

Analisis *Scaffolding* dan Visualisasi dalam Penyajian Materi Vektor 3D pada Modul Matematika Peminatan kelas X KD 3.2

*(Scaffolding Analysis and Visualization in Presenting 3D Vector Material in the
Mathematics Module for Class X KD 3.2)*

**Suwanto¹, Adam Rafli², Indah Ayu Ramadany³, Nabila Azuhra⁴,
Nofa Nasywa Ramadhani⁵, Syifa Eriza Nasution⁶, Mukhtar⁷**

Departement Of Mathematics Education, Universitas Negeri Medan,
Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate, Medan Indonesia

Email : suwantompd89@gmail.com, adamrafli31@gmail.com, indahramadany9@gmail.com,
nabilaazuhra27@gmail.com, nofanasywaramadhani78@gmail.com, syifaeriza.nst@gmail.com,
mukhtar@unimed.ac.id

ABSTRAK

Penelitian dibuat ini untuk menilai kualitas dari *Scaffolding* dan visualisasi pada pemaparan materi Modul Matematika Peminatan kelas X KD 3.2 terhadap materi vektor 3D. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan deskriptif kualitatif, yang dilakukan dengan menganalisis struktur dari materi, pengilustrasian, contoh soal, serta latihan yang diberikan pada modul tersebut dengan Teknik analisis konten. Fokus dari analisis yang dilakukan mengarah pada beberapa aspek utama, diantaranya: (1) Urutan dan bentuk dari *Scaffolding* yang disajikan sebagai pendukung dalam pemahaman konsep secara bertahap, dan (2) Keefektivan dari visualisasi untuk membantu mendefinisikan dan mengorganisasikan data spasiald vektor dalam ruang. Penelitian ini menghasilkan suatu temuan bahwa modul tersebut telah menggunakan *Scaffolding* dengan penyajian konsep yang bertingkat, yang dimulai dari tahap awal yaitu pengenalan materi vektor dalam ruang sampai pada tahap penerapan operasi pada vektor. Namun, disisi lain juga ditemukan bahwa terdapat beberapa tahapan dari *scaffolding* ini yang belum konsisten, yaitu pada transisi dari contoh ke latihan yang dimana memerlukan tingkat kemandirian yang lebih tinggi. Berdasarkan visualisasi, modul tersebut memanfaatkan diagram koordinat ruang dan representasi dari panah vektor, akan tetapi sebagian visual ditemukan beberapa yang kurang detail saat menggambarkan orientasi dan kedalaman pada ruang yang dimana hal tersebut dapat berpotensi munculnya miskonsepsi pada siswa. Dari segi keseluruhan, modul cukup dalam memberikan dukungan dalam pembelajaran, namun masih perlu adanya penguatan terhadap visualisasi dalam konseptual dan penyusunan *Scaffolding* yang lebih sistematis sehingga modul tersebut dapat memfasilitasi dengan penuh proses berpikir spasial siswa dengan optimal.

Kata Kunci : Analisis Modul, Vektor 3D, *Scaffolding*, Visualisasi, Pembelajaran Matematika.

ABSTRACT

This research was conducted to assess the quality of Scaffolding and visualization in the presentation of the Mathematics Module material for Grade X KD 3.2 regarding 3D vector material. The approach used in this research is a qualitative descriptive approach, which is carried out by analyzing the structure of the material, illustrations, example questions, and exercises provided in the module using content analysis techniques. The focus of the analysis conducted leads to several main aspects, including: (1) The sequence and form of Scaffolding presented as support in understanding the concept gradually, and (2) The effectiveness of visualization to help define and organize spatial vector data in space. This research resulted in a finding that the module has used Scaffolding with a tiered presentation of concepts, starting from the initial stage, namely the introduction of vector material in space to the stage of applying operations on vectors. However, on the other hand, it was also found that there are several stages of this Scaffolding that are not consistent, namely in the transition from examples to exercises which require a higher level of independence. Based on the visualization, the module utilizes spatial coordinate diagrams and vector arrow representations. However, some visuals lack detail in depicting orientation and depth in space, potentially leading to misconceptions among students. Overall, the module provides sufficient support for learning, but further strengthening of conceptual visualizations and more systematic Scaffolding is needed to optimally facilitate students' spatial thinking.

Keywords: *Module Analysis, 3D Vectors, Scaffolding, Visualization, Mathematics Learning*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan matematika memiliki peran signifikan dalam memajukan kemampuan berpikir kritis dan analitis siswa. Pemahaman yang kuat dalam matematika merupakan hal yang krusial bagi perkembangan intelektual siswa, terutama di tingkat SMP. Dalam konteks ini, strategi *scaffolding* telah muncul sebagai pendekatan yang menjanjikan untuk meningkatkan pemahaman matematika siswa SMP. *Scaffolding*, dalam konteks pembelajaran, merupakan

proses di mana guru memberikan dukungan dan bimbingan bertahap kepada siswa dalam memahami konsep-konsep yang sulit atau kompleks. Tinjauan sistematis tentang penggunaan strategi *scaffolding* dapat memberikan wawasan yang mendalam tentang keefektifan pendekatan ini dalam meningkatkan pemahaman siswa. (Reksa, et al, 2024).

Kewajiban guru matematika adalah menggunakan kemampuan yang dimiliki siswa dan mengembangkan

kemampuan khusus siswa tersebut untuk menyelesaikan masalah. Dalam penelitian disertasi tentang metakognisi, kemampuan rendah memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan siswa yang berkemampuan menengah dan tinggi dalam memecahkan masalah tanpa adanya intervensi atau bantuan alam hal ini penulis tertarik untuk mencari solusi bagaimana membantu siswa yang mengalami kesulitan belajar matematika dengan mengetengahkan peranan *scaffolding* sebagai solusi dengan pertimbangan bahwa peranan bantuan di saat diperlukan siswa (Chairani, 2015)

Pembelajaran matematika berbasis diferensiasi dan metode *Scaffolding* memiliki hubungan yang sangat erat dan saling melengkapi. Pembelajaran berdiferensiasi adalah pendekatan yang mengakui dan merespons perbedaan individual siswa dalam hal minat, gaya belajar, dan tingkat pemahaman mereka. Dimana perkembangan seseorang dapat dibedakan ke dalam dua tingkat, yaitu Tingkat perkembangan aktual dan tingkat perkembangan potensial. Tingkat perkembangan aktual tampak dari kemampuan seseorang untuk

menyelesaikan tugas tugas dan memecahkan berbagai masalah secara sendiri. Sedangkan tingkat perkembangan potensial tampak dari kemampuan seseorang untuk menyelesaikan tugas tugas dan memecahkan masalah ketika dibimbing orang dewasa atau ketika berkolaborasi dengan teman sebaya yang lebih mampu atau kompeten (Vidia,et al, 2025).

Scaffolding didefinisikan sebagai suatu metode dalam memberikan bantuan belajar, pada tahapan awal dilakukan untuk mendorong siswa sehingga mencapai kemandirian dalam proses belajarnya Siswa diberikan bantuan/bimbingan agar dapat lebih terarah dalam mencapai tujuan pembelajaran. Pemberian *Scaffolding* dapat mengatasi kesalahan yang dilakukan siswa, pemahaman matematis siswa yang diberikan *Scaffolding* lebih tinggi (Silviana & Erika, 2021).

Scaffolding adalah metode pembelajaran di mana guru memberikan bantuan atau dukungan kepada siswa selama tahap-tahap awal pembelajaran, kemudian secara bertahap mengurangi bantuan tersebut seiring meningkatnya

kemampuan siswa untuk mengerjakan tugas secara mandiri. Peran dan tanggung jawab pengajar dalam konteks pembelajaran, seperti penguji dan koordinator pembelajaran dikelas wa secara individual (Hasanah et al., 2023).

Peneliti menemukan permasalahan dalam matematika yang harus diperbaiki. Permasalahan yang dimaksud adalah bagaimana siswa lebih dapat memahami konsep matematika dan melatih dengan konsep matematika. Adapun salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan ialah model pembelajaran *Scaffolding* Model pembelajaran *Scaffolding* berasal dari teori belajar Vigotsky, dalam teori belajar Vigotsky mengemukakan tentang Zona Perkembangan Proksimal. (Fakhriatul & Zubaidah, 2019).

Memvisualisasikan pengajaran matematika dengan menggunakan software GeoGebra dalam kegiatan belajar mengajar (KBM) dapat mendorong komitmen peserta didik serta meningkatkan keinginan mereka untuk mengekspresikan diri dan mengembangkan kreativitas dalam mempelajari matematika. Target dari kegiatan pelatihan yang akan

dilaksanakan adalah meningkatkan pengetahuan dan kompetensi guru MGMP SMA Matematika KBB dalam menggunakan GeoGebra selama proses pengajaran. Dengan peningkatan pengetahuan dan keterampilan ini, diharapkan para guru dapat lebih efektif dalam mencapai target pokok bahasan pengajaran, menyusun bahan ajar yang berkualitas, dan pada akhirnya meningkatkan kompetensi peserta didik dalam pemahaman dan penguasaan pokok bahasan matematika. (Hedi,et al, 2024)

2. KAJIAN PUSTAKA

Pembelajaran vektor dalam ruang tiga dimensi merupakan salah satu materi yang menuntut kemampuan representasi spasial yang relatif tinggi. Siswa tidak hanya diminta memahami konsep arah dan besar vektor, tetapi juga bagaimana hubungan antartitik dan komponen vektor direpresentasikan dalam ruang. Banyak penelitian menunjukkan bahwa kesulitan utama siswa terletak pada keterbatasan dalam membayangkan objek tiga dimensi serta menghubungkannya dengan notasi matematis (Sutarto, 2017). Karena itu, desain pembelajaran vektor 3D perlu

didukung oleh pendekatan yang mampu menjembatani abstraksi konsep, salah satunya melalui *scaffolding* dan visualisasi matematis.

Konsep *scaffolding* diperkenalkan Bruner sebagai bentuk dukungan sementara yang diberikan kepada peserta didik untuk membantu mereka menyelesaikan tugas yang berada sedikit di atas zona kemampuan mandiri (Bruner, 2006). Dalam pembelajaran matematika, *scaffolding* dapat berupa penyederhanaan konsep, pertanyaan pemandu, petunjuk bertahap, maupun penyajian contoh yang dirancang secara sistematis (Sutiarso dkk., 2020). Dukungan ini tidak bersifat permanen; ketika siswa mulai memahami konsep, bantuan dikurangi bertahap agar mereka dapat belajar mandiri (Wood, 2001). Penerapan *scaffolding* terbukti meningkatkan kemampuan penalaran (Sihotang, 2019; Badri dkk., 2021).

Sementara itu, visualisasi matematis berperan penting dalam membantu siswa memahami struktur ruang dan hubungan geometris yang tidak mudah diinterpretasikan melalui simbol saja. Hoffer (2008) menegaskan bahwa kemampuan visual spasial merupakan

fondasi penting dalam mempelajari geometri dan representasi titik dalam ruang. Visualisasi pada materi vektor dapat berupa diagram 3D, grafik koordinat ruang, representasi digital, maupun model yang menunjukkan arah dan panjang vektor secara konkret. Representasi semacam ini memberi peluang bagi siswa untuk melihat keterkaitan antarkomponen vektor dan memperkuat pemaknaan konsep jarak, proyeksi, serta operasi vektor (Presmeg, 2014; Susilawati, 2020).

Penggunaan teknologi seperti GeoGebra 3D semakin memperkaya visualisasi melalui fitur rotasi dan manipulasi objek secara interaktif. Penelitian Rahmawati dan Hasanah (2020) menunjukkan bahwa interaksi dengan objek ruang secara dinamis meningkatkan kemampuan interpretasi spasial siswa. Namun, visualisasi saja tidak cukup; tanpa arahan siswa dapat mengalami overload informasi atau kesalahan interpretasi (Rizal, 2019). Karena itu, pengintegrasian visualisasi dengan *scaffolding* menjadi kunci agar representasi 3D tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga berfungsi sebagai alat belajar yang bermakna.

Sejumlah penelitian menegaskan bahwa kombinasi *scaffolding* dan visualisasi memberikan hasil belajar yang lebih baik. Nindiasari (2018) menemukan bahwa visualisasi yang disertai *scaffolding* penalaran membantu siswa lebih memahami struktur ruang dan meningkatkan kemampuan berpikir reflektif. Penelitian Sriwahyuni dan Arnawa (2020) juga melaporkan bahwa modul visual berbasis *scaffolding* membuat siswa lebih mampu menganalisis arah vektor dan operasi-operasinya. Andriani dan Putra (2017) menegaskan bahwa bantuan visual seperti model 3D yang dibarengi dengan pertanyaan pemandu membuat siswa lebih mudah menghubungkan representasi aljabar dengan gambaran ruang.

Dalam konteks pengembangan modul Matematika Peminatan Kelas X KD 3.2, prinsip *scaffolding* diterapkan melalui penyusunan materi secara hierarkis, dimulai dari konsep paling dasar seperti koordinat ruang, kemudian dilanjutkan dengan definisi vektor, operasi vektor, hingga proyeksi dan aplikasinya. Strategi bertahap ini sejalan dengan prinsip desain konstruktivistik

yang menyatakan bahwa pemahaman dibangun secara bertingkat melalui penyusunan pengalaman belajar yang terstruktur (Trianto, 2009). Visualisasi dalam modul berfungsi sebagai penguat pemahaman, baik melalui gambar statis, ilustrasi bertahap, maupun contoh kontekstual yang menggambarkan vektor dalam situasi nyata (Herlanti, 2021).

Secara keseluruhan, kajian teori ini menunjukkan bahwa pembelajaran vektor 3D yang efektif memerlukan integrasi antara *scaffolding* dan visualisasi. *Scaffolding* memberi struktur agar siswa tidak kehilangan arah, sementara visualisasi membantu mengonkretkan konsep ruang yang abstrak. Ketika keduanya dihadirkan dalam modul pembelajaran yang terencana dengan baik, pemahaman siswa terhadap vektor 3D cenderung menjadi lebih mendalam, sistematis, dan tahan lama.

3. METODE PENELITIAN.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif untuk menganalisis bentuk *scaffolding* dan visualisasi yang digunakan dalam Modul Matematika kelas X KD 3.2 untuk merepresentasikan vektor tiga dimensi.

Scaffolding yang dimaksudkan adalah pemberian bantuan belajar pada modul secukupnya kepada siswa yang didasarkan pada bentuk kesulitan yang dialami oleh siswa (Chairani, 2015). Tujuan dari penelitian kualitatif adalah untuk menguasai situasi dengan memusatkan pada pendeskripsian secara rinci dan mendalam mengenai potret suatu kondisi yang natural (natural setting) (Ultavia, dkk, 2023). Metode penelitian ini dipilih karena penelitian ini berfokus pada penggambaran kualitas penyajian materi, bukan pada pengukuran numerik. Modul ini dianalisis sebagai sumber utama dan mencakup struktur penyajian materi, contoh, gambar, latihan, dan penilaian diri terkait pemahaman vektor dalam ruang.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam studi ini dilakukan melalui pendekatan studi literatur, yaitu pemeriksaan komprehensif terhadap seluruh isi modul. Fokus pemeriksaan komprehensif adalah pada kegiatan pembelajaran 3 dan 4 dalam Modul Matematika kelas X KD 3.2 yang membahas vektor spasial dan berbagai operasi vektor dalam bangun

ruang. Semua komponen modul, termasuk penjelasan konsep, representasi visual dalam bentuk ilustrasi bangun ruang, penggunaan koordinat, contoh penerapan vektor posisi, dan serangkaian latihan terstruktur progresif, diperiksa secara sistematis serta berbagai latihan pola *scaffolding* dan visualisasi yang dibutuhkan membentuk dasar dari konsep-konsep yang mendasarinya. Dalam studi ini, tidak menggunakan teknik wawancara, karena fokus penelitian terletak pada analisis konten isi modul.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dalam tiga fase utama: pengurangan data, penyajian data, dan kesimpulan. Pada fase pengurangan data, peneliti memilih bagian-bagian modul yang secara langsung terkait dengan dua fokus utama penelitian: (1) fase *scaffolding*, atau dukungan pembelajaran, yang disediakan melalui pengumpulan materi, penyediaan contoh dan latihan, dan (2) bentuk visualisasi yang berkontribusi pada pemahaman konsep vektor tiga dimensi, seperti diagram koordinat ruang, representasi panah vektor, dan ilustrasi lokasi titik di ruang R^3 . Informasi yang

telah disortir kemudian diorganisasikan kembali ke dalam beberapa kategori, termasuk urutan pembuatan *scaffolding* pembelajaran, jenis visualisasi yang digunakan, dan hubungan tria antara penjelasan teks dan gambar yang menyertainya. Berdasarkan kategori-kategori ini, peneliti dapat menarik kesimpulan yang menjawab tujuan penelitian.

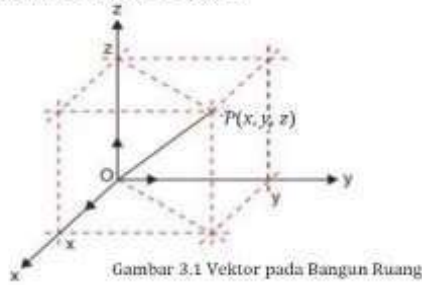
Tahap kesimpulan dilakukan dengan menginterpretasi pola yang muncul dari analisis dokumen. Interpretasi ini berfokus pada penentuan sejauh mana modul mampu menyediakan *scaffolding* yang terstruktur secara bertahap dan cukup membantu, sekaligus menilai apakah bentuk visual yang digunakan sudah benar-benar mendukung pemahaman siswa tentang konsep vektor dalam ruang tiga dimensi. Untuk menjaga reliabilitas temuan, peneliti melakukan pembacaan berulang, membandingkan konsistensi isi antar bagian modul, dan melakukan triangulasi teori dengan menggunakan landasan konseptual *scaffolding* dan teori visualisasi dalam pembelajaran matematika. Triangulasi dilakukan untuk mengecek keabsahan data dalam

penelitian (Budiastuti, dkk, 2023). Melalui prosedur ini, penelitian ini menghasilkan gambaran deskriptif yang mendalam tentang kualitas penyajian materi vektor tiga dimensi dalam modul yang dianalisis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyajian pada materi vector tiga dimensi dalam *Modul Matematika Peminatan X KD 3.2* diawali pada bagian **Kegiatan Pembelajaran 3** pada **halaman 37** yang dimana pada bagian tersebut memperkenalkan tentang konsep dasar ruang koordinat Cartesius dalam 3D. Modul tersebut memperlihatkan **Gambar 3.1** pada **halaman 37** yang dimana gambar tersebut memperlihatkan posisi titik $P(x, y, z)$ di sumbu X , Y , dan Z . Selain itu, gambar tersebut menampilkan bentuk dari representasi vector kolom dan vector baris. Visualisasi ini adalah bentuk awal dari *scaffolding*, karena gambar tersebut menyajikan *advance organizer* yang berupa gambar dengan bentuk sederhana dengan tujuan membantu siswa-siswi untuk pindah dari konsep vektor dua dimensi ke tiga dimensi.

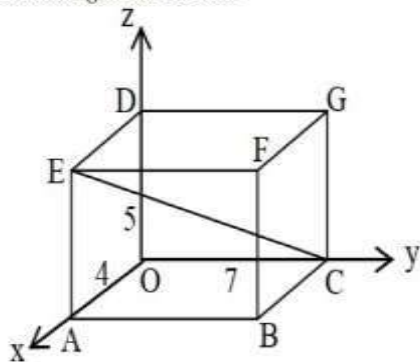
1. Koordinat Cartesius $P = (x, y, z)$



Gambar 3.1 Vektor pada Bangun Ruang

Pada **halaman 38-40**, modul menyajikan contoh yang konkret dengan menampilkan **Gambar 3.4** pada **halaman 38** yang dimana gambar tersebut menjadi acuan dalam menyusun vektor pada bangun 3D, seperti vektor $\vec{E} \rightarrow \vec{C}$ beserta komponennya. Contoh yang diberikan tersebut merepresentasikan *scaffolding* dengan *worked example* yang dimana langkah-langkah dalam perhitungan komponen pada vektor disajikan dari sebuah bangun tiga dimensi yang familiar bagi siswa-siswi. Visualisasi gambar ini dapat membantu pemahaman siswa terkait arah vektor dalam konteks geometris yang bersifat konkret dan memudahkan transisi dari representasi simbolik ke spasial reasoning modul.

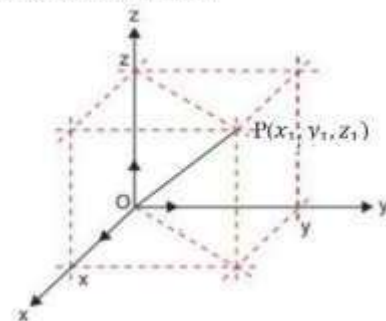
Perhatikan gambar berikut:



Gambar 3.4 Vektor pada bangun ruang balok.

Kemudian dalam penguatan konsep modul menampilkan **Gambar 3.5** pada **halaman 40**, yang dimana gambar tersebut memperlihatkan representasi dari vektor posisi \vec{OP} sebagai komponen (x_1, y_1, z_1) . Visualisasi dari bangun ruang balok ini merupakan bagian dari tahap *Scaffolding* yang sifatnya *representational*. Hal ini karena adanya visualisasi gambar menghubungkan komponen dari vektor dengan bentuk geometris dalam tiga dimensi. Penyajian bertahap dimulai dari definisi, gambar, hingga contoh yang menunjukkan bentuk konsistensi modul dalam mengaplikasikan *Scaffolding* dengan proses berpikir.

Perhatikan gambar berikut:

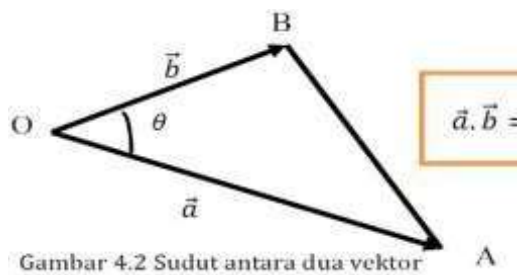


Gambar 3.5

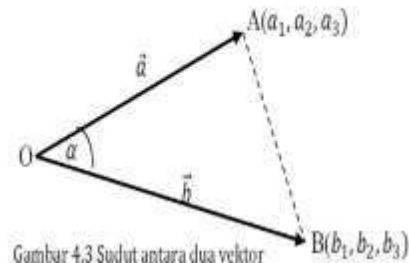
Pada **Kegiatan Pembelajaran 4** pada **halaman 48-50**, yang dimana modul membahas tentang operasi pada vektor dalam 3D. Modul tersebut menyajikan contoh dari hasil perkalian titik (*dot product*) dari vektor lengkap beserta bentuk dari kolom dan basisnya, kemudian modul juga menampilkan ilustrasi secara verbal dalam memperjelas perubahan pada vektor saat

vector tersebut dikali dengan skalar. Penjelasan secara bertahap mulai dari secara simbol hingga memberikan contoh bersifat numerik yang berperan sebagai *Scaffolding* bertingkat yaitu dari konseptual ke prosedural, walaupun dalam menunjukkan gambar yang baru tidak bersifat selalu.

Pada **Gambar 4.2 dan 4.3** pada **halaman 51-52**, modul tersebut menampilkan visualisasi secara eksplisit. Gambar tersebut menunjukkan sudut di antara dua vektor dan *dot product*. Hal ini adalah bentuk dari *Scaffolding* bertingkat yaitu dari visual ke konseptual, ini di karenakan siswa yang diberi visual untuk menguraikan hubungan dari kedua vektor dalam ruang sebelum vector tersebut dihitung dengan rumus $|a||b|\cos \theta$. Visualisasi ini diberikan untuk mendukung dalam proses pemahaman dari hubungan geometris pada materi vektor 3D yang sering dianggap siswa sulit.



Coba Anda perhatikan vektor berikut.



Latihan soal pada **halaman 43 dan 58** pada modul memberikan pola dari *Scaffolding* yang bersifat konsisten yang dimana siswa disajikan soal dengan gambar 3D, kemudian diminta untuk menghitung komponen, modulus, serta operasi vektor lainnya. Latihan yang diberikan ini berbasis visual yang berguna untuk memperkuat proses pemahaman konsep siswa yang dimana siswa dapat berlatih dengan proses yang telah dicontohkan pada *Scaffolding* di tahap awal.

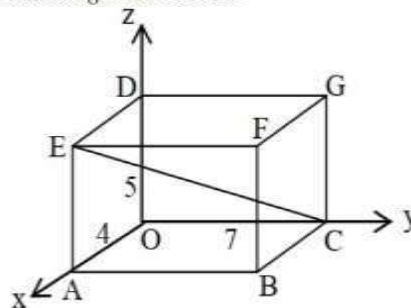
Salah satu hal yang menjadi bentuk kekurangan modul tersebut dalam konteks *scaffolding* adalah terdapat kurannya kekonkonsistenan pemberian contoh secara visual yang mendukung langkah-langkah dalam operasi perhitungan vektor. Misalnya, pada **halaman 48–50**, ketika modul tersebut membahas mengenai operasi vektor dan

hasil kali skalar pada vektor, penjelasa justru condong lebih banyak dalam bentuk simbolik tanpa adanya dibarengi dengan visualisasi ruang yang memadai, sehingga transisi yang dilakukan jelas dari konsep geometris ke operasi perhitungan numerik tidak akan sepenuhnya ditopang oleh visual *scaffolding* yang kuat. Selain itu, beberapa contoh soal disajikan hanya dalam bentuk representasi operasi aljabar saja, padahal pada tingkat siswa kelas X sering memerlukan adanya bantuan visual yang nyata untuk memahami orientasi pembelajaran vektor dalam ruang. Ketidakkonsistenan ini salah satu yang menyebabkan beberapa bagian materi akan terkesan “meloncat” dari abstraksi yang tinggi tanpa adanya penguatan visual yang berfungsi sebagai penyangga pemahaman dari para peserta didik.

Kekurangan yang lain juga tampak disajikan pada visualisasi yang terkadang terlalu sederhana dan tidak adanya model yang bervariasi. Sebagai contoh, penggunaan visualisasi ilustrasi bangun ruang pada **Gambar 3.4 di halaman 38–40** hal tersebut memang membantu memahami arah vektor, tetapi modul

tidak melengkapi contoh tersebut dengan adanya variasi bentuk-bentuk ruang atau sudut pandang visual yang lain yang dapat memperkuat pemahaman spasial siswa terkait materi vektor yang cenderung abstrak. Selain itu, modul juga tidak ada menyediakan visualisasi yang interaktif atau diagram progresif yang berguna untuk menunjukkan perubahan vektor ketika adanya dilakukan operasi vektor seperti penjumlahan atau perkalian skalar. Dengan demikian, meskipun modul tersebut telah memanfaatkan visualisasi dasar yang baik, kurangnya kedalaman dan keberagaman visual yang diterapkan dalam modul tersebut membuat sebagian konsep vektor 3D berpotensi tetap menjadi pemahaman yang abstrak bagi siswa, khususnya bagi mereka yang bergantung pada representasi spasial untuk memahami struktur ruang.

Perhatikan gambar berikut:



Gambar 3.4 Vektor pada bangun ruang balok.

Secara keseluruhan, modul berhasil menerapkan pendekatan prinsip *scaffolding* yang baik dengan memulai dari konsep dasar, memberikan representasi visual dasar, menyediakan contoh lengkap serta penyelesaian yang baik, lalu memberikan soal latihan bertingkat. Visualisasi yang digunakan mulai dari diagram titik (Gambar 3.1), balok ruang (Gambar 3.4), hingga sudut antar vektor (Gambar 4.2) memiliki peran penting dalam membangun pemahaman dasar konsep abstrak vektor 3D secara bertahap dan terstruktur mengenai materi pembelajaran vektor. Penyajian seperti ini sesuai dengan karakteristik pembelajaran visual-spasial yang dibutuhkan pada materi vektor ruang, dan secara konsisten tercermin pada halaman 37–52 modul.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Strategi *scaffolding* merupakan alternatif yang tepat untuk mengatasi kesulitan tersebut. Pemberian bantuan secara bertahap dinilai mampu membimbing siswa dalam memahami konsep sulit hingga akhirnya mereka dapat menyelesaikan permasalahan secara mandiri, sehingga proses belajar menjadi lebih efektif dan bermakna. *Scaffolding* yang berlandaskan teori Zona Perkembangan Proksimal mampu mendorong potensi belajar siswa secara optimal. Dengan dukungan yang

diberikan sesuai kebutuhan, siswa menjadi lebih terarah dalam berpikir, lebih percaya diri, serta mampu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika.

Penggunaan visualisasi juga memiliki peranan penting dalam membantu pemahaman siswa. Gambar, diagram koordinat ruang, serta ilustrasi vektor berfungsi sebagai media penghubung antara konsep abstrak dan representasi konkret, sehingga memudahkan siswa dalam memvisualisasikan posisi dan arah vektor dalam ruang tiga dimensi dan menunjukkan upaya integrasi antara *scaffolding* dan visualisasi yang cukup baik. Penyajian materi disusun secara berurutan dengan dukungan contoh dan latihan bertingkat, sehingga siswa dapat mengikuti proses pembelajaran secara lebih terstruktur dan sistematis

Saran

Pengembangan modul sebaiknya lebih menekankan pada kesinambungan antara penjelasan konsep dan visual yang disajikan. Gambar, diagram, atau ilustrasi yang digunakan keterangan yang

lebih jelas serta dikaitkan langsung dengan langkah penyelesaian soal, sehingga siswa dapat memahami hubungan antara teori dan penerapannya secara lebih utuh dan tidak menimbulkan penafsiran yang keliru.

Selain itu, tahapan *scaffolding* perlu dirancang dengan transisi yang lebih halus dan progresif. Pemberian bantuan hendaknya disesuaikan dengan tingkat kesulitan materi dan kemampuan siswa, dimulai dari arahan yang rinci menuju bentuk bimbingan yang lebih mandiri. Hal ini akan membantu siswa membangun rasa percaya diri sekaligus meningkatkan kemandirian dalam menyelesaikan permasalahan matematika.

Penggunaan teknologi pembelajaran juga dapat dioptimalkan untuk memperkuat visualisasi konsep, misalnya melalui media interaktif seperti animasi atau perangkat lunak matematika dinamis. Dengan pengalaman belajar yang lebih variatif dan menarik, siswa diharapkan dapat lebih mudah memahami konsep vektor tiga dimensi serta meningkatkan motivasi mereka dalam mengikuti pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, N., & Putra, R. (2017). Pemanfaatan model visual 3D disertai *scaffolding* untuk meningkatkan pemahaman konsep vektor siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 45–56.
- Badri, M., Hasan, R., & Nurhayati, S. (2021). *Scaffolding* berbasis penalaran dalam meningkatkan kemampuan metakognitif siswa pada materi geometri ruang. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 8(2), 112–124.
- Bruner, J. S. (2006). *In search of pedagogy: Volume II*. Routledge.
- Chairani, Z. (2015). *Scaffolding* Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 1(1) :39-44
- Fakhriatul, M & Zubaidah, A (2019). Pengaruh penerapan Model *Scaffolding* Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Berdasarkan Self Efficacy Siswa SMP 2(3): 249-256.
- Hedi., Yuliyawati, N, S., Hazma., Anny, S &Ahmad, D. M. (2024). Visualisasi Pengajaran Matematika

- SMA Dengan Geogebra. Jurnal BUDIMAS. 6 (3) :1-8.
- Herlanti, Y. (2021). Penggunaan visualisasi bertahap dalam pengembangan modul pembelajaran matematika SMA. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 23(3), 211–223.
- Hoffer, A. (2008). Visual–spatial reasoning in geometry learning. *Mathematics Teacher*, 101(5), 342–350.
- Presmeg, N. (2014). Visualization and learning in mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior*, 33, 3–7.
- Rahmawati, F., & Hasanah, U. (2020). Pengaruh penggunaan GeoGebra 3D terhadap kemampuan spasial siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 5(1), 22–30.
- Nindiasari, H. (2018). Visualisasi berbasis *scaffolding* untuk meningkatkan kemampuan berpikir reflektif siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 25(2), 140–150.
- Reksa, S., Novaliyosi., Syamsuri & Hendrayana, A. (2024). Strategi *Scaffolding* Dalam Pembelajaran Matematika Untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa. Jurnal Pendidikan Matematika. 8(2): 1698-1710
- Rizal, M. (2019). Beban kognitif dan miskonsepsi dalam penggunaan visualisasi digital pada pembelajaran geometri ruang. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 6(2), 98–108.
- Sihotang, P. (2019). Penerapan *scaffolding* dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Integral*, 10(1), 35–44.
- Silviana, M, P & Erika, R. (2021). Penerapan *Scaffolding* Sebagai Solusi Meminimalisir Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah SPLDV. Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika. 7(2): 91-98.
- Sriwahyuni, E., & Arnawa, I. M. (2020). Modul visual berbasis *scaffolding* pada materi vektor untuk siswa SMA. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 7(3), 255–266.
- Susilawati, D. (2020). Representasi visual dan pemahaman konsep

- dalam pembelajaran vektor ruang. *Jurnal Pembelajaran Matematika*, 4(2), 101–110.
- Sutarto. (2017). Analisis kesulitan siswa dalam memahami vektor tiga dimensi. *Jurnal Pendidikan Matematika Nusantara*, 3(1), 12–21.
- Sutiarso, S., Nurjannah, & Putra, A. (2020). *Scaffolding* bertingkat dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan pemahaman konsep geometri. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(2), 76–88.
- Trianto. (2009). *Mendesain model pembelajaran inovatif-progresif*. Kencana Prenada Media Group.
- Ultavia, A., Jannati, P., Malahati, F., Qathrunnada & Shaleh. (2023). Kualitatif: Memahami Karakteristik Penelitian Sebagai Metodologi. *Jurnal Pendidikan Dasar*. 11(2). 341-348
- Vidia, P, H., Sulalah & Bintoro, W. (2025). Pembelajaran Matematika Menggunakan Motode *Scaffolding* Berbasis Diferensial Terhadap Kemandirian Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan*. 11(1): 63-75.
- Wood, D. (2001). *Scaffolding*, contingent tutoring and computer-supported learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 12, 280–292.