

Implementasi Media Pembelajaran Digital GeoGebra untuk Memberikan Pemahaman Akan Konsep Pythagoras

¹Kairuddin,²Asria Ronauli Simanullang,³Fanden Batara Damanik,⁴Natasya Suci Ananda,
⁵Maria Lilis Sartika Waruwu,⁶Miranti Agustin,⁷Yolanda Angelina Sitorus
¹ Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Medan, Medan

E-mail: ¹kairuddin@unimed.ac.id ²asriamanullang85@gmail.com
³fandendamanik848@gmail.com ⁴natasyasuciananda1@gmail.com
⁵marialiliswaruwu@gmail.com ⁶mirantiagustin345@gmail.com
⁷yolandaangel.4241111023@mh.unimed.ac.id

ABSTRAK

Pada jenjang SMP, Teorema Pythagoras sering dipelajari sebatas penggunaan rumus $c^2 = a^2 + b^2$. Pendekatan seperti ini membuat siswa mampu menghitung jawaban, tetapi tidak memahami alasan geometris yang melatarinya. Media pembelajaran konvensional memang membantu memperlihatkan bentuk segitiga, namun tidak dapat menunjukkan perubahan luas secara bertahap ketika panjang sisi diubah. Penelitian ini meninjau penggunaan GeoGebra sebagai media digital untuk membantu siswa memahami konsep Pythagoras melalui visualisasi yang interaktif dan mudah diamati. Melalui manipulasi objek secara langsung, siswa dapat mengikuti perubahan luas persegi pada setiap sisi segitiga dan menautkannya dengan hubungan matematis yang berlaku. Pendekatan ini selaras dengan pemahaman relasional menurut teori Skemp, yaitu memahami konsep sekaligus alasan di balik prosedur yang digunakan. Hasil kajian menunjukkan bahwa GeoGebra dapat meningkatkan minat belajar dan memperkuat pemahaman konsep dibanding metode konvensional. Dengan demikian, integrasi GeoGebra berpotensi menjadi alternatif pembelajaran yang lebih bermakna bagi siswa.

Kata kunci : GeoGebra, pemahaman konsep, Pythagoras, pembelajaran digital

ABSTRACT

At the junior high school level, the Pythagorean Theorem is often taught as a straightforward formula, $c^2 = a^2 + b^2$, without guiding students to understand the geometric reasoning behind it. As a result, students may be able to solve problems but struggle to explain why the relationship works. Traditional teaching aids help illustrate triangle structure, yet they fall short in showing how the areas on each side change when the triangle is altered. This study explores the use of GeoGebra as a digital tool to provide a more conceptual and interactive learning experience. By manipulating geometric figures directly, students can observe how the areas of the squares shift in real time and connect these observations with the underlying mathematical relationship. This approach aligns with Skemp's idea of relational understanding, where students grasp both the procedure and the reasoning behind it. Findings in the literature indicate that GeoGebra fosters greater engagement and deeper conceptual understanding than traditional methods. Therefore, integrating GeoGebra into instruction on the Pythagorean Theorem offers a more meaningful alternative for student learning.

Keyword : *GeoGebra, conceptual understanding, Pythagorean Theorem, digital learning.*

1. PENDAHULUAN

Pemahaman konsep matematika pada jenjang SMP tidak hanya menuntut kemampuan siswa dalam menggunakan rumus, tetapi juga memahami asal-usul dan alasan matematis di balik suatu konsep. Materi Teorema Pythagoras merupakan salah satu topik yang memerlukan pendekatan pembelajaran yang tepat karena sifatnya yang abstrak dan sering kali hanya dipahami sebagai persamaan aljabar tanpa makna geometris yang mendalam. Menurut Janna et al. (2025), siswa SMP kelas VIII membutuhkan penjelasan yang sederhana namun bermakna untuk memahami bagaimana rumus Pythagoras terbentuk. Tanpa memahami proses konseptualnya, siswa cenderung menghafal rumus $c^2 = a^2 + b^2$ tanpa mengetahui bagaimana hubungan kuadrat tersebut muncul dan mengapa ia selalu berlaku untuk segitiga siku-siku.

Hasil wawancara dengan seorang guru matematika di salah satu SMP di Medan menguatkan kondisi tersebut. Guru menjelaskan bahwa ia telah menggunakan berbagai alat peraga fisik seperti model segitiga yang dapat diputar dan dibolak-balik untuk menunjukkan letak sisi siku-siku dan sisi miring. Siswa juga diperlihatkan bahwa “warna sisi miring adalah jumlah warna dua sisi lainnya”. Namun, meskipun media konkret ini membantu siswa mengenali bentuk segitiga, sebagian besar siswa masih belum mampu menjelaskan bagaimana kuadrat sisi-sisi tersebut menghasilkan hubungan Pythagoras. Guru menyebutkan bahwa siswa sering hanya berpegang pada rumus, bukan pada konsep. Dengan demikian, pemahaman siswa masih

bersifat mekanis dan belum menyentuh struktur geometris teorema.

Keterbatasan media tradisional ini telah dikemukakan pula dalam berbagai penelitian. Media fisik bersifat statis sehingga tidak memungkinkan siswa melihat transformasi bentuk atau perubahan luas secara kontinu. Sugiarni, Septiana Putri, dan Ariyanti (2024) menegaskan bahwa untuk memahami Pythagoras, siswa perlu melihat hubungan antara persegi pada setiap sisi segitiga dan bagaimana luasnya berubah seiring perubahan panjang sisi. Tanpa visualisasi dinamis, proses ini sulit dipahami secara konseptual.

Pada konteks inilah media digital seperti GeoGebra menjadi krusial. GeoGebra mampu mentransformasi konsep abstrak menjadi representasi visual yang dinamis dan interaktif. Melalui aplikasi ini, siswa dapat membangun segitiga, membuat persegi pada setiap sisi, serta memanipulasi ukuran segitiga melalui fitur *drag-and-drop*. Ketika ukuran segitiga berubah, luas persegi pada sisi miring dan kedua sisi siku-siku pun berubah namun tetap mempertahankan hubungan $c^2 = a^2 + b^2$. Visualisasi langsung dari proses ini membantu siswa memahami bahwa Pythagoras bukanlah rumus yang “tiba-tiba ada”, melainkan hubungan geometris yang dapat diamati dan dibuktikan.

Pendekatan ini juga mendukung pembelajaran berpusat pada siswa (*student-centered learning*). Penelitian Pranoto, Fauziyah, dan Khikmiyah (2024) menunjukkan bahwa siswa yang berinteraksi dengan GeoGebra lebih mampu menjelaskan alasan matematis di balik teorema Pythagoras dibanding siswa yang hanya menerima penjelasan konvensional. Sementara itu, Haryati,

Makmuri, dan Meiliasari (2024) menemukan bahwa penggunaan GeoGebra mendorong siswa untuk mengajukan hipotesis, menguji dugaan, dan menyimpulkan konsep secara mandiri—sebuah proses yang penting untuk pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Bahkan, aktivitas memindahkan bangun-bangun kecil dari persegi sisi a dan b ke dalam persegi sisi c , sebagaimana divisualisasikan dalam konstruksi GeoGebra, membantu siswa memahami bahwa luas persegi sisi miring benar-benar setara dengan jumlah dua persegi lainnya tanpa sisa.

Penelitian Siregar et al. (2024) juga mendukung efektivitas GeoGebra dengan menemukan peningkatan motivasi dan minat belajar siswa ketika media interaktif digunakan. Namun, penelitian tersebut mengingatkan bahwa beberapa siswa awalnya merasa kesulitan mengoperasikan GeoGebra sehingga diperlukan pendampingan awal. Hal ini sejalan dengan kondisi guru di Medan yang lebih memilih media fisik karena mudah digunakan, namun ia menyadari bahwa media tersebut memiliki keterbatasan dalam menjelaskan konsep Pythagoras secara mendalam.

Berdasarkan kondisi lapangan dan bukti empiris tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran Teorema Pythagoras membutuhkan media yang tidak hanya menampilkan bentuk, tetapi juga memungkinkan siswa melihat proses konseptual di balik hubungan kuadrat sisi-sisi segitiga. Pada konteks ini, implementasi GeoGebra dipandang relevan dan strategis untuk meningkatkan pemahaman siswa kelas VIII SMP. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana media pembelajaran digital GeoGebra dapat meningkatkan pemahaman konsep Pythagoras, serta bagaimana media ini dapat mengatasi keterbatasan metode tradisional yang selama ini digunakan guru.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Dasar Teorema Pythagoras

2.1.1. Definisi dan Sejarah Teorema Pythagoras

Teorema Pythagoras adalah salah satu konsep paling fundamental, tertua, dan paling dikenal dalam matematika yang wajib diajarkan pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP), karena ia membentuk dasar dari berbagai prinsip geometri dan sangat penting dalam pengembangan pemahaman siswa tentang konsep ruang dan bentuk (Asuta et al., 2024). Teorema ini mendefinisikan hubungan unik dalam segitiga siku-siku, yaitu segitiga yang memiliki satu sudut sebesar 90° . Inti dari teorema ini adalah pernyataan bahwa kuadrat panjang hipotenusa (c , sisi miring) selalu sama dengan jumlah kuadrat panjang kedua sisi tegak (a dan b), yang diwujudkan dalam rumus matematis universal $a^2 + b^2 = c^2$. Meskipun dikenal dengan nama matematikawan Yunani kuno, Pythagoras, catatan sejarah menunjukkan bahwa konsep ini telah diketahui oleh peradaban lain seperti Mesir dan Babilonia jauh sebelum ia lahir. Namun, Pythagoras mendapatkan penghargaan karena ia (bersama pengikutnya) merupakan individu yang pertama kali menyajikan dan memberikan bukti formal yang sistematis dan logis dari teorema ini kepada peradaban Yunani.

2.1.2. Rumus dan Penerapan pada Segitiga Siku-siku

Rumus dasar Teorema Pythagoras, $c^2 = a^2 + b^2$, tidak hanya relevan dalam perhitungan sekolah, tetapi memiliki kegunaan yang sangat luas dan mendalam di berbagai bidang praktis. Dalam kehidupan sehari-hari, teorema ini secara esensial digunakan dalam

arsitektur dan teknik sipil untuk memastikan bahwa sudut-sudut bangunan adalah siku-siku, sehingga konstruksi menjadi lebih stabil dan kokoh. Selain itu, teorema ini adalah alat krusial untuk menghitung jarak antara dua titik dalam bidang dua dimensi, yang aplikasinya sangat beragam (Asuta et al., 2024). Lebih dari itu, pemahaman yang kuat tentang teorema ini adalah landasan penting untuk mempelajari konsep matematika yang lebih kompleks di jenjang pendidikan selanjutnya. Misalnya, aplikasi Teorema Pythagoras meluas hingga ke dalam pembuktian Teorema Heron dan memiliki peran penting dalam perhitungan yang berkaitan dengan geometri dimensi tiga (Marasabessy, 2021). Oleh karena itu, penting bagi guru untuk memastikan penyampaian materi teorema ini dilakukan secara jelas dan menyeluruh, dengan harapan pemahaman yang baik terhadap Teorema Pythagoras dapat secara signifikan meningkatkan prestasi belajar siswa.

2.1.3. Triple Pythagoras

Triple Pythagoras didefinisikan sebagai set tiga bilangan bulat positif (a , b , c) yang memenuhi hubungan $a^2 + b^2 = c^2$. dan secara akurat merepresentasikan panjang sisi-sisi dari suatu segitiga siku-siku. Konsep ini, dengan contoh utamanya seperti (3, 4, 5), memiliki nilai historis dan praktis. Dalam sejarah, kombinasi bilangan ini telah dikenal dan digunakan oleh peradaban kuno, khususnya Mesir Kuno, yang memanfaatkan tali bersimpul dengan perbandingan 3-4-5 untuk membentuk sudut siku-siku saat membangun monumen. Walaupun demikian, generalisasi teorema yang berlaku untuk semua segitiga siku-siku adalah kontribusi dari Pythagoras. Pengenalan dan pemahaman Triple Pythagoras pada siswa sangat bermanfaat karena memberikan jalan pintas yang efisien dalam pemecahan masalah segitiga siku-siku

tanpa perlu melalui proses perhitungan kuadrat yang rumit.

2.1.4. Kesulitan Siswa dalam Memahami Konsep Pythagoras

Kesulitan yang dialami siswa dalam menguasai Teorema Pythagoras seringkali dianalisis melalui kerangka teori Richard Skemp mengenai jenis-jenis pemahaman. Skemp membedakan antara pemahaman instrumental (*rules without reasons*), di mana siswa hanya mampu menggunakan rumus $a^2 + b^2 = c^2$ tanpa memahami alasan logis di baliknya, dan pemahaman relasional (*knowing what to do and why*), di mana siswa mampu menghubungkan berbagai konsep dan mengetahui justifikasi di balik setiap prosedur. Penelitian yang mengkaji kemampuan pemahaman matematis siswa, termasuk materi ini, menyoroti pentingnya mencapai pemahaman relasional. Indikator pemahaman relasional yang kuat meliputi kemampuan untuk mengklasifikasi objek, menghubungkan satu konsep dengan konsep lainnya, mengembangkan syarat perlu dan cukup, serta menerapkan konsep secara algoritmik ke dalam pemecahan masalah (Giriansyah et al., 2023).

2.2 Pembelajaran Matematika dan Pemahaman Konsep

2.2.1. Definisi Pembelajaran Matematika

Pembelajaran matematika adalah suatu proses edukasi yang terencana dan sistematis, dirancang untuk mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, dan sistematis pada diri siswa. Tujuan akhir dari proses ini adalah membekali siswa dengan keterampilan untuk memecahkan masalah yang melibatkan konsep-konsep abstrak, seperti bilangan dan geometri. Dalam proses ini, pemahaman konsep matematis merupakan kompetensi inti yang harus

dicapai, memungkinkan siswa untuk menguraikan dan menjelaskan suatu konsep dengan bahasa mereka sendiri.

2.2.2. Pengertian dan Indikator Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep didefinisikan sebagai hasil dari aktivitas berpikir yang memungkinkan seseorang mengerti konsep yang dimaksud dan mampu menggunakannya dalam berbagai situasi yang berbeda. Dalam konteks Teorema Pythagoras, sangat penting bahwa siswa tidak hanya terbatas pada hafalan rumus, tetapi mencapai pemahaman relasional, yaitu kemampuan untuk menggunakan prosedur matematis yang didasarkan pada hasil menghubungkan berbagai konsep relevan dan mengetahui mengapa prosedur tersebut digunakan (Giriansyah et al., 2023). Pemahaman relasional ini memungkinkan siswa untuk mengaitkan Teorema Pythagoras dengan konsep lain, seperti penerapannya pada Teorema Heron (Marasabessy, 2021). Indikator utama yang menunjukkan adanya pemahaman relasional meliputi kemampuan untuk mengklasifikasi objek berdasarkan persyaratan pembentuk konsep, melatih diri untuk menghubungkan satu konsep dengan konsep lainnya, mengembangkan syarat perlu dan syarat cukup suatu konsep, serta menerapkan konsep secara algoritma ke pemecahan masalah (Giriansyah et al., 2023).

2.2.3 Peran Media Pembelajaran dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep

Peran media pembelajaran sangat krusial dalam upaya meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa, terutama karena proses penyerapan informasi sangat dipengaruhi oleh perbedaan gaya belajar individu. Gaya belajar siswa terbagi menjadi tiga jenis utama, yakni Visual (belajar melalui

penglihatan), Auditori (belajar melalui pendengaran), dan Kinestetik (belajar melalui gerak, sentuhan, dan aktivitas fisik). Mengingat adanya perbedaan ini, guru perlu menyesuaikan metode penyampaian materi, misalnya dengan menggunakan alat peraga atau visualisasi yang komprehensif, agar sesuai dengan gaya belajar siswa. Pemanfaatan media yang tepat menjadi alat yang efektif untuk memfasilitasi siswa dalam transisi dari pemahaman instrumental yang dangkal menuju pemahaman relasional yang lebih mendalam, karena media dapat membantu siswa melihat dan memahami keterkaitan logis antar konsep (Giriansyah et al., 2023).

2.2 Media Pembelajaran Digital

2.2.1 Media Pembelajaran Digital dalam Pendidikan

Definisi dan Jenis Media Pembelajaran Digital.

Media pembelajaran digital adalah segala bentuk perangkat atau aplikasi berbasis teknologi yang digunakan sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran. Teknologi dalam pembelajaran merupakan sumber belajar penting yang mampu membantu peningkatan efektivitas belajar peserta didik, khususnya matematika, dan dalam konteks pendidikan modern digital menjadi salah satu pilar utama dalam teknologi pendidikan. Jenis media digital dalam pembelajaran dapat berupa perangkat lunak komputer, aplikasi interaktif, animasi, visualisasi matematika, dan media audio-visual berbasis teknologi informasi yang dapat diakses melalui perangkat digital.

Kelebihan dan Kekurangan Media Pembelajaran Digital.

Kelebihan penggunaan teknologi digital dalam pembelajaran matematika antara lain:

- Meningkatkan motivasi peserta didik,
- Memperkuat pemahaman konsep abstrak,
- Menumbuhkan kemandirian dalam eksplorasi konsep,
- Memberi kesempatan visualisasi dan interaksi materi secara dinamis.

Namun, penggunaan media digital juga memiliki kekurangan, misalnya keterbatasan sarana teknologi di sekolah dan kemampuan guru dalam memanfaatkan media digital secara optimal.

Prinsip Pemilihan Media Pembelajaran yang Efektif.

Media pembelajaran sebaiknya:

1. Sesuai dengan kurikulum dan kebutuhan peserta didik,
2. Mendukung pencapaian kompetensi pembelajaran,
3. Mudah diakses dan digunakan, serta
4. Mampu meningkatkan motivasi belajar dan komunikasi matematis peserta didik.

2.2.2 Geogebra sebagai Media Pembelajaran Digital

Pengenalan Geogebra (Sejarah, Definisi, dan Fitur Utama).

GeoGebra merupakan perangkat lunak pembelajaran matematika yang bersifat gratis dan open source yang mengintegrasikan geometri, aljabar, kalkulus, dan statistik dalam satu sistem representasi yang saling terhubung secara dinamis. Markus Hohenwarter mengembangkan GeoGebra pada tahun 2002 sebagai alat yang dapat membantu siswa dan guru dalam proses belajar dan mengajar matematika di berbagai jenjang pendidikan.

Aplikasi ini memiliki kemampuan untuk menampilkan perubahan visual dan perhitungan aljabar secara simultan. Interaktivitas ini memungkinkan siswa untuk memanipulasi objek matematis secara langsung sehingga mereka dapat melihat konsekuensi atau hasil dari perubahan tersebut secara real time. GeoGebra juga dilengkapi tools animasi, penyisipan teks dinamis, serta dukungan lintas perangkat seperti Windows, Android, dan Chrome, yang memudahkan akses kapan pun dan di mana pun.

Kemampuan berbagi (GeoGebraTube) membuat guru dan siswa dapat mengakses, mengembangkan, dan memodifikasi materi pembelajaran secara kolaboratif. Dengan demikian, GeoGebra bukan hanya sebuah alat bantu teknologis, tetapi juga ekosistem pembelajaran matematika yang mendukung komunitas belajar yang terbuka.

Geogebra dalam Pembelajaran Matematika (Khususnya Geometri dan Aljabar).

Dalam pembelajaran matematika, GeoGebra berperan sebagai media yang memperkuat pemahaman representasi matematika yang abstrak menjadi lebih konkret. Penggunaan GeoGebra mendukung pembelajaran aktif, berbasis penemuan (discovery learning), dan pemecahan masalah secara mandiri.

Visualisasi geometri seperti bangun datar, transformasi, serta hubungan antar objek geometri menjadi lebih mudah dianalisis siswa karena mereka dapat melakukan drag-and-observe, yaitu mengubah bentuk sambil mempertahankan sifat matematika tertentu. Hal serupa juga terjadi dalam pembelajaran aljabar, di mana hubungan persamaan dan grafik dapat dipelajari dalam satu tampilan.

Penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra secara signifikan meningkatkan:

1. Motivasi belajar siswa terhadap matematika
2. Pemahaman konsep yang bersifat abstrak
3. Kemampuan berpikir logis dan pemecahan masalah
4. Kepercayaan diri dalam mengonstruksi ide matematika sendiri

Dengan demikian, GeoGebra mendukung pengembangan kompetensi matematika baik secara konseptual maupun prosedural.

Kelebihan Geogebra dalam Visualisasi Konsep Abstrak (khususnya Teorema Pythagoras).

Teorema Pythagoras merupakan salah satu konsep awal yang mengaitkan aljabar dan geometri. Pembuktian teorema ini selama berabad-abad dilakukan secara simbolik dan teoritis sehingga bagi sebagian peserta didik terasa sulit untuk dipahami. GeoGebra menjembatani kesenjangan tersebut melalui visualisasi kesetaraan luas dan transformasi bangun yang bersifat dinamis.

Dalam salah satu implementasinya, persegi pada masing-masing sisi segitiga siku-siku ditransformasikan melalui mekanisme translasi dan strain tanpa mengubah luas. Proses ini menunjukkan secara visual bahwa jumlah luas persegi pada sisi siku-siku selalu sama dengan luas persegi pada sisi miring ($a^2 + b^2 = c^2$). Visualisasi animatif melalui slider membantu siswa melihat proses pembuktian, bukan hanya menghafal hasilnya.

Temuan penelitian lain menegaskan bahwa penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran Pythagoras:

- Meningkatkan pemahaman konsep karena siswa melihat langsung hubungan antar sisi
- Membuat pembelajaran lebih efektif dan menarik secara visual meningkatkan motivasi belajar dan hasil evaluasi siswa
- Mendukung pembelajaran berbasis penemuan dan konstruksi mandiri konsep matematika

Sehingga dapat disimpulkan bahwa GeoGebra memainkan peran strategis dalam menjembatani pemahaman siswa terhadap konsep abstrak matematika, termasuk Teorema Pythagoras yang menjadi dasar bagi pengembangan materi geometri selanjutnya.

2.3 Implementasi Media Pembelajaran

2.3.1 Peran Implementasi Media dalam Pembelajaran

Definisi Implementasi dan Tahapannya

Implementasi media dalam pembelajaran merupakan proses penerapan rancangan pembelajaran yang telah dipilih ke dalam situasi kelas yang nyata untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Implementasi bukan sekadar penggunaan media secara teknis, melainkan memastikan bahwa media benar-benar ikut menentukan keberhasilan pemahaman konsep, peningkatan interaksi, serta pembentukan pengalaman belajar yang lebih efektif bagi peserta didik.

Tahapan implementasi menurut model praktik pendidikan modern mencakup:

1. Analisis kebutuhan belajar siswa dan tujuan pembelajaran,

2. Pemilihan media yang sesuai karakter materi dan siswa,
3. Pelaksanaan pembelajaran berbasis teknologi, dan
4. Evaluasi dampak media terhadap peningkatan hasil belajar.

Proses implementasi sangat dipengaruhi oleh kompetensi guru dalam mengelola teknologi pembelajaran. Guru tidak hanya menjadi penyampai informasi, tetapi fasilitator yang mengarahkan eksplorasi matematika secara digital sehingga pembelajaran menjadi interaktif dan bermakna.

Kerangka Kerja Implementasi Media Digital di Kelas

Kerangka implementasi media digital dalam pembelajaran matematika mengarah pada keterpaduan unsur teknologi, pedagogi, dan konten. Dalam hal ini, media digital mendukung pembelajaran berbasis problem-solving dan explorative learning, di mana siswa berperan aktif dalam memanipulasi, mengamati, dan menyimpulkan konsep matematika.

Media digital diharapkan mampu:

- Meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa dalam proses belajar
- Menyajikan konsep matematika secara visual, interaktif, dan dinamis
- Menumbuhkan berpikir kritis dan kemampuan bernalar
- Memastikan pemerataan akses sumber belajar digital di kelas

Dengan demikian, implementasi media digital menjadi bagian fundamental dari transformasi pendidikan matematika di era teknologi saat ini

3. METODOLOGI

Metodologi Penelitian

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif yang bertujuan mendeskripsikan proses dan hasil pemahaman siswa terhadap Teorema Pythagoras menggunakan media geogebra. Penelitian kualitatif deskriptif ini tidak menggunakan angka sebagai dasar analisis utama, melainkan mengamati aktivitas, interaksi, dan perubahan pemahaman siswa secara langsung selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Fokus penelitian ini terletak pada proses berpikir, strategi siswa dalam memecahkan masalah serta bagaimana media geogebra membantu mereka membangun konsep melalui visualisasi dinamis.

3.2 Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII-6 di SMP Negeri 35 Medan tempat pelaksanaan penelitian yang dilaksanakan pada tahun ajaran berjalan. Populasi dipilih karena siswa pada jenjang tersebut sedang mempelajari konsep geometri khususnya Teorema Pythagoras.

3.3 Sasmpel Penelitian

Sampel penelitian diambil menggunakan teknik purposive sampling yaitu penentuan sampel secara sengaja berdasarkan tujuan penelitian. Sampel terdiri dari 1 kelas yang di nilai sesuai untuk kebutuhan penelitian. Kelas VIII-6 dengan jumlah 32 orang, kelas tersebut memiliki tingkat pemahaman matematika yang cukup.

3.4 Data Penelitian

Data penelitian dalam studi ini terdiri dari catatan observasi selama siswa menggunakan geogebra untuk memvisualisasikan Teorema Pythagoras, serta wawancara singkat mengenai pengalaman mereka memahami konsep melalui media geogebra.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penjelasan konsep phytagoras memerlukan metode yang tidak terlalu rumit untuk dapat mudah dipahami oleh murid sekelas SMP kelas VIII. Tujuannya adalah agar peserta didik dapat mengetahui dasar atau asal usul darimana rumus phytagoras itu berasal dan bagaimana penjabarannya. Dengan adanya penjelasan mengenai konsep phytagoras ini, diharapkan siswa mampu menguasai konsep phytagoras sehingga dapat melaju ke level yang lebih sulit nantinya (Aledya, n.d.). Jika siswa dikenalkan akan bagaimana konsep suatu materi itu berjalan, maka pemahamannya akan lebih tajam kedepannya (Janna et al., 2025). Sebagai contoh, jika siswa hanya diberikan pemahaman phytagoras melalui perhitungan dari rumus yang sudah ada, siswa tidak akan lagi mencari tahu bagaimana sebenarnya konsep phytagoras itu. Karena phytagoras hanya sebatas perhitungan yang melibatkan rumus yang sudah ada.

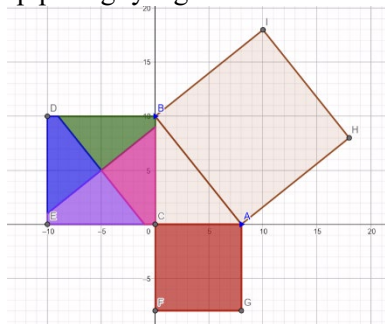
Pemahaman konsep Teorema Pythagoras seringkali menjadi tantangan bagi siswa karena sifatnya yang abstrak dan verba-listis. Konsep kuadrat dari sisi miring yang sama dengan jumlah kuadrat dari kedua sisi siku-sikunya ($c^2 = a^2 + b^2$) sering dihafal tanpa pemahaman mendalam tentang asal-usul dan makna geometrisnya (Berbasis & Pesantren, 2023). Di sinilah peran media digital seperti GeoGebra menjadi krusial. GeoGebra mentransformasi konsep abstrak tersebut menjadi representasi visual yang dinamis dan interaktif. Dengan melihat langsung hubungan antara kuadrat luas persegi pada setiap sisi segitiga, siswa dapat memahami bahwa teorema ini bukan sekadar rumus aljabar, melainkan sebuah hubungan geometris yang nyata. Visualisasi ini membantu membangun pemahaman konseptual yang kokoh, yang merupakan fondasi untuk penyelesaian masalah yang lebih kompleks.

Salah satu keunggulan utama GeoGebra dalam konteks ini adalah kemampuannya untuk menyajikan pembuktian teorema secara visual dan dinamis. Melalui fitur *drag-and-drop*, siswa dapat memanipulasi segitiga siku-siku dan persegi-persegi pada sisinya, kemudian mengamati secara langsung bagaimana hubungan luas antar persegi tersebut tetap berlaku ($c^2 = a^2 + b^2$) meskipun ukuran segitiga diubah-ubah. Proses eksplorasi aktif ini jauh lebih efektif dibandingkan dengan metode ceramah konvensional (Ali et al., 2025). Siswa tidak lagi menjadi pendengar pasif, tetapi menjadi penemu aktif yang membangun pengetahuannya sendiri. Pengalaman "melihat" dan "mengalami" teorema ini berproses membekas lebih dalam dalam memori dan pemahaman mereka.

Lebih lanjut, pendekatan melalui GeoGebra memfasilitasi pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-centered learning*). Aplikasi ini memungkinkan siswa untuk bereksperimen dengan berbagai skenario, mengajukan hipotesis, dan menguji kebenaran teorema Pythagoras sendiri (Pertama et al., 2025). Misalnya, mereka dapat membentuk berbagai segitiga siku-siku dengan ukuran berbeda dan memverifikasi rumusnya. Aktivitas semacam ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep matematika tetapi juga melatih keterampilan berpikir kritis dan nalar ilmiah. Dalam jangka panjang, keterampilan proses ini lebih bernilai daripada sekadar kemampuan menghafal dan menerapkan rumus.

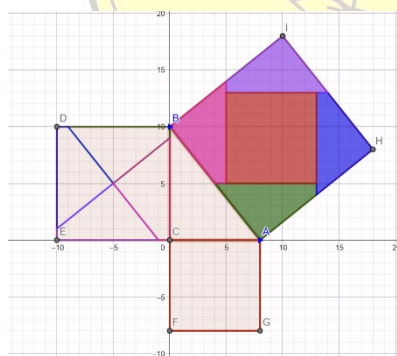
Rumus $c^2 = a^2 + b^2$ sering kali hanya dipandang sebagai sebuah persamaan aljabar. Namun, makna geometris yang sebenarnya jauh lebih kuat dan inilah yang coba divisualisasikan dengan kotak. Alasan penjelasan konsep dari kotak yang berada dalam phytagoras adalah karena dari setiap sisi segitiga, dapat dibentuk sebuah persegi dengan

panjang setiap sisi sebagai panjang sisi setiap persegi yang terbentuk.



Gambar 1. Pembuatan sketsa pythagoras pada Geogabra.

Proses pembuatan sketsa pythagoras pada geogabra ini melibatkan beberapa tahapan penting di dalamnya. Mulai dari pembuatan luncuran, pembentukan polygon segitiga, dan kemudian pembuatan persegi pada setiap sisi segitiga ABC yang telah terbentuk dengan menggunakan sisi-n beraturan. Selanjutnya, persegi yang telah dibentuk oleh sisi a dan sisi b, dipotong sedemikian rupa, agar nantinya dapat dimasukkan ke dalam segitiga besar yaitu segitiga c.



Gambar 2. Pemindahan segitiga-segitiga kecil pada Geogabra

Berdasarkan luncuran yang telah dibuat dari arah polygon persegi a dan b menuju polygon persegi c sebelumnya, selanjutnya adalah melakukan pemindahan atau penggeseran segitiga segitiga kecil tersebut ke dalam polygon

persegi c. Seperti yang dapat dilihat pada gambar 2, segitiga-segitiga kecil yang berasal dari polygon a dan b, dapat memenuhi polygon c. Pemindahan tersebut tidak bersisa sama sekali atau parsial, melainkan berpindah secara total tanpa menyediakan sisa sedikitpun. Hal ini dapat menumbuhkan persepsi yang kuat bagi siswa akan konsep dari pythagoras itu sendiri.

Dukungan empiris dari berbagai penelitian turut memperkuat efektivitas GeoGebra. Sejumlah studi, seperti yang dikutip dalam (Pauweni et al., 2022), menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra secara signifikan dapat meningkatkan hasil belajar dan pemahaman konsep siswa pada materi Teorema Pythagoras. Siswa yang belajar dengan GeoGebra dilaporkan memiliki motivasi dan antusiasme yang lebih tinggi karena mereka terlibat dalam proses pembelajaran yang menyenangkan dan menantang. Selain itu, kolaborasi yang sering terbentuk saat mengerjakan proyek GeoGebra dalam kelompok juga mengasah kemampuan komunikasi dan kerja sama siswa, yang merupakan soft skill penting di abad ke-21.

Meskipun memiliki banyak kelebihan, implementasi GeoGebra tidak lepas dari tantangan. Kendala utama yang dihadapi adalah kurangnya familiaritas siswa dan guru dengan antarmuka dan fitur-fitur GeoGebra. Banyak siswa yang pada awalnya merasa kesulitan untuk mengoperasikan aplikasi ini, yang justru dapat menjadi penghambat awal dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, integrasi GeoGebra perlu didahului dengan pelatihan atau pengenalan dasar yang memadai. Guru memegang peran kunci dalam memandu siswa melewati fase adaptasi ini sehingga potensi GeoGebra sebagai media pembelajaran dapat dimanfaatkan secara optimal.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa GeoGebra adalah media yang sangat potensial untuk

mentransformasi pembelajaran Teorema Pythagoras dari yang abstrak menjadi konkret, dari yang pasif menjadi interaktif. Kemampuannya dalam menyajikan visualisasi dinamis dan membuka ruang bagi eksplorasi mandiri siswa menjadikannya alat yang ampuh untuk membangun pemahaman konseptual yang mendalam. Dengan mengatasi tantangan adaptasi melalui pelatihan yang memadai, GeoGebra bukan hanya sekadar alat bantu mengajar, tetapi merupakan jembatan menuju pengalaman belajar matematika yang lebih bermakna, mendalam, dan relevan dengan kehidupan siswa.

5. KESIMPULAN

Implementasi media pembelajaran digital GeoGebra merupakan pendekatan yang strategis untuk mengatasi kesulitan siswa SMP dalam memahami Teorema Pythagoras, yang seringkali hanya dipelajari sebatas rumus aljabar $c^2 = a^2 + b^2$ tanpa pemahaman geometris yang mendalam. Berbeda dengan media fisik statis yang tidak mampu menunjukkan perubahan luas secara kontinu, GeoGebra menyediakan visualisasi dinamis dan interaktif, memungkinkan siswa memanipulasi segitiga siku-siku dan mengamati secara langsung bagaimana luas persegi pada sisi miring (c^2) selalu setara dengan jumlah luas persegi pada kedua sisi siku-siku ($a^2 + b^2$). Proses eksplorasi aktif ini sangat efektif dalam membangun pemahaman relasional memahami konsep dan alasan di balik prosedur yang tidak hanya meningkatkan minat dan motivasi belajar, tetapi juga memperkuat pemahaman konseptual yang lebih mendalam dibandingkan metode konvensional. Oleh karena itu, GeoGebra berperan krusial sebagai jembatan yang mentransformasi konsep abstrak menjadi pengalaman belajar yang konkret, interaktif, dan bermakna.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada SMP Negeri 35 Medan yang telah memberikan kesempatan dan dukungan dalam pelaksanaan kegiatan penelitian atau pengabdian ini, serta kepada para guru yang telah membantu dalam proses pengumpulan data dan memberikan kerja sama yang baik. Penulis juga berterima kasih kepada dosen pembimbing atas arahan, bimbingan, dan masukan yang sangat berharga sehingga kegiatan ini dapat terselesaikan dengan baik. Semoga segala bantuan yang diberikan mendapatkan balasan kebaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asuta, C., Amanda, O., Martin, R., Nurani, T., & Putri, W. A. (2024). Teorema Pythagoras dalam Matematika SMP. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2), 35486-35489.
- Aledya, V. (n.d.). *PADA SISWA*. 1–7.
- Ali, R. M., Pascasarjana, D. P., & Malang, U. M. (2025). *Perekembangan pemahaman teorema pythagoras: studi trajektori siswa kelas viii*.
- Az-zahra, N., & Cahdriyana, R. A. (2023). Development of website-based learning media combined with GeoGebra on Pythagoras materials for VIII-class students of SMP Negeri 1 Pasawahan, Kuningan District. *Mathline: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 8(1), 279–294.
- Berbasis, S., & Pesantren, P. (2023). *Delta-Phi : Jurnal Pendidikan Matematika Analisis Kesulitan Belajar Siswa Pada Materi Teorema*.
- Eviliasani, K., Sabandar, J., & Fitriani, N. (2022). Problem-based learning assisted by GeoGebra to improve

- students' mathematical understanding. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 14(1), 85–98.
- Faris, M. N., Ulfa, S., & Praherdhiono, H. (2019). Teknologi pembelajaran matematika: Pembuktian Teorema Pythagoras berbasis visual. *JINOTEP: Jurnal Inovasi dan Teknologi Pembelajaran*, 6(1), 8–14.
- Giriansyah, F. E., Pujiastuti, H., & Ihsanudin, I. (2023). Kemampuan pemahaman matematis siswa berdasarkan teori Skemp ditinjau dari gaya belajar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 751–765.
- Haryati, S., Makmuri, M., & Meiliasari, M. (2024). Pengembangan teori instruksional lokal berbasis PMRI berbantuan GeoGebra untuk meningkatkan HOTS siswa pada materi Pythagoras. *Jurnal Riset dan Inovasi Pembelajaran*, 4(2), 145–158.
- Marasabessy, R. (2021). Teorema Pythagoras: Aplikasinya terhadap Teorema Heron dan Dimensi Tiga. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* 4, 743–754.
- Janna, G. F., Syarifah, K. I., Robicha, N., & Rasilah, R. (2025). *Introduction To Basic Mathematical Concepts Through Learning Media*. 4(1), 43–56.
- Pauweni, K. A. Y., Uwange, D. I., Ismail, S., & Kobandaha, P. E. (2022). *Peningkatan Hasil Belajar Siswa pada Materi Teorema Pythagoras Menggunakan Aplikasi Geogebra di Kelas VIII SMP Negeri 15 Gorontalo*. 06(03), 2660–2672.
- Pertama, M., Perbandingan, D., & Benar, Y. (2025). *ISSN Cetak : 2477-2143 ISSN Online : 2548-6950 ISSN Cetak : 2477-2143 ISSN Online : 2548-6950 Matematika berperan penting dalam melatih kemampuan berpikir kritis siswa , salah satunya melalui Teorema Pythagoras yang menjadi konsep dasar dalam geometri dan memiliki banyak penerapan praktis . Namun , telaah terhadap Buku Matematika SMP / MTs Kelas VIII (Kemdikbud , 2022)*.
- Pranoto, M. Y., Fauziyah, E., & Khikmiyah, F. (2024). Pengembangan LKS berbasis GeoGebra pada materi Teorema Pythagoras kelas VIII SMP. *DIDAKTIKA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 12–25.
- Sari, V. D., Rakhmawati, F., & Lubis, N. A. (2024). Pengembangan perangkat pembelajaran matematika pada materi ajar Teorema Pythagoras berbasis GeoGebra. *Relevan: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(6), 1–20.
- Septiana Putri, N., Sugiarni, R., & Ariyanti, N. (2024). Pengembangan media visual berbasis GeoGebra untuk pembuktian Teorema Pythagoras. *SIGMA Didaktika*, 8(2), 101–112.
- Siregar, I., Azmi, N., Ginting, R., Sulistiyani, D., Aprillia, R., & Hamida, L. (2024). Implementasi media pembelajaran interaktif GeoGebra dalam meningkatkan pemahaman konsep Pythagoras siswa SMP. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Aplikasi Multimedia*, 7(3), 242–251.