

---

## PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS PROYEK UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS SISWA KELAS XI MIA 2 PADA MATERI TERMODINAMIKA

<sup>1</sup>Putri Andriani MF, <sup>1</sup>Rita Juliani

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia  
Surel: [putriandrianimf22@gmail.com](mailto:putriandrianimf22@gmail.com)

---

### Abstrak

Penelitian bertujuan untuk mengembangkan *e-modul* interaktif berbasis proyek pada materi termodinamika dan menganalisis peningkatan kreativitas e-modul interaktif ditinjau dari tingkat kelayakan, kepraktisan dan keefektifan *e-modul*. Jenis penelitian yang digunakan yaitu *Research and Development* (R&D) dan menggunakan model ADDIE. Teknik pengumpulan data berupa angket validitas, praktikalitas, serta efektivitas peningkatan kreativitas berupa *pre-test* dan *post-test* yang disesuaikan dengan indikator kreativitas. Penelitian dilakukan melalui tahapan analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Subjek penelitian meliputi dua dosen fisika dan guru fisika sebagai validator, serta siswa kelas XI MIA 2 SMA Negeri 13 Medan. Hasil penelitian tingkat kelayakan diperoleh persentasi rata-rata ahli materi 71 %, ahli media 75 %, dan guru bidang studi fisika 84,21 % dengan kategori layak. tingkat kepraktisan *e-modul* memperoleh persentasi rata- rata 80,55 % pada uji coba skala kecil dan 92,91% pada uji coba skala besar dengan kategori sangat praktis. Tingkat keefektifan e-modul diperoleh N-gain sebesar 0,77 menunjukkan peningkatan pada kreativitas siswa yang disesuaikan dengan indikator hasil *pre-test* dan *post-test*. Tingkat keefektifan e-modul interaktif berbasis proyek pada materi termodinamika dinyatakan layak, praktis dan efektif.

---

**Kata Kunci:** E-Modul Interaktif, Kreativitas, Termodinamika

---

**Abstract**

The research aims to develop a project-based interactive e-module on thermodynamics material and analyze the increase in creativity of the interactive e-module in terms of the level of feasibility, practicality and effectiveness of the e-module. The type of research used is Research and Development (R&D) and uses the ADDIE model. Data collection techniques include validity, practicality questionnaires, as well as learning outcomes tests in the form of pre-tests and post-tests which are adjusted to creativity indicators. Research was carried out through the stages of analysis, design, development, implementation and evaluation. The research subjects included two physics lecturers and a physics teacher as validators, as well as class XI MIA 2 students at SMA Negeri 13 Medan. The results of the feasibility level research showed that the average percentage of material experts was 71 %, media experts 75 %, and physics teachers 84,21% in the very feasible category. The practicality level of the e-module obtained an average percentage of 80,55 % in small-scale trials and 92.91% in large-scale trials in the very practical category. The level of effectiveness of the e-module obtained by N-gain was 0.77, indicating an increase in student creativity which was adjusted to the pre-test and post-test results indicators. The level of effectiveness of project-based interactive e-modules on thermodynamics material is stated to be feasible, practical and effective.

---

**Keywords:** Interactive E-Modules, Creativity, Thermodynamics

## 1. Pendahuluan

Pendidikan adalah kesadaran yang menciptakan suasana dan proses belajar sehingga peserta didik mampu secara aktif mengembangkan potensi kekuatan spiritual, pengendalian diri, budi pekerti, kecerdasan, akhlak mulia, dan keterampilan yang diperlukan bagi dirinya dan masyarakat (Rahman et al., 2022). Pendidikan merupakan salah satu alat pemerintah untuk mencapai keselarasan dan pembangunan sumber daya manusia yang berdampak positif bagi negara (Sujana, 2019). Pendidikan Indonesia sangat membutuhkan Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkualitas agar mampu bersaing menghadapi globalisasi yang dinamis. Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam dunia pendidikan menuntut peningkatan mutu pendidikan, sehingga diperlukan masyarakat yang mampu berpikir kritis dan kreatif serta terampil dalam memanfaatkan teknologi sesuai dengan tujuan pendidikan mengingat pentingnya pengembangan kompetensi 4C dalam pendidikan dan pembelajaran era digital guna membentuk pribadi peserta didik yang cerdas dan berkualitas (Iklina & Fadilah, 2022).

Kompetensi 4C mulai diperkenalkan di Indonesia pada tahun 2013, 4C merupakan *creativity, critical thinking, communication* dan *collaboration*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) mulai menerapkan kurikulum 2013 yang didesain untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam kreatif, berpikir kritis, berkomunikasi, dan bekerja sama. Kemendikbud menyatakan bahwa kompetensi 4C merupakan kompetensi yang diperlukan untuk menyiapkan siswa untuk menghadapi tantangan di era global. Kemampuan berpikir

kreatif adalah suatu proses berpikir yang menghasilkan bermacam-macam kemungkinan ide dan cara secara luas dan beragam. Indikator berpikir kreatif yang digunakan terdiri dari *fluency*, *flexibility*, *originality* dan *elaboration*. Analisis kemampuan berpikir kreatif siswa dapat dibuktikan dengan penyesuaian indikator kemampuan menjawab soal secara benar (*fluency*), kemampuan memecahkan masalah (*flexibility*), kemampuan menghasilkan ide baru (*originality*), dan kemampuan menjelaskan kembali (*elaboration*). Mutu pembelajaran di berbagai sekolah terus menghadapi berbagai tantangan, hambatan, dan permasalahan. Permasalahan yang sering dihadapi antara lain rendahnya rasa tanggung jawab guru dalam merencanakan dan menyelenggarakan kegiatan pembelajaran yang bermutu, sarana dan prasarana tidak lengkap, infrastruktur belum memadai, dan kesadaran siswa masih rendah. Banyaknya kendala dalam upaya peningkatan pendidikan harusnya menitikberatkan pada pentingnya pembelajaran yang baik, budaya disiplin, strategi dan metode pengajaran yang variatif atau tidak monoton (Indrawati & Nurpatri, 2022). Salah satu cara kompetensi dapat terealisasi adalah dengan penggunaan sumber ajar yang menarik.

Bahan ajar yang monoton bisa membuat pembelajaran kurang efektif karena siswa tidak tertarik dan cepat bosan. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Permendiknas) Nomor 41 Tahun 2007 tentang standar proses mengharuskan guru dapat menggunakan bahan ajar lain selain buku teks sebagai sumber belajar. Penggunaan bahan ajar yang bervariasi dan dikembangkan oleh guru diharapkan mampu meningkatkan hasil belajar dan menghasilkan pembelajaran efektif karena disusun berdasarkan sifat dan karakteristik peserta didik. Bahan ajar adalah seperangkat sarana yang berisi materi pembelajaran, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang didesain secara sistematis dan menarik. Tujuan bahan ajar adalah mampu mencapai kompetensi dan subkompetensi dengan segala kompleksitasnya. Siswa memerlukan bahan ajar yang instan dan mudah untuk diakses dalam pembelajaran di era kemajuan teknologi yang serba praktis. Salah satu bahan ajar yang sesuai adalah e-modul. Media pembelajaran e-modul disebut sebagai media belajar mandiri karena didalamnya dilengkapi dengan petunjuk untuk belajar secara sendiri (mandiri) sehingga pelajar mampu melakukan kegiatan yang dilakukan oleh individu untuk menumbuhkan kesadaran pentingnya belajar dalam diri (Winatha et al., 2018). E-modul merupakan sarana bahan ajar untuk pembelajaran yang didalamnya berisi metode, materi pembelajaran, serta cara evaluasi yang menarik dan tersusun untuk mencapai pembelajaran yang diharapkan secara elektronik.

E-modul lebih memudahkan peserta didik dalam pembelajaran tanpa memerlukan biaya yang banyak karena berbentuk digital dan bisa dibawa kemana-mana (Novita et al., 2019). Kelebihan e-modul adalah mampu melakukan komunikasi dua arah, dapat digunakan untuk pendidikan jarak jauh, sistematis strukturnya jelas, bersahabat, dan memotivasi pembelajar. E -modul sangat cocok digunakan dalam pembelajaran sekarang. Salah satu e-modul yang sangat populer adalah e-modul yang dikembangkan dengan bentuk *Electronic Modul Interaktif* karena dilengkapi kombinasi dua atau lebih media (audio, teks, grafik, gambar, animasi, dan video). E-modul diharapkan bisa membuat kegiatan pembelajaran lebih mudah dipahami dan menarik (Widyastuti, 2022).

Fisika adalah ilmu yang mempelajari kumpulan pengetahuan yang tersusun secara sistematis yang diperoleh dari pengamatan dan pengukuran terperinci (Silaban & Jumadi, 2022). Ketika belajar fisika, siswa mempelajari bagaimana alam semesta bekerja melalui proses ilmiah yang lahir dari pemikiran ilmiah untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan sikap untuk mencapai tujuan tertentu. Siswa perlu memahami mata pelajaran fisika baik secara teoritis maupun penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Fisika mencakup segalanya dan menjadi lebih bermakna ketika dipelajari dalam konteks nyata dan ketika siswa dapat berpartisipasi, mengeksplorasi kemungkinan, dan bereksperimen. Tujuan pendidikan fisika adalah memahami ilmu fisika dan keterampilan kerja (proyek) untuk menciptakan produk yang mencerminkan penguasaan siswa serta meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan inovatif. Salah satu materi fisika yang memerlukan aplikasi dan aksi nyata dalam pembelajaran adalah termodinamika (Mariam et al., 2023).

Termodinamika adalah materi fisika yang dipelajari siswa kelas XI pada semester kedua. Termodinamika diberikan secara khusus kepada siswa menengah atas dengan aplikasi konsep dalam kehidupan sehari-hari. Termodinamika merupakan cabang fisika yang bernama Termofisika (*Thermal Physics*). Termodinamika adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara energi dan kerja dari suatu sistem. Termodinamika hanya mempelajari besaran-besaran yang berskala besar (makroskopis) dari sistem yang dapat diamati dan diukur dalam eksperimen. Termodinamika juga dapat diartikan sebagai ilmu yang menjelaskan kaitan antara besaran fisik tertentu yang menggambarkan sifat di bawah pengaruh kalor dan biasa disebut koordinat makroskopis sistem. Kaitan atau rumus yang menjelaskan hubungan antar besaran fisik diperoleh dari eksperimen kemudian dapat digunakan untuk meramalkan perilaku

zat di bawah pengaruh kalor, sehingga dapat ditarik kesimpulan termodinamika merupakan ilmu yang berlandaskan pada hasil-hasil eksperimen.

Hasil yang diperoleh berdasarkan wawancara dengan Ibu Nurcahaya Hutabarat selaku guru fisika kelas XI SMAN 13 Medan adalah dalam proses pembelajaran beliau sering menjelaskan pembelajaran fisika yang bersifat abstrak contohnya pada materi Termodinamika. Penggunaan bahan ajar oleh guru hanya berupa buku cetak dan LKS umum. Setiap siswa harusnya memahami teori dan konsep fisika secara visual dan nyata. Hasil observasi juga mengidentifikasi permasalahan tentang kemampuan siswa dalam mencapai kompetensi inti dalam belajar. Masalah yang terjadi terlihat dari cara belajar siswa yang masih mengandalkan temannya karena pembelajaran menitikberatkan pada diskusi kelompok. Banyak siswa yang hanya “numpang nama” ketika mengerjakan tugas sekolah, namun ketika diberi kesempatan untuk menjelaskan apa yang telah mereka lakukan, mereka gagal. Kegagalan siswa menunjukkan bahwa tingkat belajar mandiri siswa masih rendah sehingga proses pembelajaran tidak berjalan dengan baik. Siswa tidak hanya berinteraksi dengan guru sebagai sumber belajar, tetapi juga dengan teman sekelasnya dan seluruh sumber belajar yang digunakan untuk mencapai tujuan belajar. Salah satu alternatif pembelajaran yang bisa kita terapkan untuk mengatasi permasalahan pada hasil observasi adalah dengan menggunakan model pembelajaran Project Based Learning (PjBL).

Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dianggap penting untuk pengembangan karakteristik siswa karena memberikan kesempatan untuk siswa belajar melalui pengalaman (*experiential learning*). Siswa dituntut mampu memecahkan permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari secara kontekstual dalam PjBL. PjBL memberikan siswa kesempatan untuk berpikir secara kritis dan analisis, serta mencari dan menggunakan sumber belajar yang sesuai untuk memecahkan masalah yang dihadapi. PjBL dapat digunakan sebagai sarana alternatif untuk mengoptimalkan proses pembelajaran diantaranya adalah sebagai berikut: a) pembelajaran berpusat pada siswa; b) tugas berhubungan dengan permasalahan sekitar kehidupan nyata peserta didik; c) tugas proyek berdasarkan suatu tema atau topik yang telah ditentukan dalam pembelajaran; d) proyek yang dibuat secara autentik dalam menghasilkan produk nyata; e) produk, laporan, atau hasil karya selanjutnya dipresentasikan untuk saling mendapat tanggapan dan umpan balik atas produk yang dibuat untuk perbaikan proyek selanjutnya (Widyastuti, 2022).

Pemanfaatan e-modul pada penelitian (Lestari et al., 2022) menunjukkan valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar dengan demikian e-modul dapat diterapkan pada pembelajaran baik pada kegiatan di kelas maupun dilaksanakan secara mandiri oleh siswa. Siswa disarankan menggunakan e-modul untuk belajar agar mendapatkan pengalaman belajar yang bermakna, melatih kemandirian, sekaligus meningkatkan pemahaman konsep terhadap materi yang diajarkan pada e-modul. Penelitian pada jurnal (Asri & Dwiningsih, 2022) memperoleh hasil yang sama bahwa e-modul interaktif yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk melatih visual spasial peserta didik yang ditinjau dari validitas isi dan konstruk dengan kategori sangat valid. Efektivitas e-modul pada jurnal (Laili et al., 2019) juga memperoleh hasil yang valid karena e-modul yang dikembangkan sudah sesuai dengan capaian pembelajaran. Jurnal lain yang relevan pada penelitian ditulis oleh (Mariam et al., 2023b) dengan judul “Analisis Kebutuhan Desain Pembelajaran Termodinamika Menggunakan *Model Project Based Learning* (PjBL) untuk Meningkatkan Kreativitas Peserta Didik SMA” yang menganalisis kebutuhan kurikulum pembelajaran dan dihasilkan pengamatan tentang: (1) Tuntutan kurikulum pembelajaran abad 21 dengan keterampilan 4C yaitu kreativitas (*creativity*), berpikir kritis (*critical thinking*), komunikasi (*communication*), dan kolaborasi (*collaboration*) belum sepenuhnya diterapkan. (2) Guru masih kesulitan dalam mengembangkan desain pembelajaran berbasis proyek pada materi Termodinamika. (3) Peserta didik hanya belajar teori tanpa praktik sehingga sulit mengembangkan kreativitas pada saat pembelajaran materi termodinamika. (4) Kebutuhan pada materi termodinamika yaitu membuat karya atau model dan menerapkan Hukum Termodinamika. Solusi bagi permasalahan tersebut yaitu menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL) untuk meningkatkan kreativitas peserta didik.

Permasalahan di lingkungan sekolah SMAN 13 Medan memerlukan Solusi berupa pengembangan bahan ajar berbentuk e-modul interaktif berbasis *Project Based Learning* (PjBL) yang berguna sebagai alat bantu bagi guru dalam menyampaikan materi dengan dukungan teknologi dan memberikan kesempatan untuk siswa belajar melalui pengalaman (experiential learning), serta mampu memecahkan permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari secara kontekstual. PjBL mengajari siswa untuk berpikir secara kritis dan analisis. PjBL harus sesuai dengan sumber belajar agar siswa bisa memecahkan masalah dalam pembelajaran yang dihadapi sehingga diperlukan penelitian yang berfokus pada judul “Pengembangan E-

Modul Interaktif Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Kelas XI MIA 2 SMAN 13 Medan pada Materi Termodinamika”.

## 2. Metode

Paragraf Jenis penelitian merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan dengan model penelitian ADDIE yang terdiri dari 4 tahap pengembangan yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation* dan *Evaluation*. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 13 Medan pada kelas XI Semester Genap T.A 2023/2024 yang beralamat beralamat Jl. Eka Resmi IV Baru, Gedung Johor, Kec. Medan Johor, Kota Medan, Sumatera Utara. Kode Pos 20144. Subjek penelitian adalah seluruh siswa kelas XI MIA 2 yang terdiri dari 35 siswa dan objek dalam penelitian yaitu variabel penelitian adalah validitas (kelayakan), kepraktisan, dan keefektifan e modul interaktif berbasis proyek untuk meningkatkan kreativitas siswa kelas XI MIA 2 SMAN 13 Medan pada materi Termodinamika. Teknik pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen penelitian berupa angket kelayakan,kepraktisan pengguna, dan instrumen tes kreativitas berupa pretest (sebelum menggunakan e-modul pada pembelajaran)dan posttest (sesudah menggunakan e-modul pada pembelajaran). Subjek dalam penelitian meliputi 2 subjek. Subjek pertama adalah validator ahli yang terdiri dari 2 dosen ahli fisika dan 1 guru fisika untuk menilai produk e-modul yang dikembangkan. Subjek kedua adalah siswa kelas XI MIA 2 SMAN 13 Medan dengan jumlah 35 siswa. Objek dalam penelitian pengembangan adalah E-Modul Interaktif berbasis proyek pada materi Termodinamika.

Analisis kelayakan dan kepraktisan e-modul interaktif berbasis p royek menggunakan angket penilaian disajikan dalam bentuk tabel skala Likert dan terdiri dari 4 kriteria jawaban yaitu sangat setuju (4), “setuju (3)”, “kurang setuju (2)”, dan “tidak setuju (1)”, data akan dianalisis dengan menggunakan rumus berikut:

$$P = \sum x / N \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase skor

$\sum x$  = Jumlah skor yang diperoleh N = Jumlah skor maksimum

Analisis keefektifan e-modul interaktif berbasis proyek untuk meningkatkan kreativitas siswa menggunakan pre-test dan post-test yang disesuaikan dengan indikator yang tertera pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Indikator Berpikir Kreatif Siswa

| <b>Indikator</b>   | <b>Rata-rata <i>Pre-test</i></b> | <b>Rata-rata <i>Post-test</i></b> |
|--------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Fluency</i>     | 43                               | 88,8                              |
| <i>Flexibility</i> | 50,6                             | 91,14                             |
| <i>Originality</i> | 30,6                             | 89,7                              |
| <i>Elaboration</i> | 72                               | 98,2                              |

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil Uji Coba Kelayakan

Hasil Analisis kelayakan tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Kelayakan

| <b>Kelayakan</b>  | <b>Nilai</b> | <b>Kategori</b> | <b>Total</b> |
|-------------------|--------------|-----------------|--------------|
| Ahli Materi       | 71%          | Layak           |              |
| Ahli Media        | 75%          | Layak           | 80,55 %      |
| Guru Bidang Studi | 84,21%       | Sangat Layak    |              |

Hasil data angket yang sudah diperoleh secara keseluruhan *e-modul* yang dikembangkan memperoleh skor rata-rata 80,55 % dan disimpulkan bahwa *e-modul* berbasis Proyek pada materi termodinamika memperoleh kelayakan sangat praktis digunakan dalam pembelajaran.

#### 3.2 Hasil Uji Coba Skala Kecil Oleh Siwa

Uji coba kelompok kecil dilakukan sebelum pembelajaran, hanya pengenalan dan penggunaan *e-modul* interaktif berbasis proyek. Hasil yang diperoleh pada respon uji coba kelompok kecil dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Coba Skala Kelompok Kecil

| Jumlah Responden | Total Skor | Skor Maksimal | Persentase Kategori |
|------------------|------------|---------------|---------------------|
| 10 Orang         | 241,67     | 300           | 80,5%               |

Hasil angket yang sudah diperoleh secara keseluruhan *e-modul* yang dikembangkan memperoleh skor 92%. Disimpulkan bahwa *e-modul* interaktif berbasis proyek pada materi Termodinamika memperoleh respon baik dan sangat praktis digunakan dalam pembelajaran.

### 3.3 Hasil Uji Coba Skala Besar Oleh Siwa

Hasil yang diperoleh pada respon uji coba kelompok besar dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Hasil Uji Coba Skala Kelompok Kecil

| Jumlah Responden | Total Skor | Skor Maksimal | Persentase Kategori |
|------------------|------------|---------------|---------------------|
| 25 Orang         | 927        | 1000          | 92,91%              |

Hasil angket yang sudah diperoleh setelah dilakukan pembelajaran termodinamika berbasis proyek secara keseluruhan. E-modul yang dikembangkan memperoleh skor 92,91 %. Disimpulkan bahwa e-modul interaktif berbasis proyek pada materi Termodinamika memperoleh respon baik dan sangat praktis digunakan dalam pembelajaran.

Analisis keefektifan dari e-modul interaktif berbasis proyek pada materi Termodinamika diperoleh dari hasil *pre-test* dan *post-test* 10 soal esai yang disesuaikan dengan indikator berpikir kreatif yaitu *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan e-modul interakitf berbasis proyek pada materi termodinamika. Pretest dilakukan sebelum melaksanakan kegiatan pembelajaran menggunakan e-modul yang telah dikembangkan dan *post-test* dilakukan sesudah melaksanakan kegiatan pembelajaran menggunakan e-modul yan telah dikembangkan. Untuk mengetahui keefektifan produk yang dikembangkan terhadap peningkatan hasil belajar siswa dihitung menggunakan rumus gain ternomalisasi yaitu:

Tabel 5. N-gain Peningkatan Hasil Belajar Siswa

| Nilai            | Skor Rata-rata | N-gain | Kategori |
|------------------|----------------|--------|----------|
| <i>Pre-test</i>  | 47,4           |        |          |
| <i>Post-test</i> | 88,4           | 0,77   | Tinggi   |

$$N - Gain = \frac{Nilai\ posttest - nilai\ pretest}{Nilai\ maksimum - nilai\ pretest}$$

Keterangan:

N-Gain = Gain yang ternormalisasi

*Pre-test* = Nilai kemampuan awal sebelum pembelajaran

*Post-test* = Nilai kemampuan awal setelah pembelajaran

Kriteria keefektifan yang terinterpretasi dari nilai normalitas gain adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Klasifikasi Nilai N-Gain

| No | Nilai                | Klasifikasi |
|----|----------------------|-------------|
| 1  | $N - Gain \geq 0,70$ | Tinggi      |
| 2  | $0,30 - 0,70$        | Sedang      |
| 3  | $0 - 0,29$           | Rendah      |

Hasil *pre-test* dan *post-test* yang disesuaikan dengan indikator diperoleh hasil pada Tabel 7 berikut ini:

Tabel 7. Indikator Hasil Peningkatan Kreativitas

| Indikator          | Rata-rata <i>Pre-test</i> | Rata-rata <i>Post-test</i> |
|--------------------|---------------------------|----------------------------|
| <i>Fluency</i>     | 43                        | 88,8                       |
| <i>Flexibility</i> | 50,6                      | 91,14                      |
| <i>Originality</i> | 30,6                      | 89,7                       |
| <i>Elaboration</i> | 72                        | 98,2                       |

Hasil nilai *pre-test* 4 Indikator mengalami peningkatan yang signifikan. Aspek Originality memiliki *range* tertinggi membuktikan kreativitas siswa dalam memunculkan ide baru mengalami peningkatan yang signifikan disusul aspek *fluency*, *flexibility*, dan *elaboration*.

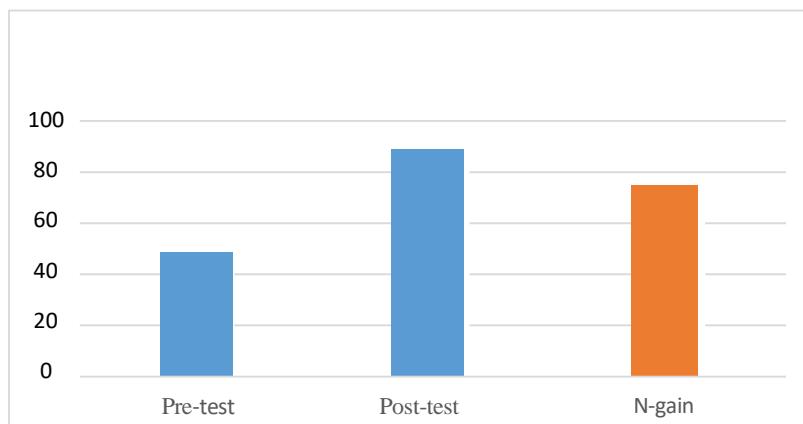
$$\begin{aligned} N - \text{Gain} &= \frac{\text{Skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{Skor maksimum} - \text{skor pretest}} \\ &= \frac{88,04 - 47,4}{100 - 47,4} = 0,7 \end{aligned}$$

Perhitungan *N-gain* hasil belajar aspek kreatif masuk dalam kategori tinggi karena memiliki skor 0,77 dan menunjukkan *e-modul* interaktif berbasis proyek dapat meningkatkan daya berpikir kreatif siswa secara signifikan. *E-modul* interaktif berbasis proyek yang dibuat dapat memudahkan siswa untuk belajar karena dapat diakses dimana saja dan kapan saja melalui smartphone, komputer/laptop yang dimiliki siswa. Sesuai dengan penelitian Syefrinando et al. (2020) setelah nilai *pre-test* dan *post-test* dianalisis dengan menggunakan rumus efektivitas diperoleh tingkat keefektifan sebesar 0,77 % dengan kriteria tinggi tertera pada Tabel 7 berikut ini:

Tabel 8. Nilai Tingkat Keefektifan

| Nilai            | Skor Rata-rata | N-gain | Kategori |
|------------------|----------------|--------|----------|
| <i>Pre-test</i>  | 47,4           |        |          |
| <i>Post-test</i> | 88,4           | 0,77   | Tinggi   |

Diagram Hasil *Pre-test* dan *Post-test* Siswa dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Hasil *Pre-test* dan *Post-test*

Pada bagian ini, para penulis harus menuliskan hasil penelitiannya dan mendiskusikannya terkait pada latar belakang dan tujuan yang diajukan. Tentunya, hasil yang didapatkan menjadi indikator tentang latar belakang, sampel, metode, dan judul yang diajukan. Saran tentang penelitian lanjutan dapat disampaikan secara redaksional pada bagian diskusi ini.

#### **4. Simpulan**

Hasil uji kelayakan e-modul interaktif berbasis proyek pada materi termodinamika oleh dosen ahli media memperoleh rata-rata 71%, dosen ahli materi memperoleh rata-rata 75% dan uji kelayakan oleh guru fisika memperoleh rata-rata 84,21%. Pengembangan e-modul interaktif dilakukan dengan tahapan analisis, *design*, *development*, *implementation* dan *evaluation* (ADDIE). Tingkat kelayakan e-modul interaktif berbasis proyek pada materi termodinamika yang dikembangkan termasuk dalam kategori sangat layak digunakan sebagai bahan ajar dalam proses belajar mengajar fisika di sekolah.

Tingkat kepraktisan e-modul interaktif diperoleh dari angket respon kepada 10 siswa pada uji coba kelompok kecil dan 25 siswa pada uji coba kelompok besar. Hasil uji coba kelompok kecil untuk penilaian kepraktisan dari e-modul interaktif yang dikembangkan memperoleh rata-rata sebesar 80,55 % dengan kategori sangat praktis. Uji coba kelompok besar memperoleh rata-rata 92,91% dengan kategori sangat praktis. Tanggapan siswa terkait kepraktisan dari e-modul interaktif berbasis proyek pada materi termodinamika yang dikembangkan memiliki kategori sangat praktis.

Tingkat keefektifan e-modul interaktif berbasis proyek pada materi termodinamika diperoleh rata-rata N-gain dengan skor 0,77% dan masuk dalam kategori tinggi. 25 siswa yang mengikuti tes dan disesuaikan dengan indikator kreativitas mengalami peningkatan antara lain aspek *fluency* 43% menjadi 88,8%, aspek *flexibility* 50,6% menjadi 91,14%, aspek *originality* 30,6% menjadi 89,7%, dan aspek *elaboration* 72% menjadi 98,2%. Hasil peningkatan kreativitas siswa terbukti dengan skor nilai dan terbukti lulus KKM sehingga e-modul interaktif yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan kreativitas siswa pada materi termodinamika.

#### **Ucapan Terima Kasih**

Kepada para penulis, bila ada dana yang digunakan berasal dari institusi tertentu, maka pada bagian ini dapat dituliskan ucapan terima kasih/penghargaan. Hal yang serupa juga dapat

dituliskan pada bantuan administratif, teknis dan donasi seperti nama sekolah, kepala sekolah, pembimbing dan ataupun pihak-pihak tetentu yang telah membantu pada penelitian ini.

### **Daftar Pustaka**

- Asri, A. S. T., & Dwiningsih, K. (2022). Validitas E-Modul Interaktif sebagai Media Pembelajaran untuk Melatih Kecerdasan Visual Spasial pada Materi Ikatan Kovalen. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 465–473. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.465-473>
- Iklina, T., & Fadilah, M. (2022). *Validitas E-Modul Berbasis Project Based Learning (PJBL) tentang Materi Sistem Imun Kelas XI SMA untuk Meningkatkan Kreativitas Peserta Didik*. 4(1), 250–262.
- Indrawati, E. S., & Nurpatri, Y. (2022). Problematika Pembelajaran IPA Terpadu (Kendala Guru Dalam Pengajaran IPA Terpadu). *Educativo: Jurnal Pendidikan*, 1(1), 226–234. <https://doi.org/10.56248/educativo.v1i1.31>
- Laili, I., Ganefri, & Usmeldi. (2019). Efektivitas pengembangan e-modul project based learning pada mata pelajaran instalasi motor listrik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(3), 306–315.
- Lestari, E., Nulhakim, L., & Indah Suryani, D. (2022). Pengembangan E-modul Berbasis Flip Pdf Professional Tema Global Warming Sebagai Sumber Belajar Mandiri Siswa Kelas VII. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 338–345. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.338-345>
- Mariam, M., Ismet, I., & Kistiono, K. (2023a). Analisis Kebutuhan Desain Pembelajaran Termodinamika Menggunakan Model Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Kreativitas Peserta Didik SMA. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(6), 4467–4471. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i6.2197>
- Novita, L., Sukmanasa, E., & Pratama, M. Y. (2019). Penggunaan Media Pembelajaran Video terhadap Hasil Belajar Siswa SD. *Indonesian Journal of Primary Education*, 3(2), 64–72. <https://doi.org/10.17509/ijpe.v3i2.22103>
- Rahman, A., Munandar, S. A., Fitriani, A., Karlina, Y., & Yumriani, Y. (2022). *Pengertian Pendidikan, Ilmu Pendidikan dan Unsur-Unsur Pendidikan*. 2(1), 1–8.

- Silaban, Y. F. H., & Jumadi, J. (2022). Concept understanding profile of high school students on doppler effect and sound intensity levels. *Momentum: Physics Education Journal*, 51–58. <https://doi.org/10.21067/mpej.v6i1.5664>
- Sujana, I. W. C. (2019). Fungsi dan Tujuan Pendidikan Indonesia. *Adi Widya: Jurnal Pendidikan Dasar*, 4(1), 29–39.
- Syefrinando, B., Suraida, S., & Parman, A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika berbasis Adobe Flash Professional CS6 Untuk Mata Kuliah Fisika Dasar I. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1), 39–44. <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i1.1522>
- Widyastuti, A. (2022). *Implementasi Project Based Learning Pada Kurikulum 2022 Prototipe Merdeka Belajar*. PT Elex Media Komputindo.
- Winatha, K. R., Suharsono, N., & Agustini, K. (2018). Pengembangan E-modul Interaktif Berbasis Proyek Pada Mata Pelajaran Simulasi Digital Kelas X di SMK TI Bali Global Singaraja. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, 8(1), 13–25. <https://doi.org/10.23887/jtpi.v8i1.2238>