

---

# Analisis Pemahaman Mahasiswa Pendidikan Fisika terhadap Mekanisme Pembangkit Listrik Tenaga Angin

**Auliatul Azizah<sup>1</sup>, Yushardi<sup>2</sup>, Sudarti<sup>3</sup>**

Pendidikan Fisika, Universitas Jember, Indonesia

Jl. Kalimantan Tegal Boto No. 37, Jember, 68121, Telp: (0331) 330224

e-mail: [auliatula34@gmail.com](mailto:auliatula34@gmail.com)

## **Abstrak**

*Angin adalah aliran gas berskala besar yang disebabkan oleh rotasi bumi dan perbedaan udara di sekitarnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pemahaman mahasiswa Pendidikan Fisika terhadap mekanisme pembangkit listrik tenaga angin. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif untuk mempelajari fenomena yakni dengan mengumpulkan data dari mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2022 Universitas Jember. Penentuan sampel dengan kuota sampel sebanyak 50 mahasiswa. Periode penelitian adalah November 2022 dengan kuesioner yang terdiri dari 10 pertanyaan. Teknik pengumpulan data penelitian menggunakan kuesioner (gogle form) yang dibagikan melalui Whatsapp. Hasil survey dari populasi yaitu menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa menjawab soal dengan benar, sehingga persentase jawaban yang benar secara keseluruhan adalah 80%. Persentase tersebut menunjukkan bahwa skor termasuk dalam kategori pemahaman yang baik.*

**Kata kunci:** angin, pembangkit listrik, pemahaman mahasiswa Pendidikan Fisika.

## **Abstract**

*Wind is a large-scale gas flow caused by the rotation of the earth and the differences in the air around it. The purpose of this research is to analyze the understanding of Physics Education students on the mechanism of wind power generation. The method used in this study is a quantitative approach to studying phenomena by collecting data from Physics Education students class of 2022 at the University of Jember. Determination of the sample with a sample quota of 50 students. The research period is November 2022 with a questionnaire consisting of 10 questions. The research data collection technique used a questionnaire (gogle form) which was distributed via Whatsapp. The survey results from the population showed that most students answered the questions correctly, so that the percentage of correct answers as a whole was 80%. This percentage shows that the score is included in the category of good understanding.*

**Keywords:** wind, power generation, understanding of Physics Education students.

## **1. PENDAHULUAN**

Energi merupakan kebutuhan sangat penting bagi kehidupan manusia. Energi yang dibutuhkan manusia berjumlah besar namun di minimalisir untuk biaya yang kecil. Sarana dan prasarana yang sangat penting bagi Indonesia adalah penyediaan sumber energi listrik. Di Indonesia telah memasok hampir seluruh wilayah Indonesia dengan sumber energi listrik ini,

---

namun masih ada daerah terpencil yang masih sulit untuk menjangkau jaringan PLN yang mengakibatkan didaerah tersebut belum teraliri listrik. Energi listrik berasal dari tentang sumber energi terbarukan dan sumber energi tak terbarukan. Sedangkan jenis energi terbarukan antara lain energi surya, energi gelombang laut, dan energi angin, pengembangannya membutuhkan penelitian di Indonesia. Jenis energi tak terbarukan antara lain pembangkit listrik tenaga air, pembangkit listrik tenaga angin, pembangkit listrik tenaga diesel, pembangkit listrik tenaga gas, dan pembangkit listrik tenaga nuklir. Tingkat pemakaian energi tak terbarukan ini harus diperhatikan karena sangat mengganggu kumpulan energi dimasa yang akan datang apabila digunakan secara berlebihan [1].

Angin adalah pergerakan udara dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah. Terbentuknya arah angin disebabkan oleh perbedaan tekanan pada dua lokasi yang berbeda. Selain itu, kecepatan angin juga dipengaruhi oleh sifat daerah dan letak geografis daerah penyeberangan. Angin pantai merupakan sumber energi yang sangat baik karena kecepatan angin pantai relatif konstan dan arahnya tidak berubah dibandingkan dengan angin darat. Angin sebagai sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik. Penggunaan angin sebagai sumber energi juga terkait dengan perubahan kondisi cuaca. Situasi ini mengakibatkan kecepatan angin tidak stabil, yang dapat menyebabkan keluaran listrik yang kurang optimal [2].

PLTA adalah pembangkit listrik yang tidak biasa yang menggunakan angin sebagai sumber utama produksi listrik. Fasilitas ini tidak menghasilkan emisi gas buang, namun juga tidak sepenuhnya ekologis, seperti dampak visual, kebisingan, beberapa masalah ekologi, dan juga keindahan. Untuk menghasilkan listrik yang menggunakan angin diperlukan kincir angin yang menciptakan sirkulasi, seperti pembangkit listrik konvensional yang menggunakan sirkulasi hasil pembakaran [3].

Turbin angin merupakan hasil gabungan dari beberapa jenis turbin angin yang mampu menghasilkan listrik. Pengoperasian turbin angin yang dikenal dengan nama turbin angin (PLTA) cukup sederhana. Energi angin yang menggerakkan kincir angin diarahkan ke depan untuk menggerakkan baling-baling generator di belakang kincir angin sehingga dapat menghasilkan energi listrik. Tegangan dan arus yang dihasilkan dapat dialirkan melalui jaringan listrik untuk kepentingan masyarakat Indonesia [4].

Tujuan dari analisis pemahaman ini adalah untuk mengetahui seberapa baik pemahaman mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2022 terhadap mekanisme pembangkit listrik tenaga angin. Dengan adanya penelitian ini diharapkan bisa memperluas pengetahuan mahasiswa yang mana masa depan nanti dapat melayani kebutuhan lingkungan dan masyarakat untuk meningkatkan perekonomian dan memenuhi kebutuhan listrik. Keberadaan PLTA ini diharapkan bisa mengurangi atau bahkan menghilangkan penggunaan bahan fosil sumber energi yang ramah lingkungan.

## 2. METODE PENELITIAN

Populasi yang ada dalam penelitian ini adalah mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2022 Universitas Jember, dengan jumlah populasi sebesar 120 mahasiswa namun jumlah sampel penelitian ini yaitu 50 mahasiswa. Metode yg dipakai dalam penulisan ini yaitu quota sampling. Metode ini adalah pengambilan kuota menentukan berapa polling sampel yg akan digunakan memakai cara non-probabilitas, dimana menetapkan jumlah sampel yg digunakan & menggunakan sampel memakai cara sesuai berdasarkan kondisi sebagai sampel. Pengambilan sampel menggunakan metode ini dipakai buat menyidik perilaku menurut suatu sampel atau

interaksi antar sampel. Dengan memakai taktik pengambilan sampel ini, seorang mungkin mempelajari perspektif sampel atau hubungan antar sampel [5].

Penelitian ini memakai pendekatan kuantitatif, yaitu penyelidikan metode terhadap suatu kenyataan melalui pengumpulan data yang bisa dievaluasi menggunakan memakai matematika, komputasi, dan statistik. Sebuah survei dipakai untuk mengumpulkan data, yang melibatkan pemilihan sampel menurut satu demografi dan memakai informasi lapangan untuk mendistribusikan informasi. Mendistribusikan survei melibatkan pengiriman pesan menggunakan tautan ke survei (google form). Penyelidikan ini dilakukan dalam bulan November 2022. Instrumen kuis ini terdiri 10 pertanyaan. Pertanyaan ini dimaksudkan buat menilai pemahaman mahasiswa mengenai mekanisme pembangkit listrik tenaga angin [6].

Berdasarkan data yang terkumpul dipengaruhi kategori pengetahuan mahasiswa. Setelah analisis data dari setiap pertanyaan, persentase buat setiap kemungkinan respons akan dihitung, dan proporsi respons yang seksama lalu bisa dipecah dari kategori pengetahuan memakai tabel kategori pengetahuan pada bawah ini:

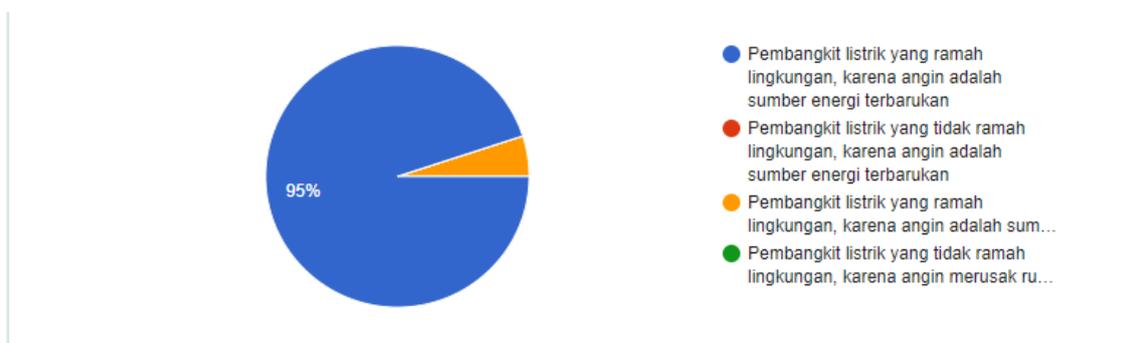
Kategori	Presentase skor Benar
Baik	76% - 100%
Cukup	56% - 75%
Kurang	≤ 55%

**Tabel Kategori Pengetahuan [7]**

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Analisis Pemahaman Mahasiswa tentang PLTA

PLTA merupakan pembangkit listrik ekologis. Angin merupakan sumber energi yang dapat menghasilkan energi listrik, dan generator turbin angin ini merupakan solusi dari masalah keterbatasan energi. Energi angin adalah energi yang dapat diubah menjadi listrik dengan menggunakan turbin angin dan energi tersebut dapat diperbaharui [8]. Dari 50 responden, jumlah tanggapan tentang PLTA sebagai pembangkit listrik yang ramah lingkungan dan terbarukan:



**Gambar 1. Diagram PLTA**

Hasil soal pertama dalam gambar 1. 95% responden berdasarkan mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2022 yaitu sebanyak 45 mahasiswa menjawab dengan benar, sedangkan 5% mahasiswa masih belum berhasil menjawab dengan benar. Pertanyaan pertama yaitu mengenai

pembangkit listrik tenaga angin (PLTA). Dimana presentase berdasarkan [7] jawaban yang benar berada dalam kategori pemahaman yang baik, sebagai akibatnya mahasiswa mempunyai pemahaman yang baik bahwa PLTA adalah pembangkit listrik yang ramah lingkungan dan terbarukan.

### **Analisis Pemahaman Mahasiswa Tentang Cara Kerja Turbin Angin Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Angin**

Prinsip kerja turbin angin ini adalah mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. Prinsip kerja kincir angin adalah energi kinetik (gerak) angin yang masuk ke bagian daya turbin digunakan untuk memutar sudu-sudu kincir angin, dimana putaran tersebut diteruskan ke generator untuk menghasilkan energi listrik [9]. Dari 50 responden, jumlah tanggapan tentang prinsip kerja kincir angin sebagai pembangkit tenaga angin adalah sebagai berikut:

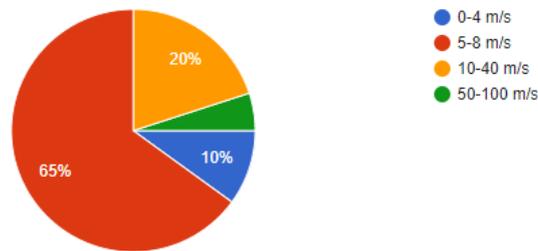


**Gambar 2. Diagram prinsip kerja kincir angin**

Hasil soal kedua dalam gambar 2. 100% responden berdasarkan mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2022 sebanyak 50 mahasiswa menjawab pertanyaan dengan benar yaitu mengenai prinsip kerja kincir angin. Dimana presentase berdasarkan [7] jawaban yang benar berada dalam kategori pemahaman yang baik, sebagai akibatnya mahasiswa mempunyai pemahaman yang baik bahwa prinsip kerja kincir angin yaitu mengubah energi kinetik menjadi energi listrik.

### **Analisis Pemahaman Mahasiswa Tentang Kecepatan Angin Rata-Rata untuk Menggerakkan Turbin pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin**

Turbin angin dapat beroperasi pada kecepatan angin rata-rata antara 5 m/s dan 8 m/s. Kecepatan angin rata-rata yang digunakan sebagai turbin angin mencapai 5 m/s pada tegangan 12 volt. Ini sesuai dengan kisaran nilai alat yang digunakan, yaitu 5-8 m/s. Oleh karena itu, diketahui bahwa rata-rata kecepatan angin yang menggerakkan turbin adalah 5 m/s - 8 m/s [10]. Dari 50 responden, jumlah tanggapan terhadap rata-rata kecepatan turbin angin pada PLTA adalah sebagai berikut:

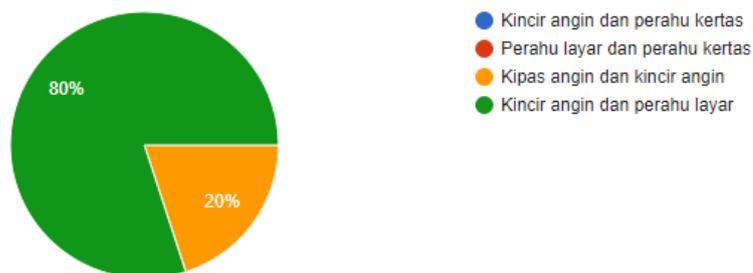


**Gambar 3. Diagram kecepatan rata-rata angin**

Hasil soal ketiga dalam gambar 3. 65% responden mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2022 menjawab dengan benar. Pertanyaan ketiga yaitu tentang kecepatan rata-rata angin yang dapat menyebabkan turbin bergerak pada PLTA yaitu sebanyak 25 mahasiswa, namun 35% mahasiswa masih belum menjawab dengan benar. Dimana presentase berdasarkan [7] dari jawaban benar diatas berada pada kategori pemahaman cukup sehingga mahasiswa cukup memahami tentang kecepatan angin rata-rata di mana pembangkit listrik tenaga air dapat menggerakkan turbin.

#### **Analisis Pemahaman Mahasiswa Mengenai Contoh Energi Angin**

Contoh tenaga angin merupakan kincir angin. Sampai waktu ini, angin masih dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik yang menggantikan asal tenaga listrik tak terbarukan. Dulu dan kini sejumlah negara pemanfaatan ini memakai kincir angin. Beberapa negara memakai turbin angin atau kombinasi antara turbin angin menggunakan kincir angin. Selain itu, contoh lain berdasarkan tenaga angin yaitu dimanfaatkan menjadi penggerak perahu layar. Dengan energi angin maka perahu layar bisa bergerak tanpa memakai bahan bakar. Dari 50 responden, jumlah tanggapan mengenai contoh energi angin adalah sebagai berikut:

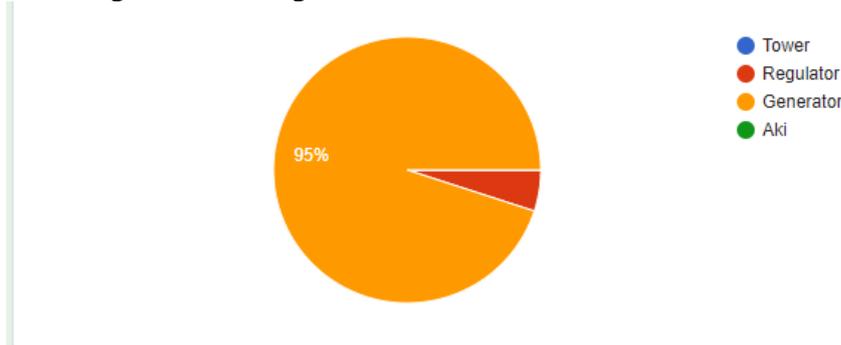


**Gambar 4. Diagram Contoh Energi Angin**

Hasil soal keempat dalam gambar 4. 80% responden dari mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2022 menjawab dengan benar. Pertanyaan tentang contoh energi angin yaitu sebanyak 40 mahasiswa, sedangkan 20% mahasiswa masih belum menjawab dengan benar. Dimana presentase berdasarkan [7] tersebut berada pada kategori pemahaman baik sehingga mahasiswa dapat memahami dengan baik tentang contoh energi angin.

### Analisis Pemahaman Mahasiswa tentang Alat yang digunakan untuk menggerakkan kincir angin sehingga menghasilkan energi listrik

Turbin angin merupakan teknologi yang mengubah energi kinetik menjadi energi listrik pada pembangkit turbin angin (PLTA) [11]. Alat yang digunakan untuk memutar kincir angin dan menghasilkan listrik adalah generator. Generator merupakan komponen terpenting dalam pembuatan turbin angin, yang digunakan untuk mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. Dari 50 responden, jumlah tanggapan mengenai alat yang digunakan untuk menggerakkan kincir angin adalah sebagai berikut:

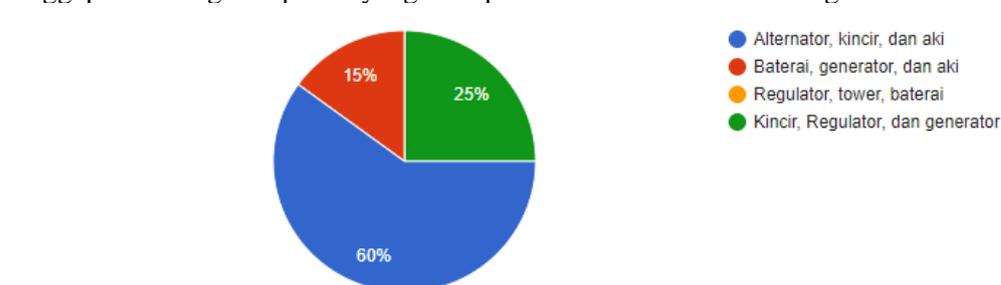


**Gambar 5. Diagram alat yang digunakan untuk menggerakkan kincir angin**

Hasil soal kelima dalam gambar 5. 95% responden mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2022 yaitu sebanyak 45 mahasiswa menjawab dengan benar, namun masih ada 5% mahasiswa yang belum menjawab dengan benar. Pertanyaan kelima yaitu alat yang digunakan untuk menggerakkan kincir angin untuk menghasilkan energi listrik. Presentase berdasarkan [7] jawaban benar berada pada kategori pemahaman yang baik, sehingga siswa dapat lebih memahami bahwa generator adalah alat yang digunakan untuk menggerakkan kincir angin untuk menghasilkan energi listrik.

### Analisis Pemahaman Mahasiswa tentang Komponen yang Terdapat Didalam PLTA

Komponen PLTA adalah anemometer yang mengukur kecepatan angin dan mengirimkan data ke controller, fan atau bilah kipas yang digerakkan oleh angin, controller yang berfungsi sebagai pengatur hidup dan mati berdasarkan kecepatan angin dan arus putar turbin, Generator. , alternator bertindak sebagai sumber listrik untuk semua komponen, baterai digunakan untuk menyalakan alternator mesin ( tensioner ) dan turbin angin menghasilkan listrik dan mengubah energi mekanik menjadi energi listrik [12]. Dari 50 responden, jumlah tanggapan tentang komponen yang terdapat dalam PLTA adalah sebagai berikut:



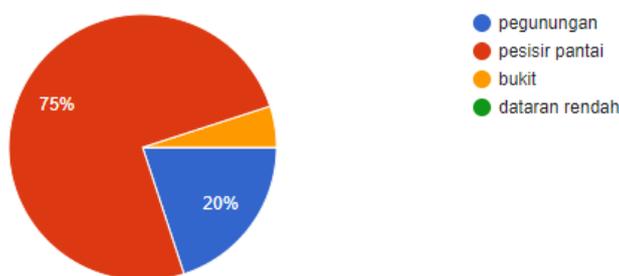
**Gambar 6. Diagram komponen yang terdapat didalam pembangkit listrik tenaga angin**

Hasil soal keenam dalam gambar 6. 60% responden Mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2022 yang menjawab dengan benar. Pertanyaan keenam yaitu tentang komponen yang terdapat pada pembangkit listrik tenaga angin yaitu sebanyak 20 mahasiswa, sedangkan

40% siswa masih belum menjawab dengan benar. Dimana presentase berdasarkan [7] tersebut berada pada kategori pemahaman cukup sehingga mahasiswa cukup memahami bahwa tentang komponen yang terdapat di dalam pembangkit listrik tenaga angin.

### **Analisis Pemahaman Mahasiswa tentang Daerah yang Cocok untuk PLTA yang Memiliki Kecepatan Angin Tinggi**

Ada daerah yang cocok untuk produksi energi angin di pantai. Kecepatan angin rata-rata lebih tinggi di daerah pesisir, bukan di daerah perbukitan. Pengembangan sumber energi di Indonesia dapat dikembangkan lebih lanjut karena potensi wilayah pesisir yang melimpah [13]. Banyak pembangkit listrik tenaga angin akan dibangun di daerah pesisir pantai karena hembusan lebih kuat dari hembusan didaratan. Dari 50 responden, jumlah tanggapan tentang daerah yang cocok untuk PLTA adalah sebagai berikut:

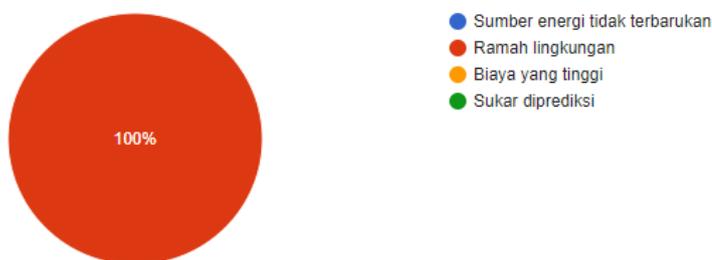


**Gambar 7. Diagram daerah yang cocok untuk pembangkit listrik tenaga angin**

Hasil soal ketujuh dalam gambar 7. 75% responden dari mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2022 menjawab dengan benar. Pertanyaan ketujuh yaitu tentang daerah yang cocok untuk PLTA yang memiliki kecepatan angin tinggi yaitu sebanyak 35 mahasiswa, sedangkan 25% mahasiswa masih belum berhasil menjawab dengan benar. Dimana presentase berdasarkan [7] tersebut berada pada kategori pemahaman cukup sehingga mahasiswa cukup memahami bahwa tentang daerah yang cocok untuk PLTA yang memiliki kecepatan angin tinggi.

### **Analisis Pemahaman Mahasiswa tentang Kelebihan dari Energi Angin sebagai PLTA**

Kelebihan dari PLTA yaitu sifatnya terbarukan. Selain itu, sumber energi ramah lingkungan yang tidak mengeluarkan emisi saat digunakan [14]. Dengan cara ini, energi angin dapat berkontribusi untuk memastikan keamanan energi global di masa depan. Selain itu, energi angin merupakan sumber energi bersih karena tidak berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan. Dari 50 responden, jumlah tanggapan tentang kelebihan dari energi angin sebagai PLTA adalah sebagai berikut:

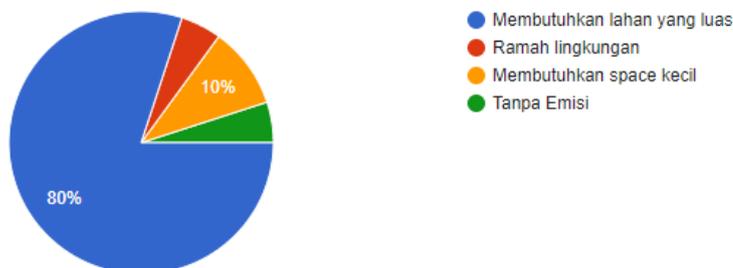


**Gambar 8. Diagram kelebihan dari energi angin**

Hasil soal kedelapan dalam gambar 8. 100% responden menurut mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2022 sebanyak 50 mahasiswa menjawab pertanyaan dengan benar yaitu mengenai kelebihan dari energi angin pada PLTA. Dimana presentase berdasarkan [7] tersebut berada pada kategori pemahaman baik sehingga mahasiswa dapat memahami dengan baik bahwa salah satu kelebihan dari energi angin sebagai PLTA yaitu ramah lingkungan.

#### **Analisis Pemahaman Mahasiswa tentang Kekurangan dari Energi Angin sebagai PLTA**

Kekurangan dari energi angin sebagai PLTA adalah energi angin harus disimpan selama periode puncak untuk menghemat energi jika akan digunakan di luar puncak, sumber energi angin kurang dapat diandalkan untuk keberadaan yang berkelanjutan dan tidak mudah diprediksi, serta diperlukan lahan yang luas untuk membangun ladang angin [15]. Dari 50 responden, jumlah tanggapan tentang kekurangan energi angin sebagai PLTA adalah sebagai berikut:



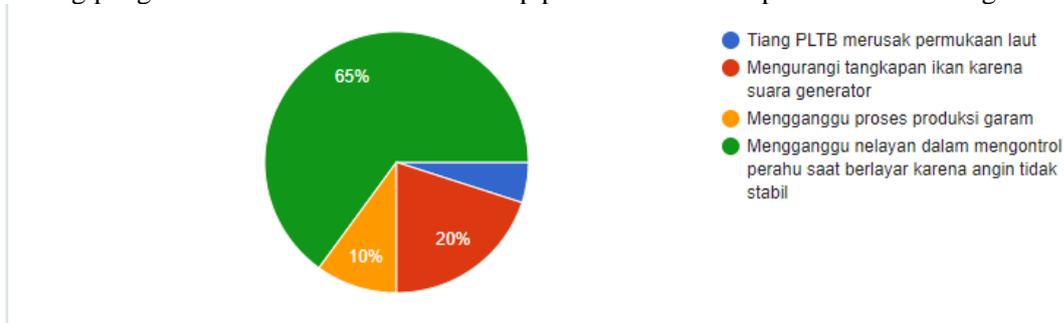
**Gambar 9. Diagram kekurangan dari energi angin**

Hasil soal kesembilan dalam gambar 9. 80% responden dari mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2022 menjawab dengan benar. Pertanyaan tentang tentang kekurangan energi angin sebagai PLTA yaitu sebanyak 40 mahasiswa, sedangkan 20% mahasiswa masih belum berhasil menjawab dengan benar. Dimana presentase berdasarkan [7] tersebut berada pada kategori pemahaman baik sehingga mahasiswa dapat memahami dengan baik bahwa salah satu kelemahan energi angin adalah membutuhkan lahan yang luas.

#### **Analisis Pemahaman Mahasiswa tentang Dampak Pembangkit Listrik Tenaga Angin bagi Warga Sekitar Pesisir Pantai**

Dampak PLTA masyarakat sekitar pantai bukan hanya berdampak positif saja namun juga berdampak negatif. Dari sisi positif PLTA bagi masyarakat yaitu bisa memenuhi kebutuhan listrik, sedangkan sisi negatifnya yaitu PLTA dapat menghambat nelayan saat mengendalikan

perahu di laut akibat angin yang tidak menentu [13]. Dari 50 responden, jumlah tanggapan tentang pengaruh keberadaan PLTA terhadap penduduk lokal di pesisir adalah sebagai berikut:



**Gambar 10. Diagram dampak pembangkit listrik tenaga angin**

Hasil soal kesepuluh dalam Gambar 10. 65% responden dari mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2022 menjawab dengan benar pertanyaan tentang dampak PLTA terhadap warga sekitar pesisir pantai, yakni sebanyak 25 mahasiswa. Sedangkan 35% mahasiswa masih belum bisa menjawab dengan benar. Dimana persentase berdasarkan [7] jawaban benar berada pada kategori pemahaman cukup, maka siswa memiliki pemahaman yang cukup tentang dampak PLTA terhadap warga sekitar pesisir pantai.

Dari hasil survey terhadap populasi yaitu mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2022 di Universitas Jember menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa menjawab soal dengan benar. Sehingga persentase jawaban yang benar secara keseluruhan adalah 80%. Persentase tersebut menunjukkan bahwa skor termasuk dalam kategori pemahaman baik. Mengetahui bahwa mahasiswa Pendidikan Fisika sudah memiliki pemahaman baik terhadap mekanisme pembangkitan listrik tenaga angin.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan output penelitian ini bisa dianalisis tentang pemahaman mahasiswa Pendidikan Fisika terhadap mekanisme pembangkit listrik energi angin. Dimana mahasiswa mempunyai pemahaman yang cukup baik pada memilih kecepatan rata-rata angin untuk menggerakkan turbin angin dalam PLTA, komponen yang ada didalam pembangkit listrik energi angin, wilayah yang cocok buat pembangkit listrik tenaga angin yang mempunyai kecepatan angin tinggi, dan dampak PLTA pada masyarakat sekitar pantai. Selain itu, mahasiswa Pendidikan Fisika telah mempunyai pengetahuan yang baik tentang pembangkit listrik energi angin, prinsip kerja kincir angin pada PLTA, contoh energi angin, alat yang dipakai buat menggerakkan kincir angin pada PLTA, kelebihan energi angin pada PLTA, dan juga kekurangan energi angin pada PLTA.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lubis, Z. (2018). Metode baru merancang sistem mekanis kincir angin pembangkit listrik tenaga angin. *Journal of Electrical Technology*, 3(3): 163 -166.
- [2] Hayuningrat, H. W., Sudarti. 2017. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Pendidikan Fisika tentang Potensi Pemanfaatan Angin sebagai Sumber Energi. *Pancasakti Science Education Journal*, 6(2): 52-56.
- [3] Murniati, M. E., Sudarti. 2021. Analisis Potensi Energi Angin sebagai Pembangkit Energi Listrik Tenaga Angin di Daerah Banyuwangi Kota Menggunakan Database Online-BMKG. *Jurnal Surya Energy*, 6(1): 9-16.

- 
- [4] Mulkan, A., Nazaruddin, M, Abd. 2022. Analisis Pemanfaatan Energi Angin sebagai Sumber Pembangkit Energi Listrik. *JITU (Jurnal Ilmiah Teknik UNIDA)*, 3(1): 74-83.
- [5] Anieting, A. E., & Mosugu, J. K. (2017). Comparison of quota sampling and snowball sampling. *Indian Scholar: An International Multidisciplinary Research e-Journal*, 3(3) : 33-36
- [6] Herlina, V. (2019). *Panduan praktis mengelola data kuisisioner menggunakan SPSS*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
- [7] Arikunto, S. (2013). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- [8] Isdiyarto, Henry, A., Sugeng, P. (2014). Model pembangkit listrik tenaga angin dan surya skala kecil untuk daerah perbukitan. *Jurnal Sains dan Teknologi (Sainteknol)*, 12 (1) : 16-22.
- [9] Adam, M., Harahap, P., & Nasution, M. R. (2019). Analisa pengaruh perubahan kecepatan angin pada pembangkit listrik tenaga angin (PLTA) terhadap daya yang dihasilkan generator DC. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 2(1) : 30-36.
- [10] Prasetyo, A., D. Notosudjono, H. Soebagja. *Studi Potensi Penerapan dan Pengembangan Pembangkit listrik Tenaga Angin di Indonesia*.
- [11] Widyanto, S. W., S. Wisnugroho, M. Agus. 2018. Pemanfaatan Tenaga Angin Sebagai Pelapis Energi Surya pada Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Di Pulau Wangi-Wangi. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 13(3): 1-12.
- [12] Hetharia, M., S. Hernowo, S. Irianto, K. Wicaksono. 2021. Pemanfaatan Energi Angin Untuk Menghasilkan Listrik. *Jurnal Voering*, 6(2): 45-57.
- [13] Rahmi, N. A., Sudarti. 2021. Persepsi Mahasiswa Terhadap Potensi Pemanfaatan Angin sebagai Sumber Energi Di Sepanjang Pantai Selatan Jawa. *Edu Fisika; Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(1): 56-63.
- [14] Al Hakim, R. R. 2020. Model Energi Indonesia, Tinjauan Potensi Energy Terbarukan untuk Ketahanan Energi Di Indonesia: Literatur Riview. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 1(1): 1-11.
- [15] Laili, B. N., Sudarti. 2021. Analisis Pengetahuan Mahasiswa Pendidikan Fisika tentang Pemanfaatan Angin sebagai Sumber Energi Di Pantai Selatan Jawa. *Edu Sains; Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 9(1): 84-97.
-