

Pengembangan Modul Prosedur Perhitungan Kekuatan Struktur Beton Bangunan Gedung Sederhana Menurut SNI 2847:2019

Sania Bilqisty Aulia Rahman*

Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding Author: saniabilqisty@gmail.com

ABSTRAK

Media pembelajaran efektif berperan penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran terutama saat *online*, adaptasi terhadap standar dan kurikulum relevan adalah kunci untuk hasil pembelajaran yang berkualitas. Berkaitan dengan hal ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan serta menguji kelayakan suatu media pembelajaran yang berbentuk modul, khususnya dalam penghitungan kekuatan struktur bangunan sederhana sesuai dengan standar SNI 2847:2019. Dengan menggunakan media ini, tujuan utamanya adalah memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri dan mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan mengikuti langkah-langkah pengembangan 4D, yang mencakup tahapan *Define, Design, Develop, dan Disseminate*. Data yang diperlukan dalam penelitian ini dikumpulkan yaitu observasi untuk menilai kebutuhan media pembelajaran, dan penggunaan instrumen berupa angket validasi untuk menilai kelayakan modul yang dikembangkan. Validasi dilakukan oleh tiga kelompok ahli, yaitu ahli materi, ahli media, dan guru mata pelajaran Perencanaan Usaha Konstruksi dan Properti. Instrumen validasi terdiri dari dua jenis angket, yang menilai aspek materi dan aspek media. Penggunaan skala *Likert* digunakan dalam pengukuran angket, yang membantu mengidentifikasi masalah, menentukan konsep, dan indikator pembelajaran yang disajikan dalam media tersebut. Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif. Hasil dari penelitian ini berupa sebuah modul yang membahas prosedur perhitungan kekuatan struktur bangunan sederhana sesuai dengan SNI 2847:2019, terutama fokus pada perhitungan beban, kekuatan struktur pelat, dan balok menggunakan bahan beton bertulang. Hasil validasi oleh para pakar dan guru menunjukkan bahwa media ini dinilai "sangat layak," dengan skor validasi materi mencapai 264 (persentase kelayakan sekitar 88%) dan validasi media mencapai 409 (persentase kelayakan sekitar 87%).

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted/Received 15 Feb 2022

First Revised 24 Mar 2022

Accepted 25 Mar 2022

Online Date 25 Apr 2022

Published Date 29 Apr 2022

Keywords:

Media pembelajaran,
Modul,
Pengembangan,
Properti konstruksi,
SNI 2847:2019.

1. PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki beragam bidang keahlian, salah satunya adalah Teknologi dan Rekayasa. Dalam ranah Teknologi dan Rekayasa, terdapat 12 program keahlian yang tersedia (Yuliastuti, 2021). Salah satu program keahlian di bawah kategori ini adalah Teknik Konstruksi dan Properti. Teknik Konstruksi dan Properti sendiri terdiri dari 4 bidang keahlian yang berbeda, yaitu Bisnis Konstruksi dan Properti, Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan, Gedung, Sanitasi, dan Perawatan, serta Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan. Fokus dari penelitian ini adalah pada bidang keahlian Bisnis Konstruksi dan Properti (BKP).

Bidang keahlian Bisnis Konstruksi dan Properti (BKP) termasuk dalam salah satu kompetensi keahlian baru yang telah diintegrasikan dalam kurikulum 2013 revisi. Dalam struktur kurikulum ini, terdapat mata pelajaran khusus yang berfokus pada aspek Perencanaan BKP (Yuanti, 2021). Penelitian ini dilaksanakan dengan berlandaskan pada sejumlah alasan yang mendukung kebutuhan akan pengembangan media pembelajaran dalam mata pelajaran Perencanaan BKP. Beberapa latar belakang yang menjadi dasar pelaksanaan penelitian ini meliputi: Terdapat keterbatasan dan minimnya ketersediaan media pembelajaran yang dapat digunakan dalam konteks mata pelajaran Perencanaan BKP. Evaluasi selama pelaksanaan kegiatan praktik kependidikan menunjukkan bahwa lebih dari 50% siswa belum mencapai nilai KKM (Kelulusan Minimal) dalam mata pelajaran ini (Supargo, 2021). Salah satu faktor penyebabnya adalah keterbatasan sumber belajar yang tersedia yang dapat diakses oleh siswa, yang mengakibatkan kondisi pembelajaran yang kurang kondusif (Muthoharoh, 2017). Terdapat ketentuan baru dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) terbaru, yaitu SNI 2847:2019, yang belum diintegrasikan dalam kegiatan pembelajaran. SNI ini berkaitan dengan Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasannya. Dengan mempertimbangkan latar belakang ini, penelitian ini dilaksanakan untuk mengembangkan media pembelajaran yang sesuai dan relevan dengan mata pelajaran Perencanaan BKP, sehingga dapat meningkatkan kualitas pembelajaran, membantu siswa mencapai hasil belajar yang lebih baik, dan memadukan standar terbaru yang berlaku dalam industri konstruksi.

Mata pelajaran Perencanaan BKP untuk siswa kelas XI di bidang Kompetensi Keahlian BKP di SMKN 3 Yogyakarta telah disesuaikan dengan kurikulum 2013 yang telah direvisi. Modul pembelajaran yang disusun dalam situasi ini berpusat pada kompetensi dasar 3.8, yang melibatkan penggunaan prosedur perhitungan kekuatan struktur bangunan gedung sederhana. Materi yang dijelaskan dalam modul ini mencakup perhitungan berbagai aspek, termasuk perhitungan beban, komponen pelat lantai, serta balok dengan menggunakan material beton bertulang. Seluruh materi ini diarahkan agar sesuai dengan

Standar Nasional Indonesia (SNI) 2847:2019, yang merupakan pedoman terkini mengenai Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi tahapan pengembangan modul dengan menggunakan model 4D yang telah dirumuskan sebelumnya (Wijaya & Fajar, 2020). Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan modul melalui validasi materi dan media yang digunakan dalam modul tersebut dalam konteks perhitungan kekuatan struktur beton pada bangunan gedung sederhana, sejalan dengan standar SNI 2847:2019 yang berlaku saat ini.

Model pengembangan yang diperkenalkan oleh Thiagarajan dikenal dengan sebutan model 4D atau *four D* model, yang menggambarkan empat tahap yang perlu dijalani, yaitu: Tahap "*define*" (pengertian) digunakan untuk mengidentifikasi dan menjelaskan syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam proses pengembangan (Rosyidah et al., 2019). Tahap "*design*" (perancangan) melibatkan penyusunan rencana awal atau produk dalam bentuk rancangan. Tahap "*develop*" (pengembangan) mengikuti dua aktivitas utama menurut Thiagarajan, yaitu penilaian oleh ahli dan uji coba pengembangan. Tahap "*disseminate*" (penyebaran) berkaitan dengan distribusi materi yang telah dikembangkan dan pemberian panduan penggunaan kepada guru dan peserta didik dalam jumlah yang ditentukan. (Sugiyono, 2016) mengemukakan bahwa model penelitian dan pengembangan (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menciptakan produk yang mendukung proses pembelajaran dan menguji sejauh mana produk tersebut efektif.

Modul pembelajaran adalah salah satu bentuk media pembelajaran yang dianggap memiliki kemampuan untuk memfasilitasi pembelajaran mandiri bagi siswa. Sesuai dengan pandangan (Andi, 2015), modul pembelajaran adalah media pembelajaran yang disusun secara terstruktur dan logis, menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh pembaca, dan memungkinkan peserta didik untuk belajar secara mandiri, dengan minimal bimbingan dari pendidik dalam memahami materi. Modul pembelajaran merupakan alat pendukung pembelajaran yang dirancang dengan susunan yang teratur untuk mempermudah siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran, sesuai dengan pendapat (Puspitasari, 2019). Pentingnya modul pembelajaran terletak pada kemampuannya untuk menggali dan menjelaskan konsep serta materi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran. Dengan bantuan modul pembelajaran ini, diharapkan siswa dapat belajar secara mandiri dan mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Modul tersebut akan disebarakan dalam format elektronik untuk memudahkan akses oleh siswa, yang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan mereka, baik kapan saja maupun di mana saja.

2. METODE

Penelitian ini menerapkan metode *Research and Development* (R&D) yang telah dijelaskan (Muqdamien et al., 2021). Metode ini mengikuti tahapan 4D yang mencakup:

Tahap "*define*," yang melibatkan penentuan dan pendefinisian persyaratan pengembangan. Langkah ini mencakup analisis kurikulum yang digunakan, pemahaman karakteristik siswa, serta evaluasi terhadap materi yang akan diajarkan. Tahap "*design*," yang bertujuan untuk menyusun bahan ajar yang mematuhi prinsip penulisan yang baik dan benar. Fokusnya adalah merancang bahan ajar dengan format yang sesuai. Tahap "*development*," yang melibatkan penilaian dari sejumlah validator ahli dan pengguna. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas dalam hal materi, media, dan desain pembelajaran yang telah disusun. Tahap "*dissemination*," yang mencakup proses penyebaran dan sosialisasi produk yang telah dikembangkan. Produk tersebut kemudian dihasilkan dalam berbagai format, baik dalam bentuk fisik maupun dalam bentuk *e-book* (Novtasari et al., 2019). Tujuannya adalah agar produk dapat digunakan sebagai salah satu sumber pembelajaran yang bermanfaat bagi pengguna yang dituju.

Dalam penelitian ini, terdapat tiga orang validator yang menjadi subjek uji, yang terdiri dari satu dosen ahli dalam bidang materi, satu dosen yang memiliki keahlian dalam media pembelajaran, dan satu guru yang memiliki pengetahuan dalam mata pelajaran serta media pembelajaran. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui dua metode utama. Pertama, metode observasi digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan media pembelajaran. Kedua, metode angket validasi digunakan untuk menilai tingkat kelayakan produk berupa modul yang telah dikembangkan. Dalam penggunaan metode angket, terdapat dua jenis instrumen yang digunakan, yakni instrumen penilaian terhadap aspek materi dan instrumen penilaian terhadap aspek media. Skala pengukuran yang digunakan dalam angket adalah skala Likert dengan lima opsi jawaban, yaitu "baik sekali," "baik," "cukup," "kurang," dan "kurang sekali." Skor tertinggi yang dapat diberikan adalah 5, yang mewakili opsi "baik sekali," sedangkan skor terendah adalah 1, yang merujuk pada opsi "kurang sekali."

Data-data yang berasal dari observasi serta masukan dan catatan yang diberikan oleh para ahli saat melakukan validasi dievaluasi menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif (Gumantan, 2020). Saran dan catatan yang diberikan oleh para ahli ini menjadi dasar untuk melakukan perbaikan pada media pembelajaran yang sedang dalam pengembangan. Sementara itu, data yang dihasilkan melalui instrumen validasi oleh para ahli dan guru dianalisis secara kuantitatif. Hasil dari analisis kuantitatif ini digunakan sebagai panduan untuk melakukan perbaikan pada media pembelajaran yang sedang dikembangkan. Dalam penelitian ini, digunakan instrumen penelitian yang menggunakan skala *Likert*, sebagaimana dijelaskan (Pranatawijaya, 2019). Proses analisis data dilakukan dengan beberapa langkah, yaitu: Data dari setiap komponen dalam instrumen penilaian diolah secara kalkulatif dengan membandingkan data yang serupa. Skor yang diperoleh kemudian diubah menjadi data kualitatif dengan menggunakan metode skala interval, sehingga dapat menghasilkan kriteria

penilaian yang jelas. Hasil dari penilaian yang dilakukan menggunakan instrumen-instrumen tersebut kemudian diolah dengan langkah-langkah tambahan, seperti tabulasi data, perhitungan akumulasi skor, dan konversi skor, untuk memperoleh informasi yang lebih rinci tentang kualitas media pembelajaran yang sedang dikembangkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil penelitian ini akan dipaparkan berdasarkan tiap-tiap langkah sesuai tahap pengembangan 4D, yang dijelaskan sebagai berikut.

3.1 Tahap *Define*

Terdapat 5 langkah yang dilakukan pada tahap ini, yaitu *front-end analysis*, *learner analysis*, *task analysis*, *concept analysis*, dan *specifying instructional objectives* (Astika et al., 2019).

1) *Front-end analysis*

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan ketika praktik kependidikan, diperoleh beberapa permasalahan di antaranya: a) mata pelajaran Perencanaan Bisnis Konstruksi dan Properti merupakan mata pelajaran baru, sehingga media pembelajaran yang tersedia masih terbatas; b) berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan saat kegiatan praktik kependidikan, terdapat lebih dari 50% siswa belum dapat mencapai nilai KKM salah satunya yaitu karena ketersediaan sumber belajar yang belum memadai; c) ketersediaan media pembelajaran yang terbatas dan belum memadai mengakibatkan kondisi pembelajaran kurang kondusif; d) siswa kurang dapat melakukan belajar secara mandiri di luar kelas dikarenakan belum adanya media pembelajaran yang memadai; e) telah ditetapkan ketentuan SNI terbaru yang belum diakomodasi dalam kegiatan pembelajaran yaitu SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan.

2) *Learner analysis*

Hasil analisis kepribadian peserta didik ini akan menjadi tolok ukur untuk riset bagaimana menghasilkan media pembelajaran yang menarik untuk peserta didik pahami sehingga tujuan pembelajaran perencanaan bisnis konstruksi dan properti tercapai. Adapun hasil langkah ini yaitu dibutuhkannya media pembelajaran sebagai sumber belajar peserta didik.

3) *Task analysis*

Mata pelajaran perencanaan bisnis konstruksi dan properti ini merupakan mata pelajaran yang mendalami tentang perencanaan konstruksi. Pada mata pelajaran ini terdapat 21 kompetensi yang harus peserta didik kuasai.

4) *Concept analysis*

Berdasarkan 21 kompetensi tersebut terdapat beberapa kompetensi yang cakupan materinya sangat kompleks. Salah satunya yaitu pada KD 3.8 tentang Prosedur Perhitungan

Kekuatan Struktur Bangunan Gedung Sederhana. Oleh sebab itu pada penelitian ini difokuskan untuk mengembangkan media pembelajaran berupa modul mencakup materi untuk mencapai kompetensi dasar 3.8 tersebut. Untuk kompetensi lebih jelas dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kompetensi Dasar yang dikembangkan

Kompetensi Dasar	
3.8. Menerapkan prosedur perhitungan kekuatan struktur bangunan gedung sederhana	4.8. Menghitung kekuatan bagian-bagian struktur bangunan gedung sederhana

Sumber: KI & KD Perencanaan Bisnis Konstruksi dan Properti

5) *Specifying instructional objectives*

Adapun perumusan tujuan yang hendak dicapai pada aspek kognitif, yaitu memahami pengertian dan macam-macam beban yang memungkinkan terjadi pada struktur bangunan gedung sederhana, memahami prosedur perhitungan kekuatan struktur pelat, memahami prosedur perhitungan kekuatan struktur balok. Perumusan tujuan pembelajaran dari aspek psikomotorik yaitu, peserta didik mampu menghitung asumsi pembebanan pada struktur, peserta didik mampu menghitung kekuatan struktur pelat dan balok, peserta didik mampu merencanakan dimensi struktur pelat dan balok pada suatu bangunan gedung sederhana dengan mengacu pada SNI 2847:2019. Selanjutnya perumusan tujuan aspek afektif yaitu rasa ingin tahu peserta didik terhadap materi perhitungan kekuatan struktur bangunan gedung sederhana dapat meningkat, dan peserta didik dapat menyelesaikan evaluasi yang telah disajikan dalam modul.

3.2 Tahap *Design*

Tahap *design* memiliki 4 langkah di antaranya yaitu *constructing criterion-referenced test*, *media selection*, *format selection*, dan *initial design* yang masing-masing dipaparkan sebagai berikut.

1) *Constructing criterion-referenced test*

Hasil pada bagian ini diperoleh melalui wawancara guru mata pelajaran dan dinyatakan bahwa peserta didik memerlukan suatu media pembelajaran yang mampu memberi gambaran mengenai beberapa hal di lapangan.

2) *Media selection*

Kompetensi dasar yang berkaitan dengan perhitungan kekuatan struktur bangunan gedung sederhana mencakup banyak materi yang melibatkan perhitungan. Setelah melakukan analisis terhadap karakteristik peserta didik, lingkup materi dalam kompetensi dasar yang dipilih, serta ketersediaan waktu pembelajaran, maka opsi media yang akan

dihasilkan adalah modul cetak. Modul ini akan dirancang dengan fokus pada aspek interaktif dan kemudahan pemahaman oleh peserta didik.

3) *Format selection*

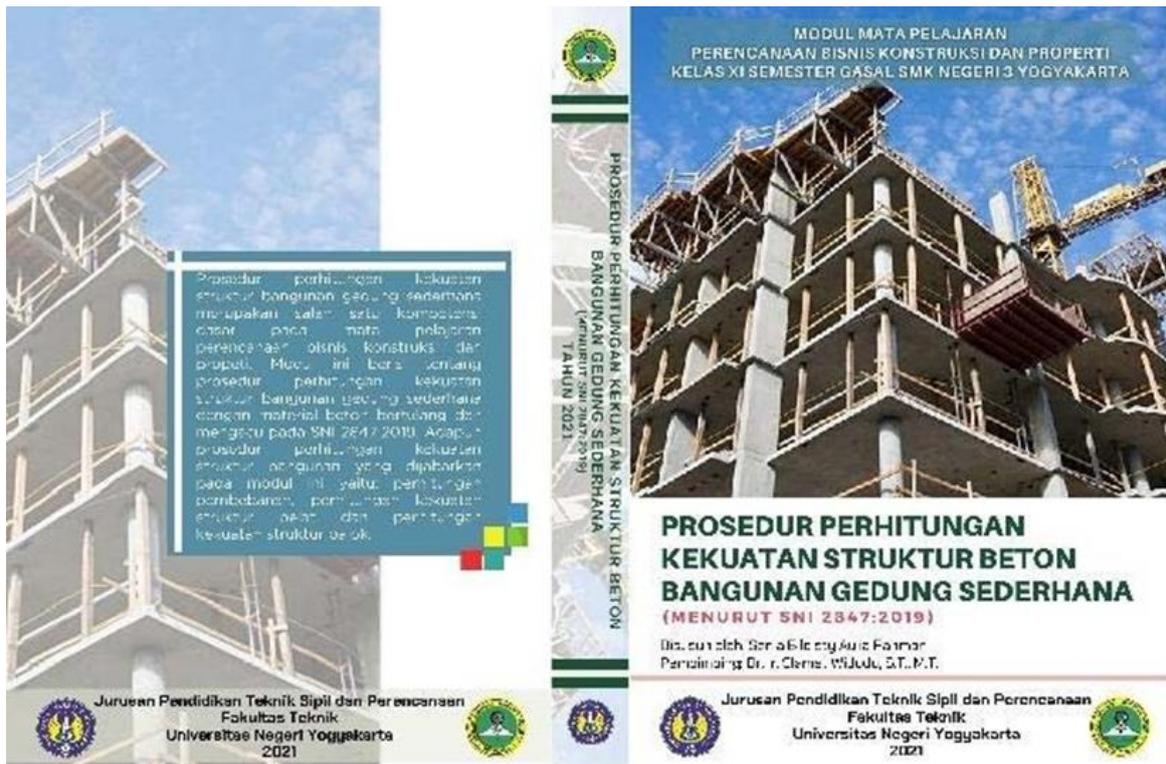
Tahap ini adalah bagian dari proses menentukan format penyajian yang cocok dengan media yang akan dibuat. Keputusan dibuat untuk mengembangkan media dalam bentuk modul Perencanaan Bisnis Konstruksi dan Properti. Ukuran format modul akan disesuaikan dengan pedoman format yang baik, termasuk penggunaan kertas berukuran A4, margin atas setinggi 4 cm, dan margin kanan, kiri, serta bawah setebal 3 cm. Modul akan diatur dengan spasi 1,5, menggunakan jenis *font* Calibri dengan ukuran 11. Judul bab akan menggunakan font dengan ukuran 15, sementara sub-bab akan menggunakan *font* berukuran 13. Selain itu, semua aturan dan etika penulisan ilmiah yang berlaku akan diikuti dengan sungguh-sungguh.

4) *Initial design*

Desain awal mengacu pada rencana media pembelajaran yang telah disiapkan oleh peneliti dan kemudian diberikan kepada dosen pembimbing untuk mendapatkan saran dan masukan (Pratiwi et al., 2017). Saran-saran yang diterima dari dosen pembimbing dimaksudkan untuk memastikan keakuratan dan kualitas materi dalam modul pembelajaran sebelum tahap produksi dimulai. Materi yang akan disajikan dalam modul ini dibatasi pada prosedur perhitungan kekuatan struktur bangunan gedung sederhana yang sesuai dengan ketentuan SNI 2847:2019.

Materi yang akan disajikan dalam modul ini dibatasi pada prosedur perhitungan kekuatan struktur bangunan gedung sederhana yang sesuai dengan ketentuan SNI 2847:2019. Setelah melakukan revisi berdasarkan saran dan rekomendasi perbaikan yang diberikan oleh dosen pembimbing, langkah selanjutnya adalah melanjutkan dengan tahap validasi untuk menguji kualitas modul pembelajaran ini.

Penjelasan mengenai Prosedur Perhitungan Kekuatan Struktur Beton dalam bangunan gedung sederhana ini didasarkan pada panduan yang telah ditetapkan, termasuk SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasannya, SNI 1727:2020 tentang Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain, SNI 2052:2017 tentang Baja Tulangan Beton, serta Modul Struktur Beton 1 Rancangan ini merupakan draft pertama dari modul pembelajaran yang sedang dalam pengembangan. Adapun kerangka modul (*draft 1*) di antaranya meliputi halaman sampul (yang disajikan pada **Gambar 1**), bab I sampai bab IV, deskripsi-prasyarat-petunjuk penggunaan modul, tujuan, kompetensi dasar, rangkuman, evaluasi, kunci jawaban, dan daftar pustaka.



Gambar 1. Halaman sampul

Bagian pertama dari modul ini, yaitu Bab I yang berjudul "Pendahuluan," berisi penjelasan mengenai modul itu sendiri, persyaratan yang perlu dipenuhi sebelum menggunakannya, panduan penggunaan modul, tujuan yang ingin dicapai, standar kompetensi yang relevan, serta latihan awal untuk mengukur pemahaman awal. Bab II yang berjudul "Kegiatan Pembelajaran I: Beban pada Bangunan" mencakup tujuan dari kegiatan pembelajaran ini, pendahuluan untuk memahami materi, penjelasan mengenai berbagai jenis beban yang berlaku pada struktur bangunan, pembahasan perencanaan berbasis kinerja, Bab III yang berjudul "Kegiatan Pembelajaran II: Perhitungan Struktur Pelat" difokuskan pada tujuan kegiatan pembelajaran, pengantar untuk memahami topik, perhitungan dimensi pelat, analisis pelat, perencanaan penulangan pelat lantai, panduan penggambaran detail penulangan pelat lantai, contoh perhitungan kekuatan struktur pelat, rangkuman, serta evaluasi. Ini mencakup diskusi tentang perencanaan berbasis kinerja, contoh perhitungan pembebanan, dan berbagai aspek lain yang terkait dengan perhitungan struktur pelat. Kemudian, dalam Bab IV yang berjudul "Kegiatan Pembelajaran III: Perhitungan Struktur Balok," terdapat tujuan kegiatan belajar, pendahuluan, asumsi dasar perhitungan kekuatan lentur pada penampang beton bertulang, pembahasan tentang balok tulangan tunggal, balok tulangan rangkap, tulangan lentur, tulangan geser, panduan pemasangan tulangan pada balok, contoh analisis penampang balok bertulangan tunggal,

contoh analisis penampang balok bertulangan rangkap, contoh perhitungan kekuatan struktur balok, rangkuman, dan evaluasi. Bab ini merinci berbagai aspek terkait perhitungan struktur balok dengan cermat. Deskripsi modul ini memberikan gambaran singkat tentang apa yang akan dipelajari dalam modul tersebut serta ruang lingkup isi modul (Lestari, 2014).

Bagian prasyarat dalam modul ini berisi persyaratan yang harus dipenuhi oleh peserta didik sebelum memulai pembelajaran modul. Petunjuk penggunaan modul memberikan panduan kepada peserta didik dan pendidik tentang cara menggunakan modul dengan efektif (Rhilmanidar, 2020). Tujuan pembelajaran modul ini adalah agar peserta didik dapat memahami berbagai jenis beban yang bekerja pada bangunan, memahami cara menghitung kombinasi beban, serta mampu melakukan perhitungan struktur balok dan pelat sesuai dengan ketentuan dalam SNI 2847:2019. Kompetensi dasar yang akan dicapai dalam modul ini adalah pada KD 3.8, yang berfokus pada pemahaman prosedur perhitungan kekuatan struktur bangunan gedung sederhana sesuai dengan standar yang berlaku. Rangkuman di setiap bab modul memberikan ringkasan singkat dari materi yang telah disajikan dalam bab tersebut, bertujuan untuk membantu peserta didik dalam mengambil kesimpulan dari pokok-pokok materi yang diajarkan. Evaluasi disajikan di setiap bab untuk mengukur pemahaman peserta didik terhadap materi yang telah dipelajari (Lestari & Handayani, 2018). Kunci jawaban juga diberikan, lengkap dengan penjelasan dan cara penyelesaian, sehingga peserta didik dapat memeriksa pemahaman mereka sendiri. Terakhir, daftar pustaka di modul ini mencantumkan sumber-sumber yang digunakan dalam penyusunan modul, yang merujuk pada berbagai referensi yang relevan dengan materi perhitungan kekuatan struktur beton bangunan gedung sederhana sesuai dengan SNI 2847:2019.

3.3 Tahap *Development*

1) Validasi Materi

Data yang digunakan untuk mengesahkan materi berasal dari hasil penilaian yang dilakukan oleh seorang pakar materi yang merupakan seorang pengajar di Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan di Universitas Negeri Yogyakarta. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, berikut adalah beberapa saran perbaikan untuk aspek materi, seperti yang tercantum dalam **Tabel 2**.

Tabel 2. Saran Perbaikan dan Revisi oleh Ahli Materi

No.	Saran	Revisi
1	Mohon untuk cek kembali susunan kata dan penggunaan kata disesuaikan dengan KBBI.	Penyusunan dan penggunaan kata sudah diperbaiki dan disesuaikan dengan KBBI.
2	Gunakan bahasa baku, lugas, padat dan jelas.	Bahasa sudah diperbaiki menggunakan bahasa yang baku, lugas, padat dan jelas.
3	Tambahkan gambar-gambar riil di lapangan sebagai ilustrasi misalkan gambar tumpuan sendi, rol, jepit, serta contoh-contoh gambar lain agar memancing siswa untuk dapat menggambarkan kenyataan di lapangan.	Telah ditambahkan beberapa gambar riil di lapangan.
4.	Sebaiknya buatlah ilustrasi gambar dengan menggambar sendiri, jika mau copas mohon dicantumkan sumbernya.	Ilustrasi gambar telah ditambahkan sumbernya.
5	Sinkronkan isi antara tujuan pembelajaran serta bgmn KI/KD nya.	Tujuan pembelajaran dengan KI/KD telah disinkronkan.
6	Dileengkapi kutipan dan daftar pustakanya.	Kutipan dan daftar pustaka telah dilengkapi.

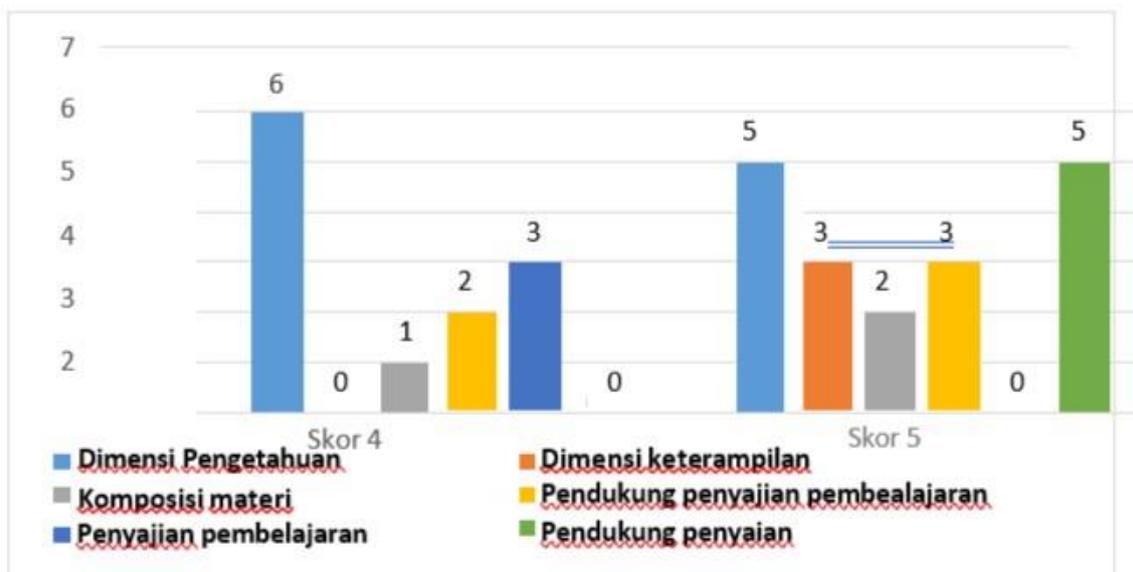
**Gambar 2.** Hasil validasi materi oleh Ahli Materi

Evaluasi terhadap aspek materi juga mencakup penilaian dari seorang guru yang mengajar mata pelajaran Perencanaan Bisnis Konstruksi dan Properti di SMK Negeri 3 Yogyakarta. Saran dan rekomendasi perbaikan untuk aspek materi dari guru mata pelajaran tersebut dapat ditemukan dalam **Tabel 3**.

Tabel 3. Saran Perbaikan dan Revisi oleh Guru Mata Pelajaran

No.	Saran	Revisi
1.	Dalam penjelasan contoh soal sebaiknya diberikan penjelasan didapatkan dari tabel berapa halaman berapa untuk memperjelas lagi. Karena fungsi modul tersebut untuk dipelajari sendiri oleh siswa sehingga dapat memberikan pemahaman yang lebih jelas.	Contoh soal telah ditambahkan penjelasan detail.

Adapun hasil validasi oleh Ahli Materi dapat di lihat pada diagram berikut



Gambar 3. Hasil validasi materi oleh Guru

Dari hasil evaluasi kelayakan materi oleh ahli materi dan guru mata pelajaran, ditemukan nilai sebesar 264 dengan persentase kelayakan mencapai 88%. Dalam kategori yang digunakan dalam penilaian validasi materi, modul mengenai prosedur perhitungan kekuatan struktur beton bangunan gedung sederhana sesuai SNI 2847:2019 dinilai sebagai "Sangat Layak." (Rahayu, 2021).

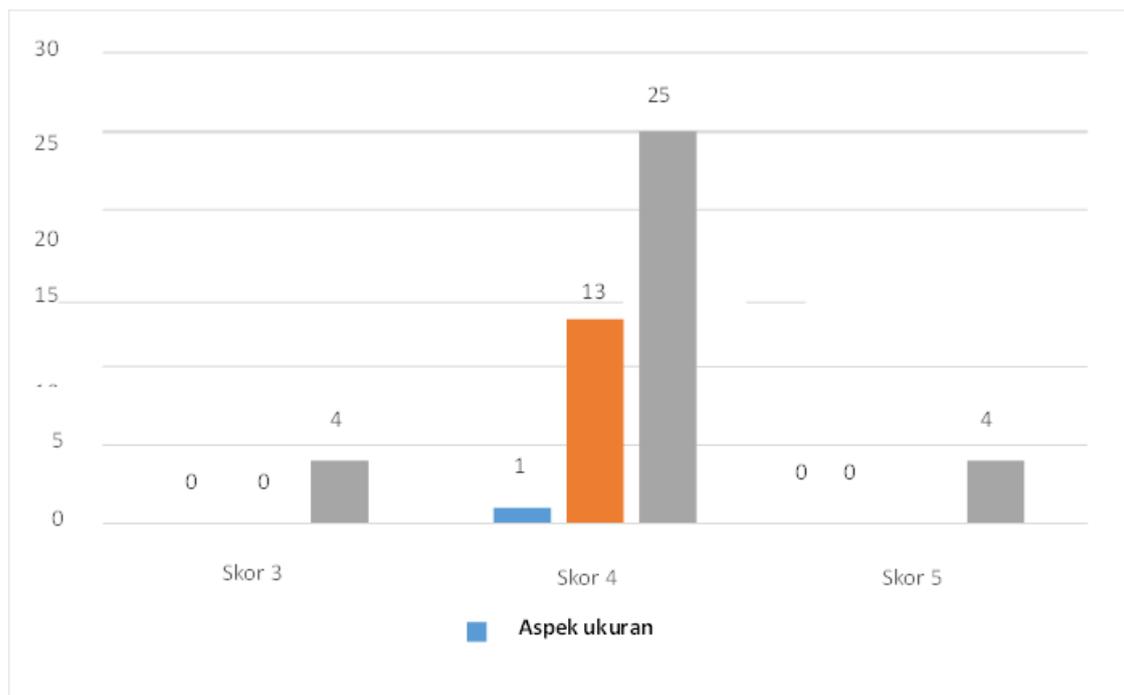
2) Validasi Materi

Data hasil validasi media didapatkan dari seorang ahli media, yang dalam konteks ini adalah seorang pengajar di Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas

Negeri Yogyakarta. Saran-saran perbaikan terkait aspek media yang diajukan oleh validator media dapat diidentifikasi dalam **Tabel 4** di bawah ini.

Tabel 4. Saran Perbaikan dan Revisi oleh Ahli Media

No.	Saran	Revisi
1	Perbaiki cover	Cover telah diperbaiki
2	Tambahkan punggung cover	Punggung cover telah ditambahkan
3	Penyesuaian kegiatan pembelajaran	Kegiatan pembelajaran telah disesuaikan
4	Penomoran gambar, tabel dan lampiran secara menerus	Penomoran daftar gambar, tabel dan lampiran telah diperbaiki
5	Halaman disesuaikan apabila dicetak bolak-balik	Halaman telah disesuaikan
6	Diusahakan tabel berada dalam satu Halaman	Tabel sudah disesuaikan
7	Perbaiki spasi dan penulisan daftar pustaka	Spasi dan daftar pustaka telah diperbaiki



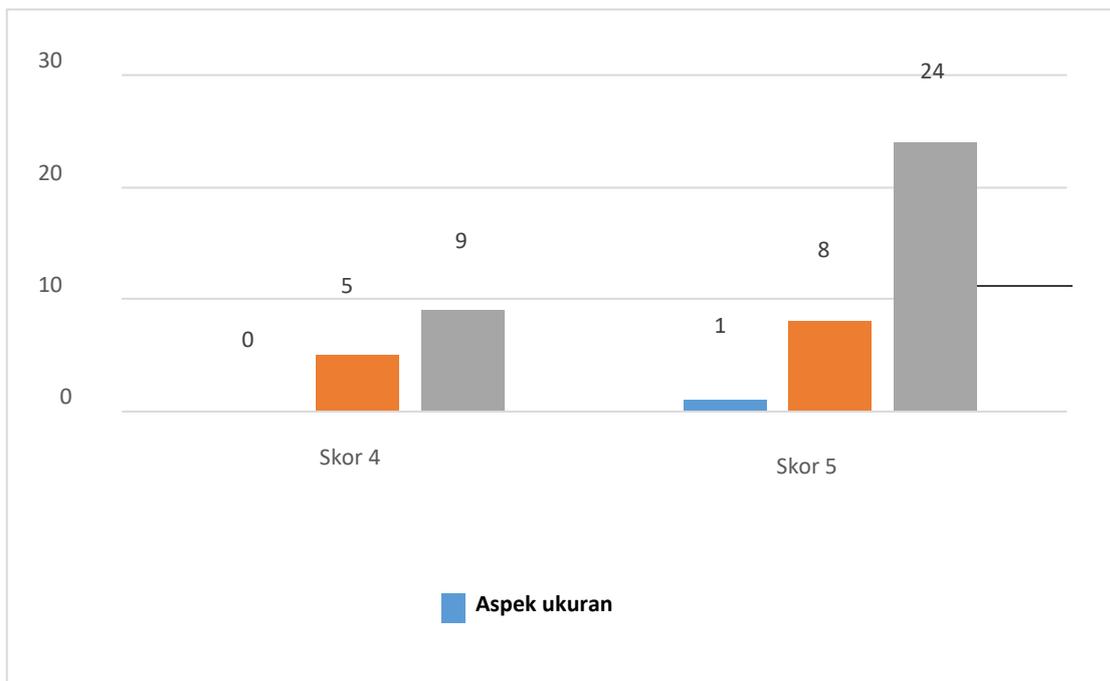
Gambar 4. Hasil validasi media oleh Ahli Media

Validasi aspek media juga melibatkan partisipasi dari guru pengampu mata pelajaran Perencanaan Bisnis Konstruksi dan Properti di SMK Negeri 3 Yogyakarta. Saran-saran

perbaikan terkait aspek media yang diajukan oleh guru mata pelajaran dapat ditemukan dalam **Tabel 5** di bawah ini.

Tabel 5. Saran Perbaikan dan Revisi Media oleh Guru Mata Pelajaran

No.	Saran	Revisi
1.	Penulisan kata dalam modul ada beberapa yang masih salah sehingga perlu dicermati dan diperbaiki lagi.	Typo telah diperbaiki.



Gambar 5. Hasil validasi media oleh Guru

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi dan guru mata pelajaran, modul mengenai prosedur perhitungan kekuatan struktur beton pada bangunan gedung sederhana sesuai dengan SNI 2847:2019 memperoleh nilai 409, yang setara dengan persentase kelayakan sebesar 87%. Dengan merujuk kepada tabel kategori penilaian validasi kelayakan media, dapat diidentifikasi bahwa modul ini dinilai sangat layak.

3.4 Tahap *Dissemination*

Proses penyebaran modul pembelajaran ini melibatkan dua bentuk pengemasan. Langkah awalnya, modul akan tersedia dalam format cetak yang dapat digunakan oleh guru yang mengajar mata pelajaran Perencanaan Bisnis Konstruksi dan Properti di SMK N 3 Yogyakarta. Kedua, modul akan diadaptasi ke dalam format e-modul untuk peserta didik agar memungkinkan akses yang lebih mudah. Selain itu, tahap ini juga mencakup sosialisasi baik secara verbal maupun tertulis mengenai petunjuk penggunaan modul.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian dan pengembangan media pembelajaran berupa modul mengenai perhitungan kekuatan struktur beton pada bangunan gedung sederhana sesuai SNI 2847:2019, ditemukan beberapa kesimpulan yang signifikan. Pertama, produk dari penelitian ini adalah modul pembelajaran yang mencakup satu kompetensi dasar. Modul ini dapat berfungsi sebagai acuan utama dalam proses belajar mengajar mata pelajaran Perencanaan Bisnis Konstruksi dan Properti di SMK Negeri 3 Yogyakarta. Pengembangan media pembelajaran ini telah mengikuti pendekatan berbasis metode 4D, yang mencakup langkah-langkah define, design, development, dan dissemination. Kedua, berdasarkan hasil validasi materi oleh dosen ahli materi dan guru mata pelajaran, modul ini dinilai sangat layak dengan skor 264 dan persentase kelayakan materi sebesar 88%. Ketiga, hasil validasi media oleh dosen ahli media dan guru mata pelajaran juga menyimpulkan bahwa modul ini sangat layak dengan skor 409 dan persentase kelayakan media sebesar 87%. Ini menunjukkan bahwa modul pembelajaran ini memiliki tingkat kelayakan yang tinggi baik dari segi materi maupun media. Modul ini berpotensi menjadi sebuah sumber pembelajaran yang efektif dan mendukung peserta didik dalam memahami dengan baik prosedur perhitungan kekuatan struktur beton pada bangunan gedung sederhana sesuai dengan standar SNI 2847:2019.

REFERENSI

- Astika, R. Y., Anggoro, B. S., & Andriani, S. (2019). Pengembangan video media pembelajaran matematika dengan bantuan powtoon. *Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Pendidikan Matematika (JP3M)*, 2(2), 85-96.
- Astika, R. Y., Anggoro, B. S., & Andriani, S. (2019). Pengembangan video media pembelajaran matematika dengan bantuan powtoon. *Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Pendidikan Matematika (JP3M)*, 2(2), 85-96.
- Aziz, F. (2017). Implementasi instrumen penilaian kinerja pada pokok bahasan menggambar proyeksi bangunan sederhana di kelas XI TGB 1 SMKN 1 Mojokerto (Berbasis Kurikulum 2013). *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, 3(3), 102-109.
- Fadillah, M. R. (2020). Metode analisis perhitungan struktur bangunan tahan gempa. *Jurnal student teknik sipil*, 2(3), 176-182.
- Gumantan, A. (2020). Pengembangan aplikasi pengukuran tes kebugaran jasmani berbasis android. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 19(2), 196-205.
- Lestari, A. S. (2014). Pembuatan bahan ajar berbasis modul pada matakuliah media pembelajaran di jurusan tarbiyah STAIN Sultan Qaimuddin Kendari. *AI-TA'DIB: Jurnal Kajian Ilmu Kependidikan*, 7(2), 154-176.

- Lutfi, M., & Mulyadi, E. B. (2021). *Evaluation of sekolah islam terpadu (SIT) Aliya Bogor building structure system based on the requirements of SNI 2847: 2019. Jurnal Rekayasa Sipil. Astonjadro, 10(1), 15-26.*
- Muthoharoh, M., Kirna, I. M., & ayu Indrawati, G. (2017). Penerapan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis multimedia untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia, 1(1), 13-22.*
- Oktari, A., & Gusmareta, Y. (2021). Pembuatan media pembelajaran berbasis video tutorial pada mata pelajaran dasar-dasar konstruksi bangunan di SMK Negeri 1 Pariaman. *Jurnal Applied Science in Civil Engineering, 2(3), 238-242.*
- Pranatawijaya, V. H., Widiatry, W., Priskila, R., & Putra, P. B. A. A. (2019). Penerapan skala Likert dan skala dikotomi pada kuesioner online. *Jurnal Sains Dan Informatika, 5(2), 128-137.*
- Pratiwi, P. H., Hidayah, N., & Martiana, A. (2017). Pengembangan modul mata kuliah penilaian pembelajaran sosiologi berorientasi HOTS. *Cakrawala Pendidikan, 36(2), 201-209.*
- Rahayu, S., Afnan, M., & Kudwadi, B. (2021). Pengaruh penggunaan platform microsoft teams terhadap hasil belajar siswa di SMK Negeri 1 karawang. *Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan, 1(2), 61-68.*
- Rajagukguk, K. P., Lubis, R. R., Kirana, J., & Rahayu, N. S. (2021). Pelatihan pengembangan media pembelajaran model 4d pada guru sekolah dasar. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 2(1), 14-22.*
- Ramadhan, M. A., Handoyo, S. S., & Alfarisi, M. M. (2020). Pengembangan e-modul fisika dasar untuk mahasiswa calon guru smk teknik konstruksi dan properti. *Jurnal Pendidik. Fis. dan Teknol, 6(2), 238.*
- Rosyidah, N., Hidayat, J. N., & Azizah, L. F. (2019). Uji kelayakan media uriscrap (uri scrapbook) menggunakan model pengembangan 4D. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA, 9(1), 1-7.*
- Setiawan, Y., Ryanto, B., Geraldine, M., & Rina, R. (2021). Evaluasi gedung arsip Politeknik Negeri Jakarta sesuai Sni 1726-2019 Dan Sni 2847-2019. *Construction and Material Journal, 3(1), 51-56.*
- Sumardjo, S., Pratama, G. N. I. P., & Vemantasto, T. N. (2020). Efektivitas modul estimasi biaya konstruksi jalan pada mata pelajaran estimasi biaya konstruksi di SMKN 1 Purworejo. *Jurnal Pendidikan Teknik Sipil, 2(2), 104-116.*

- Supargo, A. (2021). Penerapan metode pembelajaran direct instructions dalam upaya peningkatan prestasi belajar penjaskes yang memuat renang pada siswa kelas X TKJ 1 semester 1 SMK Negeri 1 Pogalan Trenggalek Tahun Pelajaran 2016/2017. *Jurnal Terapan Pendidikan Dasar dan Menengah*, 1(1), 66-73.
- Wijaya, I. B., & Fajar, A. M. (2020). Pengembangan modul pembelajaran berorientasikan problem based learning (PBL) untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada materi cahaya dan alat optik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 11(1), 8-17.
- Yuanti, E. E., & Vardhani, N. K. (2021). Penyusunan Kurikulum Blok Bahasa Inggris Vokasional. *Jurnal Vokasi Indonesia*, 9(1), 1-12.
- Yuliasuti, R., & Soebagyo, J. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Matematika Terapan pada Materi Matriks. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2270-2284.