adalah seberapa besar putaran rotor yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan tenaga listrik serta daya torsi yang dapat dihasilkan sesuai dengan karakteristik angin yang ada di Kabupaten Tanah Laut. Rancang bangun turbin angin ini bertujuan untuk merancang sistem pembangkit energi angin sehingga bisa dimanfaatkan secara optimal. Salah satu upaya mengatasi masalah tersebut adalah dengan menggunakan energi angin. Turbin angin adalah salah satu mesin konversi energi yang merubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik pada porosnya. Turbin angin propeller memiliki kemampuan airfoil yang bagus sehingga hanya membutuhkan angin dengan kecepatan rendah untuk dapat memutar rotor dari turbin. Metode yang digunakan adalah penelitian eksperimental dengan memvariasikan jumlah blade 3 dengan variabel bebas kecepatan angin rata-rata 3 m/s.

Kata kunci : Turbin angin, Jumlah Sudu, Kecepatan angin.

PENDAHULUAN

Di Kalimantan Selatan sering sekali terjadi pemadaman listrik dikarenakan kurangnya daya listrik yang tersedia dibandingkan dengan jumlah pemakai yang meliputi 2 propinsi yaitu Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah. Dimana daya yang tersedia sebesar 260 MW sedangkan daya yang dibutuhkan pada saat beban puncak untuk 2 propinsi tersebut sekitar 295 MW.

Energi Angin adalah salah satu bentuk energi yang tersedia di alam, Pembangkit Listrik Tenaga Angin mengkonversikan energi angin menjadi energi listrik dengan menggunakan turbin angin atau kincir angin. Menurut kajian tentang energi angin ialah angin yang dapat dimanfaatkan adalah dengan kecepatan 2,5 m/s sementara untuk wilayah Kalimantan yang rata-rata kecepatan antara 1,5 m/s s/d 5,5 m/s. dengan variasi bulanan kurang lebih 10%. (Sumber: PT PLN Kalselteng, 2015)

Berdasarkan data tersebut diatas untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dikembangkan suatu sistem pembangkit energi terbarukan, energi angin sangat kompeten untuk dijadikan tenaga alternatif selain sumber energi fosil. Kecepatan angin yang rendah, angin yang tersedia di alam tidak selalu ada sepanjang waktu. Nilai kecepatan angin yang kecil dan ketersediaannya yang tidak menentu ini tidak cukup mampu untuk menggerakkan turbin angin untuk

mendapatkan daya dalam jumlah yang besar. Namun pemanfaatan energi angin dalam skala kecil untuk membangkitkan energi listrik untuk peralatan rumah tangga masih memiliki potensi yang cukup besar. Apalagi di daerah Tanah Laut ini banyak pegunungan yang menghasilkan tekanan angin yang tinggi dan juga banyak daerah tinggi dan rendah yang sangat berpotensi untuk pembuatan turbin angin dengan skala kecil selain itu beberapa daerah tertentu seperti daerah pantai memiliki potensi yang cukup besar untuk memanfaatkan turbin angin. Namun sayang potensi ini nampaknya belum dilirik oleh pemerintah

METODOLOGI

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan dari bulan Agustus 2014 sampai bulan Februari 2015 bertempat di Workshop Mesin Otomotif Politeknik Negeri Tanah Laut, Pelaihari, Kalimantan Selatan.

Alat dan Bahan

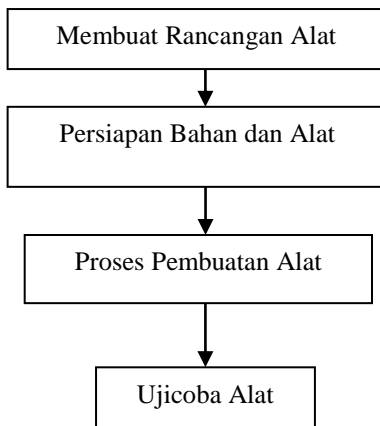
- A. Alat
Gerinda Tangan MT954, Bor Tangan, Bor Duduk ZJ4113, Las Listrik ES 1600, Ragum, Elektroda Kecil RD 460, Elektroda Besar Rb 26, Palu, Kunci kombinasi, Kunci ring, Kunci pas 12, 14, dan 17, Body safety, Kuas, *Drift* (penitik), Betel, Tang, Mesin bubut dan Alat ukur, papan tebal 2 cm, amplas, kunci shock, cangkul, kuas

B. Bahan

1. Besi siku (kerangka), ukuran 4x4 tebal 4 mm
2. Besi siku (kerangka), ukuran 4x4 tebal 2 mm
3. Besi pipa (poros) ukuran $d = 15$ cm
4. Besi poros, $d = 1,9$ cm panjang 110 cm
5. Besi pipa, panjang 15 cm
6. Besi pipa, tebal 3 mm (mata pisau)
7. Besi plat, tebal 8 mm (penyangga poros)
8. *Bearing* P206
9. Pully $d = 150$ mm
10. V – Belt A30
11. Baut dan Mur 12, 14, dan 17, 19
12. Cat

Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini terdiri dari 4 tahapan, yaitu sebagai berikut :



I. Tahap I : Membuat Rancangan Alat

1. Rancangan bagian kerangka utama, bagian *blade* dan *shaft* turbin angin
2. Rancangan poros penyangga
3. Rancangan bagian menara

II. Tahap II : Persiapan Bahan dan Alat

Mempersiapkan bahan dan alat yang akan digunakan dalam pembuatan turbin angin

III. Tahap III : Proses Pembuatan Alat

1. Proses pembuatan *blade* dan poros turbin angin
2. Proses pembuatan menara
3. Proses pembuatan pondasi

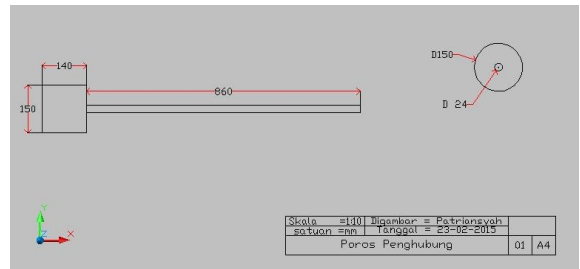
IV. Tahap IV : Uji coba Alat

Setelah proses pengerjaan alat selesai, turbin angin sudah siap untuk untuk proses uji coba. Dalam tahap uji coba alat ini menggunakan (*Tachometer*) untuk mengukur kecepatan putaran poros utama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

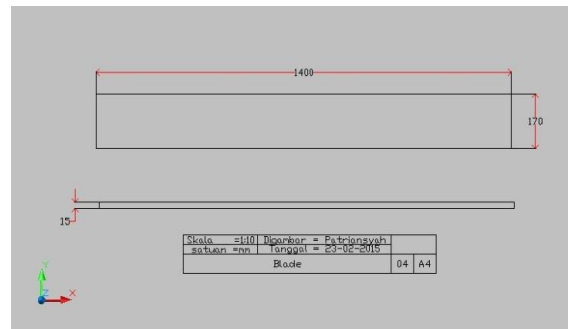
Bentuk desain alat yang dibuat sangat sederhana, hanya menggunakan papan untuk *blade* dengan 3 *blade* Desain turbin angin ini terdiri atas bagian poros utama, bagian *blade*, ekor belakang, bagian menara, pondasi

Untuk bagian poros utama menggunakan bahan besi poros dengan diameter 3 cm dengan panjang 110 cm Pertama besi dipotong sesuai ukuran yang diperlukan. Berikut bagian poros utama



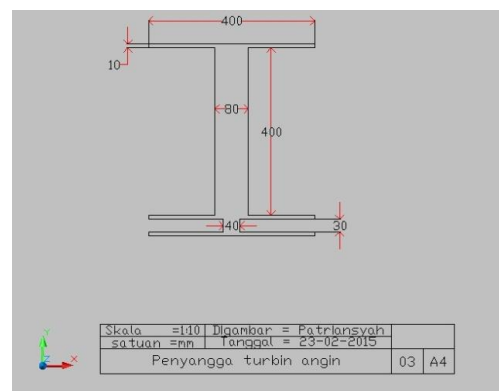
Gambar 1 Bagian Poros Utama

Setelah proses pengerjaan bagian poros utama selesai, kemudian masuk ke proses pembuatan *blade*. Pembuatan *blade* menggunakan papan dengan ketebalan 1,5 cm dengan bentuk *airfoil* NACA 2415. Berikut bagian *blade*:



Gambar 2 Bagian *Blade*

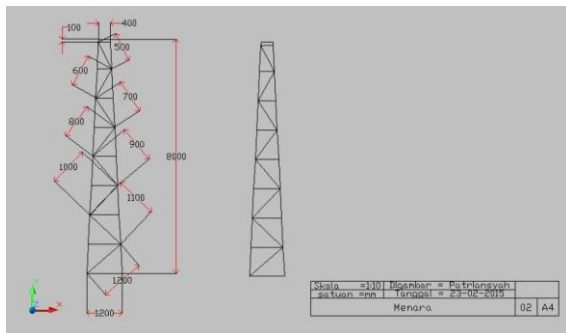
Setelah pembuatan *blade* selesai dilanjutkan dengan proses pembuatan poros penyangga poros utama. Berikut bagian poros penyangga



Gambar 3 Bagian Poros Penyangga

Dengan tinggi 40 cm, lebar 40 cm dan ketebalan besi 0,8 cm, diameter besi pipa 6 cm, bantalan yang digunakan P208. Kemudian dilanjutkan dengan proses pembubutan pada bagian besi *sharf*, kemudian dilakukan proses pengelasan pada besi pipa dan besi plat yang bertujuan untuk merekatkan bagian penyangga poros utama dengan pipa besi.

Kemudian setelah pengerjaan bagian penyangga poros selesai, dilanjutkan bagian menara pada Gambar 4, bahan yang digunakan untuk menara yaitu besi siku ukuran 4x4 cm jenis besi *galvanisi*, tebal besi 4 mm dan baut yang digunakan 12 mm untuk merekatkan antar besi.



Gambar 4 Bagian Menara

Setelah semua bagian turbin angin selesai tahap pengerjaannya, kemudian bagian tersebut dirakit dan dilakukan uji coba alat

Tabel 1 Hasil Kecepatan Putaran Poros Turbin Angin Dengan Sudut 70 Derajat di Politeknik Negeri Tanah Laut.

No	Hari	Hasil Rata-rata (RPM)
1	Sabtu	236
2	Minggu	215
3	Senin	109
4	Selasa	135
5	Rabu	154
6	Kamis	129
7	Jum'at	121
8	Sabtu	212
9	Minggu	183
10	Senin	107
11	Selasa	197
12	Rabu	146
13	Kamis	138
14	Jum'at	130
15	Sabtu	83

Menghitung kecepatan putaran poros (*shaft speed*):

$$SS = \frac{60 \cdot \lambda r \cdot v}{\pi \cdot D}$$

Dimana : λr = Tip Speed Ratio
= 1,59

v = Kecepatan angin yang diperkirakan
dlm m/s = 3 m/s

D = Diameter *blade*
= dipakai 2,80 m

π = 3,14

Maka dari rumus diatas didapat hasil yaitu:

$$SS = \frac{60 \times 1,59 \times 3}{3,14 \times 2,80} = 41,47 \text{ rpm}$$

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil optimasi dan pembahasan yang telah dilakukan adalah:

1. Koefisien daya dipengaruhi oleh kecepatan angin, sehingga dapat dilihat makin besar kecepatan angin maka koefisien daya akan semakin kecil.
2. Penentuan sudut pada pemasangan blade sangat berpengaruh pada putaran poros yaitu dengan sudut 70 derajat.
3. Kecepatan putaran poros paling cepat adalah 590 rpm.

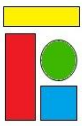
SARAN

Untuk peneliti lanjutan, perlu ditambahkan:

1. Rancangan ini masih perlu disempurnakan karena masih adanya beberapa kelemahan pada kontruksi yang terjadi sehingga kurang optimal.
2. Perlu dilakukan penelitian pada turbin dengan jenis turbin yang berbeda untuk mencari efisiensi turbin yang lebih baik.
3. Perlu dilakukan perhitungan yang lebih efisien agar dengan kecepatan angin rendah bisa berputar kipasnya.
4. Perlu disempurnakan kalau daya yang dihasilkan kurang dari 1000 watt.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wiranto Arismunandar, Ted J. Jansen, 1995, Teknologi Rekayasa Surya, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [2] Gilbert M. Masters, *Renewable and Efficient Electric Power System*, 2001
- [3] Daryanto, Y., 2007. *Kajian Potensi Angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu*. Balai PPTAGG - UPT-LAGG
- [4] Akhadi, M., 2000, *Listrik Murah atau Udara Bersih*, Elektro Indonesia, Nomor 34, Tahun VI, November, [Online, diakses : 23-03-2002]
- [5] Foster, B., 2000, *Fisika*, Erlangga, Jakarta
- [6] Kadir, A., 1995, *ENERGI*, Universitas Indonesia, Jakarta



- [7] Muhaimin, 2001, *Teknologi Pencahayaan*, PT. Refika Aditama, Bandung
- [6] Martono, 2009, *karakteristik dan Variabel Angin permukaan perairan samudra Hindia*, Bandung