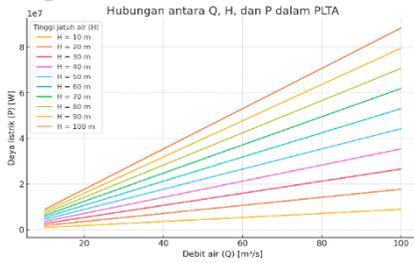


# Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan melalui PjBL-STEM dengan *Design Thinking*

Windi Anggraini, Maya Shinta Saqila, Ahmad Suryadi\*, Iwan Permana Suwarna  
 Program Studi Pendidikan Fisika, UIN Syarif Hidayatullah, Indonesia  
 \*Korespondensi Penulis. E-mail: ahmads@uinjkt.ac.id

Lampiran 1. Contoh jawaban peserta didik dalam indikator pengujian hipotesis

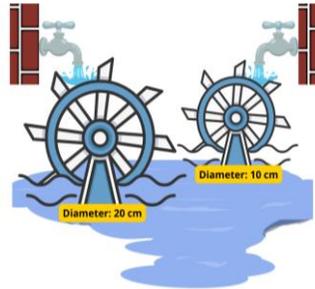
<b>Indikator</b>	<b>Pengujian hipotesis/ <i>hypothesis testing</i></b>
<b>Soal</b>	<p>PLTA bekerja dengan memanfaatkan energi kinetik dan potensial air yang mengalir. Beberapa faktor seperti debit air (<math>Q</math>) dan tinggi jatuh air (<math>h</math>) memengaruhi daya listrik yang dihasilkan (<math>P</math>). Pada musim kemarau, debit air menurun drastis, sedangkan tinggi jatuh air tetap sama.</p>  <p>Jelaskan hubungan antara daya listrik (<math>P</math>) dengan debit air (<math>Q</math>) dan tinggi jatuh air (<math>h</math>), dalam sistem PLTA!</p>
<b>Kelompok Kontrol</b>	<p>Peserta didik C10                  “Hubungan antara debit air, tinggi jatuh air dengan daya listrik berbanding lurus.”</p>
<b>Kelompok Eksperimen</b>	<p>Peserta didik E14                  “Untuk tinggi jatuh air yang sama, semakin besar debit air semakin besar daya listrik yang dihasilkan.”                  “Untuk debit air yang sama, semakin tinggi jatuh air semakin besar daya listrik yang dihasilkan.”                  “Semakin besar debit air, semakin besar daya listrik yang dihasilkan.”                  “Semakin tinggi jatuh air, semakin besar daya listrik yang dihasilkan”</p>

Lampiran 2. Contoh jawaban peserta didik dalam indikator analisis argumen

**Indikator**

Analisis argumen/*argument analysis*

Hanna melakukan eksperimen untuk mengukur daya yang dihasilkan oleh dua kincir air dengan diameter yang berbeda.



**Soal**

Diameter baling-baling kincir (cm) memengaruhi tegangan listrik (V) dan arus listrik (I) pada sistem kincir air. Hasil eksperimen disajikan pada tabel berikut.

	Diameter (cm)	Tegangan (V)	Arus (A)
<b>Percobaan 1</b>	10	0,20	0,55
<b>Percobaan 2</b>	20	0,18	0,45

Kedua teman Bila, Amel dan Zara, memberikan analisis terkait fenomena ini. Amel berpendapat bahwa baling-baling kincir air dengan diameter 10 cm, daya yang dihasilkan akan semakin besar. Zara berpendapat bahwa baling-baling kincir air dengan diameter 10 cm, daya yang dihasilkan akan semakin kecil. Menurut Anda, pendapat siapa yang lebih tepat? berikan alasannya?

**Kelompok Kontrol**

Peserta didik C19

“Daya listrik yang dihasilkan pada percobaan 1 lebih besar dari percobaan 2. Jadi pendapat Amel lebih tepat.”

**Kelompok Eksperimen**

Peserta didik E13

“Pendapat Amel adalah pendapat yang lebih tepat, alasannya karena semakin besarnya diameter maka semakin kecil daya yang dihasilkan dan hubungannya adalah berbanding terbalik.”

Lampiran 3. Contoh jawaban peserta didik dalam indikator kemungkinan dan ketidakpastian analisis

<b>Indikator</b>	Kemungkinan dan ketidakpastian analisis/ <i>likelihood and uncertainty analysis</i>																
<b>Soal</b>	<p>Shinta, sedang mengamati percobaan tentang kincir air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) disuatu daerah. Percobaan ini dilakukan ketika musim kemarau menggunakan aliran air sungai dengan data berikut.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Parameter</th> <th>Minggu ke-1</th> <th>Minggu ke-2</th> <th>Minggu ke-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Debit air (<math>m^3/s</math>)</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Ketinggian air (<math>m</math>)</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Daya yang dihasilkan (<math>MW</math>)</td> <td>9,43</td> <td>9,78</td> <td>10,63</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data di atas, Jika debit air pada percobaan musim hujan naik menjadi <math>29 m^3/s</math>, bagaimana daya listrik yang dihasilkan, sertakan argumentasinya!</p>	Parameter	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Debit air ( $m^3/s$ )	3	7	9	Ketinggian air ( $m$ )	10	10	10	Daya yang dihasilkan ( $MW$ )	9,43	9,78	10,63
Parameter	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3														
Debit air ( $m^3/s$ )	3	7	9														
Ketinggian air ( $m$ )	10	10	10														
Daya yang dihasilkan ( $MW$ )	9,43	9,78	10,63														
<b>Kelompok Kontrol</b>	<p>Peserta didik C7                      “Jika debit air naik menjadi <math>29 m^3/s</math> pada musim hujan listrik yang dihasilkan akan meningkat.”</p>																
<b>Kelompok Eksperimen</b>	<p>Peserta didik E35                      “Jika debit air dinaikkan menjadi <math>29 m^3/s</math>, maka daya listrik yang dihasilkan semakin besar karena debit air berbanding lurus dengan daya listrik.”</p>																

Lampiran 4. Contoh jawaban peserta didik dalam indikator pemecahan masalah dan pengambilan keputusan

<b>Indikator</b>	Pemecahan masalah dan pengambilan keputusan/ <i>problem solving and decision making</i>
<b>Soal</b>	<p>Salah satu daerah di Indonesia mengalami curah hujan yang tinggi, Perusahaan Listrik Negara (PLN) berencana menghitung efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) yang lebih tinggi. Ada dua lokasi, berikut adalah data masing-masing lokasi.</p> <p><b>Lokasi 1: Sungai Harmoni</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Daya listrik yang dihasilkan: 15 MW</li> <li>2. Biaya pembangunan: Rp2.000.000.000</li> <li>3. Debit air sungai: <math>120 \text{ m/s}^2</math></li> <li>4. Ketinggian air: 80 m</li> <li>5. Gaya gravitasi: <math>10 \text{ m/s}^2</math></li> </ol> <p><b>Lokasi 2: Sungai Makmur</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Daya listrik yang dihasilkan: 25 MW</li> <li>2. Biaya pembangunan: Rp2.000.000.000</li> <li>3. Debit air sungai: <math>100 \text{ m/s}^2</math></li> <li>4. Ketinggian air: 100 m</li> <li>5. Gaya gravitasi: <math>10 \text{ m/s}^2</math></li> </ol> <p>Jika Anda adalah bagian dari tim perencana perhitungan efisiensi, lokasi mana yang akan anda pilih yang memiliki nilai efisiensi yang lebih tinggi PLTA? jelaskan alasannya?</p>
<b>Kelompok Kontrol</b>	<p>Peserta didik C32</p> <p>“Jadi lokasi 2 yang menghasilkan daya yang lebih besar dan memiliki efisiensi yang lebih besar, jadi lokasi 2 yang dipilih.”</p>
<b>Kelompok Eksperimen</b>	<p>Peserta didik E25</p> <p>“Lokasi 1: Sungai Harmoni</p> $P_{in} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h$ $P_{in} = 1000 \cdot 10 \cdot 120 \cdot 80$ $P_{in} = 96.000.000 \text{ W} = 96 \text{ MW}$ $\eta = \frac{P_{in}}{P_{out}} \times 100\% = \frac{15}{96} \times 100\% = 15,63\%$ <p>Lokasi 2: Sungai Makmur</p> $P_{in} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h$

---

$$P_{in} = 1000 \cdot 10 \cdot 100 \cdot 100$$
$$P_{in} = 100.000.000 \text{ W} = 100 \text{ MW}$$
$$\eta = \frac{P_{in}}{P_{out}} \times 100\% = \frac{25}{100} \times 100\% = 25\%$$

Jadi lokasi 2 yang disarankan, karena menghasilkan daya listrik dan nilai efisiensi yang besar.

---