

PENGEMBANGAN E-MODUL UNTUK MENINGKATKAN *SPATIAL VISUALIZATION INTELLIGENCE* PADA MATERI PROYEKSI ORTOGONAL DI SMK NEGERI 1 SIDOARJO

Chotmi Syayidah Maulidya

S-1 Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: chotmisayidah.19017@mhs.unesa.ac.id

Hendra Wahyu Cahyaka

Dosen Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: hendracahyaka@unesa.ac.id

Abstrak

Rendahnya tingkat *spatial visualization intelligence* atau kemampuan spasial visual siswa kompetensi keahlian DPIB berdampak pada kerja otak yang kesulitan dalam menganalisis, memahami dan membaca sebuah gambar teknik. Upaya yang dapat dilakukan untuk menstimulasi kemampuan ini adalah dengan pola pendidikan yang tepat salah satunya penggunaan media yang sesuai dengan konsep materi seperti e-modul. Penelitian ini ditujukan untuk mendapatkan uraian penjelasan mengenai (1) keefektifan e-modul terhadap peningkatan *spatial visualization intelligence* ditinjau dari hasil belajar siswa pada materi proyeksi ortogonal (2) respon siswa terhadap e-modul pembelajaran materi proyeksi ortogonal. Metode penelitian yang digunakan ialah RnD ASSURE yang terdiri dari enam langkah diantaranya: *analyze learners; state objectives; select method, media, and materials; utilize media and materials; require learner's participation; dan evaluate and revise*. Tahap uji coba produk dilaksanakan menggunakan *quasi experimental* jenis *pretest-posttest control group design* pada siswa X-DPIB di SMK Negeri 1 Sidoarjo. Nilai rerata *n-gain* yang didapat kelompok eksperimen sebagai pengguna e-modul adalah 0,62 dengan kriteria keefektifan "Sedang". Sedangkan rerata *n-gain* untuk kelompok kontrol sebagai pengguna media *powerpoint* adalah 0,56 dengan kriteria keefektifan "Sedang". Nilai rerata *n-gain* sebesar 0,62 pada kelompok eksperimen menjadi bukti empiris yang mendukung efektivitas media e-modul lebih tinggi dalam upaya meningkatkan *spatial visualization intelligence* siswa dibandingkan media *ppt* yang digunakan oleh kelompok kontrol. Respon siswa terhadap e-modul proyeksi ortogonal terkesan positif karena hasil data penelitian menunjukkan nilai rata-rata respon siswa mencapai 4,59 dengan nilai persentase 91,7%. Tingkat persentase ini termasuk pada kualifikasi "Sangat baik".

Kata Kunci: E-modul, *Spatial visualization intelligence*, Keefektifan, Respon siswa

Abstract

Many students who lacked spatial visualization intelligence or spatial-visual skills found it difficult to analyze, comprehend, and interpret engineering drawings, especially when competing with DPIB skills. However, this ability can be enhanced through precise educational approaches, such as using media that aligns with the subject's concept, like e-modules. The objective of this study was to gain insights into two things: (1) the effectiveness of e-modules in enhancing spatial visualization intelligence, as assessed through student assessment in orthogonal projection material, and (2) student feedback on the e-module for learning orthogonal projection material. The study employed the RnD ASSURE research method, encompassing six steps: *analyze learners; state objectives; select methods, media, and materials; utilize media and materials; require learner's participation; and evaluate and revise*. The product trial phase involved a quasi-experimental pretest-posttest control group design conducted on X-DPIB students at SMK Negeri 1 Sidoarjo. The experimental group, utilizing the e-module, achieved an average *n-gain* value of 0.62, categorized as "Medium" effectiveness. In contrast, the control group, employing PowerPoint as the medium, obtained an average *n-gain* of 0.56, also falling under the "Medium" effectiveness criterion. The experimental group showed an average *n-gain* value of 0.62, providing empirical evidence that the e-module is more effective in enhancing student's spatial visualization intelligence than the PowerPoint used by the control group. The research data indicates that the average student feedback on the orthogonal projection e-module was favorable with an average response value of 4.59, which corresponds to a percentage of 91.7%. This percentage falls within the "Very good" qualification level.

Keywords: E-modul, Spatial visualization intelligence, Effectiveness, Student feedback

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah kebutuhan dasar setiap manusia karena pengetahuan merupakan salah satu kekuatan untuk mengubah kehidupan manusia. Perkembangan pendidikan dilengkapi dengan sistem yang merupakan komponen-komponen terikat dan secara terpadu bergerak untuk mencapai tujuan pendidikan. *Indonesian education system* sudah mengalami perkembangan sejak masa keemasan kerajaan-kerajaan di Indonesia pada abad ke-8. Pada zaman dahulu, pendidikan di Nusantara dikomunikasikan secara langsung dalam pembelajaran selingkup keluarga dan masyarakat (Suratno, 2014). Pada masa-masa selanjutnya pendidikan berkembang lebih kompleks terutama dalam pertumbuhan ilmu pengetahuan dan teknologi. SMK merupakan pendidikan formal jenjang menengah di Indonesia. Pendidikan yang diutamakan pada Sekolah Menengah Kejuruan adalah pengembangan kemampuan siswa untuk melaksanakan jenis pekerjaan tertentu sehingga dapat memenuhi kebutuhan tenaga kerja di masyarakat dan dunia kerja.

Desain Permodelan dan Informasi Bangunan (DPIB) merupakan kompetensi keahlian pada program keahlian TKP. Kompetensi keahlian ini termasuk fase E dalam kurikulum merdeka, keterampilan menggambar teknik dasar secara manual atau dengan perangkat lunak harus dikuasai secara utuh oleh siswa kelas X-DPIB karena menjadi bekal memperdalam disiplin ilmu bidang teknik desain. Salah satu materi menggambar teknik dasar adalah proyeksi, untuk menguasai gambar proyeksi dibutuhkan imajinasi dan pemahaman teori dalam ketentuan-ketentuan menggambar sehingga erat kaitannya dengan *spatial visualization intelligence* atau kecerdasan spasial visual. Dengan kemampuan ini siswa akan terbiasa mengimajinasikan suatu objek untuk divisualkan pada bidang gambar sehingga memudahkan pemahaman konsep menggambar proyeksi.

Djodikusumo dalam Bangun dan Zaini (2022) menyatakan pada pembelajaran gambar teknik, masalah yang biasa terjadi diakibatkan oleh ilusi visual. Penyebab kejadian ini adalah kesalahan otak dalam menginterpretasikan suatu objek atau gambar yang dilihat. Faktornya dapat diindikasikan karena *spatial visualization intelligence* yang dimiliki relatif rendah. Tidak semua siswa memiliki tingkat *spatial visualization intelligence* yang sama, ketidaksetaraan ini seringkali menjadi hambatan untuk siswa dalam menganalisis dan memahami materi proyeksi ortogonal. Walaupun secara psikologis, *spatial visualization intelligence* merupakan kemampuan genetik pada setiap manusia dengan kadar perkembangan yang berbeda-beda, secara aspek pendidikan peningkatan kemampuan ini bisa diciptakan dengan metode pembelajaran yang sesuai (Subroto, 2012). Karakteristik siswa dengan *spatial visualization intelligence* menurut Haas (2003) adalah yang unggul dalam *imaging*/pengimajinasian, *conseptualization*/pengonsepan terhadap materi pelajaran, *problem solving*/penyelesaian masalah, serta *pattern seeking*/penemuan pola untuk memahami suatu konsep atau menyelesaikan masalah. Terkait hal ini, maka dalam pembelajaran materi proyeksi

ortogonal diperlukan media yang menjadi sumber belajar bagi siswa dan memudahkan siswa dalam menganalisis serta memahami materi proyeksi ortogonal. Dalam materi proyeksi ortogonal, media yang mengandalkan unsur visual atau bentuk gambar akan berperan penting. Cahyanto dan Handayani (2018) berargumen bila pemahaman melalui elaborasi struktur/organisasi dan penguatan daya ingat dapat dioptimalkan dengan media berbasis gambar.

Studi pendahuluan di SMK Negeri 1 Sidoarjo menunjukkan bahwa tingkat *spatial visualization intelligence* siswa kompetensi DPIB belum optimal. Hal ini didasarkan pada nilai asesmen psikomotorik berbasis wawancara bebas materi gambar kerja rumah sederhana pada siswa kelas XI-DPIB tahun ajaran 2022/2023. Dari 33 siswa, 20 diantaranya mendapatkan nilai dibawah Kriteria Ketuntasan Tujuan Pembelajaran (KKTP) yang ditentukan yaitu 78 sehingga 60% dari keseluruhan siswa belum bisa menganalisis, memahami dan membaca gambar kerja secara mahir. Pemicu utamanya adalah kurangnya pemahaman terhadap konsep proyeksi pada gambar kerja, pengimajinasian terhadap objek di bidang gambar menjadi gambar ruang, serta kurangnya latihan dalam menggambar. Untuk pembelajaran siswa kompetensi DPIB yang sebagian besar memuat gambar seperti pada materi proyeksi, dibutuhkan media yang dapat menyajikan materi secara kompleks seperti teks, gambar, video, hingga audio dengan bentuk yang menarik sehingga memudahkan pemahaman serta mendorong siswa untuk aktif dalam proses belajar.

Powerpoint di SMK Negeri 1 Sidoarjo menjadi media pembelajaran yang umum dimanfaatkan, namun dalam penerapannya media ini kurang efektif karena tidak semua materi pembelajaran cocok dimuat dalam *powerpoint*. Fitur pemutaran video dan audio dalam *powerpoint* seringkali terkendala dan menghambat pembelajaran. Selain itu, Hasil wawancara kepada guru kompetensi DPIB di SMK Negeri 1 Sidoarjo menjelaskan kurangnya pemahaman siswa terhadap konsep proyeksi disebabkan tidak adanya pegangan atau sumber belajar cetak berupa buku untuk siswa. Alasannya adalah perubahan kurikulum yang mengharuskan pengadaan buku dengan materi terbaru bagi siswa SMK Negeri 1 Sidoarjo.

Berlandaskan permasalahan yang dijabarkan, dibutuhkan media yang dapat membantu proses pembelajaran agar siswa mudah dalam mengonsepan materi dan mengimajinasikan gambar secara visual. Media pembelajaran juga harus bersifat efektif dalam meningkatkan *spatial visualization intelligence* dan mengimplementasikan sistem *e-learning*. Menurut tafsiran Alhabeed dan Rowley (2018) media hendaklah memberikan peluang belajar yang bebas tidak terikat dengan tempat dan waktu serta didukung oleh pendekatan baru dalam pembelajaran. Modul berbasis elektronik atau e-modul dapat menjadi opsi utama dalam pengembangan media, karena materi akan ditampilkan lebih menarik dibandingkan dengan sumber belajar cetak seperti buku pelajaran, modul cetak, atau yang lainnya. Fatkhurrohman (2019) mendefinisikan e-modul sebagai media elektronik berisi kumpulan materi yang bersifat atraktif dan interaktif serta menjadi sumber belajar mandiri dan dapat diakses

penyaji oleh siswa dengan memanfaatkan teknologi canggih seperti komputer dan android. Kajian lainnya, menjelaskan e-modul adalah satuan dari penyajian bahan ajar bersifat elektronik yang lengkap dan sistematis, serta dirancang untuk digunakan secara mandiri (Rahayu dan Sukardi, 2021).

Pemanfaatan e-modul menjadi cara yang efektif dalam memfasilitasi pembelajaran mandiri bagi siswa karena penggunaan bahasa yang komunikatif, menciptakan kondisi komunikasi dua arah selama pembelajaran, dan memudahkan siswa untuk mempelajari materi pelajaran (Kimianti dan Prasetyo, 2019). Dengan penyajian yang lebih *fresh* dari materi berbentuk tulisan, gambar, audio, hingga video akan memudahkan siswa dalam memahami proyeksi ortogonal. Kondisi lingkungan SMK Negeri 1 Sidoarjo yang telah mendukung penyebaran jaringan internet menggunakan *WiFi* akan mendukung dan memaksimalkan penggunaan e-modul dalam pembelajaran materi proyeksi ortogonal.

Berlandaskan konteks yang telah dipaparkan, digagas sebuah kajian pengembangan media pembelajaran berjudul “Pengembangan E-Modul Untuk Meningkatkan *Spatial Visualization Intelligence* pada Materi Proyeksi Ortogonal di SMK Negeri 1 Sidoarjo” yang ditujukan untuk mendapatkan uraian penjelasan mengenai (1) keefektifan e-modul terhadap peningkatan *spatial visualization intelligence* ditinjau dari hasil belajar siswa pada materi proyeksi ortogonal di SMK Negeri 1 Sidoarjo serta (2) respon siswa terhadap e-modul pembelajaran materi proyeksi ortogonal di SMK Negeri 1 Sidoarjo.

METODE

Research and Development (RnD) ASSURE yang dicetuskan oleh Robert Heinich dan dikembangkan Smaldino, *et al* (2011) ialah jenis penelitian yang dijadikan basis pengembangan media e-modul dalam penelitian ini. ASSURE merupakan akronim daripada *analyze learners; state objectives; select methods, media and materials; utilize methods, media and materials; require learners participation; evaluate/revise*. Rancangan pemanfaatan media dan bahan ajar yang terstruktur dengan baik menjadi elemen penting dalam penelitian RnD jenis ini. (Pribadi dalam Innatesari, 2016). Berikut merupakan bagan prosedur pengembangan.



Gambar 1. Prosedur RnD ASSURE

Prosedur yang ditempuh selama penelitian pengembangan e-modul untuk meningkatkan *spatial visualization intelligence* pada materi proyeksi ortogonal di SMK Negeri 1 Sidoarjo adalah sebagai berikut:

1. Tahap 1 - Analyze Learners (Analisis Siswa)

Analisis yang akan dilangsungkan kepada siswa terdiri dari analisis karakteristik umum siswa, analisis kompetensi yang telah dimiliki siswa, dan analisis gaya belajar siswa. Peninjauan terhadap tiga hal ini akan membantu mencapai tujuan pembelajaran.

2. Tahap 2 - State Objectives (Menetapkan Tujuan)

Fase selanjutnya adalah menentukan tujuan pembelajaran. Tujuan pembelajaran memuat pernyataan atau deskripsi yang menjabarkan pengetahuan, keterampilan, serta sikap yang didapat siswa setelah melaksanakan pembelajaran. Dalam kajian ini, tujuan pembelajaran disandarkan pada Capaian Pembelajaran (CP) yang diputuskan oleh Kemendikbudristek dalam SK mengenai Kurikulum Merdeka.

3. Tahap 3 - Select Method, Media, and Materials (Memilih Metode, Media, dan Bahan)

Hal selanjutnya dalam mengembangkan media adalah memilih metode, media, dan bahan/materi untuk pembelajaran. Penentuan ketiga hal ini disesuaikan dengan hasil analisis karakteristik siswa dan juga tujuan pembelajaran. Berkenaan dengan tahapan pemilihan media, dilakukan dengan tiga hal, yaitu: pertimbangan dalam memilih media, merancang desain media, hingga penilaian kelayakan oleh para ahli terhadap hasil pengembangan media.

Atas dasar hasil observasi, ditarik kesimpulan perlunya mewujudkan media modul bersifat elektronik yang tersusun dari penggabungan teks, gambar, video, serta audio. Format ini dipilih karena ketersediaan alat dan bahan (*materials*) pendukung untuk diterapkan selama pembelajaran di SMK Negeri 1 Sidoarjo. Bagian-bagian e-modul yang direncanakan terdiri dari:

- a) Cover
- b) Daftar Isi
- c) Petunjuk Penggunaan E-Modul
- d) Diagram Alur Kompetensi
- e) Glosarium (Daftar Istilah)
- f) Pendahuluan
- g) Kegiatan Belajar 1
 - o Definisi Proyeksi
 - o Jenis-jenis Proyeksi
 - o Rangkuman
 - o Tes Formatif
- h) Kegiatan Belajar 2
 - o Definisi Proyeksi Ortogonal
 - o Prinsip Proyeksi Ortogonal
 - o Jenis-jenis Proyeksi
 - o Implementasi Proyeksi Ortogonal dalam Kehidupan
 - o Rangkuman
 - o Tes Formatif
- i) Evaluasi
- j) Daftar Pustaka

Selanjutnya, rancangan desain media meliputi kajian literatur untuk menentukan isi materi yang dimuat dan penyusunan e-modul menggunakan aplikasi *Canva* serta *Heyzine (Flipbook)* lalu media diajukan kelayakannya kepada para ahli

4. Tahap 4 - Utilize Media and Materials (Memanfaatkan Media dan Bahan)

Pada fase ini, bahan ajar yang telah diolah hingga menjadi materi akan diimplementasikan melalui media yang berhasil dikembangkan juga divalidasi oleh para ahli dalam pembelajaran. Pelaksanaan pembelajaran dilaksanakan dengan prinsip 5P, yaitu: *Preview, Preapare the material, Prepare the environment, Prepare the learners, dan Provide the laerning experience.*

5. Tahap 5 - Require Learner's Participation (Memerlukan Partisipasi Siswa)

Selama pembelajaran guru mendorong dan mengharuskan siswa untuk berpartisipasi, tujuannya agar siswa memperoleh pemahaman yang baik dan tujuan pembelajaran tercapai. Bentuk partisipasi yang akan dilaksanakan adalah dengan pelaksanaan *posttest* yang menguji ranah kognitif dan psikomotorik yang dapat menggambarkan tingkat *spatial visualization intelligence* siswa. Setelah itu dilakukan penyebaran angket respon siswa untuk mengetahui asumsi mengenai media e-modul.

6. Tahap 6 - Evaluate and Revise (Evaluasi dan Revisi).

Fase terakhir dalam pengembangan media pembelajaran ialah mengevaluasi media pembelajaran yang dikembangkan. Tahap evaluasi dilakukan terhadap hal-hal yang telah dilaksanakan selama pengembangan e-modul dimulai dari tahap analisis siswa hingga tahap uji coba produk.

Uji coba media e-modul yang telah dikembangkan dilaksanakan dengan tinjauan ahli/uji validitas dan uji coba lapangan. Tingkat kelayakan media, keefektifan media terhadap *spatial visualization intelligence* siswa berdasarkan hasil belajar, dan respon yang diberikan siswa setelah menggunakan media merupakan capaian dilaksanakannya uji coba lapangan.

Uji coba produk dilaksanakan kepada siswa kelas X-DPIB 1 dan X-DPIB 2 SMK Negeri 1 Sidoarjo Tahun Ajaran 2022/2023 menggunakan penelitian desain *Quasi Experimental* dengan jenis *Pretest-Posttest Control Group Design* dimana terdapat dua kelompok yang secara acak akan dikotomikan berdasarkan perlakuan selama penelitian. Dalam desain ini, kedua kelompok tersebut akan diberi *pretest* sebelum pembelajaran untuk mengetahui keadaan awal dan diberi *posttest* untuk mengetahui tingkat keefektifan e-modul yang telah dikembangkan. Perbandingan peningkatan hasil *pretest* dan *posttest* dari kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol akan menunjukkan keefektifan media berdasarkan perkembangan tingkat *spatial visualization intelligence*. Gambaran dari *Pretest-Posttest Control Group Design* oleh Sugiyono (2018) adalah sebagai berikut.

O1 X O2

O3 O4

X = Perlakuan yang diberikan untuk kelompok eksperimen

O1 = Nilai *pretest* kelompok eksperimen

O2 = Nilai *posttest* kelompok eksperimen

O3 = Nilai *pretest* kelompok kontrol

O4 = Nilai *posttest* kelompok kontrol

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data terdiri dari angket dan tes. Instrumen angket terdiri dari validasi dan respon siswa. Angket validasi dipakai untuk menghimpun informasi terkait opini responden tentang kelayakan terhadap modul ajar, materi dan media e-modul, serta butir soal tes. Responden angket validasi terdiri dari ahli materi yaitu guru pengampu mapel DDPK di SMK Negeri 1 Sidoarjo dan ahli media yang merupakan dosen rumpun Teknik Sipil UNESA. Berikut adalah kisi-kisi instrumen angket validasi yang disusun disertai hasil yang didapatkan.

1. Angket validasi modul ajar

Modul ajar disusun berdasar pada Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) mata pelajaran DDPK.

a. Kisi-kisi angket validasi modul ajar

Tabel 1. Kisi-kisi validasi modul ajar

No.	Indikator	No. butir
1.	Kelengkapan komponen dalam struktur modul ajar	1,2
2.	Kelengkapan informasi pengantar dalam modul ajar	3,4
3.	Kesesuaian dengan ATP	5
4.	Langkah pembelajaran disusun secara runtut, sesuai sintaks, dan bersifat <i>student center</i>	6,7,9,10,11,12
5.	Keterangan media yang digunakan dalam modul ajar	8
6.	Menggunakan bahasa sesuai PEUBI dan memuat istilah teknis	13, 14

Sumber: Ana (2020)

b. Hasil validasi modul ajar

Tabel 2. Hasil validasi modul ajar

Validator	Jumlah Skor	P (%)	Kualifikasi
Guru SMKN 1 Sidoarjo	65	$= \frac{65}{70} \times 100$ $= 92,85\%$	Sangat Baik
Dosen Teknik Sipil UNESA	59	$= \frac{59}{70} \times 100$ $= 84,28\%$	Baik
Rerata		88,57%	Sangat Baik

Sumber: Hasil perhitungan

2. Angket validasi media pembelajaran e-modul

a. Angket validasi materi e-modul

Penilaian terhadap kelayakan isi atau materi e-modul diberikan oleh guru pengampu mata pelajaran DDPK selaku ahli materi. Validator fokus memberikan nilai terhadap aspek kualitas dan kebermanfaatan isi yang termuat dalam media e-modul yang dikembangkan.

1) Kisi-kisi angket validasi materi e-modul

Tabel 3. Kisi-kisi validasi materi e-modul

No.	Indikator	No. butir
1.	Kesesuaian materi	2,3,4

2.	Kelengkapan dan kejelasan materi	5,6
3.	Kejelasan petunjuk penggunaan	1
4.	Kemampuan materi	8
5.	Kualitas materi	7,9,10,11
6.	Penggunaan bahasa	12,13,14
7.	Kesesuaian materi dengan soal <i>pretest-posttest</i>	15,16,17
8.	Keterciptaan suasana positif dalam pembelajaran	18,19,20

Sumber: Pramudito (2013) dengan modifikasi

2) Hasil validasi materi e-modul

Tabel 4. Hasil validasi materi e-modul

Validator	Jumlah Skor	P (%)	Kualifikasi
Guru SMKN 1 Sidoarjo	93	$= \frac{93}{100} \times 100 = 93\%$	Sangat Baik

b. Angket validasi media e-modul

Penilaian terhadap kelayakan bentuk atau *design* media yang telah dirancang akan diberikan oleh dosen rumpun Teknik Sipil UNESA selaku ahli media. Validator fokus memberikan nilai dari aspek kualitas media, desain, hingga penggunaan media.

1) Kisi-kisi angket validasi media e-modul

Tabel 5. Kisi-kisi validasi media e-modul

No.	Indikator	No. butir
1.	Kreativitas pembuatan media	4
2.	Kemenarikan media	2
3.	Kejelasan petunjuk penggunaan media	1
4.	Kesesuaian media dengan prinsip e-modul	3
5.	Komposisi warna	5,6
6.	Ketepatan ukuran tulisan pada media	7,8
7.	Kemudahan penggunaan media	9
8.	Kesesuaian media dengan karakter siswa	10
9.	Kesesuaian media dengan tujuan pembelajaran	11
10.	Ketepatan bahasa yang digunakan	12,13
11.	Media melibatkan siswa dalam pemanfaatannya	18
12.	Kualitas video yang dimuat dalam media	14,15,16
13.	Kualitas audio yang dimuat dalam media	17

Sumber: Dokumen pribadi

2) Hasil validasi media e-modul

Tabel 6. Hasil validasi media e-modul

Validator	Jumlah Skor	P (%)	Kualifikasi
Dosen Teknik Sipil UNESA	79	$= \frac{79}{90} \times 100 = 87,78\%$	Sangat Baik

Sumber: Hasil perhitungan

3. Angket validasi butir soal tes

Pengembangan butir soal yang digunakan dalam *pretest* dan *posttest* guna mengevaluasi hasil belajar akan dievaluasi validitinya oleh ahli materi dan ahli media.

a. Kisi-kisi angket validasi butir soal tes

Tabel 7. Kisi-kisi validasi soal tes

No.	Indikator	No. butir
1.	Kesesuaian isi soal dengan materi	1, 2
2.	Keseimbangan tingkat kesulitan dalam penyusunan butir soal	3, 4, 5
3.	Kesesuaian soal dengan prinsip penyusunan butir soal	6, 7, 8, 9
4.	Penggunaan bahasa dalam soal sesuai dengan PEUBI	10
5.	Penggunaan istilah teknis dalam soal	11

Sumber: Dokumen pribadi

b. Hasil validasi butir soal tes

Tabel 8. Hasil validasi butir tes

Validator	Jumlah Skor	P (%)	Kualifikasi
Guru SMKN 1 Sidoarjo	48	$= \frac{48}{55} \times 100 = 87,27\%$	Sangat Baik
Dosen Teknik Sipil UNESA	49	$= \frac{49}{55} \times 100 = 89,1\%$	Sangat Baik
Rerata		88,18%	Sangat Baik

Sumber: Hasil Perhitungan

Angket respon siswa berfungsi sebagai sarana untuk mengumpulkan data tentang kevalidan, kemenarikan, dan kepraktisan media e-modul yang dikembangkan. Angket akan diberikan kepada responden setelah penggunaan media pembelajaran ketika uji coba lapangan. Berikut merupakan rincian kerangka dari instrumen angket respon siswa.

Tabel 9. Kisi-kisi angket respon siswa

No.	Indikator	No. butir
1.	Penyajian materi mudah dipahami serta berkaitan dengan kehidupan sehari-hari	1,2,4
2.	Penyajian materi memotivasi siswa untuk berdiskusi	3
3.	Gambar dan video mendukung pemahaman terhadap materi	5, 6

4.	Media yang dikembangkan dapat memotivasi dan menarik perhatian siswa	7, 8, 9
5.	Media yang dikembangkan mudah difungsikan dan jelas petunjuk penggunaannya	10, 11, 12
6.	Media yang digunakan menciptakan suasana yang positif dan cocok digunakan dalam pembelajaran	13, 15
7.	Bahasa yang digunakan dapat dipahami dengan mudah	14
9.	Tampilan desain dan teks dari isi tersusun secara pas dan sesuai proporsi	16, 17
10.	Komponen pendukung berfungsi dengan maksimal	18, 19, 20

Sumber: Dokumen pribadi

Tes dimanfaatkan sebagai alat evaluasi untuk mengukur inteligensi dan keterampilan yang dimiliki oleh siswa pada materi proyeksi ortogonal. Tes akan diberikan dua kali yakni sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) pembelajaran dengan jumlah dan isi butir soal yang sama. Hasil belajar akan digunakan untuk mengukur keefektifan media berdasarkan tingkat *spatial visualization intelligence* yang dimiliki siswa. Kisi-kisi dalam penyusunan instrumen tes materi proyeksi ortogonal adalah sebagai berikut.

Tabel 10. Kisi-kisi soal kognitif

Indikator Soal	Jumlah Soal						No Butir Soal
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
Mendefinisikan proyeksi piktorial dan proyeksi ortogonal	1 (mu)	1 (se)					1, 3
Menjelaskan prinsip proyeksi ortogonal		1 (se)					5
Mengidentifikasi penerapan proyeksi ortogonal			1 (mu)				6
Meng-analisis jenis-jenis proyeksi	1 (mu)			1 (se)			2, 4
Meng-analisis bidang proyeksi dari gambar proyeksi ortogonal				1 (su)	1 (su)	2 (se)	8, 7, 9, 10
Total	2	2	1	2	1	2	

Sumber: Dokumen pribadi

Tabel 11. Kisi-kisi soal psikomotorik

Indikator Soal	Tingkatan Psiko-motorik	Tingkat Kesukaran Soal	No Butir Soal
Membangun pemahaman tentang konsep proyeksi	P2 - Manipulasi	Mudah	1

ortogonal dengan mendefinisikan proyeksi ortogonal			
Mensketsa bentuk proyeksi ortogonal tipe Eropa dari suatu gambar objek ruang	P4 - Artikulasi	Sedang	2
Mendesain proyeksi ortogonal tipe Amerika	P5 - Naturalisasi	Sulit	3, 4

Sumber: Dokumen pribadi

Metode analisis data yang diterapkan meliputi analisis kualitatif dan teknik analisis kuantitatif. Analisis kualitatif dilaksanakan secara deskriptif atau tafsiran secara langsung untuk menyimpulkan hasil data yang berbentuk dekripsi atau selain angka. Sedangkan analisis kuantitatif digunakan untuk menganalisa hasil data berupa skor/angka yang didapat dari angket validasi oleh ahli, angket respon siswa, serta nilai *pre-test* dan *post test* siswa. Tahapan analisis kuantitatif untuk data yang didapat dari angket adalah sebagai berikut:

1. Mengubah data angka yang didapat, menjadi data kuantitatif sesuai dengan kategori skala *likert*.

Tabel 12. Kategori skala *likert*

Skor	Kategori Penilaian
1	Sangat tidak baik
2	Kurang baik
3	Cukup baik
4	Baik
5	Sangat baik

Sumber: Sugiyono (2014)

2. Analisis persentase dari data kuantitatif yang didapat dengan rumus berikut.

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase

$\sum x$ = jumlah keseluruhan jawaban responden

$\sum xi$ = jumlah keseluruhan nilai ideal dalam item

100% = konstanta

3. Mengubah hasil persentase menjadi data kualitatif dengan kategori sebagai berikut.

Tabel 13. Kualifikasi kelayakan

Tingkat pencapaian	Kualifikasi	Keterangan
85%-100%	Sangat baik	Tidak perlu revisi
75%-84%	Baik	Tidak perlu revisi
65%-74%	Cukup	Direvisi
55%-64%	Kurang	Direvisi
0%-54%	Kurang sekali	Direvisi

Sumber: Arikunto (2010)

4. Menentukan klasifikasi media e-modul berdasarkan hasil data kuantitatif yang telah dianalisis.

Berikutnya, tahapan yang dilakukan pada data kuantitatif dari tes adalah sebagai berikut.

1. Melakukan uji persyaratan analisis, antara lain uji normalitas dan uji homogenitas dengan nilai taraf signifikansi yang digunakan adalah 5% atau 0,05. Pengolahan data untuk kedua uji ini dibantu dengan

program *Statistical Product and Service Solutions (SPSS) V.25 for Windows*

2. Selanjutnya dilakukan *Independent Sample T-Test* (uji sampel tidak berpasangan) untuk menelaah signifikansi perbedaan *spatial visualization intelligence* siswa antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol berdasarkan hasil belajar setelah menggunakan media pembelajaran yang berbeda. Taraf signifikansi yang digunakan adalah 5% (0,05).
3. Setelah diketahui terdapat perbedaan antar kelompok, dilakukan uji *gain* ternormalisasi (*n-gain*) untuk mengkaji tingkat efektivitas media pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$N - gain = \frac{(\text{Nilai posttest} - \text{Nilai pretest})}{(\text{Nilai maksimum ideal} - \text{Nilai pretest})}$$

Keterangan:

N-gain = Nilai *gain* ternormalisasi tingkat keefektifan pada hasil *n-gain* yang didapatkan akan dikategorikan berdasarkan tabel kriteria berikut.

Tabel 14. Kriteria *N-gain*

Rentang <i>gain</i> ternormalisasi	Kriteria Keefektifan
$\langle \text{gain} \rangle < 0,30$	Rendah
$0,70 \geq \langle \text{gain} \rangle \geq 0,30$	Sedang
$\langle \text{gain} \rangle > 0,70$	Tinggi

Sumber: Hake dalam Sudyana dan Frantius (2016)

4. Menafsirkan dan menyimpulkan tingkat keefektifan media dengan membandingkan rerata nilai *n-gain* pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kajian ini berfokus pada pengembangan media pembelajaran sehingga terlebih dahulu dipaparkan hasil pelaksanaan tiap tahapan. Selanjutnya disajikan hasil olah data untuk menjawab masalah yang telah dirumuskan. Berikut merupakan hasil pengembangan dan penelitian pada tiap tahapan yang telah dilaksanakan.

1. Tahap 1 - *Analyze Learners* (Analisis Siswa)

Terdapat tiga hal diantaranya analisis karakteristik umum siswa, analisis kompetensi yang telah dimiliki siswa, dan analisis gaya belajar siswa. Ketiga hal ini dimaksudkan untuk membantu mencapai tujuan pembelajaran.

a. Karakteristik umum siswa

Identifikasi karakteristik umum siswa SMK Negeri 1 Sidoarjo dilaksanakan dengan wawancara langsung dan observasi selama kegiatan PLP. Hasil yang didapat, pada kelas X program keahlian DPIB tahun ajaran 2022/2023 diketahui berada pada rentang usia 15-17 tahun. Meng

acu teori Piaget dalam perkembangan kognitifnya, pada usia tersebut siswa dianggap telah mampu berpikir secara abstrak dengan cara memanipulasi ide, melakukan perhitungan matematis, hingga membayangkan hasil dari tindakan tertentu. Program keahlian DPIB di SMK Negeri 1 Sidoarjo terbagi atas dua kelas dimana tiap kelasnya berisi antara 33-34 orang. Pada kedua

kelas tersebut diketahui adanya perbedaan perbandingan jumlah siswa berdasarkan jenis kelaminnya. Pada kelas X-DPIB 1 jumlah siswa laki-laki adalah 16 siswa dan perempuan adalah 17 siswa, sedangkan pada kelas X-DPIB 2 jumlah siswa laki-laki lebih mendominasi yaitu 24 siswa dan perempuan berjumlah 10 siswa. Jika dilihat dari segi latar belakang pendidikan, umumnya siswa X-DPIB SMK Negeri 1 Sidoarjo adalah lulusan dari Sekolah Menengah Pertama (SMP) sekitar. Baik berasal dari SMP yang dikelola oleh pemerintah (negeri) atau dikelola perorangan (swasta).

Berikutnya, dari tingkat ekonomi analisa yang dilakukan sebatas kepemilikan barang pribadi berbentuk gawai atau *smartphone*. Indikator ini diambil berdasarkan pesatnya perkembangan teknologi dan informasi yang menuntut untuk diterima dan diolah dengan bijak melalui media pembantu, salah satunya *smartphone*. Untuk kepemilikan *smartphone* sendiri, telah diketahui bahwa seluruh siswa X-DPIB SMK Negeri 1 Sidoarjo memiliki *smartphone* dan biasa dibawa selama kegiatan di sekolah.

b. Kompetensi yang telah dimiliki siswa

Analisa terhadap tingkat pengetahuan dan keterampilan yang telah dimiliki siswa X-DPIB SMK Negeri 1 Sidoarjo dilakukan dengan *pretest*. Dalam pendekatan ini, siswa tidak diharuskan telah mendapatkan dan memahami materi yang akan diujikan. *Pretest* juga ditujukan agar data yang didapat saat uji coba produk nantinya berasal dari subjek dengan parameter kompetensi yang sama, sehingga menghasilkan data bersifat normal dan perbedaan yang tampak pada kelas X-DPIB 1 dan X-DPIB 2 dapat dibandingkan.

Hasil dari *pretest* akan dijadikan data untuk mengetahui keefektifan penggunaan e-modul selama pembelajaran melalui teknik perhitungan *n-gain* atau peningkatan hasil belajar yang menginterpretasikan kemampuan spasial visual siswa. Rata-rata hasil belajar untuk *pretest* kelompok kontrol atau kelas X-DPIB 1 adalah 39,06 sedangkan untuk kelompok eksperimen atau kelas X-DPIB 2 adalah 40,55. Keduanya menunjukkan nilai yang masih jauh dari KKTP yang telah ditetapkan yakni 78 maka dapat diartikan pengetahuan dan pemahaman siswa terhadap materi proyeksi ortogonal masih sangat kurang sehingga diperlukan tindakan lebih lanjut yang dapat mendorong hal tersebut.

c. Gaya belajar siswa

Barbe, dkk (1979) berteori bahwa gaya belajar diklasifikasikan menjadi tiga yakni visual, audio, dan kinetik. Tiga kelompok ini merupakan penegasan dari teori *modality strenghts* yang menjelaskan saluran dalam tubuh yang optimal dalam memproses suatu informasi antara lain: penglihatan, pendengaran, dan perabaan. Hasil telaah mengenai gaya belajar siswa X-DPIB di SMK Negeri 1 Sidoarjo dominan visual, siswa

merasa lebih fokus, tertarik dan mudah mendapatkan informasi jika disajikan objek secara visual yang dipelajari selama pembelajaran.

2. Tahap 2 - *State Objectives* (Menetapkan Tujuan)

Tujuan pembelajaran dilandasi oleh Capaian Pembelajaran atau CP yang merupakan ketetapan Kemendikbudristek. CP terbagi menjadi dua, yaitu CP untuk setiap fase atau tingkatan jenjang pendidikan dan CP untuk setiap elemen dalam suatu fase. Adapun materi proyeksi ortogonal yang akan dibahas termasuk dalam elemen gambar teknik fase E. CP untuk elemen gambar teknik fase E adalah pada akhir fase E, peserta didik mampu menggambar teknik dasar antara lain penggunaan alat gambar, standar gambar teknik, dasar gambar proyeksi orthogonal (2D) dan proyeksi piktorial (3D) baik secara manual maupun menggunakan aplikasi perangkat lunak yang dijadikan dasar dalam desain pemodelan dan informasi bangunan.

3. Tahap 3 - *Select Method, Media, and Material* (Memilih Metode, Media dan Bahan)

Penentuan metode, media, dan bahan disesuaikan dengan hasil analisis karakteristik siswa dan tujuan pembelajaran. Metode, media dan bahan yang telah ditentukan disusun menjadi perangkat pembelajaran berbentuk modul ajar yang menunjang pengembangan media e-modul. Metode pembelajaran yang akan digunakan sesuai dengan rekomendasi kurikulum merdeka untuk fase E yakni metode *Problem Based Learning* (PBL) dan diskusi, hal ini dimaksudkan agar tercipta pembelajaran dua arah dimana antara guru dan murid memiliki proporsi yang sama untuk terlibat dalam pembelajaran. Mengenai analisa terhadap pemilihan bahan ajar, dalam penelitian ini bahan ajar telah tersedia berbentuk buku, modul pembelajaran universitas, dan video yang didapatkan secara *online*.

Bahan ajar ini akan modifikasi untuk dimuat dalam media yang dikembangkan. Sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, penting untuk memilih jenis media yang dapat menuntut siswa untuk terlatih dalam mengimajinasikan benda ruang dan implementasinya pada program keahlian DPIB. Sehingga pada tahap pemilihan jenis media akan melewati tiga hal pertimbangan, yaitu: pemilihan media, merancang media, dan menilai kelayakan terhadap media. Media yang dipilih pada penelitian ini adalah modul dengan format elektronik yang dapat bersifat interaktif karena menggabungkan teks, gambar, video, serta audio. Faktor utama dalam pemilihan format media ini didasarkan pada tersedianya alat dan bahan pendukung untuk diterapkan selama pembelajaran di SMK Negeri 1 Sidoarjo. Selain itu, e-modul dianggap sesuai dengan tujuan pembelajaran serta isi materi pembelajaran. Mengingat materi proyeksi ortogonal merupakan materi dasar pada elemen gambar teknik, maka akan sangat penting untuk menciptakan kebermaknaan dalam pembelajaran. Struktur isi e-modul yang dikembangkan sesuai dengan rencana yang diutarakan pada tahap metode yaitu terdiri dari 10 bagian utama.

Rancangan desain media yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi kajian literatur untuk menentukan desain dan isi materi yang dimuat dalam media. Penyusunan e-modul melibatkan aplikasi *Canva* serta *Heyzine (Flipbook)*. *Canva* digunakan untuk mendesain bentuk e-modul khususnya bagian penulisan isi dan gambar yang mendukung isi sedangkan *Heyzine (Flipbook)* digunakan untuk menambahkan video yang diperlukan serta sebagai media *publish* e-modul yang telah disusun. E-modul disusun dengan runtut sesuai poin pembahasan yang telah direncanakan. Halaman utama dari media e-modul proyeksi ortogonal yang diakses pada gawai dapat ditinjau seperti pada gambar 2.



Gambar 2. E-modul proyeksi ortogonal

Adapun perihal isi dari tiap bagian pada e-modul dapat dilihat pada tautan <http://gg.gg/E-modul-Proyeksi-Ortogonal>.

Tahapan berikutnya setelah e-modul telah selesai disusun, dilaksanakan penilaian kelayakan atau uji validasi pada aspek materi dan media oleh para ahli. Uji validasi ini dimaksudkan sebagai prasyarat penggunaan e-modul dalam pembelajaran. Hasil validasi materi dalam e-modul mendapat persentase nilai sebesar 93% dan terqualifikasi sangat baik. Sedangkan persentase nilai validasi media e-modul mencapai 87,78% dengan kualifikasi sangat baik. Hasil penilaian ini menunjukkan media e-modul tidak memerlukan revisi dan dapat diuji coba dalam pembelajaran di kelas X-DPIB SMK Negeri 1 Sidoarjo.

4. Tahap 4 - *Utilize Media and Materials* (Memanfaatkan Media dan Bahan)

Setelah e-modul tervalidasi dengan kualifikasi sangat baik, selanjutnya tahap memanfaatkan bahan yang telah dimodifikasi menjadi media pembelajaran. E-modul proyeksi ortogonal akan digunakan dalam pembelajaran siswa kelas X-DPIB SMK Negeri 1 Sidoarjo Tahun Ajaran 2022/2023.

Agar e-modul optimal pemanfaatannya dalam pembelajaran, dilakukan penyesuaian oleh guru sebelum pelaksanaan dengan prinsip 5P yang dikembangkan oleh Smaldino (2005), yaitu:

- 1) *Preview the material* (mengkaji bahan ajar)
- 2) *Preapare the material* (menyiapkan bahan ajar)

- 3) *Prepare the environment* (menyiapkan lingkungan pembelajaran)
- 4) *Prepare the learners* (menyiapkan siswa)
- 5) *Provide the learning experience* (menentukan pengalaman belajar)

Prinsip 5P ini telah dimuat dalam salah satu komponen modul ajar yaitu langkah-langkah pembelajaran.

5. Tahap 5 - *Require Learner's Participation* (Memerlukan Partisipasi Siswa)

Uji coba terhadap e-modul proyeksi ortogonal melalui pembelajaran di kelas dilakukan dengan metode quasi eksperimen *nonequivalent control group design* dimana kedua kelas X-DPIB SMK Negeri 1 Sidoarjo dipilih secara acak menjadi kelompok eksperimen dan kelompok kontrol Kelas X-DPIB 1 diposisikan menjadi kelompok tanpa perlakuan (kontrol) dimana dalam pembelajarannya menggunakan media *powerpoint* untuk menyajikan materi sedangkan kelas X-DPIB 2 menjadi kelompok yang diberi perlakuan (eksperimen) berbentuk penggunaan media e-modul yang tervalidasi oleh para ahli selama proses belajar.

Selama pembelajaran, guru mendorong dan mengharuskan siswa untuk ikut berpartisipasi. Beberapa hal yang menyatakan keterlibatan siswa adalah mempraktikkan cara menggambar jenis-jenis proyeksi ortogonal dengan benar sesuai konsep materi yang dipelajari, mengadakan sesi diskusi tentang materi untuk menciptakan pembelajaran yang bermakna, memberikan latihan soal kepada seluruh siswa. Pembelajaran materi proyeksi ortogonal dilaksanakan selama 7 JP x 45 menit. Setelah pembelajaran selesai, baik pada kelas X-DPIB 1 maupun X-DPIB 2 diberikan lembar *posttest* untuk menguji ranah kognitif dan psikomotorik siswa pada materi proyeksi ortogonal.

Output dari *posttest* ini adalah hasil belajar yang menggambarkan tingkat *spatial visualization intelligence* siswa. Dari *posttest* ini diketahui rerata hasil belajar kelompok kontrol adalah 72,32 sedangkan kelompok eksperimen adalah 78,07. Dapat disimpulkan bahwasannya kelompok eksperimen telah mencapai nilai KKTP yakni 78 sedangkan kelompok kontrol belum. Perlakuan selanjutnya, khusus untuk kelompok eksperimen diberikan angket berbentuk *skala likert*. Target yang ingin dicapai dalam penyebaran angket ini ialah respon siswa perihal penggunaan e-modul selama pembelajaran. Persentase dari rata-rata hasil respon siswa menunjukkan nilai 91,7%. Data hasil respon siswa lebih detail dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 15. Hasil respon siswa

Indikator Penilaian	Aspek Penilaian	Rerata	Persentase
Materi	Materi berkaitan dengan	4,27	85,3%
	Materi jelas dan mudah dipahami	4,47	89,3%
	Mendorong adanya diskusi	4,50	90,0%

	Pengaplikasian materi	4,03	80,7%
	Gambar dan video memudahkan pemahaman	4,57	91,3%
	Isi e-modul mendukung belajar gamtek	4,87	97,3%
Keter-tarikan	E-modul bersifat memotivasi	4,77	95,3%
	Keterkaitan materi dengan lingkungan membuat e-modul mudah dipahami	4,50	90,0%
	Adanya ilustrasi yang bosan	4,53	90,7%
Keprak-tisan	Petunjuk penggunaan e-modul jelas	4,67	93,3%
	E-modul dapat difungsikan secara mandiri	4,60	92,0%
	E-modul mudah dan praktis digunakan	4,67	93,3%
Kepuas-an	Desain e-modul menciptakan pembelajaran menyenangkan	4,53	90,7%
	Bahasa e-modul sederhana, jelas dan lugas	4,73	94,7%
	E-modul cocok digunakan	4,87	97,3%
Desain Isi	Desain dan warna e-modul tampak kontras	4,63	92,7%
	Warna teks dalam e-modul jelas	4,77	95,3%
	Ilustrasi memperjelas materi	4,70	94,0%
	Video memudahkan pemahaman	4,57	91,3%
	Audio dan video jelas	4,47	89,3%

Sumber: Hasil penelitian

6. Tahap 6 - *Evaluate and Revise* (Evaluasi dan Revisi)

Keterlaksanaan proses penyusunan media pembelajaran berbentuk e-modul untuk materi proyeksi ortogonal telah sesuai dengan tahapan pengembangan ASSURE. Selama tahap 1 (*analyze learners*) hingga tahap 4 (*utilize media and material*) berlangsung, tidak ditemukan aktivitas yang perlu untuk dievaluasi atau diperbaiki. Namun, pada tahap 5 (*require learners's participation*) terdapat faktor eksternal yang dapat mempengaruhi keterlaksanaan uji coba produk yaitu perbedaan situasi pembelajaran antara kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen. Situasi yang dimaksud adalah ketersediaan listrik selama pelaksanaan uji coba.

Pembelajaran di kelompok kontrol atau kelas X-DPIB 1 berjalan normal dan tidak terdapat masalah terkait listrik sehingga materi yang disampaikan dengan media *powerpoint* melalui TV LED dapat tersampaikan secara utuh. Namun, ditengah jam pelajaran pada kelompok eksperimen atau kelas X-DPIB 2, listrik mengalami *trouble* dan berujung media e-modul tidak dapat ditampilkan melalui LED TV serta jaringan *WiFi* tidak tersedia. Hal ini awalnya

mengurangi optimalisasi pemanfaatan media yang dikembangkan karena guru tidak dapat memandu penggunaan e-modul melalui TV LED, namun pada akhirnya memberikan dampak yang baik karena mendorong setiap siswa untuk mengakses e-modul secara mandiri melalui gawai pribadi.

Munculnya fenomena diluar kendali ini, justru menggambarkan bahwa sumber belajar mandiri bisa didapatkan dari e-modul dan penggunaannya terkesan praktis selama pembelajaran. Fakta ini diperkuat oleh nilai rerata hasil belajar siswa kelompok eksperimen telah mencapai nilai KKTP dan lebih unggul dibandingkan kelompok kontrol ($78,07 > 72,32$) dan rerata nilai kelompok eksperimen telah mencapai nilai KKTP. Secara praktis, e-modul proyeksi ortogonal yang dikembangkan telah menandakan kebermanfaatan sebagai media pembelajaran. Sesuai dengan teori Arsyad (2004) yaitu kebermanfaatan media pembelajaran yang ditinjau secara praktis antara lain dapat memberikan kejelasan dalam penyampaian pesan dan informasi untuk memudahkan proses dan hasil belajar, memfasilitasi interaksi langsung bagi siswa dan lingkungannya, memberi peluang bagi siswa belajar mandiri sesuai kemampuan dan minatnya, mengatasi batasan-batasan indera; ruang dan waktu, serta memberi kesetaraan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa peristiwa di lingkungan mereka. Selanjutnya mengenai revisi, kesimpulan ditetapkan bahwa media e-modul yang telah dikembangkan tidak memerlukan adanya perubahan karena hasil validasi para ahli serta rata-rata hasil respon siswa jika diinterpretasikan termasuk kualifikasi “sangat baik” sehingga media dianggap sebagai produk akhir tanpa memerlukan adanya revisi.

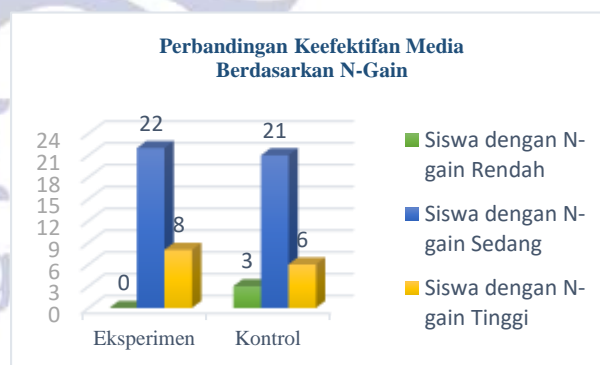
Tujuan utama setelah e-modul proyeksi ortogonal berhasil dikembangkan dengan dinyatakan layak/valid ialah mengukur keefektifan media melalui uji coba dalam sebuah pembelajaran. Dalam penelitian ini keefektifan media dilakukan dengan membandingkan peningkatan hasil belajar dari kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen melalui uji *n-gain*. Fokus penelitian ini yaitu meninjau peningkatan pada kemampuan spasial visual siswa karena butir asesmen yang diberikan cenderung membutuhkan *spatial visualization intelligence* dalam pengerjaannya. Namun sebelum mengkaji keefektifan e-modul melalui uji *n-gain*, terlebih dahulu dilakukan pengujian data sebagai persyaratan sebelum dianalisis, diantaranya yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

Uji normalitas dilakukan pada seluruh data berdasarkan hasil belajar (*pretest* dan *posttest*) siswa, pengujian ini dibantu oleh *software* SPSS versi 25 dengan metode kolmogorov smirnov. Nilai-nilai signifikansi yang didapat untuk data *pretest* kelompok eksperimen (media e-modul) adalah 0,2 untuk *posttest* kelompok eksperimen (media e-modul) adalah 0,09 untuk *pretest* kelompok kontrol (media ppt) mendapatkan hasil 0,17 sedangkan untuk *posttest* kelompok kontrol (media ppt) mencapai 0,20. Mengacu pada ketentuan agar hasil data yang diuji dapat diasumsikan terdistribusi normal adalah nilai signifikansi harus lebih dari 0,05 maka dapat disimpulkan keseluruhan data hasil belajar terdistribusi normal dan

memenuhi syarat untuk digunakan dalam uji *independent sample t-test* nantinya.

Selanjutnya uji homogenitas terhadap data *spatial visualization intelligence* siswa X-DPIB SMK Negeri 1 Sidoarjo *based on mean* yaitu 0,017. Nilai yang didapatkan kurang dari syarat pokok yaitu 0,05 maka dapat diasumsikan bahwa varians dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol selama uji coba e-modul proyeksi ortogonal adalah tidak homogen. Kendati demikian uji *independent sample t-test* tetap dapat dilaksanakan karena menurut Astuti, dkk (2017) ketentuan yang mesti dipenuhi untuk *independent sample t-test* adalah data terdistribusi normal, kedua kelompok data tidak saling berkaitan, dan variabel yang dihubungkan berbentuk numerik. Sehingga uji homogenitas bukanlah syarat mutlak yang harus terpenuhi. Pengujian selanjutnya ialah uji *independent sample t-test* untuk melihat tingkat signifikansi perbedaan kemampuan spasial visual antar kelompok. Apabila hasil menunjukkan adanya perbedaan, maka menjadi fakta bahwa perbedaan tingkat kemampuan spasial visual siswa dipengaruhi oleh media pembelajaran.

Hasil olah data dengan uji *independent sample t-test* berada dibawah ketetapan 5% yaitu 0,047 sehingga ada perbedaan signifikan antara tingkat *spatial visualization intelligence* antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol. Karena telah terbukti terdapat perbedaan, lantas dilakukan olah data mengenai perbedaan peningkatan yang terjadi terhadap kemampuan spasial visual siswa. Hasil peningkatan *spatial visualization intelligence* akan menggambarkan tingkat keefektifan media yang digunakan. Terkait hal ini, keefektifan dari media e-modul dan media *ppt* dikaji dengan meninjau peningkatan data hasil *pretest* dan *posttest* menggunakan uji gain ternormalisasi (*n-gain*). Hasil uji gain untuk media pembelajaran e-modul dan ppt yang telah digunakan dalam pembelajaran dipaparkan pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik kriteria keefektifan media

Pada kelompok eksperimen, nilai *n-gain* dengan keterangan sedang dan tinggi berjumlah lebih banyak dibandingkan kelompok kontrol. Siswa yang mendapatkan nilai *n-gain* dengan keterangan “Sedang” pada kelompok eksperimen berjumlah 22 sedangkan pada kelompok kontrol adalah 21. Adapun untuk siswa yang memperoleh *n-gain* dengan keterangan “Tinggi” pada kelompok eksperimen sebanyak 8 siswa dan pada kelompok kontrol ialah 6 siswa. Selanjutnya untuk *n-gain* keterangan

“Rendah” hanya dapat ditemukan di kelompok kontrol yaitu berjumlah 3 siswa.

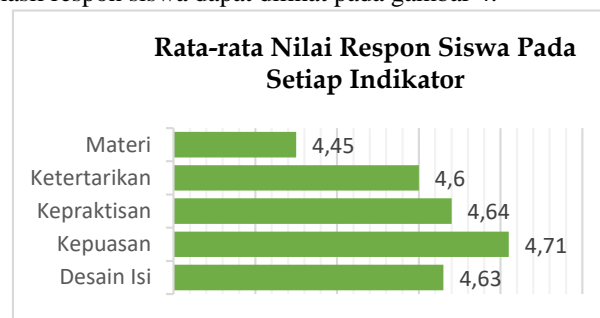
Berdasarkan pengolahan data menggunakan rumus rata-rata Arikunto (2008) diketahui nilai rerata *n-gain* untuk kelompok eksperimen adalah 0,62 termasuk dalam tingkat keefektifan “Sedang” adapun nilai rerata untuk kelompok kontrol yakni 0,56 jika diinterpretasikan “Sedang”. Interpretasi hasil olah data ini mengindikasikan bahwa penggunaan media pada kelompok kontrol ataupun eksperimen berkontribusi secara positif dalam pembelajaran. Namun, nilai rerata *n-gain* sebesar 0,62 pada kelompok eksperimen menjadi bukti empiris yang mendukung efektivitas media e-modul lebih tinggi dibandingkan media *ppt* dalam upaya meningkatkan *spatial visualization intelligence* siswa. Penyusunan e-modul proyeksi ortogonal yang didasarkan pada kebutuhan di lapangan serta menyesuaikan standar kurikulum yang berlaku di SMK Negeri 1 Sidoarjo merupakan bentuk konkret dalam mencapai tujuan pembelajaran salah satunya adalah efektif dalam meningkatkan *spatial visualization intelligence*. Pemanfaatan e-modul selama pembelajaran materi proyeksi ortogonal berhasil mendorong siswa untuk mengkonstruksi pemahaman mengenai konsep proyeksi ortogonal beserta mengklasifikasikan jenisnya.

Sebagian besar siswa telah mampu untuk menciptakan gambaran imajinatif yang bersifat 2D menurut suatu objek 3D. Pernyataan ini didukung oleh penelitian Oktaviana (2022) yang menyatakan jika keterlaksanaan pembelajaran sangat terbantu dengan pengaplikasian e-modul sebagai media karena berhasil menumbuhkan imajinasi siswa untuk memvisualisasikan gambar melalui materi yang dipaparkan menggunakan gambar serta video.

Bersamaan dengan hasil bahwa e-modul proyeksi ortogonal efektif dalam meningkatkan kemampuan spasial visual siswa, maka diperlukan juga adanya respon dari siswa untuk mengetahui taraf kualitas media menurut tanggapan yang diutarakan oleh siswa sebagai pengguna. Sesuai hasil data pada tabel 15, indikator penilaian pertama yaitu mengenai materi terdiri dari enam pernyataan dan mendapatkan nilai rata-rata sebesar 4,45 apabila dipersentasekan hasilnya adalah 89% sehingga termasuk kualifikasi “Sangat baik”. Indikator penilaian kedua tentang ketertarikan terhadap e-modul terdiri dari tiga pernyataan dan nilai dari respon siswa rata-rata mencapai 4,60 dengan persentase 92% maka termasuk kualifikasi “Sangat baik”. Selanjutnya, indikator penilaian ketiga memuat tentang kepraktisan dari penggunaan e-modul terdiri atas tiga pernyataan dan didapatkan nilai rerata sejumlah 4,64 dengan persentase 93% maka termasuk pada kualifikasi “Sangat baik”.

Untuk indikator penilaian keempat terdiri dari tiga pernyataan yang meninjau respon kepuasan siswa dalam penggunaan e-modul. Indikator ini mendapat nilai rata-rata sebesar 4,71 dengan persentase 94,2% yang termasuk pada kualifikasi “Sangat baik”. Dan indikator terakhir dalam yaitu tentang desain isi/*content* dari e-modul, dalam indikator ini tersusun atas lima pernyataan dan mendapat nilai rata-rata 4,63 sehingga jika dipersentasekan adalah 92,5% dengan kualifikasi “Sangat baik”. Bentuk grafik

yang menunjukkan nilai rata-rata setiap indikator pada hasil respon siswa dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Data rata-rata nilai respon siswa

Setelah ditelaah lebih lanjut, nilai rata-rata dari keseluruhan indikator mencapai angka 4,59 yang apabila dipersentasekan adalah 91,7%. Tingkat persentase ini termasuk pada kualifikasi “Sangat baik” dengan demikian tidak diperlukan adanya revisi terhadap produk e-modul proyeksi ortogonal yang telah didesain dan diuji coba pada siswa X-DPIB SMK Negeri 1 Sidoarjo. Berdasarkan gambar 2 diketahui bahwa respon dengan nilai paling tinggi adalah pada indikator kepuasan, lalu jika dilihat ada tabel 15 pernyataan penilaian dengan angka yang mendominasi sebesar 4,87 ialah “E-modul cocok digunakan dalam pembelajaran”.

Adanya hasil ini mengindikasikan jika siswa memberi respon persetujuan atas kesesuaian atau kecocokan jenis media pembelajaran dengan materi yang sedang dipelajari yaitu proyeksi ortogonal. Respon siswa yang menyetujui jika e-modul merupakan media yang cocok digunakan untuk pembelajaran selaras dengan pernyataan yang dikeluarkan oleh Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan (2017) jika *self instruction*, *self contained*, *stand alone*, *adaptif*, dan *userfriendly* adalah komponen-komponen yang dapat diperhatikan dalam menyusun e-modul yang apik. Dengan fakta jika siswa merasa cocok menggunakan e-modul dapat diartikan bahwa media tersebut memiliki daya adaptif dan memenuhi kaidah akrab/bersahabat dalam pemakaiannya. Sebaliknya, nilai rata-rata terendah yaitu 4,03 yang jatuh pada pernyataan “Materi yang disajikan dalam e-modul merupakan materi yang pengaplikasiannya ada di lingkungan sekitar”. Hasil rerata ini menggambarkan jika 80,7% siswa merasa masih belum mendapatkan pengalaman secara langsung dalam pemanfaatan proyeksi ortogonal di kehidupan sehari-hari. Kendati demikian, hasil respon siswa pada pernyataan ini tergolong pada kualifikasi “Baik”.

PENUTUP

Simpulan

1. Keefektifan media ditinjau dengan membandingkan peningkatan *spatial visualization intelligence* berdasarkan hasil belajar pada dua kelompok. Nilai rerata *n-gain* yang didapat kelompok eksperimen sebagai pengguna e-modul adalah 0,62 berada tingkat keefektifan “Sedang”. Sedangkan rerata *n-gain* untuk kelompok kontrol sebagai pengguna media *ppt* adalah 0,56 berada tingkat keefektifan “Sedang”. Nilai rerata

n-gain sebesar 0,62 pada kelompok eksperimen menjadi bukti empiris yang mendukung efektivitas media e-modul lebih tinggi dibandingkan media ppt dalam upaya meningkatkan *spatial visualization intelligence* siswa.

2. Respon siswa terhadap media e-modul proyeksi ortogonal terkesan positif dengan nilai rata-rata respon siswa mencapai 4,59 yang jika dikonversikan dalam persentase adalah 91,7%. Tingkat persentase ini termasuk pada kualifikasi “Sangat baik” sehingga media tidak perlu direvisi dan dianggap sebagai produk akhir dari media e-modul proyeksi ortogonal.

Saran

Dalam pemanfaatannya perlu memperhatikan pelbagai faktor luar yang dapat memengaruhi keterlaksanaan pembelajaran menggunakan e-modul seperti ketersediaan listrik dan Wi-fi selama pembelajaran agar setiap siswa memiliki kesempatan yang sama dalam mengakses media e-modul. Menurut validator ahli materi, isi materi dalam e-modul akan lebih baik bila ditambahkan contoh yang bervariasi khususnya di bidang konstruksi bangunan. Disisi lain, menurut hasil angket respon siswa, pengembangan diharapkan dapat meningkatkan bagian materi pemanfaatan konsep proyeksi ortogonal dalam kehidupan sehari-hari yang lebih didetailkan, bahasa yang dimuat sebaiknya berbahasa Indonesia, warna dapat lebih bervariasi, dan memperhatikan jarak antar kata dan jumlah paragraf pada tiap halaman agar lebih nyaman untuk dibaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhabeeb, Abdullah dan Rowley, Jennifer. 2018. “E-learning Critical Success Factors: Comparing Perspective From Academic Staff and Students”. *E-space.mmu.ac.uk*, Vol. (127): hal. 1-12.
- Arsyad, Azhar. 2004. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-dasar statistik penelitian*. Yogyakarta: Sibuku Media.
- Bangun Suryarani dan Zaini, Imam. 2022. “Pengembangan Media Pembelajaran Gambar Proyeksi dan Perspektif dengan Blender Game”. *Jurnal Seni Rupa*. Vol. 10 (3): hal. 75-88.
- Barbe, W. B., Swassing, R. H., & Milone, M. N. (1979). *Teaching through modality strengths: Concepts and practices*. Ohio: Zaner Bloser, Inc
- Cahyanto, Priyo Nur dan Handayani, Krisna Dwi. 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*, vol. 2(2/JKPTB/18).
- Direktorat Pembinaan SMA. 2017. Panduan Praktis Penyusunan E-Modul. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Fatkurrohman, Faizal. 2019. *Pengembangan Media E-Modul untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa pada Kompetensi Basic Standard Tools di SMK Negeri 2 Kendal*. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Haas, Steven. C. 2003. “Algebra for Gifted Visual-Spatial Learners”. *Gifted Education Communicator*. Vol. 34 (1): hal 30-43.
- Innatesari, Dian Kurvayanti. 2016. *Pengembangan Modul IPA Berbasis Local Wisdom Tema Erupsi Gunung Kelud untuk Melatihkan Literasi Sains Siswa di SMPN 1 Puncu Kediri*. Skripsi. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Kimianti, dan Prasetyo. 2019. “Pengembangan E-Modul IPA Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa”. *Kwangsan Jurnal Teknologi Pendidikan*, Vol. 7 (2).
- Rahayu, Ismi dan Sukardi. 2021. “The Development Of E-Modules Project Based Learning for Students of Computer and Basic Networks at Vocational School”. *Journal of Education Technology*, Vol. 4(4): PP 398-403.
- Smaldino, Sharon E, et al. 2005. *Instructional Technology and Media for Learning Eighth Edition*. New Jersey: Pearson Merrill Prentice Hall
- Smaldino, Sharon. E., Lowther, Deboran. L., Russel, James.D. 2011. *Instructional Technology and Media For Learning*. Pearson Education. Jakarta: KENCANA.
- Subroto, Toto. 2012. “Kemampuan Spasial (*Spatial Ability*)”. Makalah disajikan dalam *Seminar Nasional Pendidikan Matematika Pengembangan Keterampilan Berpikir serta Pembinaan Karakter Melalui Pembelajaran Matematika, Program Studi Pendidikan Matematika STKIP Sebelas April Sumedang*, 07 April 2012.
- Suratno, Tatang. 2014. “The Education System in Indonesia at A Time of Significant Change”. *Reveu Internationale d’éducation de Sévres*, hal:1-6.