



# NOZEL

## Jurnal Pendidikan Teknik Mesin

Jurnal Homepage: <https://jurnal.uns.ac.id/nozel>



### PENGEMBANGAN E-MODUL TURBIN ANGIN (SAVONIUS HELIKS) DENGAN MODEL 4-D PADA MATA KULIAH ENERGI TERBARUKAN DI PRODI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN UNIVERSITAS SEBELAS MARET

Topan Yuli Susilo<sup>1\*</sup>, Ranto<sup>2</sup>, dan Ngatau Rohman<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Teknik Mesin, FKIP, Universitas Sebelas Maret Surakarta

Email: [lucky\\_pushkey31@student.uns.ac.id](mailto:lucky_pushkey31@student.uns.ac.id)

#### Abstract

*Renewable energy technologies are currently being developed, one of which is wind turbines. There are two types of wind turbines, namely the vertical axis and the horizontal axis. One of the horizontal wind turbines is the helical savonius. The development of this technology can help the development of renewable energy. The Mechanical Engineering Education study program is testing wind turbines to help students understand wind turbine technology. Through this research a practicum module will be created to assist students in carrying out wind turbine practicum. This electronic module validates the material and media. The results of the material validation stated the suitability of the material in accordance with the material on wind turbines that had been taught in wind turbine courses. The results of the media validation state that the design is attractive and easy to read so that students can understand the electronic module.*

**Keywords:** *practicum e-module, wind turbine module, 4-D models, Mechanical engineering education*

#### A. PENDAHULUAN

Proses pembelajaran selalu berkaitan dengan metode belajar, tujuan, motivasi, waktu, media, latihan dan ujian, bahan ajar, dan sumber belajar (Samsudin et al., 2020). Semua komponen tersebut, berperan penting dalam mewujudkan proses pembelajaran yang sesuai dengan standar nasional pendidikan. Apalagi dalam dunia yang semakin modern ini, proses

pembelajaran dituntut pula untuk selalu dapat beradaptasi dengan kemajuan teknologi. Pendidikan yang modern ditandai pula dengan semakin tidak terbatasnya sumber belajar, dalam hal ini pendidik juga harus terampil dalam mengolah sumber belajar untuk menjadi media pembelajaran yang selaras dengan kebutuhan dan perkembangan zaman. Pendencygunaan dan pengolahan sumber

belajar menjadi media pembelajaran yang selaras dengan zaman, tidak hanya berguna untuk meningkatkan kualitas dan efektifitas pembelajaran, tetapi berguna pula dalam meningkatkan penguasaan materi peserta didik dan pendidikannya (Salfia et al., 2021).

Pengolahan sumber belajar menjadi media pembelajaran dapat berupa artikel, jurnal, buku elektronik (*e-book*), dan modul elektronik (*e-modul*), sehingga peserta didik dapat dengan mudah mengakses berbagai materi yang akan dipelajari di setiap tempat dan waktu. Salah satu pilihan yang dapat digunakan dalam pendidikan vokasi adalah *e-modul*. Modul elektronik (*e-modul*) adalah perangkat pembelajaran yang memuat metode, materi, uraian-uraian dan cara melakukan penilaian yang disusun terstruktur dan menarik dengan tujuan peserta didik dapat mencapai kompetensi yang dikehendaki (Salfia et al., 2021).

Dalam hal ini, modul elektronik (*e-modul*) berdampak positif terhadap pendidikan vokasional (Rahmadhani et al., 2021). Pada proses pembelajaran di program studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta, mahasiswa wajib menyelesaikan semua mata kuliah wajib baik pembelajaran berupa teori dan atau praktik. Sesuai

dengan pengalaman belajar peneliti dalam melaksanakan kuliah praktik di Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret khususnya pada mata kuliah turbin angin savonius heliks. , terdapat fakta bahwa materi dan media yang diberikan oleh pendidik masih sangat terbatas, dan dapat dipelajari hanya sementara karena modul tidak serta merta menjadi hak milik mahasiswa, hanya sebatas dipinjamkan dan memiliki batas waktu untuk dikembalikan. Sehingga adanya pengembangan *e-modul* ini membantu mahasiswa untuk menyelesaikan mata kuliah wajibnya terutama mata kuliah praktik. *E-modul* memudahkan mahasiswa dalam memahami materi yang harus dipraktikan karena *e-modul* tidak hanya menyajikan materi berupa teks, tetapi dilengkapi pula dengan gambar dan tutorial video pendukung serta efektif untuk menjadi media belajar yang dapat diakses tanpa batas ruang dan waktu.

Pengembangan *e-modul* praktik energi terbarukan turbin angin savonius heliks ini didesain menggunakan aplikasi *canva*. *Canva* merupakan suatu aplikasi *online* untuk menciptakan beragam komunikasi dan desain visual yang dapat diakses oleh semua orang dan hasilnya dapat diterbitkan di platform manapun

([https://www.canva.com/id\\_id/about/](https://www.canva.com/id_id/about/)).

Pemakaian canva dapat mengakomodasi kebutuhan pendidik untuk mengembangkan *e-modul* yang efektif, menarik, dan interaktif (Maisyarah Nillofa Ende et al., 2022). Disisi lain canva mempunyai beberapa kelebihan antara lain: 1) menyediakan animasi, template, desain grafis, dan nomor halaman yang atraktif; 2) meningkatkan daya cipta pendidik dalam merancang media pembelajaran karena tersedia banyak fitur termasuk *drop* dan *drag*; 3) efisien waktu dalam merancang media pembelajaran; 4) peserta didik dapat memahami kembali materi via desain media pembelajaran *canva* yang dibagikan oleh pendidik; 5) Mempunyai resolusi gambar yang bagus dan *slide* pada *canva* dapat pendidik cetak dan otomatis ukuran pada media *canva* dapat *disetting* otomatis; 6) dapat bekerja sama dengan sesama pendidik dalam membuat desain media sekaligus membuat kru desain *canva* untuk saling membagikan media pembelajaran; 7) desain media pembelajaran dapat dikerjakan kapan saja menggunakan laptop dan atau ponsel; 8) pada aplikasi canva, pengguna dapat menambahkan animasi (Tanjung & Faiza, 2019)

Berdasarkan pemaparan tersebut, peneliti akan melakukan penelitian berjudul **“Pengembangan E-Modul**

**Turbin Angin (Savonius Heliks) dengan Model 4-D Pada Mata Kuliah Energi Terbarukan di Prodi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret”**.

Dengan demikian, maka tujuan umum dari penelitian ini ialah mengembangkan *e-modul* untuk mata kuliah praktik energi terbarukan turbin angin savonius heliks dan untuk memaparkan kualitas e-modul yang dikembangkan sehingga teruji efektifitas dan efisiensi *e-modul* nya untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

## **B. METODE**

Penelitian ini ialah penelitian dengan metode *Research and Development* (R&D) dan model pengembangan 4-D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Penelitian ini dilakukan dengan melaksanakan tahap 4-D tersebut dengan melibatkan dua dosen pengampu mata kuliah di Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Data yang diperoleh berupa data kuantitatif deskriptif dan kualitatif deskriptif. Data kuantitatif deskriptif diperoleh dari penyebaran angket pada validator yakni dua dosen yang memiliki peran masing-masing yakni validator media pembelajaran dan validator materi. Adapun beberapa instrumen yang

digunakan dalam penelitian ini ialah *e-modul* praktikum energi terbarukan savonius heliks dan lembar validasi oleh dosen pengampu mata kuliah praktik energi terbarukan savonius heliks. Angket yang disebar menggunakan Skala Likert.

Disisi lain, data kualitatif deskriptif yang didapatkan melingkupi seluruh referensi terkait pengembangan *e-modul* praktik berupa buku, artikel ilmiah, saran dan kritik validator.

**Tabel 1.** Skala Penilaian pada Lembar Validasi

Keterangan	Skor
Sangat Setuju (SS)	5
Setuju (S)	4
Kurang Setuju (KS)	3
Tidak Setuju (TS)	2
Sangat Tidak Setuju (STS)	1

Hasil angket lembar validasi tersebut, kemudian dianalisis oleh peneliti, menggunakan rumus persentase hasil kelayakan berikut ini:

Hasil = (total skor yang diperoleh)/(skor maksimum) × 100%

Setelah skor kelayakan *e-modul* dianalisis, peneliti mengelompokan kriteria skor sesuai dengan skala likert berikut ini (Arikunto, Suharsimi, 2018):

Tabel 2. Persentase Validasi E-Modul Praktikum

Persentase pencapaian(%)	Skala nilai	Interprestasi
$81 \leq \text{skor} \leq 100$	5	Sangat layak
$61 \leq \text{skor} \leq 80$	4	Layak
$41 \leq \text{skor} \leq 60$	3	Cukup layak
$21 \leq \text{skor} \leq 40$	2	Tidak layak
$0 \leq \text{skor} \leq 20$	1	Sangat tidak layak

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan berupa produk *e-learning* yakni *e-modul* praktikum mata kuliah praktik energi terbarukan turbin angin savonius heliks di Pendidikan Teknik Mesin FKIP UNS. E-modul praktikum ini didesain dengan model 4-D dengan uraian masing-masing tahap sebagai berikut:

#### 1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap ini berawal dengan proses pengamatan pada program studi Pendidikan Teknik Mesin FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta. Pada tahap ini terdapat beberapa informasi yakni:

- a. Minat mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Mesin FKIP UNS berubah dari modul cetak menjadi modul elektronik
- b. Mata kuliah praktik energi terbarukan savonius heliks merupakan mata kuliah baru yang disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku

c. Kurang tersedia media pembelajaran untuk menunjang mata kuliah praktik energi terbarukan savonius heliks

Setelah mendapat hasil pengamatan tersebut, kemudian pada tahap ini, peneliti mencari sumber referensi yang berkaitan dengan materi energi terbarukan khususnya praktik turbin angin savonius heliks dan pengetahuan tentang merancang *e-modul*.

### 2. Tahap Perancangan (*Design*)

Selanjutnya, setelah mendapat referensi dan pengetahuan terkait adalah tahap merancang. Selain hal tersebut, rancangan awal dalam pembuatan *e-modul* praktikum mata kuliah praktik energi terbarukan savonius heliks memerlukan beberapa sarana yakni software *Microsoft Office Word* dan *Excel* dan platform online *Canva*. Rancangan isi *e-modul* praktikum ini terdiri dari pendahuluan, isi berupa rangkuman teori turbin angin secara umum, dan turbin angin savonius heliks secara khusus, serta langkah-langkah kerja, bagian akhir berupa penutup yang berisi evaluasi dari praktikum yang telah dilaksanakan.

### 3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Pada tahap ini terbagi menjadi dua rincian yakni tahap mengembangkan *e-modul* praktikum dan tahap mengembangkan instrumen validasi yang akan digunakan oleh ahli. Pada tahap pengembangan *e-modul* praktikum, instrumen akan dinilai oleh ahli yakni dosen pembimbing. Disamping itu tahap pengembangan instrumen validasi juga akan

dievaluasi terlebih dahulu oleh dosen pembimbing, kemudian diberikan kepada validator yakni dosen ahli media dan dosen ahli materi.

**Tabel 3.** Evaluasi Ahli dalam Pengembangan E-Modul Praktikum

Hasil Evaluasi	
a.	Pada halaman kata pengantar, hendaknya memuat uraian singkat mata kuliah praktik energi terbarukan turbin angin savonius heliks
b.	Pada gambar ( <a href="https://www.google.com/imgres">https://www.google.com/imgres</a> ) semestinya diperpanjang agar dapat lebih dipertanggungjawabkan
c.	Pada pembahasan terkait “daya” tidak wajib melakukan pengukuran, namun dapat tetap menghitung dengan rumus yang tercantum di halaman 18
d.	Pada susunan langkah kerja, uraian dalam mengukur daya tidak wajib dicantumkan. Uraian ini dapat dirubah dengan langkah kerja dalam menghitung daya sesuai rumus yang tercantum di halaman 18

Evaluasi tersebut berperan untuk membentuk kerangka *e-modul* praktikum yang layak dan interaktif untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Setelah diperbaiki sesuai hasil evaluasi, *e-modul* kemudian diberikan kepada validator yakni dosen ahli media dan dosen ahli materi yang sekaligus ebagai pengampu mata kuliah di program studi Pendidikan Teknik Mesin FKIP Univesitas Sebelas Maret Surakarta. Berikut rincian hasil validasi tersebut:

**Tabel 4.** Hasil Validasi Materi oleh Ahli

	4			
Konsistensi	4	4	80 %	Layak

Hasil validasi yang diberikan oleh satu

Aspek Penilaian	Skor	Rata-rata	Presentase Kelayakan	Kriteria
<i>Self Instruction</i>	5	4.3	86.7 %	Sangat layak
	5			
	4			
	4			
	4			
<i>Aspek Self Contained</i>	5	4.5	90 %	Sangat layak
	4			
<i>Aspek Stand Alone</i>	4	4	80 %	Layak
	4			
<i>Aspek Adaptive</i>	5	5	100 %	Sangat layak
<i>Aspek User Friendly</i>	5	5	100 %	Sangat layak
<b>Jumlah Rata-Rata seluruh skor</b>		<b>4.56</b>	<b>91.3 %</b>	<b>Sangat layak</b>

dosen ahli materi menunjukkan bahwa rata-rata persentase kelayakan sebesar 91.3% dengan kriteria sangat layak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa materi yang dikembangkan dalam *e-modul* praktikum sudah sangat layak untuk diedarkan. Selanjutnya, terdapat validasi materi yang dilakukan oleh satu dosen ahli dengan rincian berikut:

**Tabel 5.** Hasil Validasi Media oleh Ahli

Aspek Penilaian	Skor	Rata-rata	Presentase Kelayakan	Kriteria
Tampilan Desain Layar	4	4	80 %	Layak
	4			
	4			
Kemudahan Penggunaan	5	4.5	90 %	Sangat Layak

Tipografi E-Modul	4	4.5	90 %	Sangat Layak
	5			
	4			
	5			
Ilustrasi	4	4.25	85 %	Sangat layak
	4			
	4			
	5			
<b>Jumlah rata-rata seluruh skor</b>		<b>4.25</b>	<b>85 %</b>	<b>Sangat layak</b>

Hasil validasi yang diberikan oleh satu dosen ahli media menunjukkan bahwa rata-rata persentase kelayakan sebesar 85% dengan kriteria sangat layak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media *e-modul* praktikum yang dikembangkan sudah

sangat layak untuk dipergunakan dalam proses pembelajaran praktik.

Dari kedua hasil instrumen validasi tersebut, dapat diperoleh rata-rata berikut ini:

**Tabel 6.** Data Persentase Validator

No	Validator	Persentase	Kriteria
1	Validator Ahli Materi	91.3%	Sangat Layak
2	Validator Ahli Media	85 %	Sangat Layak
Rata-rata Skor Total		88.15 %	Sangat Layak

Dari data tersebut diperoleh kesimpulan bahwa *e-modul* mata kuliah praktik energi terbarukan savonius heliks masuk dalam kriteria sangat layak untuk digunakan sebagai bahan ajar dan media dalam proses perkuliahan.

#### 4. Tahap Penyebaran (*Dessiminate*)

Tahap terakhir ialah tahap penyebaran E-modul praktikum yang telah mendapat validasi oleh ahli semestinya dibagikan ke berbagai pihak dalam skala besar, namun peneliti hanya dapat melaksanakan hingga tahap pengembangan yakni tahap uji coba pada lapangan skala terbatas yang lebih menghemat waktu dan biaya.

## D. PENUTUP

### Simpulan

Setelah dilaksanakan model penelitian dan pengembangan 4D untuk membentuk e-modul pada mata kuliah praktik energi terbarukan turbin angin savonius heliks, dapat disimpulkan bahwa:

1. Perancangan e-modul semestinya merujuk pada model 4-D (*Define, Design, Development, Dessiminate*) akan tetapi

peneliti hanya dapat melakukan penelitian dan pengembangan hingga tahap *development*, sehingga e-modul yang telah dirancang dikembangkan sebatas yang telah tersedia

2. Kelayakan *e-modul* mata kuliah praktik energi terbarukan savonius heliks masuk dalam kriteria sangat layak dengan persentase rata-rata skor kelayakan materi dan kelayakan media yakni 88.15 % , sehingga e-modul praktikum ini layak digunakan sebagai bahan ajar dan media dalam proses perkuliahan.

### Saran

Dari penelitian yang telah dilaksanakan ini, untuk meningkatkan kualitas pendidikan dan efektifitas proses pembelajaran maka diperlukan beberapa tinjauan, antara lain:

1. *E-modul* praktikum mata kuliah praktik energi terbarukan turbin angin savonius heliks layak menjadi salah satu rekomendasi bahan ajar yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

2. Bagi peneliti, perlu menambah dan memahami kajian pustaka dan metode-metode pembuatan *e-modul* dengan baik dan benar sehingga produk yang dihasilkan kualitasnya lebih baik dan benar-benar membantu dalam proses pembelajaran

3. Tahap *dessiminate* belum terlaksana dengan benar dan baik, sehingga bagi peneliti menjadi pelajaran untuk meneliti

dan mengembangkan *e-modul* hingga tahap akhir dengan menyimulasikan dan menguji cobakan pada skala yang lebih besar.

## DAFTAR PUSTAKA

Salfia, Elwi. 2021. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis E-Modul Interaktif dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Materi Integral Sma Kelas XII. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Samsudin. 2020. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Belajar. *Eduprof: Islamic Education Journal*, 2 (2), 162-168.  
<https://iaibbc.ejournal.id/xx/article/view/38> DOI:  
<https://doi.org/10.47453/eduprof.v2i2.38>

Tanjung, R.E., & Faiza, D. 2019. Canva Sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika. *Votenika: Jurnal Vokasional teknik Elektronika dan Informatika*, 7 (2).  
<http://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika/index>. E-ISSN: 2302-3295