

## Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Gaya Batang pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu

Lindungi Lawolo<sup>1\*</sup>, Arisman Telaumbanua<sup>2</sup>, Aprianus Telaumbanua<sup>3</sup>, Envilwan Berkat Harefa<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Nias, Kota Gunungsitoli, Sumatera Utara, Indonesia.

E-mail: [lindungi1921@gmail.com](mailto:lindungi1921@gmail.com)

\*Corresponding Author



<https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.2866>

### ARTICLE INFO

#### Article history

Received: 10 September 2025

Revised: 26 September 2025

Accepted: 14 October 2025

#### Kata Kunci

*Problem Based Learning*, Modul Pembelajaran, Gaya Batang, Statika Bangunan.

#### Keywords

*Problem Based Learning*, *Learning Module*, *Truss Forces*, *Structural Statics*.



### ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi gaya batang rangka sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu serta menguji kelayakan, kepraktisan, dan efektivitasnya. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*), melibatkan 29 siswa kelas X TKP. Instrumen penelitian meliputi angket validasi ahli (materi, bahasa, dan desain), angket respon siswa dan guru, serta tes hasil belajar. Hasil penelitian menunjukkan modul memenuhi kriteria sangat layak, dengan skor validasi ahli materi meningkat dari 80% menjadi 100%, ahli bahasa dari 88% menjadi 100%, dan ahli desain dari 80% menjadi 92,73%. Uji kepraktisan memperoleh persentase 96% (perorangan), 96,30% (kelompok kecil), dan 95,56% (lapangan), seluruhnya termasuk kategori sangat praktis. Uji efektivitas menunjukkan ketuntasan belajar 100% dengan nilai rata-rata 85,86%. Dengan demikian, modul berbasis PBL ini dinyatakan sangat layak, praktis, dan efektif, serta berpotensi menjadi alternatif inovatif dalam pembelajaran vokasional yang relevan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka dan kebutuhan industri konstruksi.

*This study aims to develop a Problem Based Learning (PBL)-based learning module on the topic of simple truss forces at SMK Negeri 1 Sogaeadu and to examine its validity, practicality, and effectiveness. The research employed a Research and Development (R&D) method with the ADDIE model (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation), involving 29 students of grade X TKP. The research instruments consisted of expert validation sheets (content, language, and design), student and teacher response questionnaires, and learning achievement tests. The results indicate that the module meets the criteria of being highly valid, with content expert validation scores increasing from 80% to 100%, language experts from 88% to 100%, and design experts from 80% to 92.73%. Practicality tests obtained percentages of 96% (individual), 96.30% (small group), and 95.56% (field test), all categorized as very practical. Effectiveness tests showed 100% learning mastery with an average score of 85.86%. Thus, the PBL-based module is declared highly valid, practical, and effective, and has the potential to be an innovative alternative for vocational learning that is relevant to the demands of the Merdeka Curriculum and the needs of the construction industry.*



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

**How to Cite:** Lindungi Lawol, et al (2025). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Gaya Batang pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu ,4(2) 7865-7876 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.2866>

## PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan aspek yang sangat fundamental dalam kehidupan setiap individu, karena memiliki peran penting dalam pengembangan potensi diri untuk mencapai kehidupan yang lebih baik. Pendidikan tidak sekadar dipahami sebagai proses transfer pengetahuan, melainkan sebagai upaya sistematis untuk membentuk karakter, menumbuhkan kreativitas, serta melatih keterampilan yang relevan dengan tantangan kehidupan. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menegaskan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar yang memungkinkan peserta didik mengembangkan potensi spiritual, kecerdasan, akhlak mulia, dan keterampilan yang diperlukan bagi diri sendiri maupun masyarakat, bangsa, dan negara. Dengan demikian, pendidikan memiliki kedudukan strategis dalam mencetak generasi yang kompeten, berdaya saing, dan mampu beradaptasi dengan perubahan zaman.

Secara filosofis, pendidikan tidak hanya diarahkan untuk menguasai aspek kognitif, tetapi juga mengembangkan ranah afektif dan psikomotorik peserta didik. Tujuan yang lebih luas ini menekankan agar siswa tidak hanya menguasai teori, melainkan juga keterampilan praktis dan karakter esensial yang diperlukan untuk berpartisipasi dalam masyarakat modern yang kompleks. Hal ini sejalan dengan temuan (Sundari et al., 2024). yang menegaskan bahwa keterampilan sosial dan manajerial termasuk kemampuan komunikasi, kolaborasi, dan pengambilan keputusan merupakan kunci keberhasilan di dunia kerja. Oleh karena itu, reformasi kurikulum menjadi keharusan agar pendidikan tetap relevan dengan kebutuhan masyarakat dan dunia industri. Ketidakselarasan antara kurikulum pendidikan dengan tuntutan pasar kerja yang terus berubah menjadi salah satu tantangan besar sistem pendidikan saat ini (Lestari et al., 2024).

Dalam konteks pendidikan vokasional, terutama di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), relevansi kurikulum dengan kebutuhan industri menjadi semakin mendesak. Pendidikan vokasi berperan signifikan dalam menyiapkan lulusan yang siap pakai di dunia kerja. Pendidikan vokasional dapat menjembatani kesenjangan keterampilan antara sekolah dan dunia industri melalui kurikulum berbasis praktik. Selanjutnya, (Cannady et al., 2017) menegaskan pentingnya strategi pengembangan pendidikan vokasional yang lebih sistematis dan terencana agar mampu mencetak tenaga kerja terampil. Sejalan dengan itu, (Marsofiyati et al., 2024) menunjukkan bahwa kolaborasi antara institusi pendidikan dan industri mutlak diperlukan untuk memastikan kurikulum sesuai dengan tuntutan pasar kerja.

Salah satu bidang yang mendapat perhatian khusus dalam pendidikan vokasi adalah teknik konstruksi bangunan. Di SMK Negeri 1 Sogaeadu, khususnya Program Keahlian Teknik Konstruksi dan Perumahan (TKP), mata pelajaran Perhitungan Statika Bangunan menjadi salah satu kompetensi dasar yang sangat penting. Pemahaman mengenai gaya, keseimbangan, dan analisis struktur tidak hanya menentukan keberhasilan akademik siswa, tetapi juga kesiapan mereka untuk terjun ke dunia konstruksi. Akan tetapi, hasil observasi menunjukkan adanya masalah signifikan dalam pembelajaran materi gaya batang pada rangka sederhana. Banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep dasar statika, yang tercermin dari rendahnya rata-rata nilai yang masih berada di bawah KKM 75.

Permasalahan ini diperparah oleh keterbatasan sumber belajar. Buku teks yang digunakan cenderung menyajikan materi secara teoritis, abstrak, dan minim aplikasi kontekstual. Model pembelajaran yang digunakan guru masih didominasi ceramah satu arah, sehingga siswa kurang terlibat aktif dalam proses belajar. Akibatnya, pembelajaran terasa monoton, tidak menarik, dan sulit dikaitkan dengan permasalahan nyata yang dihadapi di dunia kerja. Hal ini sejalan dengan temuan (Zalukhu, 2023) yang menunjukkan bahwa pembelajaran statika di SMK sering kali gagal menghubungkan teori dengan aplikasi praktis, sehingga menurunkan motivasi belajar siswa.

Sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa solusi yang diusulkan efektif dalam mengatasi masalah-masalah yang telah disebutkan. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh (Suswati, 2022; Arini, 2021; Zalukhu, 2023; Telaumbanua et al., 2025; Febriana, 2024; Pistanty, 2015) menunjukkan bahwa modul pembelajaran berbasis Problem Based Learning (PBL) merupakan strategi yang mampu meningkatkan keterlibatan dan minat siswa, yang pada gilirannya berdampak positif terhadap hasil belajar. Penerapan modul berbasis PBL terbukti dapat meningkatkan kualitas

pembelajaran dengan pendekatan yang lebih kontekstual dan aplikatif. Dengan latar belakang tersebut, dapat dirumuskan bahwa permasalahan utama pembelajaran statika bangunan di SMK Negeri 1 Sogaeadu meliputi keterbatasan bahan ajar yang kontekstual, rendahnya capaian hasil belajar siswa, dominasi metode ceramah, dan belum diterapkannya model pembelajaran berbasis PBL. Hal ini menegaskan perlunya pengembangan bahan ajar inovatif berupa modul berbasis PBL pada materi gaya batang rangka sederhana.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* tersebut. Modul yang dikembangkan diharapkan mampu menjadi solusi konkret atas keterbatasan bahan ajar yang ada, meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep gaya batang, serta mendorong keterampilan berpikir kritis, kolaboratif, dan pemecahan masalah. Dengan demikian, penelitian ini berjudul “Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Gaya Batang pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu”, dan diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran vokasi di Indonesia.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*). Menurut (Slamet, 2022), penelitian pengembangan merupakan suatu pendekatan yang terorganisir dan sistematis, meliputi tahapan perancangan, pengembangan, serta evaluasi terhadap program, proses, atau produk pembelajaran. Fokus utama metode ini adalah menghasilkan produk yang memenuhi tiga kriteria utama: validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Validitas berkaitan dengan kesesuaian produk terhadap teori dan fakta, kepraktisan mengacu pada kemudahan implementasi di lapangan, sedangkan efektivitas menilai kemampuan produk dalam mencapai tujuan yang diinginkan. Sejalan dengan hal ini, (Waruwu, 2024) menambahkan bahwa penelitian dan pengembangan terdiri atas dua aspek saling berkaitan yakni penelitian sebagai landasan ilmiah yang menguji teori, serta pengembangan sebagai proses memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk agar lebih aplikatif dalam praktik pendidikan.

Prosedur penelitian ini menggunakan model ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*), sebuah kerangka kerja desain instruksional yang terstruktur dan sistematis. Model ADDIE, menyediakan kerangka kerja yang menekankan proses yang berurutan dalam merancang sistem pembelajaran (Branch, 2009). Penggunaan model ADDIE sangat mendukung karena metode ini menyusun proses pengembangan menjadi lima langkah terstruktur, yaitu Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi (Makadao et al., 2023), sebagai berikut:

1. *Analysis* (Analisis). Kegiatan dalam tahap ini meliputi analisis kebutuhan, studi kelayakan, serta pengumpulan data yang relevan melalui survei, wawancara, atau analisis dokumen (Hoffman, 2015). Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi kompetensi yang harus dikuasai siswa, menganalisis karakteristik peserta didik, serta mengkaji materi ajar yang akan dikembangkan. Analisis ini memastikan bahwa modul yang disusun sesuai kebutuhan pembelajaran dan mendukung capaian kompetensi.
2. *Design* (Desain). Dalam tahap ini, penting untuk mengintegrasikan teori pembelajaran yang relevan, seperti teori kognitif dan konstruktivis untuk menciptakan pengalaman belajar yang mendalam (Merrill, 2002). Pada tahap desain, melibatkan penyusunan rancangan modul dengan memperhatikan tujuan pembelajaran, strategi pembelajaran, serta instrumen evaluasi. Teori pembelajaran kognitivisme dan konstruktivisme digunakan sebagai dasar dalam merancang pengalaman belajar yang interaktif dan bermakna.
3. *Development* (Pengembangan). Pengujian awal sangat penting untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna sebelum peluncuran penuh (Bates, 2015). Hal ini memungkinkan untuk melakukan revisi yang diperlukan sebelum implementasi. Pada tahap pengembangan, peneliti menghasilkan produk awal berupa modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL). Pada tahap ini, materi disusun secara sistematis, dilengkapi ilustrasi, latihan soal, dan panduan aktivitas berbasis masalah. Produk awal kemudian divalidasi oleh ahli materi, ahli bahasa, dan ahli desain.
4. *Implementation* (Implementasi). Keberhasilan implementasi bergantung pada bagaimana modul pembelajaran dalam konteks penggunaan, serta dukungan yang diberikan kepada pengajar dan peserta didik (Dikert, 2016). Pada tahap implementasi, produk yang telah dikembangkan diterapkan dalam pembelajaran di kelas. Modul diuji coba dalam pembelajaran di kelas X TKP SMK Negeri 1

Sogaeadu. Uji coba dilakukan secara bertahap melalui uji perorangan (3 siswa), uji kelompok kecil (10 siswa), dan uji lapangan (29 siswa). Observasi, wawancara, serta angket respon siswa dan guru digunakan untuk menilai kepraktisan modul dalam pembelajaran.

5. *Evaluation* (Evaluasi). Tahap terakhir adalah evaluasi, yang dilakukan untuk menilai kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas modul pembelajaran yang telah dikembangkan. Evaluasi dilakukan melalui pengumpulan data dari para ahli (validasi ahli media dan ahli materi), guru, serta siswa. Data yang terkumpul dianalisis untuk menentukan apakah modul pembelajaran yang dikembangkan dapat digunakan secara efektif dan efisien dalam pembelajaran. Jika modul dinyatakan valid dan efektif, maka produk ini dapat diterapkan dalam pembelajaran di SMK.

Instrumen penelitian dalam studi ini terdiri atas lembar validasi ahli, angket respon siswa dan guru, serta tes hasil belajar. Lembar validasi digunakan untuk menilai tiga aspek utama, yaitu materi, kebahasaan, dan desain modul. Aspek materi menekankan keterpaduan materi dengan capaian pembelajaran, kesesuaian sistematika, serta relevansi materi dengan kebutuhan siswa (Arista et al., 2022). Aspek kebahasaan mencakup kejelasan kalimat, kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia, dan tingkat keterbacaan sesuai perkembangan peserta didik. Sementara itu, aspek desain berfokus pada keteraturan tata letak, kejelasan ilustrasi, pemilihan warna, serta konsistensi tipografi. Angket respon siswa dan guru digunakan untuk mengevaluasi tingkat kepraktisan modul dari segi tampilan, penyajian materi, serta manfaat dalam mendukung proses pembelajaran. Selain itu, tes hasil belajar diterapkan untuk menilai efektivitas modul dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep gaya batang pada konstruksi rangka sederhana.

Data yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif dilakukan dengan menghitung skor validasi, respon siswa dan guru, serta hasil tes belajar menggunakan skala Likert (Sugiyono, 2020). Kriteria validitas modul ditetapkan dalam lima kategori, yakni sangat valid (81–100%), valid (61–80%), kurang valid (41–60%), tidak valid (21–40%), dan sangat tidak valid (0–20%). Kepraktisan modul diukur melalui persentase respon siswa dan guru dengan kategori sangat praktis (81–100%), praktis (61–80%), cukup praktis (41–60%), kurang praktis (21–40%), dan tidak praktis (0–20%). Efektivitas modul ditentukan dengan menghitung ketuntasan belajar ( $KB = \text{skor diperoleh} / \text{skor total} \times 100\%$ ), dengan kategori sangat efektif (85–100%), efektif (70–84%), cukup efektif (55–69%), kurang efektif (40–54%), dan tidak efektif (0–39%). Analisis kualitatif dilakukan dengan menelaah komentar dan masukan dari validator, siswa, maupun guru untuk memperbaiki kelemahan produk. Pendekatan ini memberikan gambaran komprehensif, tidak hanya mengenai tingkat validitas, kepraktisan, dan efektivitas modul, tetapi juga terhadap aspek-aspek yang memerlukan penyempurnaan lebih lanjut dalam rangka meningkatkan kualitas pembelajaran.

Dengan pendekatan penelitian dan pengembangan berbasis model ADDIE ini, diharapkan modul pembelajaran statika bangunan berbasis PBL yang dihasilkan memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Modul tidak hanya menjadi produk pembelajaran yang menarik, tetapi juga mampu meningkatkan pemahaman konsep statika siswa, melibatkan mereka secara aktif dalam pemecahan masalah, dan pada akhirnya berkontribusi dalam peningkatan kualitas pendidikan vokasi di SMK.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran berbasis *problem based learning* pada materi gaya batang pada konstruksi rangka sederhana menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Model ini dipilih karena memberikan tahapan sistematis yang dapat memastikan modul tidak hanya valid secara isi, tetapi juga praktis digunakan dalam proses pembelajaran dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. ADDIE memfasilitasi perancangan produk pembelajaran melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi, sehingga produk akhir diharapkan memenuhi standar kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas dalam pembelajaran teknik konstruksi (Sugiyono, 2020).

### **Analyze (Analisis)**

Tahapan analisis merupakan langkah pertama dalam pengumpulan informasi yang digunakan sebagai acuan untuk mengembangkan modul pembelajaran. Pada tahapan ini, peneliti menganalisis tiga komponen utama: kompetensi, karakteristik peserta didik, dan materi pembelajaran. Hasil analisis adalah sebagai berikut:

### 1. Analisis Kompetensi

Penelitian ini menyesuaikan Kurikulum Merdeka di SMK Negeri 1 Sogaeadu dengan mengembangkan modul pembelajaran pada materi gaya batang rangka sederhana. Analisis meliputi elemen pembelajaran (perhitungan statika bangunan), capaian pembelajaran (memahami struktur, keseimbangan gaya, dan gaya batang), serta tujuan pembelajaran yang diturunkan dari capaian tersebut. Modul ini dirancang agar sesuai dengan jadwal sekolah dan diharapkan dapat meningkatkan minat, keaktifan, serta kemampuan siswa dalam memahami dan menyelesaikan permasalahan gaya pada bangunan, sehingga mendukung peningkatan kualitas pembelajaran. Kompetensi ini dianggap penting karena menjadi dasar bagi mata pelajaran lanjutan seperti mekanika teknik dan struktur bangunan (Arista et al., 2022).

### 2. Analisis Karakteristik Peserta Didik

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru SMK Negeri 1 Sogaeadu yang mengajar materi gaya pada kelas X TKP, diketahui bahwa sebagian siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep gaya batang, bahkan ada yang sama sekali belum mengenal konsep tersebut. Kondisi ini berdampak pada rendahnya minat siswa terhadap materi serta ilustrasi yang terdapat dalam modul pembelajaran, sehingga mereka kesulitan menyelesaikan permasalahan nyata yang berkaitan dengan gaya batang. Selain itu, modul yang digunakan belum menyediakan latihan soal, yang turut menjadi keluhan siswa. Melalui penerapan pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL), diharapkan peserta didik dapat lebih aktif serta mampu belajar secara mandiri. Hal ini menegaskan perlunya modul dengan bahasa sederhana, ilustrasi visual yang jelas, dan latihan soal bertahap untuk memfasilitasi pemahaman (Sugiyono, 2020).

### 3. Analisis Materi Pembelajaran

Pada tahap ini, peneliti melakukan kajian terhadap berbagai aspek yang berkaitan dengan penyusunan dan pengembangan modul agar layak dan efektif digunakan. Aspek yang ditelaah meliputi kelayakan materi atau isi, kelayakan bahasa, serta kelayakan media atau desain. Untuk menilai setiap aspek tersebut, peneliti memanfaatkan hasil validasi melalui angket atau lembar penilaian yang telah ditetapkan. Instrumen validasi ini berfungsi untuk menilai kualitas modul yang dikembangkan dari segi isi, kebahasaan, dan tampilan desain. Selain itu, peneliti juga menganalisis penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) sebagai dasar pengembangan modul. Model pembelajaran ini dipilih karena mampu memberikan arahan mengenai pemanfaatan bahan ajar yang dihasilkan. Dengan integrasi PBL, modul dirancang agar dapat digunakan secara sistematis, baik oleh guru sebagai panduan dalam proses pembelajaran maupun oleh siswa sebagai sumber belajar mandiri.

#### **Design (Perancangan)**

Modul pembelajaran Perhitungan Statika Bangunan yang dikembangkan memuat berbagai elemen penting, antara lain sampul, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, deskripsi umum, prasyarat, petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, peta konsep, materi pembelajaran, rangkuman, refleksi diri, latihan soal, daftar pustaka, serta profil peneliti. Penyusunan modul ini dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan khusus peserta didik dan pendidik, dengan fokus pada materi Perhitungan Statika Bangunan.

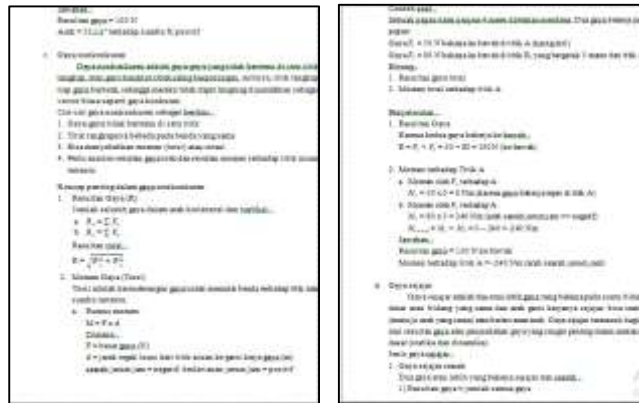
Pengembangan modul ini ditujukan untuk menjawab tantangan yang dihadapi dalam proses pembelajaran di sekolah. Modul diharapkan mampu memotivasi siswa, meningkatkan antusiasme belajar, serta merangsang kemampuan berpikir kritis dalam memahami konsep gaya. Selain itu, modul ini juga difokuskan untuk membantu mengatasi keterbatasan yang selama ini dialami dalam kegiatan belajar mengajar. Tampilan awal cover modul yang dikembangkan sebagai berikut:



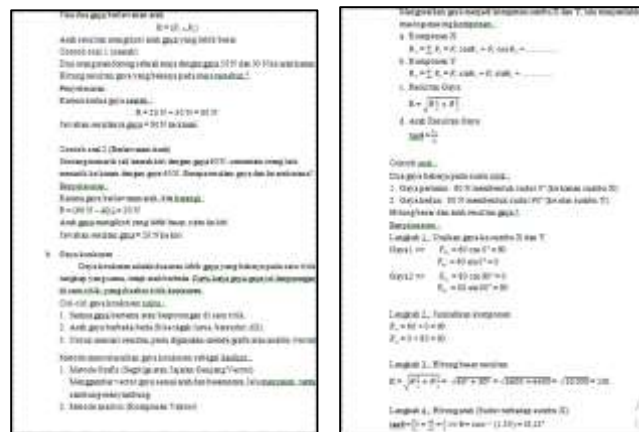
Gambar 1. Tampilan Awal Cover Modul yang Dikembangkan

**Development (Pengembangan)**

Pada tahap ini, modul pembelajaran yang telah dirancang menjalani proses validasi untuk menilai kelayakannya sebelum digunakan dalam pembelajaran. Validasi dilakukan oleh tiga ahli, yaitu ahli materi, ahli bahasa, dan ahli desain/media. Penilaian mencakup kesesuaian isi materi dengan tujuan pembelajaran, kejelasan penyampaian bahasa, serta kelayakan desain dan tampilan media. Validasi ahli materi dilakukan oleh dosen Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nias. Hasil validasi tahap I memperoleh tingkat pencapaian 80% (kategori valid), kemudian meningkat menjadi 100% (kategori sangat valid) pada revisi II. Perbaikan dilakukan berdasarkan masukan validator, antara lain penambahan penjelasan contoh pada setiap materi serta pemberian penomoran pada setiap rumus.



(a) revisi I



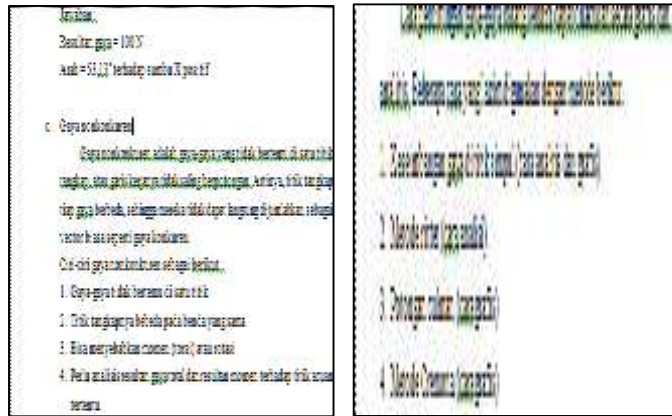
(b) revisi II

Gambar 2. Revisi Produk Berdasarkan Masukan Validator Ahli Materi

Validasi ahli bahasa dilakukan oleh dosen Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Nias. Hasil validasi tahap I memperoleh tingkat pencapaian 88% (kategori valid), dan meningkat menjadi 100% (kategori sangat valid) pada revisi II. Masukan perbaikan meliputi adanya kata yang sama berulang serta penggunaan istilah yang sulit dipahami siswa.



(a) revisi I



(b) revisi II

Gambar 3. Revisi Produk Berdasarkan Masukan Validator Ahli Bahasa

Validasi ahli desain dilakukan oleh dosen Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Nias. Hasil validasi tahap I memperoleh tingkat pencapaian 80% (kategori valid), kemudian meningkat menjadi 92,73% (kategori sangat valid) pada revisi II. Perbaikan difokuskan pada desain cover agar lebih sesuai dengan materi serta penyesuaian ukuran kertas dari A3 menjadi A4.



(a) revisi I



(b) revisi II

Gambar 4. Revisi Produk Berdasarkan Masukan Validator Ahli Media/Desain

Rakapitulasi hasil validasi yang didapatkan dari angket oleh tiga validator ahli selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Validasi oleh Tiga Validator Ahli

No	Aspek yang Dinilai	Revisi I (%)	Kategori	Revisi II (%)	Kategori
1	Ahli Materi	80,00	Valid	100,00	Sangat Valid
2	Ahli Bahasa	88,00	Valid	100,00	Sangat Valid
3	Ahli Media/Desain	80,00	Valid	92,73	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 1, seluruh aspek menunjukkan peningkatan skor pada revisi II. Visualisasi peningkatan hasil validasi disajikan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 6. Diagram Persentase Validasi Ahli pada Revisi I Dan II

**Implementation (Implementasi)**

Pada tahap implementasi, dilakukan uji coba terhadap produk yang telah dikembangkan dan melalui proses revisi oleh validator. Tahap implementasi bertujuan untuk mengetahui tingkat kepraktisan modul pembelajaran berbasis *problem based learning* setelah dinyatakan sangat valid pada tahap pengembangan. Uji coba ini dilaksanakan di kelas X TKP SMK Negeri 1 Sogaeadu dengan total peserta sebanyak 29 siswa, melalui:

1. Uji Coba Perorangan (3 orang siswa).
2. Uji Coba Kelompok Kecil (10 orang siswa).
3. Uji Coba Lapangan (16 orang siswa).

Modul diuji saat kegiatan pembelajaran di kelas X TKP SMK Negeri 1 Sogaeadu, digunakan langsung oleh siswa dengan bimbingan guru. Rekapitulasi hasil uji kepraktisan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Uji Kepraktisan

No	Jenis Uji Coba	Skor Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
1	Uji Coba Perorangan	288	300	96,00%	Sangat Praktis
2	Uji Coba Kelompok Kecil	963	1000	96,30%	Sangat Praktis
3	Uji Coba Lapangan	1529	1600	95,56%	Sangat Praktis

Berdasarkan Tabel 2, semua kategori uji menunjukkan tingkat kepraktisan di atas 81%, sehingga modul dapat dikategorikan sangat praktis digunakan dalam pembelajaran.

**Evaluation (Evaluasi)**

Tahap evaluasi bertujuan untuk mengukur efektivitas modul pembelajaran berbasis *problem based learning* dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Berdasarkan hasil tes yang diberikan kepada 29 siswa Kelas X TKP SMK Negeri 1 Sogaeadu setelah pembelajaran menggunakan modul berbasis *problem based learning*, diperoleh bahwa seluruh siswa (100%) mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 75. Nilai rata-rata kelas mencapai 85,86%, dengan rentang nilai antara 75 hingga 95. Nilai tertinggi diperoleh oleh 8 siswa dengan skor 95, sedangkan nilai terendah diperoleh oleh 7 siswa dengan skor 75. Tidak ada siswa yang mendapat nilai di bawah KKM. Data ini menunjukkan bahwa tingkat penguasaan materi oleh siswa berada pada kategori sangat baik. Persentase ketuntasan yang mencapai 100% menunjukkan bahwa modul pembelajaran yang digunakan mampu memfasilitasi pemahaman materi secara efektif. Hasil rekapitulasi nilai siswa selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Tabel Rekapitulasi Nilai Siswa

Rentang Nilai	Jumlah Siswa	Persentase
75	7	24,14%
80	6	20,69%
85	3	10,34%
90	5	17,24%
95	8	27,59%
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>100%</b>

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa tingkat penguasaan materi siswa berada pada kategori sangat baik, dengan seluruh siswa (100%) mencapai nilai di atas KKM. Hal ini mengindikasikan bahwa modul pembelajaran yang dikembangkan mampu memfasilitasi pemahaman konsep statika bangunan secara efektif. Dengan demikian, produk berupa modul pembelajaran ini layak untuk diterapkan dalam proses pembelajaran di kelas.

#### **Analisis Kelayakan Modul Pembelajaran**

Hasil validasi dari ketiga ahli menunjukkan adanya peningkatan signifikan setelah dilakukan revisi produk. Pada tahap awal, skor validasi yang diberikan masih berada pada kategori “valid” dengan rata-rata di kisaran 80%–88%. Misalnya, ahli materi menilai modul sebesar 80%, dengan catatan perlunya penambahan penjelasan contoh soal serta pemberian penomoran yang lebih konsisten pada setiap rumus. Ahli bahasa memberikan skor 88%, menandakan bahwa aspek kebahasaan sudah cukup baik, namun masih ditemukan pengulangan kata dan penggunaan istilah yang sulit dipahami siswa. Ahli media/desain pun memberi skor 80%, dengan catatan perbaikan pada desain cover dan penyesuaian format kertas agar lebih sesuai dengan kebutuhan kelas.

Setelah dilakukan revisi sesuai masukan, nilai validasi meningkat drastis yakni ahli materi dan ahli bahasa mencapai 100% (kategori “sangat valid”), sementara ahli desain meningkat menjadi 92,73%. Hal ini membuktikan bahwa revisi yang dilakukan efektif dan berdampak nyata terhadap peningkatan kualitas modul. Peningkatan ini tidak hanya mencerminkan kesesuaian modul dengan teori dan tujuan pembelajaran, tetapi juga memperlihatkan keberhasilan integrasi antara aspek materi, kebahasaan, dan desain. Sebagaimana ditegaskan oleh (Zulkarnain & Tanjung, 2023) evaluasi formatif dengan umpan balik ahli merupakan strategi kunci dalam memastikan modul pembelajaran layak digunakan. Dengan capaian akhir yang seluruhnya masuk kategori “sangat valid”, modul pembelajaran ini dapat dinyatakan memenuhi standar kelayakan untuk diimplementasikan di kelas.

#### **Analisis Kepraktisan Modul Pembelajaran**

Tahap implementasi melalui uji coba perorangan, kelompok kecil, dan lapangan memberikan gambaran yang jelas tentang tingkat kepraktisan modul. Pada uji coba perorangan yang melibatkan 3 siswa, skor kepraktisan mencapai 96%. Angka ini menunjukkan bahwa modul mudah dipahami bahkan ketika digunakan secara mandiri oleh peserta didik. Uji coba kelompok kecil dengan 10 siswa menghasilkan skor 96,3%, menandakan bahwa modul mampu mendukung proses pembelajaran kolaboratif dengan baik. Uji lapangan yang melibatkan 16 siswa juga konsisten, yaitu 95,56%, yang tetap berada pada kategori “sangat praktis”.

Pencapaian tinggi ini memperlihatkan bahwa modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang dikembangkan bukan hanya valid secara isi, tetapi juga praktis digunakan di kelas nyata. Modul dapat dengan mudah diintegrasikan ke dalam proses belajar mengajar, tidak memerlukan keterampilan teknis yang rumit dari guru, dan mampu meningkatkan partisipasi siswa. Hal ini sejalan dengan pendapat Dikert (2016) yang menegaskan bahwa kepraktisan merupakan indikator penting keberhasilan modul pembelajaran selain kelayakan dan efektivitas. Kepraktisan yang tinggi juga berdampak positif terhadap keterlibatan siswa, karena modul memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik, interaktif, dan relevan dengan kebutuhan mereka. Dengan demikian, modul ini terbukti siap digunakan sebagai media ajar yang efektif di lingkungan SMK.

#### **Analisis Efektivitas Modul Pembelajaran**

Tahap evaluasi menunjukkan bahwa modul pembelajaran berbasis PBL ini sangat efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Dari total 29 siswa yang mengikuti pembelajaran, seluruhnya (100%) berhasil mencapai nilai di atas KKM 75. Nilai rata-rata kelas mencapai 85,86%, dengan rentang nilai 75–95. Siswa dengan capaian tertinggi sebanyak 8 orang memperoleh skor 95, sementara nilai terendah

yang diperoleh 7 siswa adalah 75, tetap memenuhi kategori tuntas. Data ini memperlihatkan bahwa tidak ada siswa yang tertinggal dalam penguasaan materi, sehingga efektivitas modul sangat tinggi.

Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Adnyani & Suniasih, 2023), yang menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis PBL dapat meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan dalam konteks pengajaran ilmu pengetahuan. Interaktivitas yang ditawarkan oleh modul ini membawa siswa untuk lebih aktif dalam memecahkan masalah, sesuai dengan studi yang menunjukkan bahwa model pembelajaran semacam itu dapat memperkaya pemahaman siswa terhadap konsep-konsep yang diajarkan (Worachak et al., 2023). Selain itu, berbagai penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah juga dapat mengasah keterampilan berpikir kritis siswa, serta kemampuan kolaborasi dan penyelesaian masalah (Meilasari et al., 2020). Oleh karena itu, modul layak direkomendasikan sebagai bahan ajar alternatif di SMK, khususnya untuk mata pelajaran statika bangunan.

### SIMPULAN

Penelitian ini telah menghasilkan modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi gaya batang rangka sederhana melalui tahapan pengembangan model ADDIE. Modul yang dihasilkan terbukti sangat layak digunakan dari aspek materi, bahasa, dan desain, dengan peningkatan hasil validasi hingga kategori “sangat valid”. Uji coba implementasi juga menunjukkan tingkat kepraktisan yang tinggi, didukung oleh respon positif siswa dan guru, serta kemudahan integrasinya ke dalam proses pembelajaran. Dari segi efektivitas, seluruh siswa mencapai ketuntasan belajar dengan nilai rata-rata yang sangat baik, sehingga modul ini dapat dinyatakan efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep statika bangunan, keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah.

Berdasarkan temuan tersebut, modul ini layak direkomendasikan sebagai bahan ajar alternatif di SMK, khususnya pada pembelajaran statika bangunan. Ke depan, pemanfaatannya dapat diperluas ke materi lain maupun diintegrasikan dengan teknologi pembelajaran digital, seperti *Learning Management System* (LMS), aplikasi *mobile*, atau bahkan *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR), agar pengalaman belajar siswa semakin interaktif dan imersif. Selain itu, penelitian lanjutan perlu melibatkan sampel yang lebih beragam di berbagai sekolah serta melakukan pembaruan konten modul secara berkala, sehingga produk ini tetap relevan dengan perkembangan teknologi pendidikan dan kebutuhan dunia industri konstruksi.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak yang sudah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ini.

### REFERENSI

- Adnyani, N. P. S., & Suniasih, N. W. (2023). Problem Based Learning Models on Critical Thinking Ability in Science Lessons of Grade V Elementary School. *Thinking Skills and Creativity Journal*, 6(2), 145–151. <https://doi.org/10.23887/tscj.v6i2.61354>
- Arini, Y. S. W. E., Gunawan, W., & Subandowo, M. (2021). Pengembangan Modul IPA Terapan Berbasis Problem Based Learning Untuk Mendukung Pembelajaran Mandiri di SMK. *Educate: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 6(2), 72–82. <https://doi.org/10.32832/educate.v6i2.5060>
- Arista, A., dkk. (2022). *Monograf Pengembangan Modul Pembelajaran Bahasa Indonesia Berbasis Digital*. Widina Media Utama.
- Bates, A. T. (2015). *Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning*. Tony Bates Associates Ltd.
- Beek, R. v., Spijkerman, D. J. C., Burgt, N. v. d., Hermanns, B., Barendse, S., Sainsbury, P., ... & Timmis, J. K. (2024). Guidelines to Support the Design, and Selection and Appraisal of Multimedia Teaching Aids for Microbiology Education. *Microbial Biotechnology*, 17(8). <https://doi.org/10.1111/1751-7915.14553>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer Publishing Company.
- Cannady, M. A., Moore, D., Votruba-Drzal, E., Greenwald, E., Stites, R., & Schunn, C. D. (2017). How Personal, Behavioral, and Environmental Factors Predict Working in STEMM vs Non-STEMM

- Middle-Skill Careers. *International Journal of STEM Education*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0079-y>
- Dawolo, M., Zebua, Y., Telaumbanua, A., & Harefa, E. B. (2024). Pengembangan Modul Pembelajaran AutoCAD pada Mata Pelajaran Konstruksi dan Utilitas Gedung di SMK Negeri 1 Lotu. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 4(4), 1997-2008.
- Dikert, K. (2016). Implementing the ADDIE Model in the Development of a Learning Management System. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 220, 562–569.
- Febriana. (2024). Pengembangan Modul Kimia Berbasis Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Turunannya Kelas XI SMK Kesehatan Ngawi. *Jurnal Pendidikan dan Sains*.
- Hoffman, D. (2015). *The ADDIE Model: A Primer for New Instructional Designers*. The Michigan eLearning Institute.
- Lestari, A., Frinaldi, A., & Wahyuni, Y. S. (2024). Optimalisasi Pendapatan Asli Daerah (PAD) Melalui Inovasi Pendidikan. *Menara Ilmu*, 18(1). <https://doi.org/10.31869/mi.v18i1.5267>
- Makadao, E. M., Novian, D., Lahinta, A., & Abdillah, T. (2023). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Berbasis Android Mata Pelajaran Desain Grafis Percetakan Jurusan Multimedia SMK Negeri 1 Modayag Barat. *Inverted: Journal of Information Technology Education*, 3(1), 35–44. <https://doi.org/10.37905/inverted.v3i1.16824>
- Marsosiyati, M., Solihatin, E., & Situmorang, R. (2024). The Synergy Between Workforce, Students, and Lecturers in Collaborative Learning. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 13(3), 1391. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i3.27761>
- Meilasari, S., M., D. M. D., & Yelianti, U. (2020). Kajian Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Dalam Pembelajaran di Sekolah. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 3(2), 195–207. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v3i2.1849>
- Merrill, M. D. (2002). First Principles of Instruction. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 43–59.
- Slamet, F. A. (2022). *Pengembangan Pembelajaran dengan Model ADDIE*. Penerbit Institut Agama Islam Sunan Kalijogo Malang.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Sundari, S., Silalahi, V. A. J. M., & Siahaan, R. S. (2024). Komunikasi Interpersonal Dalam Membangun Harmoni dan Produktivitas di Tempat Kerja. *Jurnal Cakrawala Akademika*, 1(3), 419–438. <https://doi.org/10.70182/jca.v1i3.29>
- Suswati, L., dkk. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning Untuk Pemahaman Konsep Fisika Pembelajar Siswa Kelas X SMK. *Jurnal Pembelajaran dan Pengajaran Fisika*, 5(2), 22–25.
- Telaumbanua, A. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran AutoCAD berbasis Case Method Terintegrasi dengan Model Team Based Learning pada Mata Kuliah Program CAD (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Padang). *Universitas Negeri Padang*.
- Telaumbanua, A., Syah, N., Giatman, M., Refdinal, R., & Dakhi, O. (2022). Case Method-Based Learning in AUTOCAD-Assisted CAD Program Courses. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 1324-1328.
- Telaumbanua, A. (2022). Kontribusi Penggunaan Media Pembelajaran Dengan Hasil Belajar Siswa Pada Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Konstruksi Kayu. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, 1(1), 29–34.
- Telaumbanua, A., & Telaumbanua, A. (2024). Pengaruh Soft Skill dan Hard Skill Mahasiswa Terhadap Kesiapan Kerja di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Suluh Pendidikan*, 12(2), 126–136.
- Telaumbanua, P., Zebua, Y., Telaumbanua, A., & Telaumbanua, A. (2025). Pengembangan Modul Pembelajaran Perhitungan Statika Bangunan Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Gaya Kelas X TKP SMK Negeri 1 Sogaeadu. *Jurnal Kelitbangan*, 13(1), 1–8.
- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230.
- Worachak, S. P., Damnoen, P. S., & Hong, D. A. C. (2023). Analysis of Critical Thinking Skills in Problem-Based Learning and Inquiry Learning Models. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(3), 282–293. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v8i3.29442>

- Zalukhu, H. (2023). Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Virus Kelas X Askep di SMK Negeri 1 Dharma Caraka Gunungsitoli. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 6(2), 496–506.
- Zulkarnain, T. S., & Tanjung, I. F. (2023). STEM Based Ecosystem Module: An Effort to Improve Students' Science Process Skill. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 56(1), 33–44. <https://doi.org/10.23887/jpp.v56i1.59516>