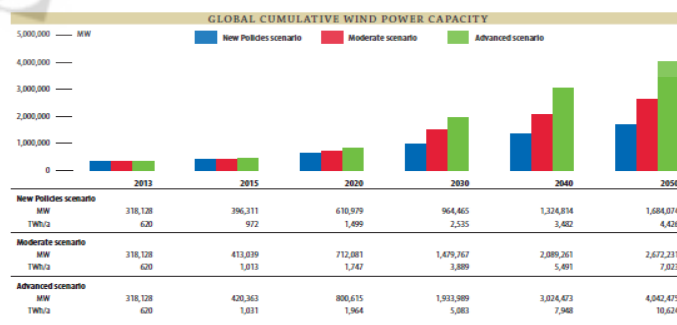


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Energi Angin

Energi angin merupakan salah satu energi terbarukan yang sangat potensial untuk digunakan walau pada kecepatan angin yang rendah sekalipun. Turbin angin digunakan untuk mengekstrak energi angin menjadi energi mekanik yang kemudian diubah kembali menjadi energi listrik. Perkembangan energi angin ini sudah sangat luas dengan adanya berbagai jenis turbin angin yang dibuat dan diaplikasikan dengan berbagai ukuran. *Global Wind Energy Council (GWEC)* dalam laporannya menjelaskan kebijakan dan perencanaan dunia tentang kapasitas energi angin juga sudah terstruktur hingga tahun 2050 dengan beberapa skenario seperti pada gambar 2.1 (GWEC, 2014). Skenario ini menjadi acuan dari kebijakan dunia pada pengembangan energi terbarukan sisi energi angin ini. Pada skenario terendah di tahun 2015 penggunaan energi angin sudah dapat menghasilkan hampir 400 ribu MW, sedangkan di Indonesia sendiri baru mencapai 960 MW di tahun 2014 (Suprateka, 2018).



Gambar 2.1 Kapasitas kumulatif daya angin dunia

(Suprateka, 2018)

Potensi energi angin yang ada di Indonesia tidak terlalu mendukung untuk turbin angin berskala besar, melainkan hanya kecil dan sedang. Ini dijelaskan pada laporan pengukuran data kecepatan angin di Indonesia oleh kementerian ESDM dimana mayoritas wilayah yang berpotensi adalah di pulau Jawa dan

Nusa Tenggara. Kecepatan rata – rata yang dimiliki di daerah tersebut berkisar antara 2 hingga 4,5 m/s pada ketinggian 24 m. Ini terjadi karena pergerakan angin di daerah sekitar garis khatulistiwa cukup rendah. Rendahnya kecepatan angin yang ada dapat dimanfaatkan dengan menggunakan turbin angin dengan skala kecil hingga menengah pula agar dapat maksimal dalam penggunaannya.

Turbin angin skala kecil hingga menengah dapat diaplikasikan menggunakan *Vertical Axis Wind Turbine* (VAWT) dan *Horizontal Axis Wind Turbine* (HAWT). Keduanya dapat memiliki memanfaatkan angin kecepatan rendah dan sedang dengan ukuran turbin yang kecil. HAWT lebih umum digunakan secara massal dibandingkan dengan VAWT, namun keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan masing – masing yang harus disesuaikan dengan keadaan lapangan. Kedua turbin ini berpotensi pada kecepatan angin yang rendah walau dengan ukuran yang kecil pula. Penggunaan turbin angin secara komersial di Indonesia masih digunakan sebatas penelitian dan beberapa program lembaga penelitian karena masih terkendala beberapa hal seperti pendanaan. (Suprateka, 2018)

## 2.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Lurus

Di laboratorium konversi energi telah dilakukan penelitian mengenai tugas akhir turbin angin sumbu vertikal tipe lurus yang menggunakan material komposit plastik pada bagian sudu dan menggunakan pengarah angin seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.2 (Wirawan, 2017) merancang turbin angin sumbu vertikal tipe lurus mengacu kepada turbin angin Savonius. Yang membedakan turbin angin Savonius dengan turbin angin sumbu vertikal tipe lurus adalah dimana turbin angin savonius memiliki profil cekungan yang berbentuk setengah lingkaran pada bilah sudunya sedangkan turbin angin sumbu vertikal tipe lurus tidak memiliki profil cekungan hanya saja bilah sudunya memiliki kemiringan dengan sudut  $30^\circ$ . (Wirawan , 2017)

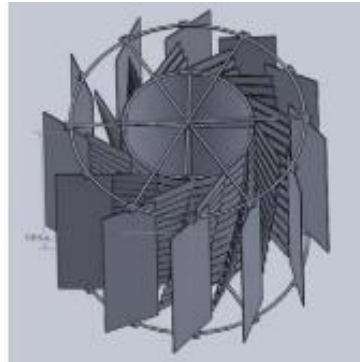


**Gambar 2.2** Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Lurus  
(Wirawan, 2017)

## **2.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Heliks**

Turbin angin sumbu vertikal tipe heliks yang diperlihatkan pada Gambar 2.6 adalah turbin angin jenis baru yang di kembangkan. Turbin jenis ini mengadopsi dari turbin angin jenis turbin angin Savonius dan TASV tipe lurus (Wirawan , 2017). Harapan pengembangan turbin ini agar dapat dimanfaatkan pada daerah – daerah yang memiliki kecepatan angin yang relatif rendah sampai sedang seperti di Indonesia.

Prinsip kerja dari turbin angin ini adalah memanfaatkan energi kinetik angin dan dirubah menjadi energi listrik. Angin diarahkan melalui sudu pengarah dengan harapan sebagian besar angin dapat menumbuk sudu turbin dan energi angin yang diserap oleh rotor semakin besar. Tumbukan yang diterima sudu mengakibatkan putaran, putaran ini diteruskan dan diperbesar oleh transmisi untuk mendapatkan putaran yang tinggi pada generator. Dengan putaran yang relatif tinggi diharapkan generator dapat membangkitkan energi listrik yang besar (Wirawan, 2017) .



**Gambar 2.3** TASV Tipe Heliks

(Wirawan, 2017)

Yang membedakan turbin angin sumbu vertikal tipe lurus dengan tipe heliks adalah luas penampang dari sudu turbin. Hal ini disebabkan oleh panjang sudu turbin angin sumbu vertikal tipe heliks lebih panjang di bandingkan dengan turbin angin sumbu vertikal tipe lurus.

#### **2.4 Parameter yang sudah di uji pada penelitian sebelumnya**

Pada penelitian yang sudah dilakukan pengujian sebelumnya dengan menggunakan mikrokontroler arduino uno dapat menghasilkan atau mendapatkan kinerja dari turbin angin sumbu vertikal seperti yang terlihat pada tabel 4.10, dimana parameter yang di cari atau diukur yaitu torsi dan rpm. Berikut adalah hasil dari pengujian alat ukur torsi menggunakan fluida dengan ketinggian air 6cm.

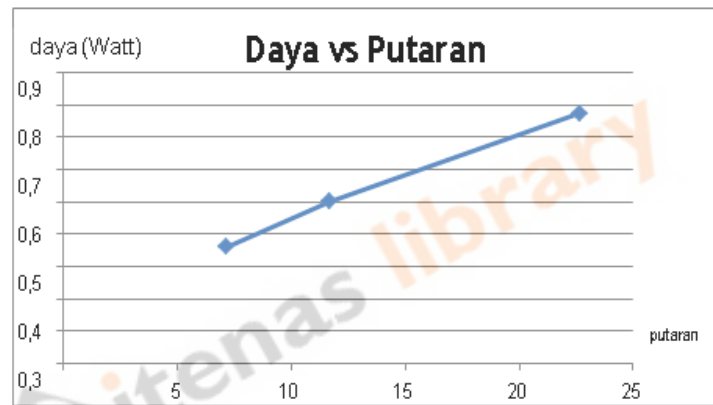
**Tabel 2.1** Tabel Hasil Pengujian Rpm

Detik	Torsi (Nm)	Jumlah Pulsa	Putaran (rpm)
5	0,445	4	5,952
10	0,469	3	4,464
15	0,471	3	4,464
20	0,474	2	2,976
25	0,482	3	4,464
30	0,473	4	5,952
35	0,476	3	4,464
40	0,473	3	4,464
45	0,477	3	4,464
50	0,498	4	5,952
55	0,499	4	5,952
60	0,491	2	2,976
65	0,494	3	4,464
70	0,470	5	7,440
75	0,436	7	10,417
80	0,441	3	4,464
85	0,433	4	5,952
90	0,438	5	7,440
95	0,448	6	8,929
100	0,452	6	8,929
105	0,461	6	8,929
110	0,455	5	7,440
115	0,449	3	4,464
120	0,451	4	5,952
125	0,455	1	1,488

Pada tabel di atas menunjukkan data hasil pengujian dimana yang sudah diringkas menjadi data setiap per 5 detik. Pulsa yang dihasilkan di konversikan ke rpm secara teoritis, berikut perhitungannya :

- 4 pulsa/ 5 detik
- Jumlah penghalang = 8
- $4/8 = 0.5$
- $5\text{detik}/60 = 0.084$
- $0.5/0.084 = 5.952 \text{ rpm}$

Pada gambar 2.1 menunjukkan bahwa putaran terendah yaitu 7.2 rpm dengan daya sebesar 0.36 W, dan putaran tertinggi yaitu 22.7 rpm dengan daya sebesar 0.775 W. Sehingga pada tabel di atas torsi terbesar yaitu pada detik 55 dengan torsi sebesar 0.499, dan rpm terbesar yaitu pada detik 75 yaitu sebesar 10.4 rpm. Semakin tinggi putaran rotor maka semakin besar pula daya yang dihasilkan, hal ini menunjukkan bahwa meskipun torsi yang besar akan menghasilkan putaran turbin yang kecil dan daya yang dihasilkanpun akan rendah (Mukti A, 2019).



**Gambar 2.4** Grafik Hasil Pengujian Daya vs Putaran rotor