

## ANALISIS FAKTOR PENYEBAB RENDAHNYA PEMAHAMAN ALJABAR SISWA DAN SOLUSI PEMBELAJARAN KOLABORATIF BERBASIS TEKNOLOGI

Nurhana<sup>1</sup>, Kasmawati<sup>2</sup>, Asdar<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Negeri Makassar, Makassar

([nrhn1497@gmail.com](mailto:nrhn1497@gmail.com)<sup>1</sup>, [kasmawati080401@gmail.com](mailto:kasmawati080401@gmail.com)<sup>2</sup>, [asdar@gmail.com](mailto:asdar@gmail.com)<sup>3</sup>)

### Abstract

*Algebra is a fundamental element in developing abstract thinking abilities and problem-solving skills. However, for many secondary school students, it becomes one of the most challenging areas of mathematics learning. This article seeks to investigate the main factors contributing to students' low mastery of algebraic concepts while also offering relevant pedagogical approaches. Based on a review of various literature sources, it is identified that difficulties in learning algebra arise from a combination of factors, both internal such as weak prerequisite knowledge and low learning motivation and external such as unvaried teaching strategies and limited use of visual media. To address these issues, this article proposes a Technology-Supported Collaborative Learning model as an alternative solution. The integration of social interaction within group collaboration and technology-based visualization is believed to strengthen conceptual understanding, enhance student engagement, and reduce anxiety in learning mathematics.*

**Keywords:** *Algebra Learning Difficulties; Collaboration; Educational Technology; Conceptual Understanding; Abstract Thinking.*

### Abstrak

Aljabar merupakan elemen fundamental dalam pengembangan kemampuan berpikir abstrak dan keterampilan pemecahan masalah. Namun, bagi banyak siswa tingkat menengah, materi ini justru menjadi salah satu bagian pembelajaran matematika yang paling menantang. Artikel ini berupaya menelusuri penyebab utama rendahnya penguasaan konsep aljabar sekaligus menawarkan pendekatan pedagogis yang relevan. Berdasarkan telaah terhadap berbagai sumber literatur, teridentifikasi bahwa hambatan dalam mempelajari aljabar muncul dari kombinasi berbagai faktor, baik dari dalam diri siswa seperti lemahnya penguasaan pengetahuan awal dan motivasi belajar yang kurang maupun dari luar diri siswa seperti strategi pengajaran yang kurang variatif serta terbatasnya penggunaan media visual. Untuk menjawab permasalahan tersebut, artikel ini mengajukan model *Pembelajaran Kolaboratif berbantuan Teknologi* sebagai alternatif solusi. Integrasi interaksi sosial dalam kelompok dengan dukungan visualisasi berbasis teknologi



diyakini mampu memperkuat pemahaman konsep, meningkatkan keterlibatan siswa, serta menurunkan tingkat kecemasan dalam belajar matematika.

**Kata Kunci:** Kesulitan Belajar Aljabar; Kolaborasi; Teknologi Pembelajaran; Pemahaman Konseptual; Berpikir Abstrak.

## A. Pendahuluan

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi telah memberikan dampak signifikan pada praktik pendidikan modern. Idealnya, teknologi dimanfaatkan sebagai sarana yang memungkinkan guru menyampaikan materi secara lebih interaktif serta memberikan ruang bagi siswa untuk belajar secara mandiri. Namun, kondisi nyata di sekolah menunjukkan bahwa penerapan teknologi belum sepenuhnya optimal; perangkat digital kerap hanya digunakan sebagai alat presentasi tanpa memperluas potensinya untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Dalam pembelajaran matematika, aljabar merupakan aspek kunci yang menjadi fondasi bagi kemampuan berpikir simbolik dan berbagai kompetensi lanjutan. Penguasaan aljabar tidak hanya menentukan capaian akademik siswa, tetapi juga menjadi dasar bagi pemahaman matematika tingkat lebih tinggi serta aplikasinya di bidang sains. Meski demikian, sejumlah penelitian mengungkapkan bahwa pemahaman siswa terhadap konsep-konsep aljabar masih rendah, yang pada akhirnya memengaruhi persepsi negatif terhadap matematika dan menurunkan motivasi belajar.

Permasalahan ini semakin diperberat oleh penggunaan metode pembelajaran yang bersifat satu arah serta minimnya representasi visual. Banyak siswa akhirnya terfokus pada hafalan prosedur dan manipulasi simbol, tanpa memahami makna konseptual yang mendasarinya. Dengan demikian, diperlukan telaah komprehensif mengenai faktor-faktor penyebab kesulitan aljabar dan identifikasi strategi intervensi yang sesuai dengan konteks pembelajaran.

Artikel ini mengkaji akar persoalan rendahnya pemahaman aljabar dan menawarkan model Pembelajaran Kolaboratif Berbasis Teknologi sebagai solusi. Pendekatan ini diharapkan mampu menggeser pengalaman belajar menjadi lebih aktif, kolaboratif, dan kaya akan visualisasi. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap aljabar masih menghadapi banyak hambatan.

Agustyaningrun (2021) menjelaskan bahwa rendahnya penguasaan konsep aljabar dipengaruhi oleh lemahnya penguasaan materi dasar, sikap kurang positif terhadap matematika, dan bahan ajar yang belum mampu mendukung pemahaman konsep secara mendalam. Kondisi tersebut membuat siswa lebih



sering menghafal langkah prosedural daripada memahami arti simbol maupun operasi aljabar.

Menurut Lannin, Barker, & Townsend (2006), kemampuan siswa dalam melakukan generalisasi aljabar berkaitan erat dengan pengalaman matematis sebelumnya, strategi yang digunakan ketika menyelesaikan soal, serta bentuk representasi yang diberikan guru. Apabila simbol matematika disampaikan tanpa konteks dan visual pendukung, siswa cenderung kesulitan menemukan makna di balik ekspresi aljabar yang dipelajari.

Lebih jauh, temuan Saputra & Abdussakir (2018) menambahkan bahwa kecemasan matematika turut mempengaruhi kemampuan siswa. Tingkat kecemasan yang tinggi berdampak negatif pada hasil belajar, sehingga pemahaman konsep tidak hanya ditentukan oleh aspek kognitif tetapi juga aspek emosional siswa. Kemajuan teknologi memberikan peluang besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika, termasuk konsep aljabar. Kaput (1992) menegaskan bahwa teknologi dapat mengubah cara belajar matematika melalui tersedianya visualisasi interaktif, kemampuan manipulasi simbol secara dinamis, serta penyajian konsep abstrak dalam bentuk yang lebih konkret dan mudah dipahami.

Penelitian oleh Hidayat & Widjajanti (2017) serta Suryadi (2019) menunjukkan bahwa media berbasis teknologi informasi dapat membantu memperkuat pemahaman

konsep melalui penggunaan visualisasi dan umpan balik langsung. Walaupun demikian, efektivitas teknologi tetap dipengaruhi oleh kualitas perancangan pembelajaran, bukan semata-mata jenis perangkat yang digunakan.

Selain itu, Handayani (2021) dan Wijaya (2020) menyoroti adanya ketimpangan kemampuan digital serta tantangan sarana dan prasarana yang dapat menghambat pemanfaatan teknologi di sekolah. Oleh karena itu, kesiapan guru, fasilitas yang memadai, dan pelatihan penggunaan TIK menjadi prasyarat penting untuk keberhasilan pembelajaran berbasis teknologi.

Dalam studi Digital Technology Approach (2024), disebutkan bahwa teknologi akan efektif jika memenuhi tiga aspek utama: (1) menghadirkan visualisasi matematis, (2) memberikan umpan balik cepat, dan (3) menyesuaikan konten dengan kebutuhan belajar siswa. Ketiga prinsip ini sangat relevan untuk pembelajaran aljabar yang menuntut pemahaman simbolik dan pemikiran abstrak.

Pendekatan pembelajaran kolaboratif menempatkan interaksi antar siswa sebagai inti dari proses pembelajaran, karena melalui kerja sama tersebut mereka dapat membangun pemahaman secara bersama-sama. Dalam kerangka konstruktivisme sosial, pengetahuan tidak dipandang sebagai sesuatu yang ditransfer secara pasif dari guru ke siswa, melainkan sebagai hasil



konstruksi aktif melalui dialog, pertukaran ide, dan negosiasi makna di antara para peserta belajar. Ketika siswa berdiskusi, mereka tidak hanya menyampaikan jawaban, tetapi juga menjelaskan alasan, mempertanyakan pemikiran teman, membandingkan strategi, serta mengoreksi miskonsepsi yang muncul selama proses berpikir.

Melalui interaksi ini, pemahaman konsep menjadi lebih mendalam karena siswa melihat satu masalah dari berbagai perspektif. Proses menjelaskan kepada orang lain, misalnya, mendorong mereka menyusun ulang konsep dalam struktur yang lebih terorganisasi. Sebaliknya, mendengar penjelasan teman membantu mengidentifikasi celah pemahaman yang sebelumnya tidak disadari. Kerja kelompok juga memungkinkan terciptanya zone of proximal development, yaitu kondisi ketika siswa yang kurang memahami suatu konsep dapat mencapai tingkat pemahaman yang lebih tinggi melalui dukungan teman sebaya.

Dengan demikian, pembelajaran kolaboratif bukan hanya strategi pedagogis, tetapi juga mekanisme kognitif yang memperkuat konstruksi pengetahuan. Interaksi sosial yang terarah memberi ruang bagi pengembangan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta komunikasi matematis yang lebih kaya semuanya merupakan fondasi penting dalam meningkatkan pemahaman aljabar secara berkelanjutan.

Kusnandar (2021) menjelaskan bahwa penerapan teknologi dalam manajemen pembelajaran dapat memperkuat kolaborasi karena memungkinkan siswa untuk berbagi visualisasi, berdiskusi secara langsung, dan mempresentasikan hasil analisis secara lebih mudah. Temuan ini sejalan dengan Fitriani (2021) serta Sulastri et al. (2020) yang menunjukkan bahwa platform digital dapat meningkatkan partisipasi siswa dan mempermudah komunikasi dalam kerja kelompok.

Dalam proses kolaborasi, siswa dapat mengutarakan ide, menerima umpan balik dari teman sebaya, dan menemukan kesalahan konseptual yang mungkin tidak mereka sadari. Hal tersebut menjadikan kolaborasi sebagai bentuk scaffolding sosial yang efektif dalam membantu siswa memahami konsep aljabar yang bersifat abstrak.

Pendekatan pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi menggabungkan kekuatan interaksi sosial dengan dukungan media digital. Kaput (1992) menyatakan bahwa teknologi tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai agen transformasi yang mampu memperkaya pengalaman belajar.

Ketika siswa bekerja dalam kelompok menggunakan aplikasi seperti GeoGebra atau berbagai platform digital kolaboratif, proses pembelajaran aljabar menjadi lebih aktif, eksploratif, dan bermakna. Melalui fitur visualisasi dinamis, siswa dapat



menampilkan hubungan simbolik dalam bentuk grafik, diagram, atau manipulasi objek virtual, sehingga ekspresi dan persamaan aljabar tidak lagi dipahami sebagai simbol abstrak semata. Representasi visual ini membantu siswa melihat keterkaitan antara perubahan nilai variabel dan bentuk grafiknya, yang pada akhirnya memperkuat pemahaman struktural mereka.

Selain itu, lingkungan digital memungkinkan siswa menyelidiki pola dan membuat generalisasi secara lebih mandiri dan sistematis. Dengan mengubah parameter atau mencoba berbagai contoh, siswa dapat mengamati konsistensi pola, memeriksa dugaan, serta membangun argumen matematis secara kolaboratif. Proses investigatif ini jauh lebih mudah dilakukan karena teknologi menyediakan ruang eksplorasi cepat tanpa harus menggambar ulang atau melakukan perhitungan manual berulang kali.

Platform digital juga menyediakan umpan balik otomatis, yang membantu siswa memperbaiki kesalahan secara langsung. Fitur seperti pengecekan langkah, penanda kesalahan, dan sugesti perbaikan berfungsi sebagai scaffolding adaptif yang mendukung pemahaman prosedural sekaligus konseptual.

Terakhir, kerja kelompok dalam ruang digital memungkinkan siswa mendiskusikan pemahaman mereka secara lebih terstruktur melalui fitur komentar, papan tulis bersama, atau diskusi real-time.

Interaksi ini memperluas kesempatan untuk saling menjelaskan, mengklarifikasi konsep, dan membangun pengertian bersama. Dengan demikian, teknologi tidak hanya memperkaya representasi matematis, tetapi juga memperkuat aspek kolaborasi yang esensial dalam pembelajaran aljabar.

Pratama & Retnawati (2018) menambahkan bahwa tantangan implementasi TIK sebagian besar berasal dari kurangnya pelatihan dan kemampuan guru dalam menggunakan teknologi secara efektif, sehingga kesiapan guru menjadi faktor penentu keberhasilan pembelajaran model ini.

Kusumawati (2023) juga menunjukkan bahwa teknologi informasi dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, yang sangat berpengaruh dalam mengatasi sikap negatif terhadap matematika.

## B. Metode Penelitian

Artikel ini disusun menggunakan pendekatan kajian pustaka (literature review) yang dipadukan dengan analisis deskriptif terhadap berbagai sumber ilmiah yang relevan, khususnya artikel jurnal, buku akademik, dan laporan penelitian mengenai pembelajaran aljabar, kesulitan konsep matematis, serta model pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi. Pendekatan ini dipilih karena studi tentang kesulitan pemahaman aljabar dan solusi melalui teknologi bersifat



multidimensional dan membutuhkan integrasi pengetahuan teoretis serta temuan empiris yang telah terdokumentasi.

### 1. Prosedur Pengumpulan Literatur

Tahap awal dalam penelitian ini dimulai dengan proses identifikasi dan pengumpulan literatur secara sistematis melalui berbagai database ilmiah yang kredibel, seperti Google Scholar, ResearchGate, SpringerLink, dan ERIC. Pemilihan database tersebut dilakukan karena masing-masing menyediakan akses luas terhadap artikel berstandar akademik, jurnal terindeks, serta publikasi yang relevan dengan bidang pendidikan matematika. Proses penelusuran dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci spesifik, antara lain “algebra misconceptions”, “students’ algebra difficulties”, “collaborative learning technology”, dan “mathematics education digital tools”. Penggunaan kata kunci yang beragam bertujuan untuk memastikan bahwa cakupan literatur yang diperoleh mencerminkan berbagai perspektif, baik terkait kesulitan konseptual siswa dalam aljabar maupun pendekatan teknologi yang digunakan untuk meningkatkan pemahaman.

Setiap literatur yang ditemukan kemudian diseleksi berdasarkan kriteria inklusi tertentu. Pertama, artikel harus diterbitkan dalam kurun waktu 20 tahun terakhir agar informasi yang diperoleh tetap mutakhir dan relevan dengan perkembangan pembelajaran abad ke-21.

Kedua, fokus penelitian harus berkaitan dengan pendidikan matematika khususnya materi aljabar karena area ini merupakan ruang lingkup masalah yang ditinjau. Ketiga, artikel harus memuat analisis mengenai faktor-faktor penyebab kesulitan belajar atau menawarkan solusi pedagogis berbasis teknologi, seperti penggunaan perangkat digital, platform kolaboratif, atau model pembelajaran berbantuan perangkat lunak. Keempat, literatur harus dapat diakses secara penuh sehingga analisis mendalam terhadap metode, temuan, dan diskusi dapat dilakukan secara komprehensif.

Selain literatur kontemporer, penelitian ini juga memasukkan karya klasik berpengaruh yang terbit sebelum rentang waktu tersebut. Karya seperti Sfard (1991, 1995) tetap dicantumkan karena memberikan kontribusi teoretis fundamental terkait kesulitan konseptual dan proses berpikir matematis, sehingga menjadi landasan penting dalam memahami akar permasalahan kesulitan aljabar yang dialami siswa hingga saat ini. Dengan demikian, proses pengumpulan literatur memadukan sumber mutakhir dan kerangka teoretis klasik untuk menghasilkan kajian yang kaya dan mendalam.

### 2. Teknik Analisis Literatur

Analisis literatur dalam penelitian ini menggunakan pendekatan analisis konten tematik, yaitu metode yang berfokus pada proses identifikasi, pengelompokan, dan





interpretasi tema-tema utama yang muncul dari berbagai publikasi ilmiah. Setiap artikel yang memenuhi kriteria inklusi dibaca secara menyeluruh, kemudian dikodekan berdasarkan isu, konsep, atau temuan penelitian yang relevan. Dari proses pengodean tersebut, dua fokus analisis pokok disusun untuk memetakan permasalahan sekaligus merumuskan solusi pedagogis berbasis teknologi.

#### **a. Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Pemahaman Aljabar**

Pada fokus pertama, analisis diarahkan untuk mengidentifikasi akar penyebab kesulitan aljabar yang dialami siswa, baik pada aspek konseptual maupun prosedural. Literatur menunjukkan bahwa transisi dari aritmetika menuju pemikiran aljabar sering tidak dipahami secara struktural. Sfard (1991) menekankan bahwa konsep matematika memiliki dua sisi sebagai proses dan objek sehingga kegagalan mengintegrasikan keduanya dapat menghambat abstraksi aljabar. Kesulitan juga muncul akibat lemahnya pemahaman simbolik; Sfard (1995) menunjukkan bahwa banyak siswa tidak mampu menghubungkan makna simbol dengan konsep yang direpresentasikan. Selain itu, strategi pembelajaran tradisional yang berorientasi pada prosedur menyebabkan siswa cenderung memanipulasi simbol tanpa memahami relasi antar-variabel. Minimnya visualisasi dan konteks konkret turut membuat aljabar terasa abstrak. Faktor psikososial seperti

kurangnya kolaborasi juga memperlemah konstruksi makna matematis. Temuan dari berbagai studi tersebut kemudian disintesis menjadi model faktor penyebab yang mencakup dimensi kognitif, pedagogis, dan sosial.

#### **b. Penyusunan Kerangka Solusi Pembelajaran Kolaboratif Berbasis Teknologi**

Fokus kedua menyoroti literatur terkait inovasi teknologi dalam pembelajaran kolaboratif. Analisis dilakukan terhadap platform seperti dynamic algebra software, virtual manipulatives, collaborative whiteboard, serta learning management system. Dari berbagai temuan, dirumuskan kerangka pembelajaran yang meliputi aktivitas eksploratif digital untuk memperkuat pemahaman struktural, kolaborasi real-time melalui shared workspace, scaffolding adaptif berupa umpan balik otomatis, peran guru sebagai fasilitator, serta penggunaan tugas berbasis masalah sebagai konteks penerapan konsep. Sintesis literatur menunjukkan bahwa teknologi tidak hanya meningkatkan representasi visual dan komunikasi matematis, tetapi juga memperkuat interaksi kolaboratif dalam proses pembelajaran aljabar.

#### **3. Validasi dan Penarikan Kesimpulan**

Tahap validasi dalam analisis literatur ini dilakukan menggunakan triangulasi sumber, yaitu teknik membandingkan temuan dari berbagai publikasi untuk memastikan bahwa hasil sintesis tidak



bergantung pada satu studi saja, melainkan konsisten pada beragam konteks penelitian. Setiap konsep, data, atau klaim dalam literatur di-cross-check dengan studi lain yang memiliki fokus serupa. Jika beberapa sumber menunjukkan pola dan kecenderungan yang sama, temuan tersebut dianggap memiliki tingkat keandalan yang lebih kuat. Sebaliknya, apabila terdapat perbedaan antar-laporan penelitian, analisis diarahkan untuk mengidentifikasi penyebab perbedaan tersebut, misalnya perbedaan karakteristik sampel, metode pengajaran, atau konteks sekolah. Proses triangulasi ini memastikan bahwa hasil akhir tidak hanya komprehensif, tetapi juga valid secara akademik.

Setelah tahap validasi selesai, penelitian ini menarik dua kesimpulan utama. Pertama, diperoleh sebuah peta komprehensif mengenai berbagai faktor penyebab kesulitan aljabar, yang meliputi aspek kognitif seperti lemahnya pemahaman simbolik dan ketidaksiapan siswa berpindah dari aritmetika ke aljabar; aspek pedagogis seperti dominasi pembelajaran prosedural tanpa penekanan pada pemaknaan konsep; serta aspek psikososial, termasuk kurangnya interaksi kolaboratif yang mendukung konstruksi pengetahuan. Peta ini memberikan gambaran menyeluruh tentang penyebab kesulitan yang saling berhubungan dan memperkuat satu sama lain.

Kedua, penelitian ini menyusun suatu kerangka model pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi sebagai solusi alternatif. Kerangka tersebut mencakup unsur eksplorasi digital, kolaborasi sinkron maupun asinkron melalui platform berbagi, scaffolding adaptif berbantuan perangkat lunak, peran guru sebagai fasilitator dialog matematis, serta penugasan berbasis masalah untuk mengontekstualisasikan konsep aljabar. Melalui integrasi berbagai temuan empiris dan teoritis yang telah divalidasi, model ini diharapkan mampu mengurangi hambatan konseptual sekaligus meningkatkan kualitas pembelajaran aljabar di kelas.

### C. Hasil Penelitian Dan Pembahasan

#### Faktor Penyebab Rendahnya Pemahaman Aljabar

Hasil dari telaah berbagai kajian artikel menunjukkan bahwa kesulitan siswa dalam memahami aljabar dipengaruhi oleh dua kelompok faktor utama, yaitu faktor internal yang berasal dari diri siswa dan faktor eksternal yang terkait dengan proses serta lingkungan pembelajaran.

##### 1. Faktor Internal (Berasal dari Siswa)

###### a. Keterbatasan Pengetahuan Dasar

Banyak siswa mempelajari aljabar tanpa memiliki penguasaan yang memadai terhadap konsep dasar aritmetika. Kekurangan ini berpengaruh langsung terhadap kemampuan mereka dalam melakukan manipulasi simbol dan menyusun bentuk aljabar dengan benar. Agustyaningrun (2021) menunjukkan





bahwa banyak siswa mengalami hambatan dalam memahami aljabar karena lemahnya penguasaan konsep aritmetika dasar. Ketika kemampuan dasar tersebut tidak solid, siswa kesulitan melakukan manipulasi simbol, mengidentifikasi pola, serta menerjemahkan permasalahan verbal ke dalam bentuk aljabar. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Lannin et al. (2006), yang menyatakan bahwa strategi generalisasi aljabar sangat dipengaruhi oleh pengalaman belajar sebelumnya. Siswa yang kurang memiliki pengalaman matematis memadai cenderung memilih strategi penyelesaian yang tidak tepat.

b. Motivasi dan Sikap Belajar

Sikap kurang positif terhadap matematika serta anggapan bahwa aljabar merupakan materi yang sulit kerap menurunkan minat belajar siswa. Saputra & Abdussakir (2018) menunjukkan bahwa *math anxiety* memiliki hubungan negatif dengan capaian belajar siswa. Sikap yang tidak positif terhadap matematika dapat menurunkan minat siswa mempelajari aljabar. Temuan Fitriani (2021) dan Sulastri et al. (2020) mengungkapkan bahwa rasa takut, kurang percaya diri, dan kecemasan dalam belajar matematika menyebabkan siswa sulit menangkap konsep abstrak. Kurangnya penggunaan media dan pendekatan pembelajaran yang menarik juga memperburuk kondisi tersebut karena siswa menjadi kurang terlibat secara aktif dalam proses belajar.

c. Kesulitan dalam Bahasa Simbolik

Banyak siswa mengalami hambatan ketika harus mengonversi permasalahan berbasis narasi menjadi model aljabar. Penerjemahan verbal ke bentuk simbolik menjadi salah satu kendala konseptual yang paling sering muncul.

## 2. Faktor Eksternal (Lingkungan Pembelajaran)

a. Pendekatan Pembelajaran yang Kurang Variatif

Penggunaan metode ceramah yang terlalu dominan tanpa dukungan media visual atau strategi partisipatif membuat siswa kurang aktif dan kesulitan memahami konsep abstrak dalam aljabar. Hidayat & Widjajanti (2017) menemukan bahwa metode pembelajaran yang terlalu berfokus pada ceramah tidak membantu siswa memahami konsep abstrak seperti aljabar. Minimnya penggunaan representasi visual dan diskusi membuat siswa hanya terpaku pada langkah-langkah prosedural, tanpa memahami konsep dasarnya.

b. Minimnya Pemanfaatan Media dan Teknologi

Ketidakhadiran media manipulatif atau teknologi pembelajaran menyebabkan siswa tidak dapat menghubungkan simbol matematis dengan makna konkret. Hidayat & Widjajanti (2017) menemukan bahwa teknologi pada umumnya belum dimanfaatkan secara optimal untuk memperdalam pemahaman konsep. Meskipun sekolah telah memiliki sarana teknologi, pemanfaatannya sering terbatas pada media presentasi semata (Kaput, 1992;



Suryadi, 2019). Padahal teknologi dapat memfasilitasi visualisasi dinamis, simulasi interaktif, dan pemberian umpan balik secara langsung. Wijaya (2020) menambahkan bahwa keterbatasan infrastruktur seperti akses internet yang lemah, minimnya perangkat, serta kendala pendanaan menjadi penghambat penerapan teknologi dalam pembelajaran.

#### c. Kompetensi Digital Guru yang Belum Merata

Handayani (2021) dan Pratama & Retnawati (2018) menegaskan bahwa banyak guru belum memiliki keterampilan digital yang memadai. Tanpa pelatihan dan pemahaman pedagogis yang baik, guru sulit merancang pembelajaran interaktif berbasis teknologi.

#### Solusi: Pembelajaran Kolaboratif Berbasis Teknologi

Untuk menjawab berbagai permasalahan tersebut, artikel ini mengemukakan model pembelajaran yang memadukan kerja sama kelompok dan pemanfaatan teknologi secara strategis.

##### 1. Sinergi antara Visualisasi dan Interaksi Sosial

Aplikasi matematika dinamis seperti GeoGebra mampu menghadirkan visualisasi nyata dari konsep-konsep aljabar yang bersifat abstrak. Visualisasi ini kemudian diperkuat melalui diskusi kelompok, memungkinkan siswa saling memeriksa, mengklarifikasi, dan memperdalam pemahamannya.

##### 2. Penerapan di Kelas

- Diagnosa Awal: Pemanfaatan kuis digital untuk memetakan kemampuan prasyarat siswa.
- Tahap Eksplorasi: Siswa bekerja dalam kelompok menggunakan aplikasi simulasi matematika untuk menyelidiki konsep secara mandiri.
- Tahap Refleksi: Kelompok mempresentasikan hasil diskusinya, kemudian dilanjutkan dengan diskusi kelas untuk memperkuat konsep dan mengatasi miskonsepsi.

#### Dampak Positif Teknologi terhadap Pemahaman Aljabar

Kaput (1992) menjelaskan bahwa teknologi dapat mengubah cara siswa mempelajari matematika karena dapat:

- Menampilkan konsep abstrak dalam bentuk visual,
- Menyediakan manipulasi simbol yang lebih fleksibel,
- Mendukung aktivitas eksplorasi mand.

#### D. Penutup

Hasil dari beberapa kajian literatur menunjukkan bahwa rendahnya pemahaman siswa terhadap materi aljabar merupakan permasalahan kompleks yang dipengaruhi oleh sejumlah faktor internal dan eksternal. Dari sisi internal, kelemahan dalam penguasaan konsep prasyarat, sikap negatif terhadap matematika, motivasi belajar yang rendah, serta kecemasan matematika berperan signifikan dalam menghambat kemampuan siswa memahami representasi simbolik dan



abstraksi aljabar. Sementara itu, faktor eksternal seperti pendekatan pembelajaran yang masih berpusat pada guru, minimnya pemanfaatan teknologi secara pedagogis, serta keterbatasan kompetensi digital guru semakin memperburuk kualitas proses pembelajaran.

Kajian ini juga menegaskan bahwa pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi merupakan pendekatan yang potensial untuk mengatasi permasalahan tersebut. Integrasi antara visualisasi dinamis yang difasilitasi teknologi dan interaksi sosial melalui kerja kelompok terbukti mampu meningkatkan pemahaman konseptual, memperkuat partisipasi siswa, serta menurunkan tingkat kecemasan belajar. Selain itu, model ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengeksplorasi konsep secara mandiri, mengklarifikasi miskonsepsi melalui diskusi, serta memperoleh umpan balik secara lebih cepat dan bermakna.

Dengan demikian, implementasi pembelajaran aljabar yang efektif tidak hanya menuntut kesiapan siswa, tetapi juga memerlukan dukungan sistem pembelajaran yang inovatif. Guru perlu dibekali kompetensi digital yang memadai, sekolah harus menyediakan infrastruktur teknologi yang layak, dan proses pembelajaran perlu didesain untuk mendorong kolaborasi, aktivitas eksploratif, dan pemanfaatan teknologi secara optimal. Upaya terpadu ini diyakini dapat meningkatkan kualitas pemahaman

aljabar siswa dan memberikan kontribusi terhadap peningkatan mutu pembelajaran matematika secara keseluruhan.

### E. Daftar Pustaka

- Agustyaningrun, N. (2021). *Dominant Factors that Cause Students' Difficulties in Abstract Algebra*. e-International Journal of Instruction (PDF).
- Daz Vholasky Anggraini, Siti Rugayah, Theysa Sahlani Pratiwi, & Mutiara Praptasari. (2025). Peran Konsep Matematika Dalam Platform Digital: Perspektif Mahasiswa . *Afore : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 26-38. <https://doi.org/10.57094/afore.v4i2.2955>
- Dera Sulastri, Luthfi Hamdani Maula, and Din Azwar Uswatun. "Pemanfaatan Platform Digital Dalam Pembelajaran Online Selama Masa Pandemi Covid-19 Di Sekolah Dasar." *Jurnal Pendidikan Dasar* 11, no. 02 (2021): 219–29. <https://doi.org/10.21009/jpd.v11i02.15891>.
- Digital Technology Approach in Mathematics Education. (2024). Systematic review on digital tools in mathematics learning. ResearchGate.
- Fitriani, Yuni. "Pemanfaatan Media Sosial Sebagai Media." *JISAMAR: Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research* 5, no. 4 (2021): 1006–13.
- Handayani, S. (2021). *Kesenjangan keterampilan digital siswa dalam*



- pembelajaran matematika berbasis teknologi. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 9(1), 55–64.
- Harefa, D. (2025). Local Wisdom As A Means To Foster Independence In Mathematics Learning. *Afore : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 101-117. <https://doi.org/10.57094/afore.v4i2.3852>
- Hidayat, W., & Widjajanti, D. B. (2017). *Pengembangan media pembelajaran matematika berbasis teknologi informasi untuk meningkatkan pemahaman konsep*. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(2), 123–134.
- Hidayatullah, Syarif. "Buku - Teknologi Informasi Dan Komunikasi." *TareBooks (Taretan Sedaya Intenational)*, 2021, 1–86.
- Kairudin, Brilyant Alvindo Sihombing, Aldryanto Lumban Gaol, Martin A Hutauruk, Jhose R Siburian, & Firman Satria Tafonao. (2025). Analisis Pemahaman Siswa SMA N1 Percut Sei Tuan Terhadap Konsep Dasar Barisan Dan Deret. *Afore : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 89-100. <https://doi.org/10.57094/afore.v4i2.3851>
- Kasmawati, & Usman Mulbar. (2025). Analisis Kesulitan Belajar Matematika Pada Materi Trigonometri Tingkat SMA/SMK. *Afore : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 132-147. <https://doi.org/10.57094/afore.v4i2.3886>
- Kaput, J. J. (1992). Technology and mathematics education. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 515–556). Macmillan.
- Kusnandar, A. (2021). *Manajemen pembelajaran berbasis teknologi di sekolah menengah*. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 15(1), 33–45.
- Kusumawati, Kiki. "Pemanfaatan Teknologi Informasi Dalam Pendidikan." *Jurnal Limits* 5, no. 1 (2023): 7–14. <https://doi.org/10.59134/jlmt.v5i1.311>.
- Lannin, J., Barker, D., & Townsend, B. (2006). *Algebraic Generalisation Strategies: Factors Influencing Student Strategy Selection*. ERIC.
- Nurhana, & Usman Mulbar. (2025). Analisis Dampak Lingkungan Belajar Terhadap Rendahnya Pemahaman Konsep Matematika Pada Materi Aljabar Siswa SMP. *Afore : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 148-160. <https://doi.org/10.57094/afore.v4i2.3887>
- Pratama, Y., & Retnawati, H. (2018). *Kendala guru dalam implementasi pembelajaran matematika berbasis TIK*. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 1–10.
- Sancia, D. M. (2025). A Literature Review: Choosing The Right Learning Model For Mathematics Learning. *Afore : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 118-131. <https://doi.org/10.57094/afore.v4i2.3740>



- Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 1–36. <https://doi.org/10.1007/BF00302715>
- Sfard, A. (1995). The development of algebra: Confronting historical and individual perspectives. *Educational Studies in Mathematics*, 29, 1–34. <https://doi.org/10.1007/BF01273731>
- Sulastri, D., Maula, L. H., & Uswatun, D. A. (2020). Pemanfaatan Platform Digital Dalam Pembelajaran Online Selama Masa Pandemi Covid-19 Di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, XI(2), 219–229.
- Suryadi, D. (2019). Transformasi pembelajaran matematika melalui teknologi informasi. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 7(2), 89–98.
- Wijaya, A. (2020). Tantangan infrastruktur dalam pembelajaran berbasis teknologi. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 6(3), 201–210.