

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN 3D *SKETCHUP* PADA MATA PELAJARAN ESTIMASI BIAYA KONSTRUKSI DI SMK N 1 TUBAN

Zahrotur Rizki Adila

Mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
email : zahrotur.17050534005@mhs.unesa.ac.id

Mas Suryanto HS

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
email : massuryantohs@unesa.ac.id

Abstrak

Materi perhitungan volume pekerjaan pada mata pelajaran Estimasi Biaya Konstruksi dianggap sulit oleh peserta didik. Kurangnya kemampuan peserta didik dalam memvisualisasikan gambar detail mengakibatkan adanya kesulitan dalam menghitung volume pekerjaan. Penelitian ini mengembangkan media pembelajaran 3D *Sketchup* yang dapat memberikan kemudahan bagi peserta didik dalam memvisualisasikan gambar 2D ke gambar 3D. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kelayakan perangkat pembelajaran, kelayakan media 3D *Sketchup*, dan respon peserta didik terhadap media 3D *Sketchup*. Jenis penelitian yang digunakan yakni penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*). Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan penyebaran angket. Angket validasi perangkat pembelajaran dan media diisi oleh validator yakni dosen Universitas Negeri Surabaya dan guru pengampu mata pelajaran EBK SMKN 1 Tuban. Angket respon peserta didik diisi oleh peserta didik kelas DPIB 1 dan DPIB 2 SMKN 1 Tuban. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini menunjukkan rata rata persentase hasil validasi silabus dan RPP mendapatkan 85% dengan kategori sangat layak digunakan. Hasil validasi media 3D *Sketchup* mendapatkan persentase rata rata 80% dengan kategori layak digunakan pada saat proses pembelajaran. Hasil angket respon peserta didik terhadap media 3D *Sketchup* mendapatkan persentase rata rata 80,15% dengan kategori kuat. Respon yang dihasilkan peserta didik menunjukkan bahwa media 3D *Sketchup* dapat memberikan ilustrasi yang sama seperti di lapangan, sehingga membuat peserta didik termotivasi dalam mempelajari materi perhitungan volume pekerjaan.

Kata Kunci: media 3D *Sketchup*, perangkat pembelajaran, respon peserta didik

Abstract

The material for calculating the volume of work on the subject of Construction Cost Estimation is considered difficult by students. The lack of students' ability to visualize detailed images results in difficulties in calculating the volume of work. This study develops 3D *Sketchup* learning media that can provide convenience for students in visualizing 2D images to 3D images. The purpose of this study is to determine the feasibility of learning tools, the feasibility of 3D *Sketchup* media, and the response of students to 3D *Sketchup* media. The type of research used is research and development (R&D). Data collection is done by distributing questionnaires. The validation questionnaire for learning devices and media was filled out by validators, namely lecturers from the State University of Surabaya and teachers in charge of EBK subjects at SMKN 1 Tuban. Student response questionnaires were filled out by students of class DPIB 1 and DPIB 2 at SMKN 1 Tuban. The results obtained in this study indicate the average percentage of syllabus and lesson plans validation results get 85% with the category very suitable for use. The results of the 3D *Sketchup* media validation get an average percentage of 80% with the category suitable for use during the learning process. The results of the student response questionnaire to 3D *Sketchup* media get an average percentage of 80.15% with a strong category. The responses generated by students show that 3D *Sketchup* media can provide the same illustrations as in the field, thus making students motivated in learning the material for calculating the volume of work.

Keywords: 3D *Sketchup* media, learning tools, student response

PENDAHULUAN

Perubahan teknologi informasi dan komunikasi yang besar saat ini berpengaruh di berbagai aspek, utamanya di bidang dunia pendidikan. Dunia pendidikan memanfaatkan teknologi tersebut guna meningkatkan kualitas pembelajaran. Upaya dalam meningkatkan kualitas pembelajaran adalah salah satu faktor terpenting untuk

meraih tujuan pembelajaran. Proses belajar yang berkualitas dapat tercipta dengan adanya keterlibatan peserta didik dalam mencari materi ataupun sumber belajar (Cholik, 2017:22). Proses pembelajaran yang diterapkan saat ini masih menjadikan guru sebagai sumber belajar tunggal, sehingga kurang adanya peran aktif peserta didik dalam menanggapi materi yang disampaikan. Salah satu upaya dalam memanfaatkan teknologi di bidang pendidikan

adalah dengan menggunakannya sebagai fasilitas belajar maupun sumber belajar bagi peserta didik. Media yang interaktif serta menarik dapat digunakan menjadi salah satu pilihan sumber belajar, hal ini diharapkan dapat mendorong peserta didik agar termotivasi mempelajari materi yang diajarkan.

Hasil observasi di SMK Negeri 1 Tuban ditemukan kendala pada mata pelajaran Estimasi Biaya Konstruksi (EBK). Rata-rata peserta didik minim pemahaman tentang gambar detail yang mengakibatkan adanya kesulitan dalam menghitung volume pekerjaan, sehingga menganggap mata pelajaran EBK sulit untuk dipelajari. Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan penggunaan media pembelajaran yang nantinya mampu memfasilitasi peserta didik dalam mempelajari materi yang sulit dipahami.

Penerapan media pembelajaran pada mata pelajaran EBK belum dapat diterapkan secara interaktif dan efisien, khususnya pada materi perhitungan volume pekerjaan. Proses pembelajaran yang berlangsung saat ini ialah guru hanya memanfaatkan media gambar berupa 2 dimensi yang membuat peserta didik mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan gambar detail seperti di lapangan. Kurangnya kemampuan peserta didik dalam memvisualisasikan gambar detail mengakibatkan peserta didik kesulitan dalam memahami perhitungan volume pekerjaan, sehingga dibutuhkan media yang dapat menunjang pada saat proses pembelajaran materi perhitungan volume pekerjaan. Media pembelajaran yang dapat memvisualisasikan gambar detail 2D ke gambar 3D nantinya diharapkan dapat membuat peserta didik terstimulasi dalam memvisualisasikan gambar dan dapat diimplementasikan pada materi perhitungan volume pekerjaan.

Media pembelajaran yang dapat digunakan sebagai salah satu cara menarik perhatian bagi peserta didik dalam memvisualisasikan gambar ialah media 3D *Sketchup*. Penggunaan media 3D *Sketchup* dilengkapi dengan tools yang sederhana, sehingga memudahkan penggunaannya dalam menggunakan aplikasi tersebut (Nikman, 2019). Media 3D *Sketchup* juga memberikan tampilan gambar 3D seperti melihat objek benda yang sama di lapangan, sehingga peserta didik seolah-olah dapat memvisualisasikan gambar detail yang kemudian diimplementasikan terhadap materi perhitungan volume pekerjaan.

Berdasarkan permasalahan peserta didik dalam menghitung volume pekerjaan pada mata pelajaran EBK di SMK Negeri 1 Tuban, maka diperlukan media pembelajaran seperti 3D *Sketchup*. Media 3D *Sketchup* dapat digunakan untuk memvisualisasikan gambar detail, sehingga peserta didik mampu mengimplementasikan pada perhitungan volume pekerjaan. Oleh karena itu didapatkan rumusan masalah yakni: (1) bagaimana kelayakan

perangkat pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran 3D *Sketchup* pada mata pelajaran Estimasi Biaya Konstruksi di SMKN 1 Tuban? (2) bagaimana kelayakan media 3D *Sketchup* pada mata pelajaran Estimasi Biaya Konstruksi di SMKN 1 Tuban? (3) bagaimana respon peserta didik terhadap media pembelajaran 3D *Sketchup* pada mata pelajaran Estimasi Biaya Konstruksi di SMKN 1 Tuban?

Tujuan dalam penelitian ini adalah: (1) untuk mengetahui kelayakan perangkat pembelajaran pada materi volume pekerjaan dengan menggunakan media 3D *Sketchup* pada mata pelajaran Estimasi Biaya Konstruksi di SMKN 1 Tuban; (2) untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran 3D *Sketchup* pada mata pelajaran Estimasi Biaya Konstruksi di SMKN 1 Tuban; (3) untuk mengetahui respon peserta didik terhadap penerapan media pembelajaran 3D *Sketchup* pada mata pelajaran Estimasi Biaya Konstruksi di SMKN 1 Tuban.

Batasan masalah dari penelitian ini yakni: (1) materi pembelajaran yang diterapkan ialah perhitungan volume pekerjaan balok yang berfokus pada perhitungan kebutuhan besi, kebutuhan beton, dan kebutuhan bekisting; (2) bekisting yang digunakan pada materi balok adalah bekisting konvensional.

Proses persiapan yang dilakukan oleh pendidik sebelum melakukan proses pembelajaran adalah mempersiapkan sebuah perangkat pembelajaran (Rusman, 2012:126). Setiap bidang pendidikan guru memiliki tugas untuk mengembangkan perangkat pembelajaran yang interaktif, merangsang, menyenangkan, maupun dapat meningkatkan partisipasi peserta didik yang tidak pasif di dalam kelas (Poppy dkk., 2009: 1-5). Silabus, dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) termasuk beberapa item pada perangkat pembelajaran.

Departemen pendidikan nasional mengatakan silabus merupakan rancangan persiapan pada satu mata pelajaran yang mana paling tidak memuat seperti materi pembelajaran, aktivitas pembelajaran, kompetensi inti dan dasar, indikator, evaluasi, sumber belajar, dan alokasi waktu (Akbar, 2017). Silabus merupakan ringkasan ataupun poin utama yang di dalamnya mengatur tentang kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan (Evanda, 2020).

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) merupakan pengembangan silabus yang di dalamnya terdapat skenario pembelajaran yang mana dapat digunakan untuk mengatur prosesnya pembelajaran sehingga dapat tercapainya Kompetensi Dasar (Rohman, 2020). RPP merupakan perencanaan yang digunakan pada jangka waktu pendek untuk memperkirakan proyeksi apa yang akan digunakan dalam proses pembelajaran (Tanjung & Nababan, 2018).

Media pembelajaran merupakan sebuah alat peraga ataupun fasilitas yang bertujuan untuk menarik perhatian

siswa agar dapat fokus pada saat proses kegiatan belajar (Putra, 2020). Media pembelajaran dapat digunakan pula untuk mempermudah proses penyampaian informasi, meningkatkan perhatian siswa, mempercepat pemahaman materi yang diajarkan (Devega dan Suri, 2019). Media pembelajaran sendiri juga dapat digunakan sebagai salah satu inovasi yang bisa dipakai oleh guru untuk membantu proses belajar.

Empat kegunaan media pembelajaran yang dikatakan oleh Levie dan Lentz khususnya pada media visual, yakni : (1) menarik perhatian; (2) keberhasilan; (3) intelektual, peserta didik dapat mengerti dan menerima suatu penjelasan maupun perintah yang diterima berupa gambar; (4) memberikan pemahaman peserta didik yang kurang dalam membaca suatu teks (Arsyad, 2007:14).

Penerapan media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar dapat memunculkan aksi atau responsif peserta didik pada media tersebut. Menurut KBBI 'respon' memiliki arti sebagai tanggapan, reaksi, dan jawaban. Respon merupakan sikap yang berubah ketika mengamati suatu objek tertentu (Lukmawanto, 2021). Respon peserta didik bisa diamati ketika peserta didik menanggapi stimulasi yang diberikan oleh guru dari cara penyampaian suatu argument maupun perbuatan yang dapat dilihat dari bahasa tubuh.

Google Sketchup adalah aplikasi pemodelan 3D yang diantaranya bisa dipakai sebagai program grafis (Darmawan, 2009:1). *Google Sketchup* adalah program pemodelan 3D dengan dirancang dapat dipakai untuk ahli di bidang arsitektur, dan teknik sipil. *Software 3D Sketchup* banyak diminati karena cara pemakaiannya mudah dalam dipelajari maupun terdapat kolaborasi *file* yang dapat digunakan seperti *AutoCad*, lalu untuk *plugin render* yang dapat digunakan seperti *Vray*, *SU Podium*, *Kerkythea*, atau *Blender*, sehingga *Sketchup* dapat menghasilkan gambar objek 3 Dimensi yang realistis atau nyata (Hamanto, 2017:43).

Mata pelajaran EBK mempunyai beberapa Kompetensi Dasar (KD) yang dipelajari oleh peserta didik yakni pada KD 3.10 peserta didik dapat menerapkan perhitungan volume pekerjaan pada konstruksi jalan, jembatan, dan gedung. Salah satu indikator yang perlu dicapai pada KD 3.10 adalah menghitung volume pekerjaan balok pada bangunan rumah sederhana. Tujuan yang diharapkan pada indikator menghitung volume pekerjaan balok adalah peserta didik dapat memahami perhitungan volume pekerjaan balok pada bangunan rumah sederhana berupa perhitungan pada besi, beton, maupun bekisting.

Balok merupakan elemen struktur portal dengan bentang arah horizontal (Asroni, 2010:32). Balok digunakan untuk menahan beban pada lantai kemudian disalurkan menuju kolom (Hudayana, 2018:19). Momen yang dipikul oleh balok dominan memiliki gaya yang berupa

momen lentur maupun geser, oleh karena itu dibutuhkannya baja tulangan yang dapat memikul momen tersebut. Bahan utama yang digunakan pada struktur balok ialah beton bertulang. Beton bertulangan terdiri dari beton, tulangan besi, dan bekisting

Bahan pembuat beton terdiri dari *Portland Cement (PC)*, pasir, kerikil, dan air. *Portland Cement (PC)* yang digunakan umumnya adalah Type 1, type ini merupakan jenis *PC* yang tidak memerlukan persyaratan khusus. Pasir yang akan dipakai kurang lebih berukuran lebih kecil dari 5 mm, selain itu kandungan lumpur pada pasir tidak lebih dari 5%, dan tidak boleh menggunakan pasir laut. Persyaratan umum yang digunakan pada kerikil yakni kerikil tidak boleh berpori dan keras, sifatnya kekal, dan kadar lumpur kurang dari 1%. Air yang dipakai sebagai bahan campuran beton persyaratan umumnya adalah lumpur yang terkandung maksimal 2 gr/lt, kemudian garam yang terkandung tidak dapat merusak beton dengan batas maksimal 15 gr/lt, tidak terkandung klorida dengan nilai lebih dari 0,5 gr/lt, dan air tidak memiliki kandungan senyawa sulfat dengan nilai maksimal 1 gr/lt (Tjokrodinuljo, 1996).

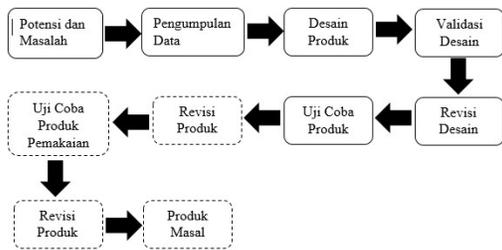
Tulangan merupakan batangan baja yang berfungsi sebagai penahan gaya tekan maupun tarik pada komponen struktur bangunan, umumnya dapat berbentuk polos, ulir (deform), dan pipa (Tampubolon, 2022). Tulangan dibagi menjadi 2 yakni, tulangan polos yang permukaannya berupa batang baja yang polos umumnya dipakai tulangan sengkang, dan tulangan ulir permukaan besinya bersirip atau berulir umum digunakan untuk tulangan utama (Damajanti, 2020).

Bekisting merupakan fasilitas yang dapat digunakan untuk mencetak beton sesuai dengan ukuran, bentuk, ataupun letak yang dikehendaki sebagai struktur sementara selama pengecoran di lapangan (Ervianto, 2006:125). Pada umumnya bekisting yang digunakan untuk struktur balok rumah sederhana ialah menggunakan bekisting konvensional. Bekisting konvensional dapat digunakan dengan papan atau multiplek dan kayu balok.

METODE

Jenis penelitian yang dipakai yakni penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*). *Research* merupakan data yang dibutuhkan pada suatu penelitian, sedangkan *development* merupakan pembuatan suatu produk tertentu kemudian dilakukan proses pengujian (Saputra, 2021:2).

Penelitian ini melakukan pengembangan produk yakni berupa media pembelajaran 3D *Sketchup*. Rancangan metode R&D memiliki 10 tahapan, namun pada penelitian ini dibatasi menjadi 6 tahapan yakni sampai dengan tahapan uji coba produk, seperti pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tahapan metode R&D
Sumber: Sugiyono (2017:298)

Teknik pengambilan data dilakukan dengan melakukan validasi dan penyebaran angket. Angket validasi maupun angket respon digunakan sebagai tolak ukur kevalidan sebuah produk yang ingin diujikan. Angket validasi perangkat dan media 3D *Sketchup* berisikan beberapa pernyataan yang kemudian diisi oleh para ahli di bidangnya seperti guru pengampu mata pelajaran EBK di SMK Negeri 1 Tuban dan dosen Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya. Angket yang telah diisi oleh validator kemudian dihitung dan dianalisis dengan tabel kriteria skor penilaian.

Angket respon peserta didik bertujuan untuk mengetahui tanggapan yang diberikan peserta didik terhadap media 3D *Sketchup* yang telah dibuat. Angket respon berisikan tentang pernyataan/ pertanyaan media 3D *Sketchup* yang digunakan pada saat proses pembelajaran. Peserta didik kemudian mengisi Angket tersebut kemudian diisi oleh peserta didik pada kolom *checklist* sesuai dengan rentang skor yang telah ditetapkan.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Analisis lembar angket validasi terdiri dari validasi perangkat dan media pembelajaran. Angket validasi yang sudah diisi oleh validator kemudian menghasilkan hasil validitas dari perangkat pembelajaran dan media pembelajaran yang telah dikembangkan. Penentuan nilai skor pada lembar validasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penilaian Bobot Skor

Penilaian	Bobot skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

Sumber: Riduwan, 2015:21

Berdasarkan perolehan nilai pada angket validasi kemudian dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum F}{N \times I \times R} \times 100 \%$$

Keterangan:

- P = Hasil persentase (%)
- $\sum F$ = Jumlah skor keseluruhan validator
- N = Skor Tertinggi dalam angket
- I = Jumlah pertanyaan dalam angket
- R = Jumlah validator

Hasil dari perhitungan rumus tersebut didapatkan persentase kelayakan pada validasi perangkat dan media pembelajaran, yang mana dapat dikategorikan seperti Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Skor Penilaian

Persentase	Kualifikasi
81% - 100%	Sangat Layak
61% - 80%	Layak
41% - 60%	Cukup
21% - 40 %	Kurang Layak
0% - 20%	Tidak Layak

Sumber: Dewi Kurniasari, 2018

2. Analisis lembar angket respon peserta didik. Lembar angket respon peserta didik diukur dengan memakai skala *likert* seperti pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Skala Likert (Pengukuran)

Penilaian	Bobot skor
Sangat Layak	5
Layak	4
Cukup	3
Kurang Layak	2
Tidak Layak	1

Sumber: Sugiyono, 2017:136

Perolehan data angket tersebut kemudian diolah dan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P (\%) = \frac{\sum F}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

- P = Hasil persentase (%)
- N = Skor maksimum
- $\sum F$ = Jumlah respon

Hasil persentase yang didapat kemudian diambil kesimpulan sesuai dengan Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Skor Penilaian

Persentase	Kualifikasi
81% - 100%	Sangat kuat
61% - 80%	Kuat
41% - 60%	Cukup
21% - 40 %	Lemah
0% - 20%	Sangat Lemah

Sumber: Riduwan, 2007

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses validasi merupakan tahapan yang dilakukan guna mendapatkan saran maupun pendapat dari para ahli terkait dengan perangkat dan media pembelajaran yang akan digunakan. Berdasarkan pendapat tersebut maka dilakukannya analisis dan beberapa revisi yang mana nantinya diharapkan dapat meningkatkan mutu dari perangkat dan media pembelajaran. Proses validasi terhadap perangkat maupun media pembelajaran dilakukan oleh validator ahli dibidangnya, yakni guru pengampu mata pelajaran EBK di SMK Negeri 1 Tuban dan dosen Teknik

Sipil Universitas Negeri Surabaya. Pengambilan data validasi dilaksanakan pada tanggal 13 Mei 2022 sampai dengan 27 Mei 2022.

Validasi Silabus

Penilaian pada validasi silabus meliputi tiga aspek, yaitu: perwajahan dan tata letak, isi, dan bahasa. Kriteria penilaian dan hasil penilaian dari validator dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel. 5 Hasil Validasi Silabus

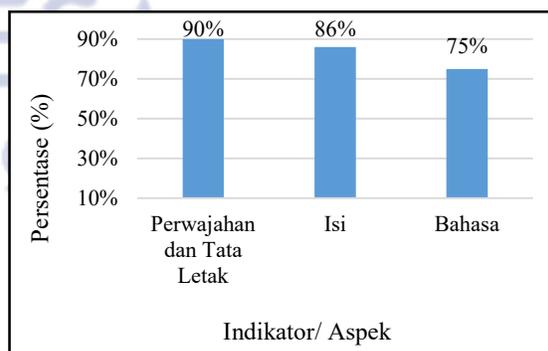
No	Aspek	Validator		Σ	Persentase	Rata-rata
		1	2			
A Perwajahan dan Tata Letak						
1	Judul meliputi nama sekolah, mata pelajaran, kelas, alokasi waktu dan Kompetensi Inti	5	4	9	90%	90%
2	Teks dapat terbaca dengan jelas	5	5	10	100%	
3	Seluruh bagian silabus tercantum dengan jelas	4	4	8	80%	
B Isi						
4	KD sesuai dengan KI	5	5	10	100%	86%
5	Indikator tertulis dengan jelas	5	4	9	90%	
6	Materi pembelajaran harus sesuai indikator	4	4	8	80%	
7	Pembelajaran sesuai dengan kriteria 5M (Mengamati, Menanya, Mengeksplorasi, Mengasosiasi, Mengkomunikasi)	4	4	8	80%	
8	Penilaian sesuai dengan indikator yang akan dicapai	4	4	8	80%	
C Bahasa						
9	Penggunaan bahasa sesuai dengan kaidah bahasa indonesia yang baik dan benar	4	4	8	80%	75%
10	Bahasa yang digunakan singkat, jelas dan tidak menimbulkan pengertian ganda, serta mudah dipahami.	4	3	7	70%	
Total (ΣF)				85		
N x I x R				100		
Persentase				85%		
Penilaian				Sangat Layak		

Ringkasan hasil penilaian validasi silabus ditampilkan pada Gambar 2. Berdasarkan hasil dari validasi silabus didapatkan nilai rata-rata persentase seperti pada perhitungan berikut:

$$P = \frac{\Sigma F}{N \times I \times R} \times 100 \%$$

$$P = \frac{85}{5 \times 10 \times 2} \times 100 \%$$

$$P = 85 \%$$



Gambar 2. Rekapitulasi Hasil Validasi Silabus

Gambar 2 memperlihatkan nilai persentase tertinggi yakni aspek perwajahan dan tata letak (90%) dan terendah yakni aspek bahasa (75%). Hasil dari perhitungan menunjukkan nilai rata-rata pada validasi silabus tersebut adalah 85%. Berdasarkan Tabel 2 hasil rata-rata validasi

silabus masuk pada interval 81% - 100%, yakni masuk pada kategori sangat layak.

Perolehan nilai persentase pada aspek perwajahan dan tata letak yakni 90%. Perolehan tersebut dibantu dengan tampilan maupun tata letak yang sesuai dengan acuan aturan Permendikbud No. 65 Tahun 2013. Hasil aspek perwajahan dan tata letak yang telah divalidasi terdapat beberapa kekurangan seperti kesalahan pada penulisan alokasi waktu dan kurang tercantumnya tahun pada sumber belajar yang digunakan, sehingga perlu dilakukan perbaikan penulisan alokasi waktu dan penambahan tahun pada sumber belajar yang digunakan.

Aspek isi memperoleh nilai persentase sebesar 86%. Hal ini didukung dengan kesesuaian pada Kompetensi Dasar terhadap kompetensi inti, dan kesesuaian materi terhadap pendekatan saintifik yang telah dibuat. Pada aspek isi yang telah divalidasi terdapat pula beberapa kekurangan pada penilaian dengan indikator yang dicapai, penilaian yang dibuat hanya berfokus pada hasil akhir peserta didik

yang mana kurang sesuai dengan indikatornya yakni peserta didik dapat mengerti dan mempunyai keterampilan dalam menghitung, oleh karena itu dapat diperbaiki kembali dalam membuat penilaian yang berdasarkan hasil dan proses pekerjaan peserta didik.

Dari aspek bahasa memperoleh nilai persentase sebesar 75%. Hal ini dikarenakan: 1) terdapat pengetikan yang kurang tepat pada penomoran Kompetensi Dasar; 2) perbaikan pada kata kerja yang kurang efektif pada Kompetensi Dasar 4. Aspek bahasa ini perlu mendapat perhatian dari segi ketelitian dalam pengetikan dan pemilihan kata kerja yang lebih efektif pada Kompetensi Dasar.

Validasi RPP

Penilaian validasi RPP meliputi tiga aspek, yaitu: perwajahan dan tata letak, isi, dan bahasa. Kriteria penilaian dan hasil penilaian dari validator dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel. 6 Hasil Validasi RPP

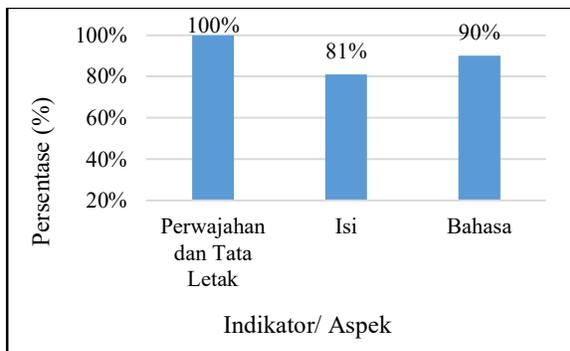
No	Aspek	Validator		Σ	Persentase	Rata-rata
		1	2			
A Perwajahan dan Tata Letak						
1	Judul meliputi nama sekolah, mata pelajaran, kelas, alokasi waktu dan Kompetensi Inti	5	5	10	100%	100%
2	Teks dapat dibaca dengan jelas	5	5	10	100%	
B Isi						
3	Menuliskan Kompetensi Inti 1,2,3 & 4	4	5	9	90%	81 %
4	Merumuskan indikator sesuai dengan KD	4	3	7	70%	
5	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan Indikator	4	4	8	80%	
6	Materi pembelajaran sesuai dengan Indikator	4	4	8	80%	
7	Penggunaan pendekatan, model, dan metode pembelajaran sesuai dengan materi yang akan diajarkan.	4	4	8	80%	
8	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup dengan jelas	4	4	8	80%	
9	Kesesuaian kegiatan dengan pendekatan <i>scientific</i> (mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasikan informasi, mengkomunikasikan)	5	4	9	90%	
10	Kesesuaian dengan metode pembelajaran	4	3	7	70%	
11	Penilaian sesuai dengan indikator yang akan dicapai	4	4	8	80%	
12						
C Bahasa						
13	Penggunaan bahasa sesuai dengan kaidah bahasa indonesia yang baik dan benar	5	4	9	90%	90%
14	Bahasa yang digunakan singkat, jelas, dan tidak menimbulkan pengertian ganda	5	4	9	90%	
				Total (ΣF)	119	
				N x I x R	140	
				Presentase	85%	
				Penilaian	Sangat Layak	

Ringkasan hasil penilaian validasi RPP ditampilkan pada Gambar 3. Berdasarkan hasil dari validasi RPP didapatkan nilai rata-rata persentase seperti pada perhitungan berikut:

$$P = \frac{\Sigma F}{N \times I \times R} \times 100 \%$$

$$P = \frac{119}{5 \times 14 \times 2} \times 100 \%$$

$$P = 85 \%$$



Gambar 3. Rekapitulasi Hasil Validasi RPP

Gambar 3 menunjukkan nilai persentase tertinggi yakni aspek perwajahan dan tata letak (100%) dan terendah yakni aspek isi (81%). Hasil dari perhitungan menunjukkan nilai rata-rata pada validasi RPP tersebut adalah 85%. Berdasarkan Tabel 2 hasil rata-rata validasi RPP masuk pada interval 81% - 100%, yakni masuk pada kategori sangat layak.

Pada aspek perwajahan dan tata letak mendapatkan nilai persentase sebesar 100%. Perolehan persentase tersebut didukung dengan tampilan maupun tata letak RPP yang dibuat sesuai dengan acuan dari Permendikbud No. 22 Tahun 2016 mengenai tampilan maupun muatan yang harus ada pada RPP.

Aspek isi mendapatkan nilai persentase sebesar 81%. Hal ini dikarenakan:

1. Kurang sesuai indikator pada RPP dengan silabus, maka perlu dilakukan perbaikan dengan menyamakan indikator pada RPP dengan silabus.
2. Kurang sesuai tujuan pembelajaran pada RPP, hal ini dikarenakan pada pembuatan tujuan pembelajaran terdapat kekurangan dalam penambahan aspek ABCD (*Audience, Behaviour, Condition, Degree*), oleh sebab itu perlu diperbaiki kembali dengan menambahkan unsur ABCD pada tujuan pembelajaran.
3. Kurang sesuai alokasi waktu pada langkah pembelajaran yang ditulis dengan keterangan alokasi waktu pada halaman utama, maka perlu diperbaiki kembali alokasi waktu pada langkah pembelajaran.
4. Kurangnya kisi-kisi soal maupun kunci jawaban pada instrumen penilaian. Penilaian hasil belajar pada RPP yang telah dibuat perlu diperbaiki dengan menambahkan kisi-kisi soal dan kunci jawaban, agar menjadi instrumen penilaian yang lengkap dan dapat sesuai dengan tujuan pembelajaran.

Aspek bahasa mendapatkan nilai persentase 90%. Hal ini dibantu dengan penggunaan bahasa yang sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD) dan dapat dimengerti, selain itu pada aspek bahasa perlu diperhatikannya kembali kesalahan dalam pengetikkan agar isi dari RPP tidak menimbulkan pengertian ganda.

Validasi Media 3D Sketchup

Penilaian pada validasi media 3D Sketchup meliputi empat aspek, yaitu: materi, ilustrasi, tampilan media, dan daya tarik. Kriteria penilaian dan hasil penilaian dari validator dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Hasil Validasi Media 3D Sketchup

No	Aspek	Validator		Σ	Persentase	Rata-rata
		1	2			
A Materi						
1	Penggunaan media 3D Sketchup yang digunakan sesuai dengan materi pembelajaran	4	4	8	80%	75%
2	Penggunaan media 3D Sketchup yang digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	3	7	70%	
B Ilustrasi						
3	Media 3D Sketchup yang digunakan dapat memberikan ilustrasi yang sesuai dengan keadaan yang sebenarnya	4	4	8	80%	85%
4	Media 3D Sketchup dapat mempermudah peserta didik dalam memvisualisasikan materi pembelajaran.	5	4	9	90%	
C Tampilan Media						
5	Tampilan media 3D Sketchup menarik perhatian peserta didik	4	4	8	80%	75%
6	Keseimbangan tata letak video 3D Sketchup, gambar dan tulisan/teks	4	3	7	70%	

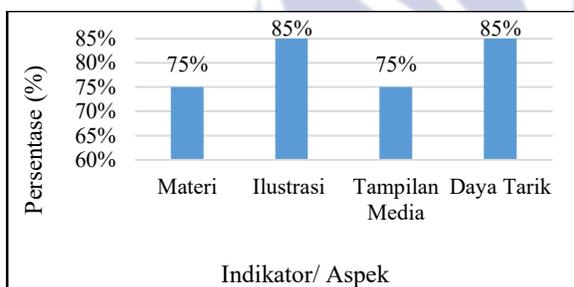
No	Aspek	Validator		Σ	Persentase	Rata-rata
		1	2			
D	Daya Tarik					
7	Penggunaan media 3D <i>Sketchup</i> dapat mengurangi ketergantungan peserta didik pada pendidik	5	3	8	80%	85%
8	Media 3D <i>Sketchup</i> mudah dipahami peserta didik	5	4	9	90%	
Total (ΣF)				64		
N x I x R				80		
Presentase				80%		
Penilaian				Layak		

Berdasarkan hasil dari validasi media 3D *Sketchup* didapatkan nilai rata-rata persentase seperti pada perhitungan berikut:

$$P = \frac{\Sigma F}{N \times I \times R} \times 100 \%$$

$$P = \frac{64}{5 \times 8 \times 2} \times 100 \%$$

$$P = 80 \%$$



Gambar 4. Rekapitulasi Hasil Validasi Media

Ringkasan penilaian hasil validasi media 3D *Sketchup* setiap aspeknya ditampilkan pada Gambar 4. Hasil dari perhitungan menunjukkan nilai rata-rata pada validasi media tersebut adalah 80%. Berdasarkan dengan Tabel 2 hasil rata-rata validasi media 3D *Sketchup* yang diperoleh masuk pada interval 61% - 80%, yakni masuk pada kategori layak untuk digunakan.

Berdasarkan Gambar 4, diketahui bahwa aspek materi mendapatkan persentase sebesar 75%. Materi yang digunakan pada media 3D *Sketchup* sudah sesuai dengan materi pembelajaran, namun perlu diperhatikan kembali kesesuaian antara materi dengan tujuan pembelajaran. Pada tujuan pembelajaran peserta didik diharapkan dapat menghitung kebutuhan besi pada struktur balok, sedangkan pada media hanya menunjukkan hasil akhir volume pekerjaan, maka perlu ditambahkan kebutuhan besi di bagian perhitungan hasil akhir.

Aspek ilustrasi pada validasi media 3D *Sketchup* memperoleh persentase sebesar 85%. Hal ini menunjukkan ilustrasi yang ditampilkan pada media 3D *Sketchup* mampu

mengilustrasikan struktur balok seperti di lapangan, sehingga memudahkan peserta didik dalam menerapkan ke perhitungan volume pekerjaan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nur'aini bahwa ilustrasi pada media pembelajaran dimanfaatkan untuk memperjelas dan memudahkan siswa sebagai pembaca dalam memahami materi, kesesuaian gambar ilustrasi dengan materi yang disampaikan dapat meningkatkan motivasi maupun tujuan dari pembelajaran (Nur'aini dan Deistiya, 2019:1-8). Media 3D *Sketchup* juga dapat ditingkatkan kembali dengan memberikan animasi yang lebih jelas dan detail, agar dapat mempermudah peserta didik dalam memahami gambar struktur balok seperti di lapangan.

Aspek tampilan pada validasi media 3D *Sketchup* memperoleh persentase sebesar 75%. Perolehan persentase tersebut dikarenakan perlu dilakukan perbaikan kembali pada keseimbangan teks satu frame, dan penstabilan audio pada media 3D *Sketchup*. Pentingnya teks maupun audio pada 3D *Sketchup* juga dikatakan pada penelitian yang dilakukan oleh Tarial (2022) yakni, media 3D *Sketchup* perlu dikembangkan lagi dengan menambahkan animasi video, suara, maupun teks agar dapat menarik perhatian siswa terhadap media pembelajaran.

Berdasarkan Gambar 4, aspek daya tarik pada validasi media pembelajaran 3D *Sketchup* memperoleh persentase sebesar 85%. Media 3D *Sketchup* yang telah dibuat dapat digunakan sebagai sumber belajar bagi peserta didik, namun belum dapat mengurangi ketergantungan peserta didik pada saat memahami materi berupa rumus pada perhitungan volume pekerjaan balok. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan dengan menunjukkan petunjuk asal rumus pada perhitungan volume pekerjaan balok, sehingga dapat memudahkan peserta didik dalam memahami rumus perhitungan.

Hasil Angket Respon Peserta Didik

Tahapan terakhir pada penelitian ini adalah menyebarkan angket respon pada peserta didik yang mana tujuannya adalah mengetahui tanggapan peserta didik pada saat menggunakan media 3D *Sketchup*. Angket respon peserta didik meliputi beberapa aspek yakni, kemudahan, kejelasan

petunjuk, ketertarikan, dan motivasi. Kriteria penilaian maupun hasil angket respon peserta didik di setiap aspeknya bisa dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Angket Respon Peserta Didik

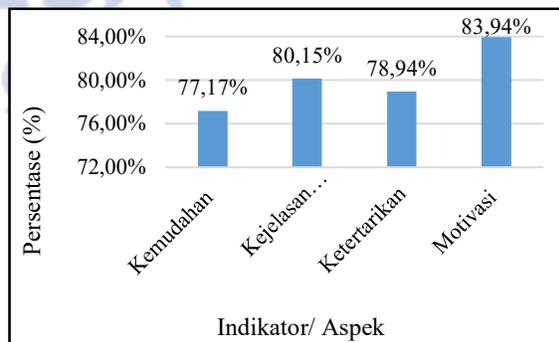
No	Aspek	Kelas		Σ	Persentase	Rata- rata
		DPIB 1	DPIB 2			
A Kemudahan						
1	Saya lebih memahami perhitungan volume pekerjaan balok setelah diberikan media 3D <i>Sketchup</i>	131	123	254	76,97%	77,17%
2	Materi yang disajikan dalam media 3D <i>Sketchup</i> mudah saya pahami	129	125	254	76,97%	
3	Saya merasa sulit memahami perhitungan pada media 3D <i>Sketchup</i>	135	121	256	77,58%	
B Kejelasan Petunjuk						
4	Penyampaian materi dalam media 3D <i>Sketchup</i> ini dapat memberikan saya gambaran di lapangan.	144	121	265	80,30%	80,15%
5	Saya merasa terbantu dalam menghitung volume pekerjaan balok dengan adanya media 3D <i>Sketchup</i>	136	128	264	80,00%	
C Ketertarikan						
6	Tampilan dan materi yang dimuat pada 3D <i>Sketchup</i> menarik untuk dipelajari	129	139	268	81,21%	78,94%
7	Penyajian materi dengan media 3D <i>Sketchup</i> membuat saya tertarik mengikuti pelajaran	119	134	253	76,67%	
D Motivasi						
8	Penyajian materi pada tampilan 3D <i>Sketchup</i> dapat membimbing saya untuk lebih mendalami materi pelajaran	133	141	274	83,03%	83,94%
9	Perlu ada pengembangan untuk media 3D <i>Sketchup</i> karena mempermudah dalam pembelajaran	148	145	293	88,79%	
10	Saya merasa termotivasi dalam menghitung perhitungan volume pekerjaan dengan adanya media 3D <i>Sketchup</i>	131	133	264	80,00%	
Total (ΣF)				2645		
N x I x R				3300		
Presentase				80,15%		
Penilaian				Kuat		

Hasil dari angket respon peserta didik terhadap media 3D *Sketchup* didapatkan nilai rata-rata persentase seperti pada perhitungan berikut:

$$P = \frac{\Sigma F}{N \times I \times R} \times 100 \%$$

$$P = \frac{2645}{5 \times 10 \times 66} \times 100 \%$$

$$P = 80,15 \%$$



Gambar 5. Rekapitulasi Hasil Angket Respon Peserta Didik

Ringkasan dari hasil angket respon peserta didik setiap aspeknya ditampilkan pada Gambar 5. Nilai rata-rata persentase pada respon peserta didik mendapatkan nilai

80,15% yang dapat dikategorikan sesuai dengan Tabel 4 yakni kuat.

Berdasarkan Gambar 5, aspek kemudahan mendapatkan persentase sebesar 77,17%. Perolehan nilai tersebut dikarenakan peserta didik masih membutuhkan bimbingan saat memahami materi maupun rumus pada perhitungan volume pekerjaan tulangan. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan pada media 3D *Sketchup* di bagian perhitungan tulangan balok. Perbaikan dapat dilakukan dengan menyederhanakan kembali rumus maupun materi tulangan balok, sehingga dapat memberikan kemudahan bagi peserta didik dalam memahami materi perhitungan volume pekerjaan tulangan.

Aspek kejelasan petunjuk pada angket respon peserta didik mendapatkan persentase sebesar 80,15%. Perolehan persentase tersebut menunjukkan ilustrasi yang sesuai dengan keadaan di lapangan dapat memberikan kejelasan petunjuk bagi peserta didik dalam menghitung volume pekerjaan. Sejalan dengan pendapat Moedjiono dalam Daryanto (2015: 29) bahwa, pemodelan 3 dimensi memberikan pengalaman secara langsung melalui objek yang konkrit, sehingga dapat menampilkan dengan jelas alur pada suatu proses.

Pada angket respon peserta didik, aspek ketertarikan mendapatkan persentase sebesar 78,94%. Media 3D *Sketchup* yang telah dibuat memiliki tampilan gambar 3 dimensi yang dapat menarik perhatian peserta didik pada saat mengikuti proses pembelajaran, namun terdapat kekurangan yang perlu diperbaiki kembali yakni durasi yang cukup panjang pada media 3D *Sketchup*. Durasi yang panjang pada video 3D *Sketchup* dapat mengurangi perhatian siswa dalam memahami materi, oleh karena itu dapat dilakukannya pemotongan durasi pada setiap sub bab yang diajarkan (Hardiansyah, 2018).

Berdasarkan Gambar 5, aspek motivasi mendapatkan nilai persentase sebesar 83,94%. Hal ini menunjukkan media 3D *Sketchup* dapat membimbing peserta didik untuk memvisualisasikan struktur balok ke perhitungan volume pekerjaan. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ilham Rio Aditya yang mengatakan bahwa penerapan media 3D *Sketchup* dapat memberikan motivasi belajar kepada siswa saat proses pembelajaran. Siswa yang memiliki motivasi belajar yang tinggi maka dapat menghasilkan suatu prestasi (Aditya, 2020:4). Media 3D *Sketchup* juga masih dapat dikembangkan kembali dengan membuat gambar ilustrasi yang lebih detail dan menarik, sehingga diharapkan peserta didik termotivasi dalam mempelajari materi perhitungan volume pekerjaan dengan menggunakan media 3D *Sketchup*.

Berdasarkan hasil analisis, peserta didik memberikan respon kuat terhadap media 3D *Sketchup*. Respon yang dihasilkan peserta didik menunjukkan bahwa media 3D *Sketchup* dapat memberikan gambaran atau ilustrasi yang

sama seperti di lapangan sehingga membuat peserta didik termotivasi dalam mempelajari materi perhitungan volume pekerjaan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Priyo Nur Cahyanto bahwa aplikasi *Sketchup* memberikan pemodelan yang sesuai dengan objek yang sebenarnya di lapangan, sehingga dalam penyampaian informasi maupun materi siswa merasa tertarik dalam mengikuti proses pembelajaran (Cahyanto, 2018).

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan menguji validitas dari media pembelajaran, silabus, RPP, dan angket respon, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil dari validasi perangkat pembelajaran berupa silabus memperoleh nilai rata-rata sebesar 85% masuk pada kategori sangat layak digunakan. Persentase terendah pada silabus terdapat pada aspek bahasa yakni 75% yang disebabkan oleh beberapa kesalahan dalam pengetikan dan penulisan pada kata kerja yang terdapat pada Kompetensi Dasar 4.10. Hasil validasi perangkat pembelajaran RPP memperoleh nilai rata-rata sebesar 85% masuk pada kategori sangat layak digunakan. Persentase terendah RPP terdapat pada aspek isi RPP yakni 81% hal ini disebabkan oleh: 1) kurang sesuai indikator pada RPP dengan silabus; 2) penambahan unsur ABCD (*Audience, Behaviour, Condition, Degree*) pada tujuan pembelajaran; 3) penyesuaian alokasi waktu pada langkah langkah pembelajaran; 4) kurangnya kelengkapan kisi-kisi pada soal di instrumen penilaian.
2. Hasil perolehan nilai rata-rata validasi media 3D *Sketchup* yakni 80% dengan kategori layak untuk digunakan. Media 3D *Sketchup* yang telah dibuat memiliki ilustrasi yang mampu memvisualisasikan gambar seperti lapangan, sehingga dapat menarik perhatian peserta didik dalam memahami materi pembelajaran.
3. Hasil perolehan nilai rata-rata pada angket respon peserta didik didapatkan 80,15%. Peserta didik memberikan respon tertarik terhadap media 3D *Sketchup* yang dapat memberikan kejelasan petunjuk pada materi perhitungan volume pekerjaan, sehingga peserta didik termotivasi dalam memahami materi perhitungan volume pekerjaan.

Saran

Berdasarkan simpulan yang didapat maka diberikannya saran yang dari validasi silabus, RPP, media 3D *Sketchup*, dan angket respon sebagai berikut:

1. Pada perangkat pembelajaran silabus perlu dilakukan peningkatan pada setiap aspek seperti: (1) memperbaiki alokasi waktu maupun tahun pada sumber belajar; (2) memperbaiki penilaian pada silabus yang mana dalam membuat penilaian berdasarkan hasil dan proses pekerjaan peserta didik; (3) memperbaiki kembali

- kesalahan dalam penyetikan dan pemilihan kata kerja yang lebih efektif pada Kompetensi Dasar. Pada perangkat pembelajaran RPP perlu dilakukan peningkatan pada setiap aspek seperti: (1) memperbaiki indikator pada RPP dan menyesuaikan dengan silabus; (2) menambahkan unsur ABCD (*Audience, Behaviour, Condition, Degree*) pada tujuan pembelajaran; (3) menyesuaikan alokasi waktu pada langkah langkah pembelajaran; (4) melengkapi kisi-kisi soal pada instrumen penilaian.
2. Melakukan peningkatan pada media 3D *Sketchup* seperti: (1) menyesuaikan keseimbangan pada teks dengan gambar dalam satu *frame*; (2) menstabilkan suara atau audio di setiap *frame* pada media pembelajaran 3D *Sketchup*; (3) meningkatkan kembali ilustrasi gambar pada media 3D *Sketchup* yang lebih bagus dan rapi sehingga dapat mempermudah peserta didik dalam memahami gambar struktur balok seperti di lapangan.
 3. Melakukan peningkatan pada media 3D *Sketchup* berdasarkan angket respon peserta didik seperti, memberikan keseimbangan pada teks dengan gambar, meningkatkan kualitas dalam segi ilustrasi gambar, dan memotong durasi yang terlalu panjang. Sehingga dapat meningkatkan ketertarikan maupun kemudahan bagi peserta didik dalam mengikuti pembelajaran perhitungan volume pekerjaan dengan menggunakan media 3D *Sketchup*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. (2017). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Remaja Rosdakarya.
- Badriah, Siti. 2021. *Kelayakan Perangkat Pembelajaran dengan Media Animasi SketchUp pada Perhitungan Volume dan Bahan Pekerjaan Kolom di SMKN 1 Mojokerto*. Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Negeri Surabaya, 7(2), 1-11.
- Cahyanto, Priyo Nur. 2018. *Pengembangan Media Visual 3 Dimensi SketchUp Pada Materi Pelajaran Menggambar Potongan Rumah Sederhana Satu Lantai Kelas XI Teknik Gambar Bangunan SMK Negeri 3 Surabaya*. Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan. 2(2): 1-8
- Cholik, Cecep Abdul. 2017. *Pemanfaatan TIK untuk Meningkatkan Pendidikan Di Indonesia*. Universitas Islam Al Ihya Kuningan, 2(6), 21–29.
- Damajanti, J. 2020. *Estimasi Biaya Konstruksi dan Properti: Kompetensi Keahlian Bisnis Konstruksi dan Properti SMK/MAK*. Bumi Aksara.
- Daryanto. 2015. *Media Pembelajaran*. Bandung: PT. Sarana Tutorial Nurani Sejahtera.
- Devega, A. T., & Suri, G. P. (2019). *Pengembangan media pembelajaran interaktif untuk siswa SMK*. Engineering And Technology International Journal, XIII(2).
- Hardiansyah, M. (2018). *Penerapan Media Video 3d Sketchup Gambar Detail Kolom Dan Balok Pada Mata Pelajaran Konstruksi Dan Utilitas Gedung Kelas XI DPIB Smk Negeri 1 Sidoarjo*. Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan, 1(1), 1–11.
- Krisdianto, Rendy. 2018. *Penerapan Media 3D SketchUp Pada Model Pembelajaran Langsung Mata Pelajaran Menggambar Dengan Perangkat Lunak Di SMK Negeri 1 Bendo Magetan*. Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan. 2(2): 1-8.
- Nikman, Yogi. 2019. *Penerapan Aplikasi SketchUp Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Aplikasi Perangkat Lunak Dan Perancangan Interior Gedung Pada Siswa Kelas XI Program Keahlian Desain Pemodelan Informasi Bangunan Smk Negeri 2 Binjai*. Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan dan Sipil. 5(2): 1-6
- Nur'aini, Zulfa dan Deistiya, Firzha. 2019. *Pengaruh Penggunaan Media Gambar Ilustrasi Dalam Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Seni Rupa Bagi Siswa SD*. Universitas Negeri Semarang:1-8.
- Nurrita, Teni. 2018. *Pengembangan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa*. Misykat. 3(1): 171.
- Rio Aditya, I. 2020. *Penerapan Media Pembelajaran 3D Sketchup Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa*. Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan, 6(1).
- Sayuti, Teuku. 2017. *Penerapan Media 3D Sketchup Pada Kompetensi Dasar Mengintegrasikan Persyaratan Gambar Proyeksi Piktorial Berdasarkan Aturan Gambar Proyeksi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa*. Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan. 1(1): 145-160.
- Sumardjo, S., Pratama, G. N. I. P., & Vemantyasto, T. N. 2020. *Efektivitas Modul Estimasi Biaya Konstruksi Jalan Pada Mata Pelajaran Estimasi Biaya Konstruksi Di SMK N 1 Purworejo*. Jurnal Pendidikan Teknik Sipil, 2(2).
- Tampubolon, P. S. (2022). *Struktur Beton I Civil Engineering*. UKI PRESS.
- Tarial, Suratno, & Idrus, A. 2022. *Pengembangan Media Pembelajaran Konstruksi Dan Utilitas Gedung Berbantuan Sketchup 3d Untuk Kompetensi Keahlian Desain Pemodelan Dan Informasi Bangunan Smk*. Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Ilmu Sosial, 3(2), 839.