PENERAPAN MEDIA VISUAL UNTUK MENEMUKAN RUMUS TEOREMA PYTHAGORAS PADA SISWA KELAS VIII SMP NEGERI 5 PERCUT SEI TUAN

Kairuddin, Alya Dzakira Harahap,Alyssa Fidela Susilo,Deva Afriani Saragih,Giovanni Sinurat,Isabela Simatupang,Nazwina Rizkia Permana
Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Medan
[1]Kairuddin@unimed.ac.id, [2]alyadza1502@gmail.com, alyssafidela11@gmail.com, devaafriani21@gmail.com, vannisinurat591@gmail.com, isabelasimatupang193@gmail.com, nazwinarizkiapermana@gmail.com,

ABSTRACT

The Pythagorean theorem should be understood not only as a formula for finding the length of a side of a right triangle, but also as a relationship between the areas of the squares constructed on its three sides. This study aims to describe the use of visual media to help students discover the relationship $a^2 + b^2 = c^2$ and to describe students' responses to the lesson. The study used a descriptive approach with quantitative-descriptive analysis and qualitative description, involving 28 eighth-grade students at SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan. Students arranged four right triangles and three squares, then observed and compared the areas of the squares on the three sides of the triangle. Data were collected through a questionnaire (10 closed-ended statements and 2 open-ended questions) and observations during the lesson. Most questionnaire responses (92.4%) were in the agree or strongly agree categories, with a mean score of 3.32 out of 4.00. Observations showed that students were directly involved in arranging the media; some students initially doubted the area relationship and were able to observe it after practicing with the media directly, while students who paid less attention to the explanation needed additional explanation. Visual media have the potential to serve as a guided learning tool for observing the origin of the Pythagorean relationship. The findings describe students' responses and the learning process, not evidence of improved learning outcomes. For teachers, the media can be considered as an initial activity to introduce the origin of the formula before application exercises.

Keywords: *visual media; Pythagorean theorem; guided discovery; student response; mathematics learning.*

ABSTRAK

Teorema Pythagoras tidak hanya perlu dipahami sebagai rumus untuk menentukan panjang sisi segitiga siku-siku, tetapi juga sebagai hubungan antara luas persegi yang dibangun pada ketiga sisinya. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan penerapan media visual dalam membantu siswa menemukan hubungan $a^2 + b^2 = c^2$ serta respons siswa terhadap pembelajaran tersebut. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif dengan analisis kuantitatif-deskriptif dan deskripsi kualitatif pada 28 siswa kelas VIII SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan. Siswa menyusun empat segitiga siku-siku dan tiga persegi, lalu mengamati dan membandingkan luas persegi pada ketiga sisi segitiga. Data dikumpulkan melalui angket (10 pernyataan tertutup dan 2 pertanyaan terbuka) serta pengamatan selama pembelajaran. Sebagian besar jawaban angket (92,4%) berada pada kategori setuju dan sangat setuju, dengan rata-rata skor 3,32 dari 4,00. Pengamatan menunjukkan siswa terlibat langsung dalam menyusun media; sebagian siswa semula meragukan hubungan luas tersebut dan dapat mengamatinya setelah mempraktikkan media secara langsung, sedangkan siswa yang kurang memperhatikan penjelasan membutuhkan penjelasan tambahan. Media visual berpotensi menjadi sarana pembelajaran terpandu untuk mengamati asal-usul hubungan Teorema Pythagoras. Temuan ini menggambarkan respons dan proses pembelajaran, bukan bukti peningkatan hasil belajar. Bagi guru, media ini dapat dipertimbangkan sebagai kegiatan awal untuk memperkenalkan asal-usul rumus sebelum latihan penerapan.

Kata kunci: media visual; Teorema Pythagoras; penemuan terpandu; respons siswa; pembelajaran matematika.

A. Pendahuluan

Pembelajaran matematika di SMP menuntut lebih dari kemampuan menghitung. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000) menempatkan pemahaman konsep, penalaran, dan representasi sebagai inti pembelajaran matematika. Skemp (1976) membedakan pemahaman relasional, yaitu mengetahui apa yang dilakukan beserta alasannya, dari pemahaman instrumental, yaitu menjalankan aturan tanpa mengetahui mengapa aturan itu berlaku. Hiebert dan Lefevre (1986) menambahkan bahwa pengetahuan konseptual berupa jaringan hubungan antargagasan, sehingga prosedur yang

dipelajari tanpa jaringan itu mudah terlupakan atau keliru digunakan.

Teorema Pythagoras memperlihatkan persoalan ini dengan jelas. Teorema ini menyatakan bahwa pada segitiga siku-siku, kuadrat panjang sisi miring sama dengan jumlah kuadrat panjang kedua sisi siku-sikunya, yang ditulis $a^2 + b^2 = c^2$. Maknanya geometris: a^2 dan b^2 adalah luas persegi yang dibangun pada sisi siku-siku, sedangkan c^2 adalah luas persegi pada sisi miring, sehingga rumus tersebut pada dasarnya menyatakan kesamaan luas. Teorema ini memiliki sejarah panjang yang diperkirakan mencapai sekitar 4.000 tahun (Maor, 2007), dan pembuktiannya masih terus dikembangkan hingga kini (Jackson & Johnson, 2024). Di SMP, teorema ini dipelajari sebagai konsep dasar geometri (Wulandari et al., 2021).

Rumus yang ringkas mudah dihafal tanpa dipahami asalnya. Tinjauan sistematis terhadap 20 artikel terbitan 2019–2025 menemukan bahwa kesulitan siswa pada teorema ini berkaitan dengan hambatan epistemologis, antara lain miskonsepsi tentang hubungan antarsisi segitiga siku-siku dan ketidakmampuan menafsirkan teorema sebagai hubungan geometris yang bermakna, serta hambatan didaktis berupa pembelajaran yang menekankan hafalan rumus dan perhitungan prosedural (Sandra et al., 2026). Temuan senada dilaporkan Taamneh et al. (2024) pada siswa kelas X di Abu Dhabi: kekeliruan siswa bersumber dari ketidakmampuan memahami tafsir geometris teorema, kesulitan menerapkan operasi aljabar, dan kesulitan memodelkan data soal. Di Indonesia, Dermawan et al. (2025), dengan mengutip penelitian lain, menyebut siswa kerap keliru memilih antara menjumlahkan dan mengurangkan kuadrat sisi, dan menduga hal ini berkaitan dengan minimnya kesempatan siswa menemukan sendiri rumus tersebut. Dugaan tersebut belum diuji dalam penelitian itu.

Media visual menawarkan satu jalan untuk menjembatani kesenjangan itu. Arcavi (2003) menunjukkan bahwa visualisasi bukan sekadar ilustrasi, melainkan sarana bernalar, memahami, dan membuktikan. Presmeg (2006) merangkum peran visualisasi dalam pembelajaran matematika, dan kajian Žakelj dan Klančar (2022) menegaskan peran representasi visual dalam pembelajaran geometri. Dalam konteks Teorema Pythagoras, persegi yang dibangun pada sisi segitiga dapat menjadi representasi konkret bagi simbol a^2, b^2, dan c^2. Namun, Duval (2006) menekankan

bahwa pemahaman matematika bergantung pada kemampuan berpindah antarrepresentasi, misalnya dari gambar ke simbol, sehingga gambar saja belum cukup. Gambar pun dapat dibaca sebagai contoh tunggal tanpa generalisasi, sehingga bukti visual perlu dijelaskan sebagai penalaran, bukan sekadar pengukuran satu kasus. Studi kasus Wulandari et al. (2021) terhadap tiga siswa kelas VIII dengan kerangka teori Van Hiele menemukan bahwa siswa berkemampuan rendah hanya mencapai tingkat visualisasi pada soal Pythagoras, yang dapat dibaca sebagai petunjuk bahwa visualisasi perlu menjadi titik awal yang dilanjutkan ke tingkat berpikir berikutnya.

Penelitian terdahulu yang paling relevan dengan penelitian ini adalah penelitian Dermawan et al. (2025) yang berjudul *Pembelajaran Matematika Topik Pembuktian Teorema Pythagoras Berbasis Media Visual*. Penelitian tersebut mengembangkan media pembelajaran berbasis visual untuk pembuktian Teorema Pythagoras. Media yang digunakan dibuat dari kardus, karton, dan origami serta digunakan untuk menjelaskan pembuktian Teorema Pythagoras melalui representasi geometris. Penelitian tersebut memperkenalkan media kepada 25 siswa kelas X SMA Negeri 1 Rantau Selatan dan melaporkan bahwa 88% siswa menyatakan media visual sangat membantu dalam memahami materi.

Penelitian Dermawan et al. (2025) memberikan dasar bahwa media visual dapat digunakan dalam pembelajaran Teorema Pythagoras. Namun, penelitian tersebut berfokus pada pengembangan dan penggunaan media pembuktian serta respons siswa terhadap media. Penelitian ini memiliki fokus yang berbeda, yaitu mendeskripsikan proses penerapan media visual pada siswa kelas VIII SMP untuk membantu siswa mengamati dan menemukan hubungan ($a^2+b^2=c^2$). Selain itu, penelitian ini menggunakan kegiatan penyusunan media secara langsung oleh siswa dan mengumpulkan data melalui 10 pernyataan angket, 2 pertanyaan terbuka, serta pengamatan selama pembelajaran.

Perbedaan tersebut menjadi penting karena siswa tidak hanya melihat media yang digunakan oleh peneliti, tetapi diberi kesempatan untuk menyusun dan mengamati bangun secara langsung. Dengan demikian, penelitian ini tidak dimaksudkan untuk menguji apakah media visual lebih efektif daripada media lain, tetapi untuk memberikan gambaran mengenai bagaimana media tersebut

diterapkan dan bagaimana respons siswa selama proses pembelajaran.

Pembelajaran dengan media visual dalam penelitian ini juga dirancang sebagai pembelajaran terpandu. Bruner (1961) menjelaskan pentingnya keterlibatan siswa dalam proses penemuan, sedangkan Alfieri et al. (2011) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis penemuan lebih bermanfaat ketika siswa memperoleh bimbingan yang memadai. Oleh karena itu, siswa dalam penelitian ini tidak dibiarkan menemukan hubungan secara sepenuhnya mandiri, tetapi diarahkan melalui kegiatan mengamati, menyusun, membandingkan, dan menghubungkan hasil pengamatan dengan bentuk simbolik ($a^2+b^2=c^2$).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menjawab dua pertanyaan, yaitu: (1) bagaimana penerapan media visual dalam pembelajaran untuk membantu siswa menemukan rumus Teorema Pythagoras pada siswa kelas VIII SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan? dan (2) bagaimana respons siswa terhadap pembelajaran menggunakan media visual tersebut?

Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan penerapan media visual dalam pembelajaran untuk membantu siswa menemukan hubungan Teorema Pythagoras dan (2) mendeskripsikan respons siswa terhadap pembelajaran menggunakan media visual berdasarkan angket, jawaban terbuka, dan pengamatan selama pembelajaran.

B. Metode Penelitian

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan analisis kuantitatif-deskriptif yang dilengkapi dengan deskripsi kualitatif. Analisis kuantitatif digunakan untuk mendeskripsikan respons siswa berdasarkan angket, sedangkan deskripsi kualitatif digunakan untuk menggambarkan proses pembelajaran, hasil pengamatan, dan jawaban siswa pada pertanyaan terbuka. Penelitian ini tidak menggunakan kelompok kontrol maupun desain pretest-posttest sehingga tidak ditujukan untuk mengukur peningkatan hasil belajar atau hubungan sebab-akibat.

Lokasi, Waktu, dan Subjek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan pada 18 September 2026. Subjek penelitian berjumlah 28 siswa dalam satu kelas VIII, dan seluruhnya hadir pada saat penelitian

berlangsung. Seluruh siswa diberikan kesempatan mengikuti pembelajaran menggunakan media visual dan mengisi angket respons siswa. Pembelajaran berlangsung selama 80 menit dan dilaksanakan secara bergantian oleh tim peneliti. Penelitian telah mendapat izin dari pihak sekolah, dan identitas siswa tidak dicantumkan dalam naskah ini.

Media Pembelajaran

Media pembelajaran berupa media visual berbahan kardus yang dirancang untuk memvisualisasikan hubungan luas pada ketiga sisi segitiga siku-siku. Media terdiri atas empat potongan segitiga siku-siku berwarna biru serta tiga persegi berwarna merah muda, putih, dan hijau, dengan ukuran yang disesuaikan dengan sisi-sisi segitiga. Media digunakan untuk membantu siswa mengamati hubungan antara luas persegi pada sisi pertama, sisi kedua, dan sisi miring segitiga siku-siku.

Media digunakan melalui penyusunan empat segitiga siku-siku ke dalam konfigurasi yang berbeda. Pada susunan tersebut siswa diarahkan mengamati bahwa bagian segitiga yang digunakan tetap sama, sedangkan susunan daerah persegi dapat menunjukkan hubungan luas yang berbeda. Melalui perbandingan kedua susunan, siswa diarahkan memahami bahwa jumlah luas persegi pada kedua sisi siku-siku sama dengan luas persegi pada sisi miring, yang kemudian dinyatakan dengan hubungan $a^2 + b^2 = c^2$.

Kardus dipilih karena mudah diperoleh, cukup kuat, dan dapat dibentuk sesuai kebutuhan pembelajaran. Warna disesuaikan dengan gambar yang digunakan agar media lebih menarik dan mudah dibedakan oleh siswa selama pembelajaran. Selain media kardus, Gambar 1 dan Gambar 2 pada bagian Pembahasan digunakan sebagai gambar pendukung selama pembelajaran untuk membantu pemahaman siswa.

Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Pembelajaran dilakukan melalui beberapa tahap. Pertama, siswa diperkenalkan pada segitiga siku-siku dan bagian-bagian sisinya, yaitu kedua sisi siku-siku dan sisi miring. Kedua, siswa mengamati media yang terdiri atas empat potongan segitiga siku-siku dan tiga persegi. Ketiga, siswa diberikan kesempatan untuk menyusun potongan-potongan tersebut sehingga terbentuk susunan bangun yang dapat digunakan untuk membandingkan luas. Keempat, siswa mengamati bahwa susunan tersebut memperlihatkan hubungan antara luas persegi yang dibangun pada kedua sisi siku-siku dan luas persegi yang dibangun pada sisi

miring. Kelima, peneliti memberikan arahan untuk menghubungkan hasil pengamatan luas tersebut dengan bentuk simbolik $a^2 + b^2 = c^2$. Dengan demikian, proses pembelajaran diarahkan sebagai penemuan terbimbing melalui kegiatan mengamati, menyusun, membandingkan, dan menghubungkan hasil pengamatan dengan bentuk matematis.

Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui angket respons siswa, dan pengamatan selama proses pembelajaran. Angket merupakan sumber utama data kuantitatif, sedangkan pengamatan dan jawaban terbuka menjadi data pendukung untuk memberi gambaran mengenai proses pembelajaran dan respons siswa. Angket diberikan kepada 28 siswa setelah pembelajaran selesai. Siswa diminta menanggapi sepuluh pernyataan tertutup dan menjawab dua pertanyaan terbuka. Pengamatan dilakukan oleh tim peneliti selama proses visualisasi dan penyusunan bangun, tanpa lembar observasi terstruktur; instrumen tertulis yang digunakan hanya lembar angket. Tidak dilakukan wawancara terstruktur.

Instrumen Penelitian

Instrumen berupa angket respons siswa yang terdiri atas 10 pernyataan tertutup dan 2 pertanyaan terbuka. Pernyataan tertutup menggunakan empat pilihan respons, yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS), dengan skor berturut-turut 4, 3, 2, dan 1. Sepuluh pernyataan mencakup respons siswa terhadap kemudahan memahami Teorema Pythagoras melalui media visual, pemahaman melalui gambar atau bangun, bantuan susunan empat segitiga dalam memahami pembentukan persegi, hubungan a^2, b^2, dan c^2, alasan munculnya $a^2 + b^2 = c^2$, kemudahan memahami materi, kemampuan membedakan sisi siku-siku dan sisi miring, kemampuan menggunakan teorema untuk menyelesaikan soal, keaktifan saat menyusun bangun, dan manfaat pembelajaran dalam memahami matematika.

Dua pertanyaan terbuka digunakan untuk mengetahui bagian pembelajaran yang paling membantu siswa memahami Teorema Pythagoras dan bagian yang masih dianggap sulit. Jawaban terbuka melengkapi interpretasi terhadap hasil angket tertutup. Butir angket disusun oleh tim peneliti dengan mengacu pada tujuan penelitian dan aspek pembelajaran yang diamati, dan diisi siswa secara individu setelah pembelajaran selesai. Angket belum melalui penilaian ahli (expert judgment) maupun uji validitas dan

reliabilitas secara empiris, sehingga hasilnya diperlakukan sebagai gambaran persepsi siswa dan bukan sebagai ukuran yang terstandar.

Teknik Analisis Data

Data angket dianalisis secara kuantitatif-deskriptif menggunakan skor skala Likert empat tingkat, yaitu SS = 4, S = 3, TS = 2, dan STS = 1. Skor dari seluruh responden digunakan untuk menentukan rata-rata respons siswa dengan rumus:

$$X = \frac{\Sigma X}{N}$$

dengan $\bar{X}$ = rata-rata skor respons siswa, ΣX = jumlah seluruh skor, dan N = jumlah responden. Rata-rata skor dibandingkan dengan skor maksimum 4,00 dan dilaporkan secara deskriptif untuk memberi gambaran umum respons siswa terhadap penerapan media visual dalam pembelajaran Teorema Pythagoras.

Selain rata-rata, respons pada setiap pernyataan disajikan dalam bentuk frekuensi dan persentase untuk memperlihatkan distribusi pilihan jawaban siswa. Persentase dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

dengan P = persentase, f = frekuensi siswa pada kategori jawaban tertentu, dan N = jumlah responden. Pada butir yang memiliki isian kosong atau ganda, N dihitung dari jawaban yang valid. Respons positif dinyatakan sebagai gabungan SS dan S. Jawaban pada dua pertanyaan terbuka dianalisis secara deskriptif dengan mengelompokkan jawaban berdasarkan kesamaan isi, lalu digunakan sebagai data pendukung untuk menjelaskan bagian pembelajaran yang paling membantu dan yang masih dirasakan sulit.

Keabsahan Data

Data penelitian diperoleh dari angket respons siswa, jawaban pada pertanyaan terbuka, dan pengamatan selama pembelajaran. Ketiga sumber tersebut digunakan untuk memberikan gambaran yang saling melengkapi mengenai penerapan media visual dan respons siswa. Interpretasi hasil dibatasi pada data yang diperoleh dan tidak digunakan untuk menyimpulkan peningkatan hasil belajar.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil Angket Respons Siswa (N = 28)

Tabel 1 menyajikan distribusi respons siswa pada sepuluh pernyataan. Rerata skor keseluruhan adalah 3,32 dari 4,00, dan 255 dari 276 jawaban valid (92,4%) berada pada kategori setuju atau sangat setuju. Persentase respons positif

pada setiap butir berkisar antara 82,1% dan 100%.

Tabel 1. Distribusi respons siswa pada angket (N = 28)

No	Pernyataan (ringkas)	SS	S	TS	STS	Nvalid	SS + S	Rerata
1	Media viual membantu saya memahami Teorema Pythagoras	15	13	0	0	28	28 (100,0 %)	3,54
2	Saya lebih mudah memahami materi lewat gambar/ bangun s ecara langsung	11	16	1	0	28	27 (96,4 %)	3,36
3	Susunan empat segitiga membantu saya memahami terbentuknya persegi	10	17	1	0	28	27 (96,4 %)	3,32
4	Saya memahami hubungan a^2, b^2, dan c^2	12	15	0	1	28	27 (96,4 %)	3,36
5	Saya lebih memahami alasan munculnya $a^2 + b^2 = c^2$	12	10	2	2	26	22 (84,6 %)	3,23
6	Pembelajaran visual membuat materi mudah dipahami	11	14	2	1	28	25 (89,3 %)	3,25
7	Saya dapat membedakan sisi siku-siku dan sisi miring	13	11	1	2	27	24 (88,9 %)	3,30
8	Saya dapat menggunakan teorema untuk menyelesaikan soal	7	16	3	2	28	23 (82,1 %)	3,00

No	Pernyataan (ringkas)	SS	S	TS	STS	N valid	SS + S	Rerata
9	Menyusun bangun membuat saya lebih aktif	12	15	0	1	28	27 (96,4 %)	3,36
10	Pembelajaran ini membantu saya memahami matematika	15	10	1	1	27	25 (92,6 %)	3,44
Keseluruhan (10 butir)						**276**	**255 (92,4 %)**	**3,32**

Catatan. SS = Sangat Setuju; S = Setuju; TS = Tidak Setuju; STS = Sangat Tidak Setuju. Jumlah jawaban valid (N valid) pada butir 5 (26), 7 (27), dan 10 (27) lebih kecil dari 28 karena terdapat isian kosong atau ganda; persentase dan rerata dihitung dari jawaban valid.

Berdasarkan persentase respons positif, respons paling kuat muncul pada butir 1 (media visual membantu memahami Teorema Pythagoras; 100%; rerata 3,54), diikuti butir 2, 3, 4, dan 9 (masing-masing 96,4%). Respons paling rendah terdapat pada butir 8 (kemampuan menggunakan teorema untuk menyelesaikan soal; 82,1%; rerata 3,00), diikuti butir 5 (alasan munculnya $a^2 + b^2 = c^2$; 84,6%; rerata 3,23).

Jawaban Terbuka

Pertanyaan terbuka pertama menanyakan bagian pembelajaran dengan media visual yang paling membantu siswa memahami Teorema Pythagoras. Jawaban terbanyak adalah rumus Pythagoras, disebutkan oleh 12 siswa (42,9%), yang mencakup asal-usul rumus, pembuktian, dan hubungan a^2, b^2, dan c^2. Media visual berupa gambar dan susunan segitiga yang membentuk persegi disebutkan oleh 8 siswa (28,6%). Dengan demikian, rumus dan media visual menjadi dua jawaban yang paling dominan, yaitu 20 dari 28 siswa (71,4%). Selain itu, pendekatan matematis dan cara penjelasan peneliti masing-masing disebutkan oleh 2 siswa (7,1%), dan 1 siswa (3,6%) menyatakan lebih memahami materi dibandingkan pembelajaran lain. Tiga siswa (10,7%) menjawab "tidak ada" atau tidak mengisi.

Pertanyaan terbuka kedua menanyakan bagian yang masih sulit

dipahami siswa. Rumus kembali menjadi jawaban terbanyak, disebutkan oleh 9 siswa (32,1%), termasuk munculnya rumus $a^2 + b^2 = c^2$. Temuan ini menunjukkan bahwa rumus merupakan inti materi sehingga muncul pada kedua pertanyaan: 12 siswa merasa terbantu memahami asal-usul dan pembuktian rumus melalui media visual, sedangkan 9 siswa masih mengalami kesulitan pada rumus. Sebanyak 6 siswa (21,4%) menyatakan tidak mengalami kesulitan. Jawaban lainnya adalah pembagian persegi atau susunan bangun (4 siswa; 14,3%) dan penjumlahan segitiga siku-siku (3 siswa; 10,7%). Masing-masing 2 siswa (7,1%) menyebutkan bagian negatif, media visual, serta Teorema Pythagoras atau materi matematis secara umum.

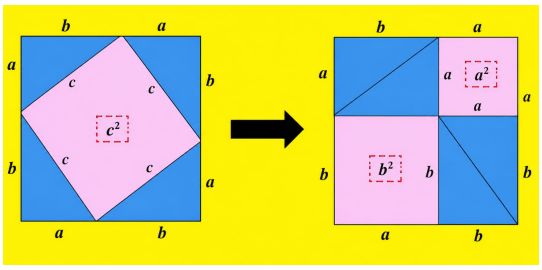
Total jawaban pada tiap pertanyaan adalah 28 siswa (100%).

Hasil Pengamatan

Berdasarkan hasil pengamatan selama proses pembelajaran, siswa terlihat terlibat dalam kegiatan menyusun media visual yang telah disiapkan. Pada saat mengamati hasil susunan, beberapa siswa masih menunjukkan keraguan terhadap hubungan antara luas persegi pada kedua sisi siku-siku dan luas persegi pada sisi miring. Beberapa siswa belum langsung percaya bahwa jumlah luas kedua persegi tersebut dapat sama dengan luas persegi pada sisi miring.

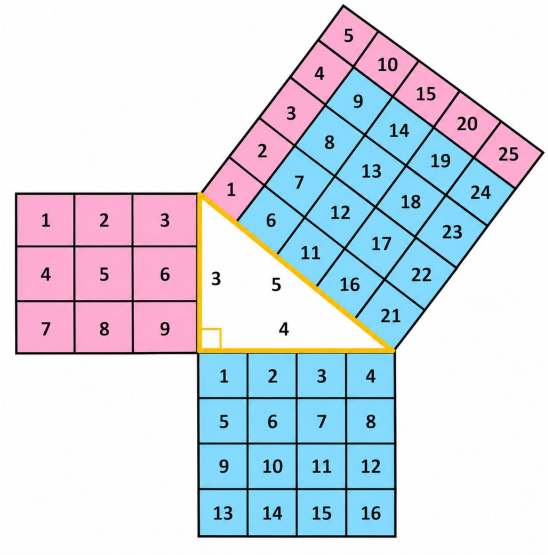
Untuk membantu siswa mengamati hubungan tersebut secara langsung, peneliti memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempraktikkan penyusunan media secara langsung. Melalui kegiatan tersebut, siswa dapat melihat dan membandingkan susunan bangun serta hubungan luas yang ditunjukkan oleh media. Selain itu, selama penjelasan berlangsung terdapat beberapa siswa yang kurang memperhatikan penjelasan peneliti sehingga tidak sepenuhnya mengikuti penjelasan pada saat itu. Sebagian siswa tampak membutuhkan penjelasan kembali dan waktu lebih lama untuk memahami hubungan yang ditunjukkan melalui media.

Pembahasan



Gambar 1. Ilustrasi dua susunan empat segitiga siku-siku dalam persegi bersisi ($a + b$): bagian sisa berupa persegi c^2 (kiri) dan persegi a^2 serta b^2 (kanan)

Penerapan media visual. Gambar 1 menunjukkan logika susunan yang dipandu dalam pembelajaran. Empat segitiga siku-siku yang kongruen disusun dalam sebuah persegi besar bersisi $(a + b)$ dengan dua cara. Pada susunan pertama, bagian yang tersisa di tengah berupa persegi pada sisi miring dengan luas c^2. Pada susunan kedua, bagian yang tersisa berupa dua persegi, yaitu a^2 dan b^2. Karena persegi besar dan keempat segitiga sama pada kedua susunan, luas bagian yang tersisa pun harus sama, sehingga $c^2 = a^2 + b^2$. Argumen ini memakai panjang sisi a, b, dan c secara umum sehingga tidak bergantung pada satu ukuran tertentu. Hal ini perlu ditekankan guru agar siswa tidak membacanya sebagai contoh tunggal.



Gambar 2. Ilustrasi contoh bilangan pada segitiga siku-siku 3-4-5: persegi pada sisi siku-siku berisi 9 dan 16 kotak satuan, persegi pada sisi miring berisi 25 kotak

Gambar 2 melengkapi susunan tersebut dengan contoh bilangan. Pada segitiga siku-siku dengan sisi 3, 4, dan 5, persegi pada sisi siku-siku berisi 9 dan 16 kotak satuan, sedangkan persegi pada sisi miring berisi 25 kotak. Karena 9 + 16 = 25, siswa dapat menghubungkan a^2, b^2, dan c^2 dengan hitungan yang konkret. Contoh ini hanya satu kasus, sehingga perlu dikaitkan dengan Gambar 1 agar siswa melihat bahwa hubungan tersebut berlaku umum.

Alur representasi. Rangkaian representasi yang dapat ditelusuri dari media dan gambar dalam pembelajaran ini bergerak dari konkret ke simbolik. Media kardus memungkinkan siswa menyusun dan memindahkan potongan sehingga kesamaan luas dapat dilihat secara fisik. Gambar 1 memindahkan susunan itu ke representasi gambar yang lebih umum, karena panjang sisi a, b, dan c tidak terikat pada ukuran tertentu. Gambar 2 menambahkan contoh bilangan 3-4-5 sehingga luas persegi dapat dihitung sebagai kotak satuan. Tahap berikutnya adalah menyatakan kesamaan luas itu sebagai $a^2 + b^2 = c^2$. Dalam kerangka Duval (2006), perpindahan dari susunan kardus dan gambar ke simbol merupakan

konversi antarregister representasi, yaitu mengubah cara objek yang sama dinyatakan, dan konversi inilah yang menurutnya sering menjadi sumber kesulitan pemahaman. Karena itu, peneliti mengarahkan siswa menghubungkan hasil pengamatan luas dengan bentuk simbolik pada tahap akhir, bukan memberikan rumus lebih dahulu. Penelitian ini tidak mengukur apakah konversi tersebut benar-benar tercapai. Jawaban terbuka yang menyebut simbol a^2, b^2, c^2 sebagai bagian yang sulit menunjukkan bahwa tahap ini tetap memerlukan perhatian.

Temuan. Mayoritas siswa merespons positif seluruh pernyataan. Respons tertinggi (96,4–100%) terkait kemudahan memahami materi lewat gambar dan susunan bangun (butir 1–4 dan 9), sedangkan respons relatif lebih rendah terdapat pada alasan munculnya rumus (butir 5) dan penggunaan teorema pada soal (butir 8), yang wajar karena pembelajaran difokuskan pada asal-usul rumus dan tidak melatihkan soal. Jawaban terbuka menunjukkan pola yang sama: rumus dan media visual menjadi jawaban terbanyak pada bagian yang paling membantu (20 dari 28 siswa), tetapi 9 siswa masih merasa rumus, termasuk munculnya $a^2 + b^2 = c^2$, sulit dipahami. Pengamatan menunjukkan pola yang selaras: sebagian siswa semula ragu terhadap hubungan luas, dan setelah mempraktikkan media secara langsung siswa dapat mengamati hubungan tersebut.

Interpretasi peneliti. Pengamatan menunjukkan bahwa sebagian siswa semula ragu bahwa jumlah luas dua persegi pada sisi siku-siku sama dengan luas persegi pada sisi miring, dan setelah mempraktikkan penyusunan media secara langsung, siswa dapat mengamati hubungan luas tersebut. Pola ini sejalan dengan gagasan bahwa visualisasi membantu siswa mengenali hubungan geometris (Arcavi, 2003). Namun, sebagian siswa masih merasa rumus a^2, b^2, c^2 sulit, dan peralihan dari "luas persegi" ke simbol tersebut memerlukan transisi representasi yang menurut Duval (2006) menjadi sumber kesulitan tersendiri. Dengan demikian, media visual tampak membantu pada tahap melihat hubungan, sedangkan penyimbolan dan penerapan lebih lanjut berada di luar fokus pembelajaran ini dan dapat menjadi bahan penelitian selanjutnya. Pengamatan juga menunjukkan bahwa perhatian siswa selama penjelasan perlu dijaga agar mereka dapat mengikuti tahapan pembelajaran.

Dukungan literatur. Temuan ini konsisten dengan pandangan bahwa

visualisasi merupakan sarana bernalar (Arcavi, 2003; Žakelj & Klančar, 2022) dan bahwa penemuan lebih bermanfaat bila dipandu (Alfieri et al., 2011). Wulandari et al. (2021) menemukan bahwa siswa berkemampuan rendah pada soal Pythagoras hanya mencapai tingkat visualisasi, dan Taamneh et al. (2024) melaporkan bahwa kesulitan siswa mencakup tafsir geometris, operasi aljabar, dan pemodelan soal. Temuan-temuan itu dapat dikaitkan dengan rendahnya respons pada butir 8, meskipun pembelajaran ini memang tidak dirancang untuk melatih penggunaan teorema pada soal. Respons positif serupa juga dilaporkan Dermawan et al. (2025), yaitu 88% responden menyatakan media sangat membantu, meskipun subjek dan desain penelitiannya berbeda sehingga hasil keduanya tidak dibandingkan secara langsung.

Memberi rumus dan menemukan rumus. Ketika rumus diberikan, siswa menerima prosedur. Ketika siswa menyusun persegi dan membandingkan luas, rumus hadir sebagai kesimpulan dari pengamatan. Hal ini sejalan dengan gagasan pemahaman relasional (Skemp, 1976) karena siswa berkesempatan mengetahui bahwa $a^2 + b^2 = c^2$ adalah pernyataan tentang kesamaan luas pada segitiga siku-siku. Keraguan sebagian siswa pada awal kegiatan menunjukkan bahwa kesamaan luas itu tidak langsung diterima begitu saja.

Kelebihan dan keterbatasan media. Media bersifat konkret dan, menurut pengakuan siswa, mendorong keaktifan (butir 9) serta membantu mereka membedakan sisi siku-siku dan sisi miring (butir 7). Keterbatasannya: bergantung pada kualitas media dan panduan guru, berisiko dibaca sebagai contoh tunggal, dan belum menjamin kelancaran prosedural.

Keterbatasan penelitian. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian tidak menggunakan pretest dan posttest sehingga belum dapat digunakan untuk menentukan peningkatan hasil belajar. Kedua, data angket menggambarkan persepsi siswa terhadap pembelajaran, bukan pengukuran kemampuan matematis secara langsung. Ketiga, penelitian dilakukan pada satu kelompok siswa sehingga hasilnya tidak dimaksudkan untuk digeneralisasikan secara luas. Keempat, angket disusun sendiri oleh tim peneliti dan belum melalui penilaian ahli maupun uji validitas dan reliabilitas secara empiris. Kelima, pengamatan dilakukan oleh tim peneliti yang juga bertindak sebagai pengajar dan tanpa lembar

observasi terstruktur sehingga mungkin bersifat subjektif. Keenam, respons siswa mungkin dipengaruhi oleh kebaruan metode, kehadiran peneliti, dan kecenderungan menjawab positif. Selain itu, penggunaan teorema pada soal tidak dilatihkan maupun diukur.

Implikasi praktis. Berdasarkan pengamatan dan literatur yang dibahas, guru yang ingin memakai media serupa dapat mempertimbangkan beberapa hal. Pertama, beri siswa kesempatan menyusun dan membandingkan luas sendiri sebelum rumus disebutkan, karena sebagian siswa baru menerima kesamaan luas setelah mencobanya langsung. Kedua, gunakan lebih dari satu representasi, misalnya susunan umum pada Gambar 1 dan contoh bilangan pada Gambar 2, agar hubungan tidak dibaca sebagai contoh tunggal. Ketiga, pastikan seluruh siswa mengikuti penjelasan sejak awal, misalnya dengan melibatkan siswa secara bergiliran, karena siswa yang kurang memperhatikan membutuhkan penjelasan ulang dan waktu lebih lama. Keempat, hubungkan hasil pengamatan luas dengan simbol a^2, b^2, c^2 secara eksplisit dan sediakan latihan penerapan pada pertemuan berikutnya, karena penerapan pada soal tidak dilatihkan dalam penelitian ini. Rekomendasi ini bersifat saran dan belum diuji efektivitasnya.

D. Kesimpulan

Media visual diterapkan melalui pembelajaran terpandu: siswa mengenali sisi siku-siku dan sisi miring, menyusun empat segitiga siku-siku dan tiga persegi, mengamati dan membandingkan luas persegi pada ketiga sisi, lalu menghubungkan hasil pengamatan dengan hubungan $a^2 + b^2 = c^2$. Siswa terlibat langsung dalam kegiatan ini, dan setelah mempraktikkan media sendiri siswa yang semula ragu dapat mengamati hubungan luas tersebut, meskipun beberapa siswa yang kurang memperhatikan penjelasan membutuhkan penjelasan dan praktik tambahan. Respons siswa positif: dari 276 jawaban valid, 255 (92,4%) berada pada kategori setuju dan sangat setuju, dengan rata-rata skor 3,32 dari 4,00. Persetujuan tertinggi terdapat pada pernyataan bahwa media membantu memahami Teorema Pythagoras (100%) dan terendah pada kemampuan menggunakan teorema untuk menyelesaikan soal (82,1%), yang dapat dipahami karena pembelajaran difokuskan pada asal-usul rumus. Dengan demikian, media visual berpotensi membantu siswa mengamati asal-usul hubungan Teorema Pythagoras. Guru dapat memanfaatkannya sebagai kegiatan awal sebelum latihan

soal, dengan memberi kesempatan siswa menyusun sendiri, memastikan seluruh siswa mengikuti penjelasan, dan menghubungkan hasil pengamatan dengan simbol secara eksplisit. Penelitian selanjutnya disarankan menghubungkan media ini dengan penerapan pada soal dan mengukur capaian belajar dengan pretest dan posttest serta kelompok pembanding.

DAFTAR PUSTAKA

Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., & Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology, 103*(1), 1–18. https://doi.org/10.1037/a0021017

Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 52*(3), 215–241. https://doi.org/10.1023/A:1024312321077

Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review, 31*(1), 21–32.

Dermawan, D. A., Lubis, E. W., & Rahma, F. (2025). Pembelajaran matematika topik pembuktian Teorema Pythagoras berbasis media visual. *PEMA: Jurnal Pendidikan dan Pengabdian kepada Masyarakat, 5*(1), 209–216. https://doi.org/10.56832/pema.v5i1.778

Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 61*(1–2), 103–131. https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z

Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. Dalam J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (hlm. 1–27). Lawrence Erlbaum.

Jackson, N., & Johnson, C. (2024). Five or ten new proofs of the Pythagorean theorem. *The American Mathematical Monthly, 131*(9), 739–752. https://doi.org/10.1080/00029890.2024.2370240

Maor, E. (2007). *The Pythagorean theorem: A 4,000-year history*. Princeton University Press.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.

Presmeg, N. C. (2006). Research on visualization in learning and teaching mathematics. Dalam A. Gutiérrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education* (hlm. 205–235). Sense Publishers.

Sandra, Y., Suryadi, D., & Dasari, D. (2026). Epistemological, ontogenic, and didactical learning obstacles in the Pythagorean Theorem: A systematic literature review. *Journal of Advanced Sciences and Mathematics Education, 6*(2), 392–412. https://doi.org/10.58524/jasme.v6i2.1258

Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching, 77*, 20–26.

Taamneh, M. A., Díez-Palomar, J., & Mallart-Solaz, A. (2024). Examining tenth-grade students' errors in applying Polya's problem-solving approach to Pythagorean theorem. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 20*(12), em2551. https://doi.org/10.29333/ejmste/15707

Wulandari, S., Syahbana, A., Tanzimah, Shang, Y., Weinhandl, R., & Sharma, R. (2021). Analysis of students' thinking level in solving Pythagoras' theorem problems based on Van Hiele's theory. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning, 4*(2), 124–130. https://doi.org/10.29103/mjml.v4i2.3905

Žakelj, A., & Klančar, A. (2022). The role of visual representations in geometry learning. *European Journal of Educational Research, 11*(3), 1393–1411. https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.3.1393