



PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN TRANSFORMASI GEOMETRI DENGAN PENDEKATAN *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS* BERBANTUAN *SCRATCH* UNTUK MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR MATEMATIKA SISWA

Dewa Ayu Oka Setiawati¹, Gede Suweken², I Nengah Suparta³

Universitas Pendidikan Ganesha, Indonesia

Email : ayue.oka@gmail.com¹, gede.suweken@undiksha.ac.id²,

nengah.suparta@undiksha.ac.id³

Article Info

Abstrak

Submitted:

10-04-2025

Final Revised:

23-04-2025

Accepted:

24-04-2025

Published:

25-04-2025

Pendidikan matematika sering menghadapi tantangan karena rendahnya motivasi siswa dan sifat abstrak dari topik seperti transformasi geometris. Metode tradisional gagal melibatkan siswa, membutuhkan pendekatan inovatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul transformasi geometri berbasis STEM yang dibantu oleh pemrograman Scratch untuk meningkatkan motivasi dan pemahaman konseptual siswa. Dengan menggunakan model pengembangan Plomp (2013), penelitian melibatkan tiga fase: penelitian pendahuluan (analisis kebutuhan), pembuatan prototipe (desain dan validasi modul), dan penilaian (uji coba terbatas dengan 30 siswa kelas sembilan). Data dikumpulkan melalui lembar validasi, kuesioner guru/siswa, dan survei motivasi, dianalisis secara kuantitatif untuk validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Modul ini divalidasi sebagai "valid" (skor rata-rata 3,33) dan "praktis" (tanggapan siswa rata-rata 3,25; respon guru rata-rata 3,08). Survei motivasi menunjukkan 66,7% siswa mencapai tingkat motivasi "tinggi". Namun, uji coba skala besar diperlukan untuk penerapan yang lebih luas. Modul ini berhasil mengintegrasikan STEM dan Scratch untuk membuat pembelajaran interaktif dan relevan secara kontekstual, menawarkan model potensial untuk meningkatkan pendidikan matematika. Penelitian di masa depan harus memperluas uji coba dan mengevaluasi dampak pada pemikiran kritis dan kreativitas.

Kata Kunci: Modul Pembelajaran Transformasi Geometri, Pendekatan STEM, Scratch, Motivasi Belajar Matematika.

Abstract

Mathematics education often faces challenges due to students' low motivation and abstract nature of topics like geometric transformations. Traditional methods fail to engage students, necessitating innovative approaches. This study aims to develop a STEM-based geometry transformation module assisted by Scratch programming to enhance students' motivation and conceptual understanding. Using the Plomp development model (2013), the research involved three phases: preliminary research (needs analysis), prototyping (module design and validation), and assessment (limited trials with 30 ninth-grade students). Data were collected via validation sheets, teacher/student questionnaires, and motivation surveys, analyzed quantitatively for validity, practicality, and effectiveness. The module was validated as "valid" (avg. score 3.33) and "practical" (student response avg. 3.25; teacher response avg. 3.08). Motivation surveys showed 66.7% of students achieved "high" motivation levels. However, large-scale trials are needed for broader

applicability. The module successfully integrates STEM and Scratch to make learning interactive and contextually relevant, offering a potential model for improving mathematics education. Future research should expand trials and evaluate impacts on critical thinking and creativity.

Keywords: *Geometry Transformation Modules, STEM Approaches, Scratch, Motivation.*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu disiplin ilmu yang mempunyai peranan yang penting di berbagai bidang, baik di bidang keilmuan maupun di bidang terapan (Ibrahim et al., 2023; Mardhotillah et al., 2022). Hal ini dikarenakan matematika merupakan sarana untuk menanamkan kebiasaan menggunakan nalar dalam pola pikir seseorang (Mardiyana et al., 2016).

Menurut Undang-Undang RI Nomor 20 Tahun 2003 pasal 37 tentang Sistem Pendidikan Nasional, kurikulum pendidikan dasar dan menengah wajib memuat mata pelajaran matematika (Ristanti et al., 2020; Yanti & Nursyamsi, 2020). Hal ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan jangka panjang (*long-term functional needs*) peserta didik dalam hal kemampuan berpikir logis, sistematis, analitis, kritis, dan kreatif serta kemampuan bekerjasama. Oleh karena itu pembelajaran matematika tidak hanya mengajarkan siswa berhitung dan mengasah logika, namun juga mengajarkan siswa untuk mengaitkan gagasan matematika dengan konteks kehidupan melalui kreativitasnya dalam memilih cara untuk menyelesaikan permasalahan yang ada disekitarnya. Selain itu matematika juga dikatakan sebagai ilmu universal karena matematika menjadi dasar perkembangan teknologi modern seperti teknologi kedokteran, pertanian, informasi dan lain sebagainya. Oleh karena itu matematika sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari, kemajuan ilmu pengetahuan dan perkembangan teknologi.

Akan tetapi sebagian besar siswa masih memandang mata pelajaran matematika merupakan pelajaran yang sangat sulit dan membosankan. Hal ini dikarenakan di dalam pelajaran matematika mengandung banyak rumus dan perhitungan. Selain itu banyak siswa juga kurang mengetahui tujuan dari mempelajari matematika dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini menyebabkan kurangnya motivasi siswa dalam mempelajari matematika.

Motivasi belajar adalah daya penggerak dari dalam diri yang mendorong kita untuk melakukan kegiatan belajar sehingga dapat menambah pengetahuan dan keterampilan serta pengalaman (Yamin, 2007). Motivasi belajar merupakan faktor psikis yang bersifat non intelektual. Motivasi mempunyai peranan yang sangat penting dalam proses belajar mengajar. Motivasi belajar dapat menumbuhkan semangat belajar agar siswa terdorong untuk belajar dengan penuh antusias. Motivasi belajar akan mengaktifkan perilaku, memberikan energi, dan mengarahkan perilaku terhadap perilaku belajar.

Pada kenyataannya motivasi belajar siswa terhadap mata pelajaran matematika masih tergolong rendah. Berdasarkan penelitian Kurniati (2022) menyatakan bahwa motivasi belajar siswa yang rendah dapat dilihat dari siswa yang kurang antusias dalam mengikuti pelajaran, dimana masih ada siswa yang bermain sendiri, serta tidak memperhatikan guru saat menjelaskan di dalam kelas. Lestari (2015) dalam penelitiannya menyatakan bahwa motivasi

belajar siswa pada mata pelajaran matematika dengan nilai 50,95% berada pada kategori rendah. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti kurangnya ketekunan dalam belajar, kurang senang untuk bekerja mandiri, kurangnya minat dan ketajaman perhatian dalam belajar, prestasi dalam belajar yang rendah. Maka dari itu perlu dilakukan perbaikan untuk meningkatkan motivasi siswa, karena jika tidak dilakukan perbaikan dapat menyebabkan menurunnya prestasi belajar siswa. Hal ini sejalan dengan pendapat Saeed dan Zyngier (2012), yang menyatakan bahwa motivasi belajar menjadi syarat dan elemen yang diperlukan dalam kegiatan belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa anak-anak yang terlibat langsung dalam kegiatan pembelajaran dapat meningkatkan motivasi belajar mereka. Hal ini menyebabkan siswa lebih bersemangat menyelesaikan tugas yang diberikan meskipun sulit.

Salah satu materi mata pelajaran matematika yang dianggap dan dirasa sulit untuk dipahami oleh sebagian besar siswa yaitu materi transformasi geometri. Transformasi geometri merupakan salah satu cabang ilmu dari geometri yang mempelajari tentang mengidentifikasi perubahan posisi, ukuran, dan bentuk dari suatu benda/objek atau bidang geometri (Novrika R. I. I. and Hartono, Y., 2016). Febrian & Perdana (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pada kenyataannya sebagian besar siswa tidak mudah untuk memahami konsep dari transformasi geometri yang disebabkan oleh lemahnya praktek mengajar pada materi transformasi geometri di kelas. Selain itu menurut penelitian yang dilakukan oleh Tunnisa dkk (2018) dari hasil wawancaranya diperoleh informasi bahwa masih banyak siswa yang hasil belajarnya rendah pada materi transformasi geometri karena dalam pembelajarannya guru mengalami kesulitan dalam memberikan pemahaman kepada siswa mengenai prinsip-prinsip transformasi seperti refleksi, translasi, rotasi dan dilatasi. Hambatan – hambatan tersebut dapat menyebabkan motivasi siswa untuk belajar transformasi geometri menjadi rendah, padahal pembelajaran transformasi geometri sangatlah penting bagi siswa. Sesuai yang dikatakan oleh Paradesa (Paradesa, 2016) bahwa pembelajaran geometri sangatlah penting bagi siswa karena geometri dapat membantu siswa memiliki apresiasi yang utuh tentang dunianya, eksplorasi geometri dapat membantu mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, dan geometri memainkan peranan utama dalam bidang matematika lainnya serta geometri penuh dengan tantangan dan menarik.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut guru harus berperan aktif dalam membangun persepsi positif siswa pada pembelajaran matematika khususnya pada materi transformasi geometri sehingga mendukung peningkatan motivasi belajar siswa. Hal ini sejalan dengan pendapat herman (Hudojo, 2003) yang menyatakan bahwa pembelajaran matematika yang abstrak diperlukan alat bantu berupa media atau alat peraga yang dapat memperjelas materi yang disampaikan oleh guru sehingga siswa dapat lebih cepat dan lebih mudah memahami serta mengerti materi yang diberikan. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan oleh seorang guru untuk meningkatkan motivasi belajar siswa dalam pembelajaran matematika yaitu dengan mengembangkan modul yang sesuai dalam pembelajaran matematika yaitu dengan memilih pendekatan yang tepat dan inovatif serta penggunaan media/ aplikasi.

Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), yang pertama kali dicetuskan oleh *National Science Foundation* Amerika Serikat, merupakan pendekatan integratif dalam pembelajaran matematika yang bertujuan meningkatkan pemahaman siswa melalui penerapan empat disiplin ilmu terkait: (1) *Science* (studi tentang

alam dan hukum-hukumnya melalui penyelidikan ilmiah), (2) *Technology* (pengetahuan dan proses menciptakan/mengoperasikan teknologi), (3) *Engineering* (desain produk dan solusi masalah dengan memanfaatkan sains, matematika, dan teknologi), dan (4) *Mathematics* (studi pola, bilangan, dan ruang yang mendukung ketiga bidang lainnya) (Research, 2011; Sciences, 2014). Pendekatan ini berfokus pada pemecahan masalah kehidupan nyata, mendorong siswa merancang, memanfaatkan teknologi, dan mengembangkan keterampilan kognitif-afektif (Fiteriani R. and Hamidah, A. and Anwar, C., 2021). Menurut Kanadh (2019), STEM membuat pembelajaran lebih menyenangkan, memotivasi siswa, dan meningkatkan partisipasi aktif melalui konteks sehari-hari, sehingga memperkuat efektivitas pembelajaran.

Scratch, yang dikembangkan oleh *Lifelong Kindergarten research group* di MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) pada tahun 2007, merupakan salah satu teknologi pendukung pendekatan STEM yang efektif untuk meningkatkan motivasi siswa dalam pembelajaran transformasi geometri, karena menggunakan bahasa pemrograman visual yang mudah dipahami melalui antarmuka *drag-and-drop* dengan blok warna-warni, sehingga memungkinkan siswa, guru, atau orang tua membuat cerita interaktif, *game*, dan animasi tanpa kesulitan sintaks pemrograman teks (Sumarno). Keunggulan Scratch meliputi: (1) ukuran kecil dibanding bahasa pemrograman lain, (2) antarmuka sederhana dan ramah anak, (3) pembelajaran logika pemrograman tanpa sintaks rumit, (4) pembuatan animasi, cerita interaktif, dan *game*, (5) kemudahan menggabungkan gambar, suara, atau video tanpa keahlian khusus, (6) kemampuan membentuk, menjalankan, dan mengontrol animasi, serta (7) kompatibilitas dengan sistem operasi *Windows*, *Linux*, dan *Macintosh*. Scratch juga mendorong kreativitas, penalaran sistematis, dan kolaborasi—keterampilan esensial di era modern.

Integrasi antara bidang sains dalam STEM pada pembelajaran transformasi geometri yaitu pada konsep siklus hujan dimana terjadi pergeseran awan yang disebabkan oleh hembusan angin, selain itu ciri-ciri makhluk hidup pada ilmu sains juga berkaitan dengan konsep pergeseran dimana salah satu ciri makhluk hidup adalah bergerak, yang artinya setiap makhluk hidup selalu menggunakan konsep pergeseran/translasi selama hidupnya. Selain translasi tiga prinsip transformasi geometri lainnya juga memiliki keterkaitan dengan bidang sains seperti rotasi (perputatan) berkaitan dengan materi tata surya yang mempelajari tentang rotasi bumi, revolusi bumi dsb., dilatasi berkaitan dengan materi lensa yang mempelajari tentang lenca cembung/cekung, penggunaan teropong, dan mikroskop saat melakukan percobaan sains, dan refleksi(pencerminan) berkaitan dengan materi pencerminan pada sains.

Sedangkan integrasi bidang ilmu engineering dan teknologi dalam STEM pada pembelajaran transformasi geometri yaitu membuat rancangan percobaan menggunakan *scratch* kemudian mempraktikannya untuk menemukan sebuah konsep transformasi geometri. Selain itu siswa juga dapat mengeksplor kemampuannya dengan menggunakan konsep dari transformasi geometri untuk membuat sebuah rancangan yang memvisualisasikan konsep transformasi geometri atau bahkan siswa dapat membuat sebuah rancangan *mini games* ataupun animasi lainnya. Dengan pendekatan STEM berbantuan *scratch* yang diaplikasikan pada materi transformasi geometri dapat membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dengan harapan motivasi belajar matematika siswa dapat meningkat.

Beberapa hasil penelitian yang sudah pernah dilakukan mengenai pengembangan modul dengan pendekatan STEM yaitu Penelitian Meilani Safitri dan M. Ridwan Aziz (2022)

yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Geometri Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Higher Order Thinking Skill (HOTS)”. Bahan ajar geometri berbasis STEM yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan praktis serta memiliki efektifitas untuk meningkatkan higher order thinking skill peserta didik. Namun penelitian tersebut terbatas hanya pada peningkatan HOTS. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Ana Bela Clarisa (2019) yang berjudul “Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Pada Materi Segitiga dan Segiempat Untuk Kelas VII SMP Negeri 2 Darul Hasanah T.P 2019/2020”. Modul yang dikembangkan telah dinyatakan sangat layak untuk digunakan dan mendapat respon yang sangat baik dari peserta didik. Namun pendekatan STEM dalam modul ini hanya mengintegrasikan matematika dan teknik (*engineering*).

Kemudian terdapat beberapa penelitian pengembangan modul yang dapat meningkatkan motivasi belajar siswa yaitu penelitian Ayu Kurniasih (2022) yang berjudul “Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Berbasis Kontekstual untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Motivasi Siswa”. Hasil penelitian ini menyatakan penggunaan modul pembelajaran matematika yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan motivasi siswa. Namun penelitian ini hanya terbatas pada modul berbasis kontekstual. Penelitian Fanni Zulaiha dan Fatona (2021) yang berjudul “Pengembangan Modul Berbasis STEM untuk Siswa SMP” menyatakan bahwa modul berbasis STEM yang dikembangkan dapat memotivasi siswa, namun penelitian ini terbatas pada pembelajaran IPA.

Berdasarkan kajian empiris yang dilakukan, pengembangan modul pembelajaran untuk meningkatkan motivasi belajar matematika siswa sudah pernah dilakukan namun penelitian tersebut hanya berbasis kontekstual belum menggunakan teknologi ataupun mengaitkan dengan materi sains dan *engineering*. Selain itu pengembangan modul pembelajaran menggunakan pendekatan STEM sudah pernah dilakukan, namun penerapan pendekatan STEM pada penelitian tersebut hanya mengintegrasikan dua bidang ilmu dari empat bidang ilmu pada STEM. Begitu pula dengan penelitian pengembangan modul pembelajaran dengan pendekatan STEM lainnya, belum ada yang mengembangkan modul pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM yang bertujuan untuk meningkatkan motivasi belajar matematika siswa

Oleh karena itu dirasa sangat perlu untuk mengembangkan modul pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM dan *scratch* agar dapat dihasilkan modul yang inovatif untuk meningkatkan motivasi belajar matematika siswa melalui penelitian yang berjudul “Pengembangan Modul Pembelajaran Transformasi Geometri Dengan Pendekatan *Science, Technology, Engineering, And Mathematics* Berbantuan *Scratch* Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Matematika Siswa.

Penelitian ini dilakukan untuk mencapai tujuan yaitu: Untuk memperoleh modul pembelajaran transformasi geometri dengan pendekatan STEM berbantuan *scratch* yang valid, praktis dan efektif serta memiliki karakteristik tertentu dalam meningkatkan motivasi belajar matematika siswa. Penelitian ini memperkenalkan pendekatan baru dengan mengintegrasikan kerangka STEM dan pemrograman Scratch untuk mengembangkan modul transformasi geometri guna meningkatkan motivasi belajar matematika siswa. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, seperti Meilani Safitri & M. Ridwan Aziz (2022) yang berfokus pada peningkatan Higher Order Thinking Skills (HOTS) melalui materi geometri berbasis STEM, atau Bancong

(2024) yang membatasi integrasi STEM hanya pada matematika dan teknik, penelitian ini secara komprehensif menggabungkan keempat komponen STEM (Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika) sekaligus memanfaatkan Scratch untuk pemecahan masalah interaktif berbasis dunia nyata. Sementara itu, Ayu Kurniasih (2022) mengeksplorasi modul kontekstual dan berbasis STEM, ruang lingkungannya terbatas pada matematika umum dan sains tanpa menekankan alat pemrograman seperti Scratch. Penelitian ini secara unik menjembatani celah tersebut dengan menggabungkan pendekatan interdisipliner STEM dan pemrograman visual Scratch untuk menciptakan modul pembelajaran berbasis siswa yang menarik, khusus untuk transformasi geometri, sekaligus mengatasi tantangan pemahaman konseptual dan motivasi dalam pendidikan matematika.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan, dimana penelitian ini fokus pada pengembangan suatu modul pembelajaran. Pengembangan penelitian ini merujuk pada model pengembangan Plomp. Menurut Plomp (2013), penelitian pengembangan terdiri dari 3 fase yaitu: 1) *Preliminary Research*, 2) *Prototyping*, dan 3) *Assesment*. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah modul pembelajaran transformasi geometri dengan pendekatan STEM berbantuan *scratch* yang dapat meningkatkan motivasi belajar matematika siswa. Kualitas perangkat pembelajaran yang dihasilkan ditinjau dari tiga aspek yaitu validitas, kepraktisan, dan keefektifan.

Tempat penelitian yang dimaksud disini adalah tempat dilaksanakannya uji coba modul pembelajaran yang telah dikembangkan. Waktu penelitian yang dimaksud di sini adalah waktu pelaksanaan uji coba modul pembelajaran yang telah dikembangkan. Tempat yang dipilih dalam penelitian ini adalah di SMP Negeri 1 Blahbatuh. Waktu penelitian yaitu pada semester ganjil tahun ajaran 2022/2023.

Subjek dalam penelitian ini adalah orang yang terlibat untuk memperoleh modul pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif. Subjek penelitian yang dimaksud yaitu ahli, peserta didik, dan guru. Ahli berperan untuk memperoleh data mengenai validitas perangkat pembelajaran. Ahli tersebut (validator) adalah satu orang dosen Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana Undiksha Singaraja dan satu orang guru matematika di SMP N 1 Blahbatuh. Pemilihan ahli ini didasari atas keahlian yang dimiliki oleh masing-masing ahli. Subjek penelitian yang kedua adalah peserta didik. Peserta didik berperan untuk memperoleh data tentang kepraktisan dan keefektifan modul pembelajaran. Peserta didik yang dimaksud adalah peserta didik kelas IX SMP Negeri 1 Blahbatuh. Pemilihan kelas IX sebagai subjek penelitian didasarkan atas beberapa pertimbangan yang pada dasarnya mendukung keterwujudan modul pembelajaran yang dikembangkan salah satunya karakteristik peserta didik yang heterogen dan kelas yang bukan merupakan kelas unggulan. Subjek penelitian yang lain adalah guru. Guru yang dimaksud adalah guru kelas IX SMP Negeri 1 Blahbatuh. Guru berperan untuk memperoleh data tentang kepraktisan perangkat pembelajaran.

Pengembangan modul pembelajaran dalam penelitian ini mengikuti prosedur perangkat pembelajaran menurut Plomp (2013). Menurut Plomp (Plomp, 2013), fase-fase penelitian pengembangan terdiri dari 3 fase yaitu: 1) *Preliminary Research*, 2) *Prototyping*, dan 3) *Assesment*. Kegiatan masing-masing fase akan dijelaskan sebagai berikut.

a. Preliminary Research (Tahap Penelitian Awal)

Mengawali fase ini difokuskan pada analisis awal/identifikasi masalah serta kebutuhan yang diperlukan dalam pembelajaran yang tengah berjalan. Kegiatan ini dilaksanakan pada pembelajaran matematika di kelas IX. Adapun kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Melakukan observasi terhadap pelaksanaan pembelajaran yang sedang berlangsung.
2. Melakukan wawancara kepada guru matematika kelas IX SMP Negeri 1 Blahbatuh terkait pelaksanaan pembelajaran dan kendala yang dihadapi.
3. Melakukan wawancara dengan peserta didik terkait pelaksanaan pembelajaran yang selama ini berlangsung.
4. Melakukan pengkajian terhadap bahan ajar, buku pelajaran, RPP dan LKS kelas IX yang digunakan selama pembelajaran.

Dari analisis awal ditemukan hal-hal pokok yang perlu diperhatikan dan mendapat penanganan dalam pembelajaran antara lain: (1) pembelajaran bersifat konvensional (2) dalam belajar peserta didik cenderung menghafal materi sehingga kurang mampu memahami konsep yang dipelajari, (3) guru jarang menyusun modul pembelajaran secara mandiri yang semestinya disesuaikan dengan kondisi peserta didik, (4) kurangnya partisipasi aktif peserta didik selama kegiatan pembelajaran. Sehingga diperlukan modul pembelajaran yang mampu menuntut keterlibatan aktif peserta didik dan memberi kesempatan untuk mengkonstruksi sendiri pengetahuan serta konsep-konsep matematika yang dipelajari, (5) kurangnya penggunaan teknologi sehingga diperlukan modul yang memberi kesempatan kepada siswa untuk menggunakan teknologi dan mengeksplor kemampuan yang dimiliki dengan bantuan teknologi. Dari hasil analisis awal/identifikasi masalah dan kebutuhan ini akhirnya ditentukan solusinya yaitu pengembangan modul pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan *scratch*.

Dari hasil identifikasi terhadap pelaksanaan pembelajaran maupun modul ajar matematika, kemudian fase ini dilanjutkan dengan kegiatan merancang solusi untuk permasalahan yang dihadapi. Hal-hal yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- (1) Merancang perangkat pembelajaran yang meliputi modul matematika.
- (2) Membuat rancangan instrumen yang digunakan dalam pengembangan modul seperti:
 - a) lembar validasi modul pembelajaran untuk mengukur validitas dari pakar untuk modul yang dikembangkan,
 - b) angket respon peserta didik terhadap modul pembelajaran yang dikembangkan,
 - c) angket respon guru terhadap modul pembelajaran yang di kembangkan
 - d) angket motivasi belajar matematika siswa untuk mengukur keefektifan dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan.

b. Fase Prototyping

Pada tahap ini peneliti mendesain produk berupa modul berbasis *scratch* dengan pendekatan STEM. Dalam mendesain modul yang perlu didesain terlebih dahulu kandungan materi agar mampu mencapai target yang diinginkan, dalam hal ini motivasi belajar matematika siswa. Prototipe yang dihasilkan masih berupa prototipe I yang meliputi modul matematika yang selanjutnya perlu diuji validitas, kepraktisan, dan keefektifannya. Hal-hal yang dilakukan pada fase ini adalah sebagai berikut.

1. Menyusun draf awal karakteristik modul matematika. Draft awal ini disebut prototipe I. Melakukan perancangan modul dan instrumen-instrumen penelitian.
2. Perangkat yang masih berupa prototipe I diuji validitasnya oleh satu orang ahli (validator) yaitu dari Dosen Program Studi Pendidikan Matematika, Pasca Sarjana, Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja dan satu orang guru matematika di SMP N 1 Blahbatuh. Berdasarkan hasil uji validasi ini kemudian dilakukan revisi sehingga diperoleh modul pembelajaran dalam bentuk prototipe II yang berkualitas valid.
3. Uji coba dilakukan untuk mengetahui kepraktisan dan keefektifan perangkat pembelajaran yang dikembangkan sehingga diperoleh prototipe final.

Pada fase ini dilakukan proses uji coba sebanyak 1 tahap yaitu uji coba terbatas. Uji coba terbatas dilakukan untuk satu kelas dengan kemampuan siswa yang heterogen dan dilaksanakan dua kali pertemuan. Fokus dari uji coba ini adalah untuk mendapatkan gambaran keterlaksanaan pembelajaran dengan perangkat pembelajaran yang telah memenuhi kriteria valid (Prototipe II). Pengamatan (observasi) dilakukan selama berlangsungnya kegiatan pembelajaran. Selain itu, pada tahap uji coba terbatas dilakukan penyebaran angket respons kepada peserta didik dan kepada guru untuk mengetahui kepraktisan modul pembelajaran yang dikembangkan.

Pada tahap pelaksanaan guru dan peserta didik melaksanakan pembelajaran sesuai dengan jadwal dan berpedoman pada perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan. Pengamatan (observasi) dilakukan selama berlangsungnya kegiatan pembelajaran untuk melihat keterlaksanaan penggunaan perangkat pembelajaran dengan melibatkan guru dan peneliti.

c. Fase *Assessment*

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah menilai modul pembelajaran transformasi geometri untuk meningkatkan kualitas produk. Pada akhir uji coba dilaksanakan penilaian berupa angket motivasi belajar matematika. Hasil penilaian digunakan sebagai bahan revisi, sehingga diperoleh karakteristik pembelajaran matematika yang berkualitas, praktis dan efektif (produk final).

Penelitian ini menggunakan beberapa instrumen untuk mengevaluasi kualitas modul pembelajaran. Instrumen validitas meliputi lembar validasi modul, sedangkan kepraktisan diukur melalui angket respon peserta didik dan guru. Untuk menilai efektivitas, digunakan angket motivasi belajar matematika guna mengetahui dampak modul terhadap motivasi siswa.

Data dikumpulkan melalui wawancara dengan guru matematika, lembar validasi, angket, dan observasi selama pembelajaran. Wawancara dilakukan di awal penelitian, sementara observasi dan angket digunakan untuk menilai keterlaksanaan dan keefektifan modul. Analisis data kuantitatif dilakukan untuk mengevaluasi validitas, kepraktisan, dan efektivitas modul berbasis STEM berbantuan Scratch.

Untuk mengetahui validitas modul, yaitu modul pembelajaran transformasi geometri digunakan lembar validasi yang diisi oleh validator. Untuk melihat validitas modul pembelajaran yang dikembangkan dilakukan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Terlebih dahulu ditentukan rata-rata skor yang diperoleh dari masing-masing validator.
- b. Rata-rata skor yang diperoleh dari masing-masing validator dijumlahkan dan kemudian dirata-ratakan kembali sampai diperoleh rata-rata skor total.

- c. Validitas modul pembelajaran ditentukan dengan mengkonversi rata-rata skor total menjadi nilai kualitatif dengan menggunakan kriteria berikut.

Tabel 1. Kriteria Kevalidan Modul Pembelajaran

| Skor | Kriteria |
|------------------------|--------------------|
| $3,5 \leq Sr \leq 4,0$ | Sangat Valid |
| $2,5 \leq Sr < 3,5$ | Valid |
| $1,5 \leq Sr < 2,5$ | Tidak Valid |
| $1,0 \leq Sr < 1,5$ | Sangat Tidak Valid |

Keterangan :

Sr = rata-rata skor berdasarkan hasil validasi

$$Sr = \frac{\text{skor total}}{\text{banyak item}}$$

Modul pembelajaran dalam penelitian ini minimal harus mencapai kategori valid untuk bisa digunakan dalam pembelajaran di kelas.

Kepraktisan Modul Pembelajaran

Kepraktisan modul pembelajaran yang dikembangkan dapat dilihat dengan melakukan langkah-langkah berikut.

- a. Tentukan rata-rata skor angket respon siswa terhadap modul pembelajaran.
- b. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dan untuk melihat nilai kepraktisan modul pembelajaran yang dikembangkan, nilai rata-rata skor yang diperoleh dikonversikan berdasarkan kriteria sebagai berikut (Sadra,2007).

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Skor

| Skor | Kriteria |
|------------------------|----------------------|
| $3,5 \leq Sr \leq 4,0$ | Sangat Praktis |
| $2,5 \leq Sr < 3,5$ | Praktis |
| $1,5 \leq Sr < 2,5$ | Tidak Praktis |
| $1,0 \leq Sr < 1,5$ | Sangat Tidak Praktis |

Keterangan :

Sr = rata-rata skor angket respon siswa

$$Sr = \frac{\text{skor total}}{\text{banyak item}}$$

Modul pembelajaran yang dikembangkan dapat dikatakan telah memiliki kepraktisan apabila rata-rata skor minimal mencapai katagori praktis.

Efektivitas Modul Pembelajaran

Efektivitas modul pembelajaran dapat dilihat dari skor angket motivasi belajar matematika siswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan modul pembelajaran yang dikembangkan. Data motivasi belajar matematika siswa dikumpulkan melalui pengisian angket motivasi belajar siswa yang dilaksanakan pada akhir uji terbatas. Data yang dimaksud adalah jumlah skor yang diperoleh kemudian dihitung persentasenya menggunakan rumus:

$$P = \frac{F}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase motivasi belajar matematika siswa

F = Jumlah skor motivasi belajar matematika siswa

A = Jumlah skor maksimal ideal motivasi belajar matematika siswa

Persentase yang diperoleh kemudian dikategorikan sesuai dengan kriteria sebagai berikut.

Tabel 3. Kategori Motivasi Belajar Matematika

| Persentase | Kategori |
|--------------------------|---------------|
| $85\% \leq P \leq 100\%$ | Sangat Tinggi |
| $70\% \leq P < 85\%$ | Tinggi |
| $55\% \leq P < 70\%$ | Sedang |
| $40\% \leq P < 55\%$ | Rendah |
| $25\% \leq P < 40\%$ | Sangat Rendah |

(Zainal, 2011)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh serta teori pendukung yang mendasari pelaksanaan penelitian ini, maka pada bab ini akan disajikan mengenai : (1) hasil pengembangan modul pembelajaran, (2) hasil analisis kualitas modul pembelajaran, dan (3) pembahasan dalam upaya meningkatkan motivasi belajar matematika siswa.

Hasil Pengembangan Modul Pembelajaran

Proses pengembangan modul pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini merujuk pada prosedur pengembangan sebagaimana yang telah dijelaskan pada Bab III.

Hasil *Preliminary Research* (Penelitian Awal)

Pada fase ini dilakukan identifikasi masalah untuk memperoleh data mengenai kebutuhan lapangan dalam rangka memperbaiki kualitas pembelajaran matematika di kelas. Kegiatan ini dilakukan pada pembelajaran matematika kelas IX SMP N 1 Blahbatuh melalui kegiatan observasi dan wawancara yang dilakukan bersama siswa dan guru matematika.

Kegiatan observasi dalam tahap *preliminary research* (penelitian awal) ini dilaksanakan pada saat pembelajaran matematika berlangsung dan kegiatan wawancara dilaksanakan dengan guru matematika kelas IX SMP N 1 Blahbatuh. Tujuan dilaksanakannya kegiatan observasi ini yaitu untuk mengetahui permasalahan atau kendala-kendala yang terjadi dan dihadapi oleh guru selama pembelajaran matematika berlangsung di kelas baik dari segi proses maupun modul pembelajaran yang digunakan. Berdasarkan kegiatan observasi ini diperoleh bahwa proses pembelajaran belum berjalan optimal dikarenakan ada beberapa kendala seperti :

1. Kegiatan pembelajaran matematika pada materi transformasi geometri di sekolah kurang melibatkan siswa secara aktif dalam mengeksplorasi materi yang dipelajari.
2. Motivasi belajar siswa terhadap materi transformasi geometri masih rendah.
3. Masih terbatasnya modul pembelajaran matematika di sekolah dengan pendekatan STEM.

4. Kurangnya pemanfaatan teknologi yang mengandung bahasa pemrograman pada modul pembelajaran matematika.

Beberapa permasalahan yang ditemukan juga diperoleh melalui hasil wawancara dengan guru matematika. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika kelas IX SMP N 1 Blahbatuh diperoleh informasi bahwa kendala yang dihadapi guru saat pembelajaran di kelas yaitu kurangnya partisipasi aktif dari siswa saat pembelajaran dan siswa cenderung untuk mengafalkan rumus yang diberikan. Seringkali ketika siswa diberikan soal yang sedikit berbeda dengan contoh yang diberikan, siswa tersebut tidak bisa menjawab karena siswa cenderung menghafal rumus tanpa memahami penggunaan rumus.

Adapun kendala lain yang dihadapi guru terkait bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran yaitu buku yang digunakan kurang menarik bagi anak-anak karena hanya dipenuhi simbol matematika. Selain itu kurangnya pemanfaatan teknologi dalam kegiatan pembelajaran, dimana teknologi sangat berkembang pesat pada era digital ini. Hal ini menyebabkan siswa kurang memahami peran matematika dalam bidang teknologi sehingga membuat motivasi belajar siswa terhadap mata pelajaran matematika sangatlah menurun.

Berdasarkan temuan yang diperoleh dari hasil observasi dan wawancara mengindikasikan bahwa pelaksanaan pembelajaran matematika di kelas masih belum terlaksana secara optimal sehingga diperlukan perbaikan terhadap proses pembelajaran yang selama ini berlangsung. Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk menanggulangi permasalahan tersebut yaitu dengan merancang pembelajaran yang dapat menuntut siswa mengonstruksi pengetahuannya sehingga siswa tidak cenderung menghafal rumus dan pembelajaran menjadi lebih bermakna. Pemilihan pendekatan yang sesuai merupakan salah satu cara untuk mewujudkan pembelajaran yang diinginkan. Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu pendekatan STEM, dimana dengan mengintegrasikan sains, teknologi dan teknik (*engineering*) siswa mampu mengonstruksi pengetahuannya sendiri.

Akan tetapi, untuk menunjang pelaksanaan pembelajaran dengan pendekatan STEM diperlukan teknologi yang sesuai dengan perkembangan jaman dan materi yang diajarkan. Teknologi yang dimaksud yaitu aplikasi *scratch* berbagai macam gambar dan perintah-perintah yang dapat digunakan untuk memvisualisasikan materi-materi serta menerapkan materi yang diajarkan. Hal ini akan mengakibatkan motivasi belajar matematika siswa menjadi lebih meningkat. Adapun modul yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah modul dengan pendekatan STEM berbantuan *scratch*. Kegiatan selanjutnya yaitu merancang modul dan instrument yang digunakan pada penelitian ini.

Hasil *Prototyping* (Pengembangan)

Pada tahap ini peneliti merancang produk yang akan dikembangkan berupa modul transformasi geometri dengan pendekatan STEM berbantuan *scratch* dan menyusun *draft* bahan ajar lainnya berupa RPP. Adapun beberapa *draft* yang dihasilkan pada tahap ini yaitu : (1) Draft gambar-gambar *scratch* yang akan dijadikan objek pada materi transformasi geometri yang akan dibahas pada modul. Langkah yang dilakukan dalam menyusun modul yaitu menganalisis materi pada KD yaitu terpilih KD 3.5 dan 4.5 mengenai transformasi geometri. Selanjutnya memilah materi sains yang sesuai serta penggunaan *scratch* yang akan disisipkan pada setiap sub topik yang di bahas dalam materi transformasi geometri. (2) Draft modul dimulai dari membuat bagian pendahuluan agar pembaca mengetahui gambaran umum tentang

transformasi dan aplikasi *scratch*. Kemudian bagian isi dari modul menampilkan berbagai representasi yang menuntun siswa untuk mengonstruksi pengetahuannya melalui beberapa kegiatan seperti menjawab pertanyaan, melakukan aktivitas menggunakan *scratch* serta kegiatan diskusi untuk menyamakan persepsi dan menegaskan kembali jawaban-jawaban siswa. (3) Draf RPP yang memuat 8 kali pertemuan, dimana penyusunan RPP disesuaikan dengan kurikulum yang diterapkan disekolah untuk kelas IX yaitu kurikulum 2013 dan dengan menerapkan langkah-langkah dari pendekatan STEM.

Instrumen lain yang disiapkan yaitu instrument kepraktisan berupa lembar angket guru, lembar angket siswa dan instrument angket motivasi untuk melihat keefektifan modul yang dikembangkan. Semua instrumen yang dihasilkan disebut dengan *prototype I*. Kemudian prototipe ini divalidasi oleh dua orang pakar, dalam hal ini satu orang dosen Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Pendidikan Ganesha dan satu orang guru SMP Negeri 1 Blahbatuh agar memperoleh prototipe awal yang siap diujicobakan. Validitas isi dilihat dari tuntutan kurikulum dan karakteristik pembelajaran dengan pendekatan STEM yang dituangkat pada modul dengan berbantuan *scratch*. Validasi konstruk dilihat dari keterkaitan, kesesuaian atau kekonsistenan antara berbagai komponen yang ada dalam modul ajar yang dihasilkan.

Hasil validasi dari pakar ini berupa koreksi, kritik dan saran yang dapat digunakan oleh peneliti sebagai dasar merevisi serta menyempurna modul yang dikembangkan. Adapun ringkasan hasil revisi modul siswa berdasarkan penilaian dan saran dari validator.

Hasil revisi dari prototipe I ini kemudian disebut dengan *prototype II* yaitu prototipe yang siap untuk diujicobakan pada sekolah tempat penelitian. Proses uji coba dilakukan sebanyak satu tahap yaitu uji coba terbatas yang dilakukan di kelas IX-G. Uji coba terbatas dilakukan dengan beberapa siswa dikelas IX G yaitu sebanyak 30 orang siswa. Siswa yang diikutsertakan dalam uji coba terbatas ini terdiri atas kemampuan yang heterogen dan dilaksanakan untuk dua kali pertemuan, focus dari uji coba terbatas ini adalah untuk mendapatkan gambaran keterlaksanaan modul yang digunakan. Pengamatan (observasi) dilakukan selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Selain itu, pada tahap uji coba terbatas dilakukan penyebaran angket respon kepada guru dan siswa untuk mengetahui kepraktisan modul ajar yang dikembangkan.

Hasil Assesment (Penilaian)

Untuk mengetahui keefektifan modul, pada tahap akhir uji terbatas, siswa juga melakukan evaluasi dengan angket motivasi belajar. Hasil penilaian digunakan sebagai bahan revisi. Revisi hanya berfokus pada keterbacaan, pemilihan kata, dan kesalahan pengetikan yang ada pada modul hingga diperoleh produk final.

Hasil Kualitas Modul Pembelajaran

Modul yang berhasil di kembangkan dalam penelitian ini berupa modul pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan *scratch* untuk siswa SMP kelas IX pada materi transformasi geometri. Tahap selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap kualitas modul pembelajaran yang dikembangkan. Adapun kriteria yang digunakan untuk melihat kualitas modul yaitu validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Adapun hasil penelitian untuk masing-masing kualitas bahan ajar ini yaitu sebagai berikut.

Hasil Validitas Modul Pembelajaran

Validitas yang akan diuraikan dalam pembahasan ini adalah meliputi hasil

validitas modul pembelajaran yang dikembangkan serta Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang memiliki kaitan dengan modul pembelajaran.

Seperi diuraikan sebelumnya, untuk melihat validitas modul pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini melibatkan satu orang dosen di lingkungan Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Pendidikan Ganesha dan satu orang guru di SMP Negeri 1 Blahbatuh. Proses validasi dilakukan setelah peneliti berhasil merealisasikan modul dalam bentuk prototipe I. Dalam proses validasi ini, validator membaca dan melakukan penilaian terhadap modul dan instrumen yang akan digunakan dalam kegiatan uji coba dengan mengisi format validasi.

Hasil analisis penilaian oleh validator untuk modul pembelajaran dan RPP berurut-turut ditunjukkan pada Lampiran 4 dan Lampiran 6. Berikut disajikan rangkuman hasil penilaian validator pada Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4. Rangkuman Hasil Penilaian Modul dari Validator

| No | Bahan Ajar | Rata-rata Skor Validator 1 | Rata-rata Skor Validator 2 | Rata-rata Skor dari Kedua Validator | Kategori |
|----|------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|----------|
| 1 | Modul | 3,1 | 3,55 | 3,33 | Valid |
| 2 | RPP | 3 | 3,59 | 3,295 | Valid |

Berdasarkan data pada tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa nilai validitas modul pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan *scratch* untuk siswa SMP Kelas IX yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu modul dan RPP tergolong dalam kriteria valid dengan rata-rata skor validitasnya yaitu berturut-turut 3,33 dan 3,29.

Hasil Kepraktisan Modul Pembelajaran

Kepraktisan bahan aja yang dikembangkan dalam penelitian ini diukur dari: (1) skor angket respons siswa terhadap modul pembelajaran dan (2) skor angket respons guru terhadap modul pembelajaran. Data kepraktisan bahan ajar akan dipaparkan sebagai berikut.

Hasil Respon Siswa

Hasil respon siswa terhadap modul ajar yang dikembangkan dilihat dari hasil pengisian angket respon siswa terhadap modul pembelajaran yang dikembangkan oleh seluruh siswa pada uji coba terbatas. Angket respon siswa mengukur beberapa aspek pengamatan yang dikhususkan pada kepraktisan dan keefektifan modul yang dapat dilihat pada Lampiran 10. Data yang merupakan hasil angket respons siswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan modul pembelajaran yang dikembangkan pada uji coba terbatas. Dari hasil analisis diperoleh rangkuman yang disajikan pada Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 5. Rangkuman Hasil Analisis Data Angket Respon Siswa

| NO | Uji Coba | Rata-rata Skor | Kategori |
|----|-------------------|----------------|----------|
| 1 | Uji Coba Terbatas | 3,25 | Praktis |

Berdasarkan tabel 4.3 diperoleh informasi bahwa rata-rata skor angket respons siswa terhadap modul pembelajaran yang dikembangkan pada uji coba terbatas adalah 3,2. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari tabel maka hasil tersebut masuk ke dalam kategori praktis karena berada pada interval $2,5 \leq S_r < 3,5$.

Hasil Respon Guru

Hasil respon guru terhadap modul pembelajaran yang dikembangkan dilihat dari hasil pengisian angket respon guru oleh guru terkait pada uji coba terbatas. Angket respon guru mengukur beberapa aspek pengamatan yang dikhususkan pada kepraktisan dan keefektifan modul yang dapat dilihat pada Lampiran 8. Dari hasil analisis diperoleh rangkuman yang disajikan pada Tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 6. Rangkuman Hasil Analisis Data Angket Respon Guru

| NO | Uji Coba | Rata-rata Skor | Kategori |
|----|-------------------|----------------|----------|
| 1 | Uji Coba Terbatas | 3,08 | Praktis |

Berdasarkan tabel 4.4 diperoleh informasi bahwa rata-rata skor angket respons guru terhadap modul pembelajaran yang dikembangkan pada uji coba terbatas adalah 3,08. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari tabel maka hasil tersebut masuk ke dalam kategori praktis karena berada pada interval $2,5 \leq S_r < 3,5$.

Hasil Keefektifan Modul Pembelajaran

Efektivitas modul pembelajaran dapat dilihat berdasarkan tercapainya tujuan pembelajaran dalam menggunakan modul yang dikembangkan. Dalam mengukur efektivitas modul, dilakukan penyebaran angket dalam hal ini angket motivasi belajar matematika siswa. Hasil dari tes yang dilakukan merupakan data yang akan digunakan untuk mengukur efektivitas modul pembelajaran yang dikembangkan.

Sesuai dengan tahapan pengembangan dalam penelitian ini, penilaian motivasi belajar siswa dilakukan dengan pemberian angket motivasi belajar siswa di akhir pertemuan uji kelompok terbatas. Adapun rangkuman hasil angket motivasi siswa pada uji coba terbatas dapat dilihat pada table 4.5 berikut.

Tabel 7. Rangkuman Hasil Angket Motivasi Belajar Matematika Siswa

| No | Kategori | Persentase | Jumlah Siswa | Persentase Perolehan | Persentase Kumulatif |
|--------|---------------|--------------------------|--------------|----------------------|----------------------|
| 1 | Sangat Tinggi | $85\% \leq P \leq 100\%$ | 0 | 0% | 0% |
| 2 | Tinggi | $70\% \leq P < 85\%$ | 10 | 66,7% | 66,7% |
| 3 | Sedang | $55\% \leq P < 70\%$ | 5 | 33,3% | 100% |
| 4 | Rendah | $40\% \leq P < 55\%$ | 0 | 0% | 100% |
| 5 | Sangat Rendah | $25\% \leq P < 40\%$ | 0 | 0% | 100% |
| Jumlah | | | 15 | 100% | |

Berdasarkan tabel diatas diperoleh bahwa persentase hasil angket motivasi belajar menunjukkan kategori sedang dan tinggi, dimana 5 dari 15 siswa mendapatkan kategori sedang dan 10 dari 15 siswa mendapatkan kategori tinggi.

Pembahasan

Pembahasan tentang Kualitas Pengembangan Modul Pembelajaran

Berdasarkan teori-teori yang mendasari pelaksanaan penelitian ini dan hasil-hasil penelitian yang telah disampaikan sebelumnya, pada kesempatan ini akan disajikan pembahasan mengenai kualitas modul pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan *scratch* pada materi transformasi untuk siswa kelas IX. Sebagaimana yang telah dijelaskan pada Bab II, Nieveen (Plomp, 2013) menyatakan aspek yang perlu diperhatikan dalam menilai kualitas suatu produk yang dikembangkan yakni aspek validitas (*validity*), aspek kepraktisan (*practically*), dan aspek keefektifan (*effectiveness*). Berikut akan dibahas secara mendalam mengenai validitas, kepraktisan serta keefektifan bahan ajar yang dikembangkan.

Pembahasan Mengenai Validitas Modul Pembelajaran

Validitas modul pembelajaran dalam penelitian ini dilihat berdasarkan validitas isi dan validitas konstruk. Modul pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat dikatakan memenuhi aspek validitas isi karena modul pembelajaran ini telah sesuai dengan prosedur pengembangan Plomp. Konten dalam modul pembelajaran telah disesuaikan dengan kurikulum yang diterapkan disekolah yaitu kurikulum 2013. Selain itu, karakteristik yang ditunjukkan oleh modul pembelajaran sesuai dengan pengintegrasian masing-masing komponen STEM yang dituangkan melalui berbagai representasi. Sedangkan validitas konstruk dinilai berdasarkan keterkaitan antar berbagai komponen yang menyusun modul pembelajaran tersebut. Modul pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi kriteria validitas ditunjukkan oleh rata-rata skor yang diberikan oleh dua orang pakar dalam pendidikan yang disebut sebagai validator. Rata-rata skor tersebutlah yang dapat menyimpulkan bahwa modul pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid.

Berikut ini adalah beberapa alasan modul pembelajaran yang dikembangkan dapat memenuhi kriteria valid.

1. Tujuan pembelajaran dalam modul pembelajaran sangat jelas sesuai dengan indikator pembelajaran dan tingkat perkembangan siswa. Hal ini juga didukung dari isi materi yang disajikan pada modul sesuai dengan pokok bahasan yang dituangkan melalui penggunaan *scratch* dan pengintegrasian komponen – komponen STEM.
2. Modul pembelajaran yang disusun telah sesuai dengan tuntutan kurikulum yang terdapat di sekolah penelitian. Tuntutan kurikulum tersebut berkaitan dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar yang harus dicapai dalam kegiatan pembelajaran matematika, sehingga modul tersebut dapat digunakan dengan baik dalam pembelajaran. Selain itu, kurikulum menuntut keaktifan siswa dalam belajar. Hal ini juga telah dituangkan melalui penggunaan multi representasi agar siswa mampu mengonstruksi pengetahuannya melalui beberapa kegiatan dengan memanfaatkan aplikasi *scratch*.
3. Komponen-komponen pada modul pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan *scratch* yang dikembangkan telah sesuai dengan komponen yang ditetapkan dalam lembar validasi modul pembelajaran dengan beberapa revisi atas saran serta masukan dari masing-masing validator. Contohnya, pada lembar validasi modul terdapat 20 aspek yang

diupayakan muncul dalam modul. Salah satunya yaitu kejelasan pengungkapan ciri khas modul seperti penyampaian materi dilakukan dengan pemberian masalah matematika yang dikaitkan dengan materi sains dan penggunaan *scratch*. Hal ini juga akan mempengaruhi minat siswa dalam belajar karena hal yang digunakan dalam pembelajaran dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa dan penggunaan *scratch* yang baru dipelajari menarik rasa penasaran siswa untuk mencoba. Beberapa faktor inilah yang mendukung modul pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan *scratch* dikembangkan memenuhi kriteria valid atau layak digunakan seperti yang diharapkan.

Pembahasan Mengenai Kepraktisan Modul Pembelajaran

Pengukuran kepraktisan modul ini bertujuan untuk mengetahui atau mengamati apakah modul dapat digunakan dengan baik oleh siswa dan guru dalam proses pembelajaran. Hasil dari pengamatan dijadikan sebagai bahan evaluasi dan revisi modul. Sebelum modul yang dikembangkan di uji cobakan di kelas, peneliti terlebih dahulu mengadakan sosialisasi beberapa kali dengan guru matematika SMP Negeri 1 Blahbatuh mengenai karakteristik modul yang dikembangkan dan menjelaskan bagaimana langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam pembelajaran guna menanggulangi kesulitan guru melaksanakan pembelajaran dengan modul yang dikembangkan pada penelitian ini. Melalui kegiatan sosialisasi ini, guru matematika yang akan menerapkan modul ini telah memiliki pemahaman dan mengenal terlebih dahulu modul yang akan digunakan.

Kepraktisan modul pembelajaran dilihat dari dua hal, yaitu: (1) respons siswa terhadap keterlaksanaan pembelajaran dan (2) respons guru terhadap keterlaksanaan pembelajaran. Dari hasil uji coba terbatas mengenai modul diperoleh bahwa rata-rata respon siswa serta guru telah masuk ke dalam kategori praktis. Meskipun modul pembelajaran yang dikembangkan telah termasuk pada kategori praktis, namun terdapat beberapa kendala yang dihadapi pada kegiatan uji coba terbatas di kelas IX G yang dilakukan selama 2 kali pertemuan. Adapun beberapa kendala yang dihadapi selama proses pembelajaran, yaitu sebagai berikut.

- a. Siswa belum terbiasa menghadapi permasalahan yang disajikan dalam modul yaitu permasalahan penggunaan aplikasi *scratch*. Hal ini mengakibatkan, sebagian besar siswa masih bertanya setiap langkah dan kegiatan yang harus dilakukan sehingga, guru menghabiskan banyak waktu untuk membimbing setiap siswa.
- b. Belum adanya kegiatan konstruksi pemahaman tersendiri dari siswa karena masih banyak diperlukan bimbingan guru.
- c. Guru masih menyesuaikan dalam penggunaan modul pembelajaran, sehingga guru terkadang memerlukan waktu untuk mencermati kembali modul untuk membimbing siswa yang kurang memahami permasalahan modul.
- d. Guru belum maksimal dalam memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengemukakan pendapat pada diskusi kelas, ketika diskusi kelas berlangsung apabila ada siswa yang mengemukakan pendapat, guru menegaskan pendapat siswa dengan jawaban yang benar tidak mengarahkan siswa untuk menemukan konsep sendiri. Hal ini dikarenakan guru terbiasa mengajarkan siswa dengan menjelaskan materi secara langsung.

Berdasarkan permasalahan diatas, penyebab kendala-kendala selama proses pembelajaran tersebut diduga karena guru maupun siswa belum terbiasa mengikuti pembelajaran atau arahan sesuai dengan tuntutan modul yang dikembangkan yang lebih

menuntut siswa mengonstruksi pengetahuannya salah satunya menemukan rumus setiap jenis transformasi melalui penggunaan berbagai representasi. Hal ini juga disebabkan karena siswa lebih terbiasa menerima materi begitu saja, sehingga tidak adanya aktivitas siswa dan pembelajaran menjadi kurang bermakna, hal ini pun menyebabkan daya ingat siswa menjadi lebih lemah. Gazali (2016) menyatakan bahwa diperlukan pembelajaran yang bermakna agar pengetahuan yang diperoleh siswa dari proses pembelajaran dapat melekat lebih lama dalam ingatan siswa. Menindaklanjuti kendala-kendala yang dihadapi guru dan siswa selama pertemuan ke-1, maka peneliti bersama guru merancang penanganan terhadap kendala-kendala tersebut. Adapun penanganannya yaitu sebagai berikut.

- a. Membimbing dan mengarahkan siswa agar lebih mencermati serta memahami dengan baik langkah-langkah setiap kegiatan yang dideskripsikan pada modul. Hal ini dimaksudkan agar siswa tidak mengalami kebingungan saat melaksanakan kegiatan-kegiatan yang ada pada modul siswa sehingga siswa mampu mengonstruksi pengetahuannya melalui pengamalaman dan pengetahuan yang telah mereka miliki sebelumnya.
- b. Memperbaiki kalimat yang masih dianggap ambigu atau membingungkan bagi siswa.
- c. Pada kegiatan diskusi kelas, siswa diberikan kesempatan lebih dalam mengemukakan pendapat. Ketika dalam diskusi antar siswa menghasilkan jawaban yang masih kurang tepat, maka barulah guru menegaskan ataupun menambahkan dari diskusi kelas yang dilaksanakan.
- d. Guru dan peneliti juga lebih memantapkan diri untuk memahami langkah-langkah kegiatan yang termuat pada modul dan memahami penggunaan *scratch* agar pembelajaran yang dilaksanakan dengan modul ini dapat meminimalisir kesalahan pengajar.
- e. Agar pembelajaran tidak melampaui batas waktu yang di tentukan, maka di setiap akhir pembelajaran guru mengingatkan siswa untuk membaca di rumah materi selanjutnya yang akan dipelajari serta meminta siswa untuk mengerjakan beberapa kegiatan secara mandiri di rumah utamanya kegiatan yang menggunakan aplikasi *scratch* untuk didiskusikan bersama kelompoknya di pertemuan selanjutnya. Hal ini agar siswa menjadi siap dalam mengikuti setiap pembelajaran selanjutnya.

Berdasarkan hasil refleksi pada uji coba terbatas pertemuan pertama tersebut, guru dan peneliti melaksanakan pembelajaran pada pertemuan kedua dengan memperhatikan hasil refleksi pada pertemuan pertama kemudian melakukan beberapa perbaikan sesuai dengan rancangan penanganan yang telah diuraikan di atas. Penanganan-penanganan yang dirancang guru bersama peneliti ternyata memberikan dampak positif terhadap pelaksanaan kegiatan pembelajaran pada pertemuan kedua. Hal ini dapat dilihat dari guru sudah tidak mengalami kebingungan saat menggunakan modul yang dikembangkan saat mengawali pembelajaran sampai akhir kegiatan pembelajaran. Saat penggunaan *scratch* sebagian siswa sudah tidak mengalami kebingungan karena guru telah menekankan agar siswa mencoba menyusun blok-blok perintah pada *scratch*.

Pembahasan Mengenai Efektivitas Modul Pembelajaran

Berdasarkan hasil uji coba yang telah disampaikan sebelumnya, modul pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan *scratch* yang dikembangkan dalam penelitian ini dikatakan efektif karena telah mampu mencapai sasaran pembelajaran yang ditetapkan, dalam

hal ini yaitu motivasi belajar matematika siswa sebagai salah satu dampak dari modul yang diterapkan.

Skor angket motivasi belajar matematika siswa pada uji coba terbatas memperoleh hasil 10 orang dengan kategori tinggi dan 5 orang dengan kategori sedang. Dengan demikian, secara keseluruhan modul yang dikembangkan dalam penelitian ini belum dinyatakan berhasil sepenuhnya walau telah memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Hal ini dikarenakan uji coba yang dilakukan hanya sampai uji coba terbatas dan diperlukan uji coba dalam skala besar untuk dapat dinyatakan sebagai modul pembelajaran yang layak digunakan.

Karakteristik Modul Pembelajaran

Modul pembelajaran dikembangkan dalam penelitian ini adalah modul yang dijadikan pedoman oleh siswa dalam belajar matematika di kelas IX yang difokuskan pada pokok bahasan Transformasi Geometri. Pada modul memuat kompetensi dasar beserta tujuan pembelajaran yang ingin dicapai pada setiap kegiatan pembelajaran. Kedua komponen tersebut dicantumkan agar siswa memahami arah yang akan dituju selama pembelajaran berlangsung. Siswa memahami tujuan dari pembelajaran yang akan mereka laksanakan sehingga siswa akan berusaha untuk mencapai keseluruhan tujuan tersebut melalui proses pembelajaran yang ada. Modul juga dilengkapi dengan peta konsep yang memberikan gambaran secara umum terkait materi yang dibahas serta materi prasyarat yang harus dikuasai siswa dalam modul tersebut. Selain itu, modul siswa memuat penjelasan dan langkah-langkah yang harus dilakukan pada setiap kegiatan. Adapun karakteristik dari modul yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Modul menuntun siswa dalam penemuan konsep transformasi geometri. Modul yang dikembangkan menuntun siswa secara aktif menggunakan panca indera dan pengetahuan mereka seperti siswa mengonstruksi pengetahuannya dengan tuntunan atau langkah-langkah yang ada pada setiap kegiatan di bahan ajar. Misalnya, dalam menemukan perumusan, sifat-sifat translasi, dan pengertian translasi. Siswa diminta untuk melakukan kegiatan menggeser seekor kucing ke kanan/kiri/atas/bawah dan mengganti *background* dengan diagram kartesius dengan menggunakan *scratch*. Kemudian siswa memperhatikan perubahan apa yang terjadi saat kucing tersebut dipindahkan. Pada modul ini menyediakan tempat untuk siswa membuat hasil jawabannya sehingga ditemukan pola rumus translasi dan sifat-sifat translasi serta pengertian dari translasi itu sendiri. Oleh karena itu, aktivitas di kelas lebih didominasi oleh siswa daripada guru sehingga modul yang dikembangkan dapat dikatakan modul *student center*.
2. Modul ini memberikan ruang untuk siswa dapat mengeksplor pengetahuan yang dimiliki mengenai transformasi geometri dalam menggunakan aplikasi *scratch*. Dalam hal ini siswa diminta untuk membuat animasi yang menerapkan konsep pencerminan. Siswa bebas menentukan desain/animasi yang akan dibuat dan siswa menyusun blok – blok perintah yang sudah disediakan dengan menyesuaikan pada sifat-sifat pencerminan yang sudah di pelajari.
3. Modul memuat permasalahan yang berkaitan dengan bidang ilmu sains dan dekat dengan kehidupan siswa yaitu menggunakan contoh kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan ilmu sains. Modul siswa dikatakan memuat permasalahan yang dekat dengan kehidupan siswa karena pada bagian awal modul siswa memuat sekilas cerita yang berhubungan

dengan sub topik yang sedang dibahas dan sekilas cerita tersebut juga merupakan titik awal permasalahan yang harus dipecahkan siswa. Permasalahan yang termuat pada modul siswa adalah permasalahan yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa yang sering mereka jumpai seperti seekor kucing yang berlari kesana kemari. Berlarinya seekor kucing mengandung unsur-unsur dari transformasi, hal masih awam diketahui siswa sehingga siswa termotivasi untuk menyelesaikan permasalahan matematika serta memperoleh manfaat yang lebih setelah menemukan solusinya yaitu berguna untuk menyelesaikan permasalahan sehari-hari yang sering dihadapi. Selain di sekilas cerita, dalam modul juga disuguhkan kegiatan yang menuntun siswa menemukan konsep dengan menggunakan *scratch*.

4. Modul ini memuat penggunaan teknologi yaitu mengenal aplikasi *scratch* dan belajar untuk menyusun koding sederhana dengan menerapkan konsep-konsep transformasi geometri yang telah dipelajari. Dengan menggunakan aplikasi ini dapat melatih logika siswa dalam menyusun blok-blok perintah agar perintah-perintah tersebut dapat dijalankan.
5. Pada modul terdapat ruang bagi siswa untuk menuliskan kesimpulan seperti pengertian dan sifat-sifat jenis transformasi geometri dari kegiatan yang telah dilaksanakan. Setelah siswa melakukan beberapa kegiatan dengan tuntunan-tuntunan dalam bentuk berbagai representasi, siswa menuliskan kembali kesimpulan dari kegiatan tersebut seperti pengertian dan sifat-sifat sub topik yang dibahas dengan menggunakan kata-kata sendiri terlebih dahulu. Kesimpulan yang mereka tuliskan akan dipadu padankan dengan kesimpulan setiap kelompok lainnya dengan penegasan pula dari guru agar tidak terlalu menyimpang dari konsep yang sebenarnya. Kesimpulan ini juga dimaksudkan agar siswa dapat menyampaikan kembali terkait materi yang telah dipelajari dan dipahami melalui berbagai kegiatan yang telah dilaksanakan dengan kata-katanya sendiri sehingga dapat diketahui sejauh mana pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran transformasi geometri SMP/MTs dengan pendekatan STEM berbantuan Scratch berhasil mendorong siswa menemukan konsep, mengeksplorasi pengetahuan melalui Scratch, serta mengaitkan pembelajaran dengan konteks sains dan kehidupan sehari-hari, sekaligus memberikan ruang refleksi melalui penulisan kesimpulan kegiatan; meskipun hasil validasi ahli dan uji coba terbatas menunjukkan kategori valid dan praktis dengan dampak positif terhadap motivasi belajar, modul ini masih memerlukan uji coba skala besar dan analisis lanjutan untuk optimalisasi efektivitas sebelum dapat digunakan secara luas, di mana penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan uji coba lebih luas dengan variasi siswa dan analisis statistik mendalam (seperti uji-t/ANOVA), serta mengevaluasi faktor pendukung seperti pelatihan guru, kesesuaian kurikulum, ketersediaan infrastruktur, dan pengembangan instrumen evaluasi yang lebih beragam untuk mengukur dampak pada keterampilan tingkat tinggi seperti berpikir kritis dan kreativitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Bancong, H. (2024). *STEAM Education: Konsep, Integrasi dan Masa Depan*. Indonesia Emas Group.
- Fatona, L. (2021). *Pengembangan Modul Fisika SMA berbasis Guided Inquiry dengan Pendekatan STEM pada Materi Usaha dan Energi*. Universitas Jambi.
- Febrian S. A., F. and P. (2017). Memfasilitasi Penalaran Geometri Transformasi Siswa Melalui Eksplorasi Motif Melayu dengan Bantuan Grid. *Jurnal Gantang*, 2(2), 157–163.
- Fiteriani R. and Hamidah, A. and Anwar, C., I. and D. (2021). Percobaan-based learning throught STEM approach; Is it effective to improve students creative problem-solving ability and metacognitive skills in physic learning? *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 1796(1), 1–14.
- Hudojo, H. (2003). *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. JICA.
- Ibrahim, M. B., Sari, F. P., Kharisma, L. P. I., Kertati, I., Artawan, P., Sudipa, I. G. I., Simanihuruk, P., Rusmayadi, G., Nursanty, E., & Lolang, E. (2023). *Metode Penelitian Berbagai Bidang Keilmuan (Panduan & Referensi)*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Kanadh, S. (2019). A Meta Summary of Qualitative Findings about STEM Education. *International Journal of Instruction*, 12(1).
- Karunia, E. L. and M. R. Y. (2015). *Penelitian Pendidikan Matematika*. PT Refika Aditama.
- Kurniasih, A. (2022). *Pengembangan modul pembelajaran matematika berbasis kontekstual untuk meningkatkan hasil belajar dan motivasi siswa*. S1 Tadris Matematika IAIN Syekh Nurjati Cirebon.
- Kurniati, S. (2022). *Metode pembelajaran LBS untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa*. Penerbit Nem.
- Mardhotillah, B., Asyhar, R., & Elisa, E. (2022). Filosofi Keilmuan Statistika Terapan pada Era Smart Society 5.0. *Multi Proximity: Jurnal Statistika*, 1(2), 57–70.
- Mardiyana, M., Riyadi, R., Sujatmiko, P., & Aryuna, D. R. (2016). Peningkatan kompetensi guru matematika SMP Kota Surakarta dalam pembinaan olimpiade matematika nasional.

Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika.

- Novrika R. I. I. and Hartono, Y., D. and P. (2016). Desain Pembelajaran Materi Refleksi Menggunakan Motif Kain Batik Untuk Siswa Kelas VII. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika.*
- Paradesa, R. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Geometri Transformasi Berbasis Visual. *Jurnal Pendidikan Matematika JPM RAFA*, 2(1), 56–84.
- Plomp, T. (2013). *Educational Design Research: An Introduction*. Educational design research.
- Research, H. (2011). K-12 STEM education overview. *N/A*. <http://docplayer.net/476748-K-12-stem-education-overview.html>
- Ristanti, O., Suri, A., Choirudin, C., & Dinanti, L. K. (2020). Pendidikan Islam Dalam Sistem Pendidikan Nasional Telaah Terhadap UU No. 20 Tahun 2003. *Tawazun: Jurnal Pendidikan Islam*, 13(2), 152–159.
- Saeed D., S. and Z. (2012). How motivation influences student engagement: a qualitative case study. *Journal of Education and Learning*, 1(2), 252–267.
- Safitri, M. and M. R. A. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Geometri Berbasis STEM untuk Meningkatkan Higher Order Thinking Skill (HOTS). *Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 3(1).
- Sciences, N. A. of. (2014). *STEM Integration in K-12 Education*. National Academies Press.
- Tunnisa, dkk. (2018). Penerapan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Pada Materi Transformasi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Di Kelas Ixa Smpn 1 Tanantovea. *Jurnal Elektronik Pendidikan Matematika Tadulako*, 5(4).
- Yamin, M. (2007). *Kiat Membelajarkan Siswa*. Gaung Persada Press and Center for Learning Innovation (CLI).
- Yanti, N., & Nursyamsi, N. (2020). Pendidikan Islam Dalam Sistem Pendidikan Nasional: Telaah Mengenai UU NO. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional dan PP NO. 55 tahun 2007 Tentang Pendidikan Agama Dan Keagamaan. *Mauizhah: Jurnal Kajian Keislaman*, 10(1), 139–170.
- Zainal, A. (2011). *Konsep dan Model Pengembangan Kurikulum*. Remaja Rosdakarya.