

## **BAB 2 TINJAUAN TEORETIS**

### **2.1 Kajian Pustaka**

#### **2.1.1 Media Alat Peraga**

Menurut Arsyad (2003), kata media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti tengah, perantara, atau pengantar. Media pembelajaran dapat dipahami sebagai alat yang mampu menyampaikan pesan dalam proses pembelajaran. Menurut Indriana, tujuan utama dari media pembelajaran adalah mengintegrasikan aspek emosional, kognitif dan psikomotorik dalam proses belajar siswa. Ketiga dimensi tersebut merupakan indikator keberhasilan siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan.

Alat peraga ialah media yang digunakan untuk mengungkapkan pesan, merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemampuan siswa, sehingga menunjang proses pembelajaran. alat peraga adalah media bantu pembelajaran, dan segala jenis yang digunakan untuk mengilustrasikan materi pembelajaran. Fungsi utama dari alat peraga adalah untuk mereduksi keabstrakan dari konsep, sehingga siswa dapat menangkap makna konsep yang sebenarnya (Anas, 2014).

Menurut Sundayana (2014), Syarat dan kriteria alat peraga yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran yaitu; tahan lama, bentuk dan warna menarik, sederhana dan mudah diatur, ukuran sesuai, dapat menjelaskan konsep dalam bentuk nyata, dapat menjadi dasar untuk mengembangkan konsep berpikir abstrak bagi siswa, membuat siswa belajar mandiri dengan menggunakan alat peraga, serta alat peraga tersebut bisa sangat bermanfaat.

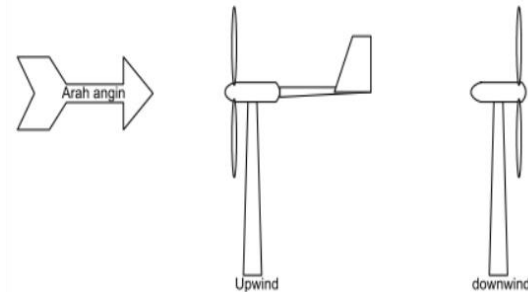
#### **2.1.2 Turbin Angin**

Secara umum, turbin angin dibagi menjadi dua jenis, yaitu turbin angin baling-baling dan turbin angin Darrieus. Kedua jenis turbin tersebut saat ini banyak mendapat perhatian dalam proses pengembangannya. Penggunaannya yang umum saat ini untuk memompa air dan menghasilkan listrik.

##### **a. Turbin angin sumbu horizontal**

Turbin angin baling-baling merupakan tipe turbin angin dengan poros putarnya pada sumbu horizontal yang menyerupai baling-baling pesawat.

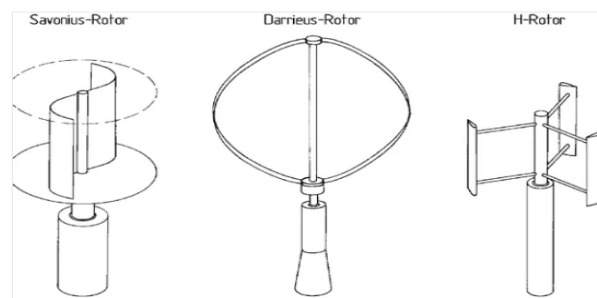
Turbin angin ini harus berorientasi pada arah dan kecepatan angin tertinggi (Aryanto et a., 2013).



**Gambar 2. 1 Turbin Tipe Poros Horizontal (Susanto, 2015)**

b. Turbin angin sumbu vertikal

Turbin angin sumbu vertikal atau biasa juga disebut turbin angin Darrieus adalah tipe turbin angin dengan poros putarnya pada sumbu vertikal. Turbin angin Darrieus pertama kali dibuat oleh GJM Darrieus pada tahun 1920. Keunggulan turbin angin tipe Darrieus yaitu tidak memerlukan deflektor angin untuk mendeteksi datangnya arah angin pada kecepatan tertinggi (Alamsyah, 2007).

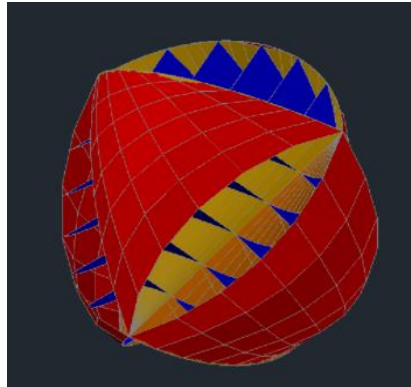


**Gambar 2. 2 Turbin Tipe Poros Vertikal (Susanto, 2015)**

### 2.1.3 Turbin *O-Wind*

Turbin *O-Wind* adalah turbin angin yang dapat memanfaatkan angin horizontal dan angin vertikal tanpa memerlukan sistem kontrol (kemudi) pada sumbunya. Turbin *O-Wind* ini dibuat oleh Nicolas Gonzalo, Orellana Olguin dan Yasin Noorani tahun 2018, Turbin *O-Wind* ini memenangkan penghargaan James

Dyson Award National UK 2018. Konsep Turbin *O-Wind* ini terinspirasi dari NASA yang menggunakan konsep bola yang digerakkan angin untuk menjelajahi Mars. Konsep ini dikembangkan pada turbin angin dengan memanfaatkan kapasitasnya dalam memanfaatkan angin dari segala arah untuk mencapai rotasi pada satu sumbu (Orellana & Noorani, 2018).



**Gambar 2. 3 3D Model Turbin O-Wind (Orellana & Noorani, 2018)**

Turbin *O-Wind* ini menggunakan prinsip Bernoulli untuk gerakan mekanisnya. Strukturnya dilapisi dengan ventilasi yang memiliki satu saluran masuk udara besar dan satu saluran keluar udara yang lebih kecil. Ketika ada angin ada perbedaan tekanan antara kedua terminal yang menyebabkan turbin bergerak. Ventilasi terletak di seluruh pesawat sehingga dapat menerima angin dari segala arah di bidang vertikal dan horizontal. Turbin akan berputar dalam arah yang sama di sekitar sumbu tetap terlepas dari arah angin. Putaran turbin ini digunakan untuk menggerakkan generator yang dapat menghasilkan listrik (Orellana & Noorani, 2018).

Keunggulan dari Turbin *O-Wind* ini antara lain:

- a. Desainnya yang unik memungkinkan turbin tersebut memanfaatkan angin yang mendekat dari segala arah.
- b. Desainnya yang sederhana dan penggunaan satu sumbu rotasi berarti tidak memerlukan kemudi atau sistem kontrol, sehingga perawatannya lebih mudah dan sedikit dari pada turbin angin tradisional.

- c. Karena ukuran dan bentuk turbin lebih sederhana sehingga tidak membutuhkan banyak ruang dan dapat ditempatkan di berbagai lingkungan.
- d. Sangat cocok di lingkungan perkotaan yang arah anginnya tidak menentu (dari segala arah).

#### 2.1.4 Konversi Energi Gerak Menjadi Energi Listrik

##### a. Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, hanya dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya, ini disebut Hukum Kekekalan Energi. Menurunkan Hukum Kekekalan Energi Mekanik diawali dengan pembahasan hukum kekekalan energi mekanik dengan menurunkannya secara kuantitatif.

Bunyi hukum kekekalan energi mekanik yaitu: “Jika dalam suatu sistem hanya gaya dalam konservatif yang beroperasi (tidak ada gaya luar dan gaya dalam nonkonservatif). Maka energi mekanik sistem pada semua posisi selalu konstan. Artinya energi mekanik sistem pada posisi akhir sama dengan energi mekanik pada posisi awal” (Kanginan, 2013).

##### b. Energi Angin

Energi angin adalah salah satu bentuk energi matahari tidak langsung karena angin dihasilkan oleh pemanasan bumi yang tidak merata oleh matahari, sehingga terjadi perbedaan tekanan di atmosfer. Angin bergerak dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah (Pudjanarsa & Nursuhud, 2013). Oleh karena itu, energi angin juga merupakan suatu energi kinetik dari pergerakan massa udara. Sistem PLTB menggunakan energi angin untuk memutar turbin, sehingga dengan adanya putaran turbin dapat mengubah energi angin menjadi energi listrik (Hidayatullah et al., 2016). Rumus energi kinetik pada turbin adalah:

$$Ek = \frac{1}{2}mv^2 \quad (1)$$

dengan nilai:

$Ek$  = energi kinetik (Joule)

$m$  = massa udara (kg)

$v$  = kecepatan angin (m/s)

Laju aliran massa diberikan oleh persamaan

$$m = \rho Av \quad (2)$$

dengan nilai:

$\rho$  = massa jenis angin ( $\text{kg/m}^3$ ) (ketetapan  $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$ )

$A$  = luas penampang turbin ( $\text{m}^2$ ) bida ditulis ( $A = \pi r^2$ )

Daya total yang dihitung dari kecepatan angin sebagai berikut:

$$P_a = \frac{1}{2} \rho A v^3 \quad (3)$$

dengan nilai:

$P_a$  = daya angin (Watt)

#### c. Energi Listrik

Generator PLTB berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Ketika angin memutar turbin yang terhubung dengan poros generator, poros generator yang terhubung dengan magnet permanen akan berputar pada porosnya. Diluar poros yang berputar terdapat stator yang berisi kumparan-kumparan yang membentuk loop. Sehingga ketika turbin berputar, dari putaran ini menyebabkan perubahan fluks listrik. Perubahan fluks listrik tersebut menghasilkan tegangan dan arus listrik yang dapat dimanfaatkan sebagai energi listrik (Sutarno, 2013).

Energi listrik pada turbin angin merupakan proses akhir yang terjadi pada proses konversi energi. Energi listrik dipahami sebagai konversi energi mekanik melalui generator menjadi arus listrik. Hasil keluaran dari turbin angin yaitu nyala lampu yang dapat dilihat juga tegangan dan arusnya. Melalui tegangan dan arus ini kita bisa mencari daya dan energi yang dihasilkan dari turbin angin tersebut.

$$P = V \times I \quad (4)$$

$P$  = daya listrik (W)

$V$  = tegangan (V)

$I$  = kuat arus listrik (A)

Untuk mencari kuat arus listrik pada lampu LED HPL dengan menggunakan rumus:

$$I_{HPL} = \frac{(V_{Driver} - V_{HPL})}{R} \quad (5)$$

Dengan R pada LED HPL 1 Watt adalah 4,3 Ohm, V driver adalah tegangan keluar tanpa disertakan lampu sedangkan V HPL adalah tegangan keluar ketika disertakan lampu. Kemudian setelah kita mengetahui dayanya kita dapat mencari energi dengan menggunakan rumus

$$W = P \times t \quad (6)$$

W = energi (J)

t = waktu (s)

## 2.2 Hasil yang Relevan

Sebagai acuan dalam pengembangan ini, beberapa kajian yang terkait dengan penelitian ini, antara lain:

Faradila Aulia Alifteria dan Mita Anggaryani (2021) dalam penelitiannya menyatakan bahwa alat peraga konversi energi gerak menjadi energi listrik dapat digunakan sebagai alat peraga dan alat praktikum fisika pada materi konversi energi kelas X SMA. Selain itu, hasil uji validitas menunjukkan bahwa alat peraga ini layak digunakan dengan hasil validasi 90% (sangat valid). Lari Andres Sanjaya, Agus Setyo Budi dan I Made Astra (2019) dalam penelitiannya menyatakan pengembangan alat peraga energi terbarukan sangat baik untuk dijadikan alternatif media dan sumber belajar dan alat peraga ini dapat menggambarkan secara sederhana proses pemanfaatan energi listrik dalam kehidupan sehari-hari. Hasil pengembangan memiliki kriteria sangat baik dengan rata-rata nilai dari aspek media 90,00 dan aspek materi 93,06, sedangkan hasil penilaian oleh guru memiliki rata-rata nilai 93,14. Selain itu, Desnita, Raihanati dan Susanti (2018) dalam penelitiannya menyatakan pengembangan alat peraga akuarium pintar pada materi energi ini sangat baik. Dengan validasi ahli, alat peraga layak pakai dan telah dilakukan uji coba terbatas yang menunjukkan bahwa alat tersebut dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Selain itu, Yuli Saputri, Yusro Al

Hakim, dan Siska Desy Fatmaryanti, (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa alat pengukur energi mekanik berbasis mikrokontroler Arduino Uno layak digunakan sebagai alat penunjang pembelajaran di sekolah dan dapat meningkatkan aspek psikomotorik siswa. Selanjutnya, Dian Nur Anwar, Sulaeman Deni Ramdani, Moh Fawaid, Hamid Abdillah dan Muhammad Nurtanto, (2021) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa media pembelajaran pembangkit listrik ini sangat layak dengan nilai kelayakan validasi ahli media mendapatkan rerata 94%, ahli materi mendapatkan rerata 92% dan respon penggunaan mendapatkan rerata 92,5%. Berdasarkan rerata hasil uji kelayakan media pembelajaran PLTB ini menunjukkan sangat layak.

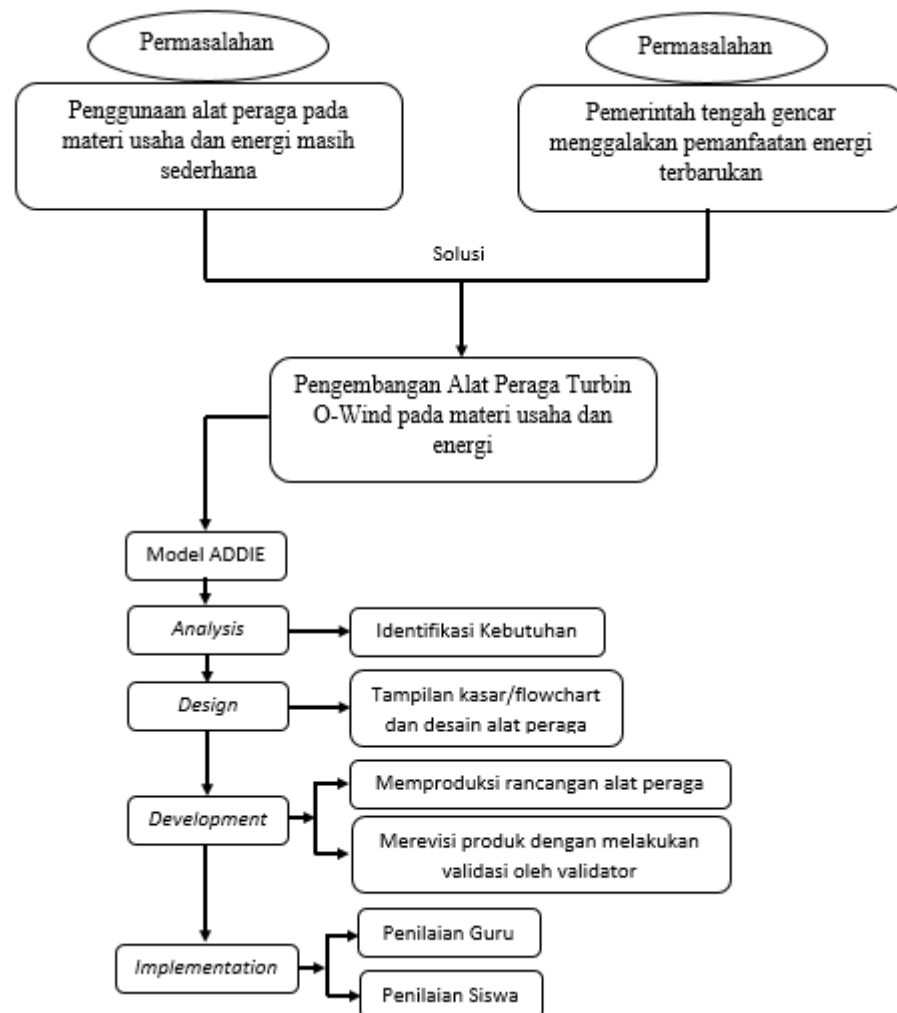
Dalam penelitian sebelumnya yang telah dijelaskan diatas, alat peraga pembangkit listrik dapat membantu siswa dalam belajar dan meningkatkan keterampilan psikomotorik sehingga cocok dijadikan sebagai media pembelajaran. Namun, penelitian terkait alat peraga Turbin *O-Wind* belum pernah ada. Sehingga peneliti tertarik untuk meneliti Pengembangan Alat Peraga Turbin *O-Wind* Pada Materi Konversi Energi Angin Menjadi energi Listrik.

### **2.3 Kerangka Konseptual**

Berdasarkan penelitian pendahuluan yang dilakukan peneliti terdapat beberapa hambatan belajar yaitu siswa membutuhkan bahan ajar yang dapat membantu memvisualisasikan konsep fisika dan masih kurangnya penggunaan alat peraga fisika pada materi usaha dan energi dikarenakan tidak adanya alat peraga untuk materi usaha dan energi yang dapat dimanfaatkan. Permasalahan tersebut mendorong peneliti untuk mengembangkan media berupa alat peraga pada materi usaha dan energi khususnya konversi energi yaitu alat peraga Turbin *O-Wind*.

Alasan peneliti memilih untuk mengembangkan alat peraga Turbin *O-Wind* ini adalah karena menurut peneliti penggunaan alat peraga berupa turbin angin ini jarang atau bahkan belum pernah digunakan di sekolah. Pengembangan alat peraga Turbin *O-Wind* ini diharapkan dapat menghasilkan produk yang layak atau valid dan praktis. Untuk memudahkan pemahaman, penjelasan secara

sistematis tentang kerangka konseptual penelitian ini disajikan pada Gambar 2.4 berikut.



**Gambar 2.4 Kerangka Konseptual**