



Systematic Literature Review: Implementasi Model Challenge Based Learning Terintegrasi STEM Pada Pembelajaran Abad 21

Berlian Disi Prasetya^{a,*}, Nanda Akmala Fauzi^a, Amanda Putri Meirani^a, Arief Agoestanto^a, Sugiman^a

^a Universitas Negeri Semarang, Sekaran, Gunungpati, Kota Semarang 50229, Indonesia

* Alamat Surel: berliandisiprasetya2@students.unnes.ac.id

Abstrak

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi abad ke-21 menuntut pembelajaran matematika yang mampu menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan pemecahan masalah. Penelitian ini bertujuan mengkaji secara sistematis implementasi model *Challenge Based Learning* (CBL) yang terintegrasi dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dalam pembelajaran matematika abad ke-21. Metode yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* (SLR) terhadap 12 artikel penelitian terbitan 2020–2025 yang diperoleh melalui basis data Google Scholar menggunakan kata kunci “*Challenge Based Learning*”, “*STEM*”, dan “pembelajaran matematika”. Hasil kajian menunjukkan bahwa tren penelitian CBL-STEM meningkat signifikan dalam lima tahun terakhir dengan fokus utama pada pengembangan kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, literasi numerasi, representasi matematis, pemecahan masalah, dan berpikir analitis. Implementasi CBL-STEM terbukti efektif diterapkan pada berbagai jenjang pendidikan, terutama di tingkat SMP, dengan dukungan media inovatif seperti *Wordwall*, video interaktif, dan *Augmented Reality* yang memperkuat keterlibatan peserta didik. Secara keseluruhan, integrasi CBL dengan pendekatan STEM berkontribusi terhadap peningkatan kualitas pembelajaran matematika yang kontekstual, kolaboratif, dan relevan dengan tuntutan keterampilan abad ke-21.

Kata kunci: *Systematic Literature Review*, *Challenge Based Learning*, *STEM*, Pembelajaran Matematika

© 2026 Dipublikasikan oleh Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang

1. Pendahuluan

Pendidikan abad ke-21 menuntut generasi muda memiliki keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif (4C) yang menjadi pondasi penting dalam menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat. Hal ini sejalan dengan visi pendidikan global yang menekankan pada pembelajaran bermakna berbasis keterampilan abad 21. Di negara Indonesia, pendidikan diharapkan mampu menghasilkan peserta didik yang adaptif, inovatif, serta memiliki kecakapan menghadapi tantangan dunia nyata (Rahmatjati et al., 2023; Dina & Meiliasari, 2025).

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran inti yang berperan penting dalam pengembangan kecakapan tersebut. Melalui pembelajaran matematika, siswa tidak hanya dituntut menguasai konsep, tetapi juga mengaplikasikannya dalam pemecahan masalah sehari-hari. Sayangnya, berdasarkan laporan PISA tahun 2022, skor matematika siswa Indonesia masih berada pada angka 366, jauh di bawah rata-rata OECD yaitu 472 (OECD, 2023). Data ini menunjukkan bahwa kemampuan matematis siswa Indonesia, termasuk literasi, berpikir kritis, dan pemecahan masalah, masih relatif rendah dibandingkan negara lain. Kondisi tersebut mengindikasikan perlunya inovasi dalam proses pembelajaran matematika agar lebih sesuai dengan tuntutan abad 21.

Salah satu model pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan tersebut adalah *Challenge Based Learning* (CBL). Model pembelajaran ini menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran melalui tantangan kontekstual yang dekat dengan kehidupan nyata. Siswa didorong untuk merumuskan permasalahan, mencari solusi, hingga menyajikan hasil penyelesaian, sehingga mereka terlatih berpikir

To cite this article:

Prasetya, B. D., Fauzi, N. A., Meirani, A. P., Agoestanto, A., & Sugiman. (2026). *Systematic Literature Review: Implementasi Model Challenge Based Learning Terintegrasi STEM Pada Pembelajaran Abad 21*. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* 9, 141-153

kritis, kreatif, sekaligus mampu bekerja sama. CBL juga menekankan pembelajaran berbasis tantangan yang bersifat terbuka, sehingga siswa dapat mengembangkan beragam strategi penyelesaian masalah yang inovatif (Johnson et al., 2014; Dinasari & Wijayanti, 2025).

Lebih jauh, pengintegrasian CBL dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) memperkuat relevansi pembelajaran terhadap kehidupan nyata. STEM mendorong siswa mengaitkan konsep matematika dengan bidang ilmu lain secara terpadu. Dengan demikian, integrasi CBL- STEM tidak hanya melatih keterampilan kognitif, tetapi juga membentuk cara berpikir multidisipliner dan kreatif yang sangat dibutuhkan pada era digital ini (Hutauruk & Ardiansyah, 2024; Setiawan et al., 2024). Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis CBL-STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, literasi numerasi, serta representasi matematis siswa (Wardani et al., 2024; Elvistoni & Ardiansyah, 2024).

Namun, meskipun penelitian empiris tentang CBL-STEM semakin berkembang, kajian yang mengumpulkan dan menganalisis secara sistematis hasil-hasil penelitian tersebut masih terbatas. Mayoritas penelitian hanya fokus pada satu aspek kemampuan matematis, atau pada jenjang pendidikan tertentu, sehingga diperlukan kajian literatur yang lebih komprehensif. Melalui kajian sistematis, tren penelitian, efektivitas implementasi, serta potensi pengembangan CBL-STEM dapat dipetakan secara lebih jelas (Lestari & Waluya, 2023; Ayu et al., 2023).

Berdasarkan uraian dari latar belakang yang telah dipaparkan, peneliti melakukan kajian literatur untuk menelaah secara mendalam bagaimana implementasi model pembelajaran *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM pada pembelajaran matematika abad 21. Kajian ini bertujuan (1) untuk mendeskripsikan tren penelitian pada tahun 2020-2025 terkait model pembelajaran *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM pada pembelajaran matematika abad 21; (2) untuk mendeskripsikan implementasi model pembelajaran *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM pada pembelajaran matematika abad 21. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kontribusi model *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika, sekaligus menjadi referensi bagi pendidik maupun peneliti dalam mengembangkan praktik pembelajaran yang relevan dengan tuntutan abad 21.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR). Systematic Literature Review atau tinjauan Pustaka sistematis merupakan metode yang digunakan untuk menentukan, mengevaluasi, dan menginterpretasikan semua temuan masalah riset dalam menjawab pertanyaan yang sudah ditemukan (Rachmawati et al., 2021). Tujuan penerapan metode SLR dalam penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi hingga menarik kesimpulan dari berbagai hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM Pada Pembelajaran Matematika Abad 21. Proses identifikasi dan tinjauan literatur mengikuti langkah-langkah penelitian SLR sebagaimana dikemukakan oleh Triandini et al. (2019) yaitu:

Menentukan *Research Question (RQ)*

Langkah pertama yaitu menentukan Research Question (RQ) atau pertanyaan penelitian yang disusun berdasarkan kebutuhan pada topik penelitian yang ditentukan. Adapun RQ pada penelitian ini yaitu: (RQ1) Bagaimana tren penelitian pada tahun 2020–2025 terkait model *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM pada pembelajaran matematika abad 21?; (RQ2) Bagaimana implementasi model *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM pada pembelajaran matematika abad 21?

Search Process

Langkah yang kedua yaitu *Search Process*. *Search Process* merupakan langkah untuk mencari sumber data yang relevan untuk digunakan dalam menjawab RQ. Peneliti melakukan proses pencarian sumber data yang relevan melalui database Google Scholar dengan bantuan aplikasi *Publish or Perish*. Kata kunci yang digunakan yaitu “*Challenge Based Learning*”, “*STEM*”, “Pembelajaran Matematika” pada rentang tahun 2020 – 2025.

Inclusion and Exclusion Criteria

Langkah yang ketiga yaitu *Inclusion and Exclusion Criteria*. Pada langkah ini dilakukan untuk memutuskan layak atau tidaknya literatur yang didapatkan untuk digunakan dalam penelitian. Kriteria kelayakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
Literatur berupa artikel jurnal atau prosiding konferensi.	Literatur tidak berupa artikel jurnal atau prosiding konferensi.
Tahun terbit literatur adalah 2020 –2025.	Tahun terbit literatur sebelum 2020.
Literatur internasional maupun nasional yang terkait dengan implementasi <i>Challenge Based Learning</i> terintegrasi STEM pada pembelajaran matematika abad 21.	Literatur internasional maupun nasional tidak terkait dengan implementasi <i>Challenge Based Learning</i> terintegrasi STEM pada pembelajaran matematika abad 21.
Literatur diperoleh dari Google Scholar.	Literatur diperoleh selain dari Google Scholar.
Partisipan penelitian merupakan siswa dan mahasiswa.	Partisipan penelitian selain siswa dan mahasiswa.

Quality Assessment (QA)

Langkah yang keempat yaitu Quality Assessment (QA). Langkah ini dilakukan untuk mengevaluasi literatur yang diperoleh berdasarkan kriteria QA. Pada penelitian ini kriteria QA yang ditentukan meliputi : (QA1) Apakah literatur merupakan artikel jurnal atau prosiding konferensi?; (QA2) Apakah literatur diterbitkan pada tahun 2020 – 2025?; (QA3) Apakah literatur internasional maupun nasional tersebut membahas tentang implementasi *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM pada pembelajaran matematika abad 21?; (QA4) Apakah literatur diperoleh dari Google Scholar?; (QA5) Apakah partisipan penelitian merupakan siswa dan mahasiswa?. Dengan adanya QA yang telah ditetapkan, maka literatur yang memenuhi semua QA layak dijadikan rujukan penelitian ini.

Data Collection

Langkah yang kelima yaitu Data Collection. Pada langkah ini peneliti mengumpulkan literatur yang akan digunakan dalam penelitian berdasarkan QA yang ditentukan.

Data Analysis

Langkah yang keenam yaitu *Data Analysis*. Setelah didapatkan literatur langkah selanjutnya yaitu menganalisis data yang diperoleh untuk menjawab RQ yang ditetapkan.

Deviation from Protocol

Langkah yang ketujuh yaitu *Deviation from Protocol*. Memperbaiki padanan kata untuk disesuaikan berdasarkan kata kunci pada database.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang diperoleh dari pencarian literatur melalui database Google Scholar dengan bantuan aplikasi Publish or Perish dengan kata kunci yang digunakan yaitu *Challenge Based Learning*, “STEM”, dan “pembelajaran matematika” pada rentang tahun 2020 – 2025 menghasilkan 200 literatur yang diperoleh berdasarkan inklusi dan eksklusi yang dimulai dari judul, abstrak, dan kesamaan judul. Didapat hasil akhir sebanyak 12 literatur yang berasal dari artikel jurnal. Hasil data yang diperoleh selanjutnya diklasifikasikan dan dimuat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Klasifikasi Literature Terpilih

Penulis dan Tahun Terbit	Penerbit	Tipe Literatur	Sumber Literatur	Partisipan
Dinasari, A., & Wijayanti, K. (2025).	Leibniz: Jurnal Matematika	Artikel Jurnal	Google Scoolar	Peserta Didik SMP
Ardiansyah, A. S. (2023).	PROSIDING SANTIKA	Artikel Jurnal	Google Scoolar	Peserta Didik SMP
Hutauruk, S. M., & Ardiansyah, A. S. (2024).	Transformasi : Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika	Artikel Jurnal	Google Scholar	Peserta Didik tidak spesifik karena penelitian menggunakan SLR
Viona, V. O., Junaedi, I., & Ardiansyah, A. S. (2023)	Prosiding Seminar Nasional Matematika	Artikel Jurnal	Google Scholar	Peserta Didik tidak spesifik karena penelitian menggunakan SLR
Wardani, V. R., Dewi, N. R., & Waluya, S. B. (2024).	Prosiding Seminar Nasional Matematika	Artikel Jurnal	Google Scoolar	Peserta Didik tidak spesifik karena penelitian menggunakan SLR
Elzawahry, A. A. A., & El Habashy, F. A. (2024).	Egyptian Journals	Artikel Jurnal	Google Scoolar	Mahasiswa
Setiawan, A. V., Meilina, S. A., Hutauruk, S. M., Khairunnisa, F. S., Arofah, A. N., & Ardiansyah, A. S. (2024).	Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan (SINTA 2)	Artikel Jurnal	Google Scholar	Peserta Didik SMP
Putri, N., Rusdiana, D., & Suwarma, I. R. (2020).	Journal of Physics: Conference Series	Artikel Jurnal	Google Scholar	Peserta Didik SMK
Lestari, E. P., & Waluya, S. B. (2023).	SEMANTIK: Prosiding Seminar Nasional	Artikel Jurnal	Google Scholar	Peserta Didik tidak spesifik karena penelitian

Pendidikan Matematika				menggunakan SLR		
Elvistoni, M. A., & Ardiansyah, A. S. (2024).	<i>SANTIKA: Nasional Matematika</i>	<i>Seminar Tadris</i>	Artikel Jurnal	Google Scholar	Peserta Didik tidak spesifik karena penelitian menggunakan SLR	
Ayu, A. S., & Waluya, S. B. (2023).	<i>SEMANTIK: Nasional Pendidikan Matematika</i>	<i>Prosiding Seminar</i>	Artikel Jurnal	Google Scholar	Peserta Didik tidak spesifik karena penelitian menggunakan SLR	
Ardiansyah, A. S., Putri, R., & Djouharrochmah, D. (2024).	Jurnal Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Semarang	Riset	Artikel Jurnal	Google Scholar	Peserta Didik SMP	

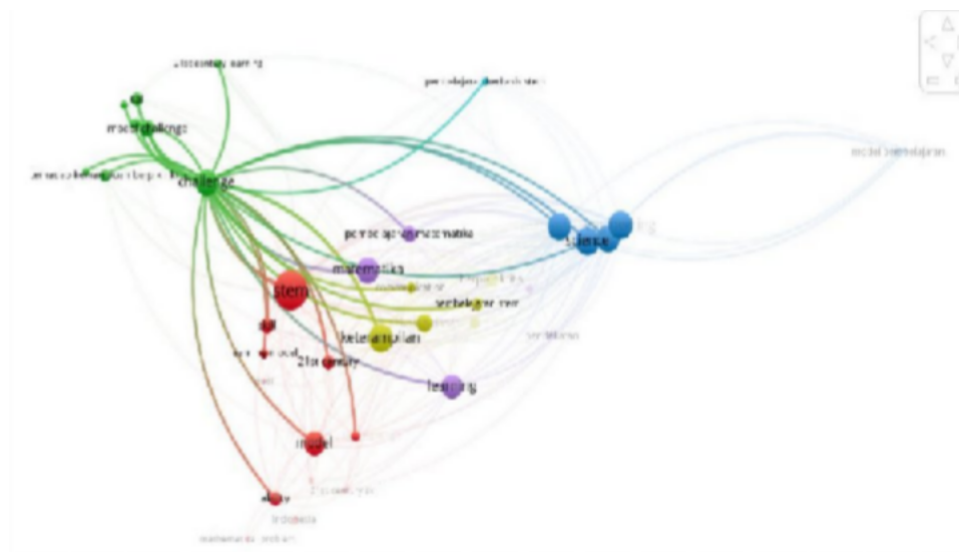
Setelah diperoleh 12 literatur yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi, selanjutnya dilakukan penilaian kualitas atau *Quality Assessment*. Pada Tabel 2. berdasarkan QA yang telah ditetapkan di awal, maka 12 literatur tersebut layak untuk dijadikan rujukan pada penelitian ini.

Data hasil penelitian yang terdiri dari 12 literatur yang relevan terkait Model Pembelajaran *Challenge Based Learning* Terintegrasi STEM Pada Pembelajaran Matematika Abad 21 ditunjukkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Analisis Data

Penulis dan Tahun Terbit	Hasil Penelitian
Dinasari, A., & Wijayanti, K. (2025).	Penelitian kuantitatif dengan desain posttest-only control group ini diperoleh hasil bahwa model pembelajaran CBL terintegrasi STEM efektif dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik dimana model CBL terintegrasi STEM mendorong kolaborasi, partisipasi aktif, dan peningkatan daya nalar logis peserta didik.
Ardiansyah, A. S. (2023).	Berdasarkan hasil peneltian ditemukan bahwa penerapan <i>Challenge Based Learning</i> efektif untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik Sementara itu, pendekatan STEM juga terbukti mampu melatih keterampilan berpikir kritis. Dengan demikian, implementasi CBL terintegrasi STEM dalam pembelajaran matematika abad 21 dapat menjadi strategi yang relevan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.
Hutauruk, S. M., & Ardiansyah, A. S. (2024).	Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa model Challenge Based Learning (CBL) terintegrasi STEM Context berbantuan Wordwall dan video interaktif dapat menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan literasi numerasi peserta didik. Pembelajaran ini berpusat pada peserta didik dan memberikan pengalaman belajar bermakna dengan integrasi STEM Context. Selain itu, penerapan STEM Context pada CBL dapat memfasilitasi peserta didik dalam pengembangan kemampuan abad-21 yaitu literasi numerasi.
Viona, V. O., Junaedi, I., &	Model pembelajaran <i>Challenge Based Learning</i> terintegrasi <i>STEAM</i>

Ardiansyah, A. S. (2023)	dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Banyak cara yang dapat dilakukan untuk mengintegrasikan <i>STEAM</i> dengan model <i>Challenge Based Learning</i> , salah satu cara dengan berbantuan media pembelajaran <i>Sevima Edlink</i> yang terintegrasi <i>STEAM</i> .
Wardani, V. R., Dewi, N. R., & Waluya, S. B. (2024).	Berdasarkan hasil penelitian diperoleh model <i>Challenge Based Learning</i> (CBL) terintegrasi <i>STEAM</i> membantu siswa berinovasi dan berpikir lebih jauh dalam merepresentasikan permasalahan matematika ke dalam konteks nyata. Model ini juga memberikan pengalaman belajar yang menarik dan tidak membosankan sehingga meningkatkan motivasi belajar serta berkontribusi positif terhadap kemampuan representasi matematis siswa. Dengan demikian, penerapan CBL terintegrasi <i>STEAM</i> dapat menjadi alternatif efektif untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis dalam pembelajaran matematika abad 21.
Elzawahry, A. A. A., & El Habashy, F. A. (2024).	<i>Challenge Based Learning</i> (CBL) efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir analitis. Hasil tersebut sejalan dengan relevansi implementasi CBL terintegrasi STEM dalam pembelajaran matematika abad 21, karena tidak hanya berfokus pada pemahaman konsep, tetapi juga mendorong mahasiswa mengasah kemampuan analitis sebagai bagian dari keterampilan berpikir tingkat tinggi.
Setiawan, A. V., Meilina, S. A., Hutaeruk, S. M., Khairunnisa, F. S., Arofah, A. N., & Ardiansyah, A. S. (2024)	Materi pembelajaran CBL-STEM, yang dirancang dengan gaya belajar yang berbeda dan terintegrasi dengan Articulate Storyline dan Augmented Reality, telah terbukti sangat efektif dan layak untuk meningkatkan literasi numerasi.
Putri, N., Rusdiana, D., & Suwarma, I. R. (2020).	Penelitian kuantitatif dengan desain <i>quasi experiment</i> ini mendapatkan hasil bahwa terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif setelah penerapan model <i>Challenge Based Learning</i> yang diimplementasi pada STEM. Penerapan <i>Challenge Based Learning</i> yang diimplementasikan pada STEM signifikan dalam meningkatkan indikator fleksibilitas, kelancaran, dan orisinalitas.
Lestari, E. P., & Waluya, S. B. (2023).	Hasil penelitian menunjukkan bahwa model <i>Challenge Based Learning</i> bernuansa STEM dengan bantuan Kahoot dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Model CBL melatih peserta didik berpikir dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi sedangkan pendekatan STEM membantu peserta didik melihat permasalahan dari berbagai sudut pandang sehingga peserta didik terbiasa untuk berpikir kritis
Elvistoni, M. A., & Ardiansyah, A. S. (2024).	Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa e-modul interaktif terintegrasi <i>Challenge Based on STEM Context Learning</i> berbantuan <i>Wordwall</i> merupakan inovasi efektif sebagai upaya untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif matematis. Model <i>Challenge Based Learning</i> memungkinkan peserta didik mengembangkan solusi kreatif terhadap tantangan yang diberikan sehingga secara positif dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Nuansa STEM Context dalam pembelajaran secara positif mempengaruhi kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik dengan merangsang munculnya ide-ide baru.
Ayu, A. S., Ardiansyah, A. S., & Waluya, S. B. (2023).	Hasil penelitian menunjukkan bahwa model <i>Challenge Based Learning</i> dengan nuansa STEM yang dibantu oleh Kahoot! Dapat menjadi solusi

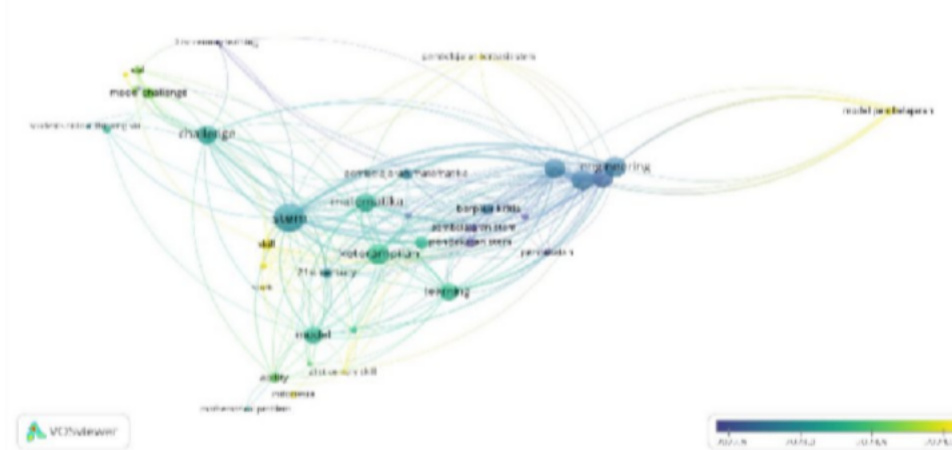


Gambar 2. Hubungan Kata Kunci *Challenge Based Learning*

Hasil analisis hubungan kata kunci menunjukkan bahwa istilah “challenge” menempati posisi pusat dalam jaringan dengan keterhubungan paling kuat terhadap berbagai kata kunci lain. Node (lingkaran) ini terhubung erat dengan kata kunci “STEM”, “matematika”, “keterampilan”, dan “learning” yang menandakan bahwa penelitian mengenai *Challenge Based Learning* banyak diarahkan pada integrasi konsep STEM dalam pembelajaran matematika untuk mengembangkan keterampilan abad 21. Keterhubungan tersebut juga menunjukkan bahwa penerapan CBL tidak hanya dipandang sebagai model pembelajaran alternatif, tetapi juga sebagai sarana untuk melatih kemampuan berpikir kritis, kreatif, serta problem solving melalui pendekatan kontekstual.

Selain itu, hubungan erat antara *challenge* dengan kata kunci “STEM” dan “matematika” memperlihatkan bahwa implementasi CBL banyak diarahkan pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui integrasi konsep lintas bidang ke dalam pembelajaran matematika. Kata kunci “keterampilan” dan “learning” juga terkoneksi kuat menunjukkan fokus penelitian pada peningkatan kemampuan abad 21, khususnya berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah. Pola ini mengindikasikan bahwa CBL dipandang efektif sebagai pendekatan yang mengaitkan tantangan nyata dengan proses pembelajaran sehingga siswa tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam berbagai konteks. Kata kunci pendukung seperti “berpikir kritis”, “model pembelajaran”, “engineering”, dan “science” turut memperkaya jaringan. Keterhubungan ini menegaskan bahwa penerapan CBL-STEM tidak hanya dipandang dari sisi matematika semata, tetapi juga menekankan integrasi lintas disiplin serta pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Secara keseluruhan, peta jaringan kata kunci ini menegaskan bahwa *Challenge Based Learning* berfungsi sebagai poros utama dalam penelitian terkini, sedangkan STEM, matematika, keterampilan, dan pembelajaran menjadi aspek yang paling sering dikaitkan dengannya. Temuan ini menggambarkan arah penelitian yang semakin kuat dalam memanfaatkan *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM sebagai strategi pembelajaran inovatif untuk meningkatkan kemampuan matematis sekaligus kompetensi abad 21.



Gambar 3. Tren Penelitian pada Tahun 2020-2025

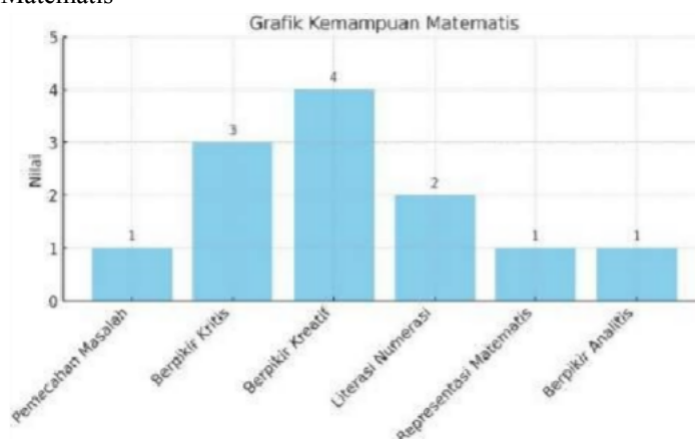
Tren penelitian pada tahun 2020 – 2025 terkait implementasi model *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM dalam pembelajaran matematika abad 21 pada Gambar 3 dibedakan berdasarkan warna. Semakin terang warnanya maka semakin baru penelitian tersebut dilaksanakan, begitu pun sebaliknya semakin gelap maka menunjukkan publikasi yang lebih lama dengan penelitian yang lainnya. Penelitian terhadap topik-topik yang dibahas dapat menunjukkan tren penelitian pada model *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM pada tahun 2020 – 2025. Dengan adanya hal tersebut maka pembahasan penelitian terkait model *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM dari masa ke masa dapat diketahui perkembangannya.

Hasil overlay visualization memperlihatkan perkembangan riset yang selaras dengan arah kajian pada judul penelitian. Pada lingkaran berwarna biru menunjukkan fokus penelitian masih pada penerapan STEM dalam pembelajaran matematika. Kata kunci dominan seperti “*STEM*”, “*pembelajaran matematika*”, dan “*berpikir kritis*” menunjukkan bahwa pada tahap ini STEM diposisikan sebagai alternatif pendekatan pembelajaran, meskipun penerapannya masih terbatas pada peningkatan motivasi belajar tanpa mengarah ke model tertentu. Pada lingkaran berwarna hijau arah penelitian mulai bertransformasi. Kata kunci seperti “*challenge*”, “*learning*”, “*problem*”, dan “*ability*” semakin menonjol, menandai pergeseran orientasi dari sekadar penggunaan STEM ke strategi pembelajaran yang berfokus pada keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan penerapan model berbasis tantangan yaitu *Challenge Based Learning*. STEM mulai dipadukan dengan konteks abad 21 yang menuntut peserta didik tidak hanya memahami konsep matematika, tetapi juga mampu menerapkannya untuk menghadapi permasalahan nyata. Pada lingkaran berwarna kuning, tren penelitian semakin inovatif dan relevan dengan era digital. Kata kunci baru seperti “*learning model*”, “*stem context*”, dan “*21st century skill*” muncul, menegaskan bahwa integrasi *Challenge Based Learning* dalam STEM bukan hanya sekadar metode, melainkan menjadi strategi pembelajaran kontekstual yang menghubungkan matematika dengan teknologi, disiplin ilmu lain, serta pengembangan keterampilan abad 21. Dengan demikian, berdasarkan data tersebut, tren penelitian model *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM pada tahun 2020 – 2025 selalu memiliki keterbaruan topik pembahasan yang saling berkaitan satu sama lain dari masa ke masa. Bagi peneliti, informasi mengenai kebaruan suatu topik penting untuk menunjukkan informasi dan keadaan penelitian sejalan dengan perkembangan saat ini.

(RQ2) Bagaimana implementasi Model *Challenge Based Learning* Terintegrasi STEM pada Pembelajaran Matematika Abad 21?

Implementasi model *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM dianalisis berdasarkan 12 artikel penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Analisis dilakukan dengan mengklasifikasikan artikel ke dalam dua aspek utama, yaitu: (1) kemampuan matematis abad 21 yang dipengaruhi (2) jenjang pendidikan

1. Kemampuan Matematis



Gambar 4. Kemampuan Matematis

Pembelajaran matematika dengan model *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM berkontribusi positif terhadap kemampuan kognitif peserta didik maupun mahasiswa. Dari literatur yang dikaji, kemampuan yang paling menonjol dipengaruhi oleh model pembelajaran *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM antara lain adalah pemecahan masalah matematis, berpikir kritis, literasi numerasi, berpikir kreatif, representasi matematis, serta berpikir analitis seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.

Pada kemampuan pemecahan masalah, penelitian oleh Dinasari & Wijayanti (2025) menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM mendorong peserta didik untuk lebih aktif, kolaboratif, dan terlibat dalam aktivitas bernalar. Hal ini menegaskan bahwa model CBL tidak hanya membantu siswa menemukan solusi, tetapi juga membangun pola pikir logis yang sistematis. Pemecahan masalah merupakan salah satu kemampuan matematika yang sangat relevan dengan kehidupan nyata. Dengan menempatkan tantangan kontekstual sebagai pusat pembelajaran, peserta didik dilatih untuk berpikir bukan sekadar prosedural, melainkan juga reflektif dan adaptif.

Selanjutnya, kemampuan berpikir kritis yang tampak konsisten dalam beberapa penelitian dimana model CBL menuntut peserta didik untuk dapat menganalisis, mengevaluasi serta mempertimbangkan berbagai alternatif solusi dengan pendekatan STEM yang membantu mereka melihat masalah dari berbagai sudut pandang (Ardiansyah, 2023; Lestari & Waluya, 2023; Ayu et al., 2023). Hal tersebut menjadi penting dalam menyiapkan peserta didik menghadapi perubahan besar, dimana keterampilan berpikir kritis menjadi salah satu kompetensi utama abad 21.

Selain itu, kemampuan berpikir kreatif juga mendapatkan perhatian yang cukup besar. Penelitian oleh Viona et al. (2023), Putri et al. (2020), Elvostoni & Ardiansyah (2024), dan Ardiansyah et al. (2024) menegaskan bahwa model pembelajaran *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM mampu merangsang fleksibilitas, kelancaran ide, serta orisinalitas peserta didik. Dengan diberi tantangan terbuka, peserta didik terdorong untuk menghasilkan solusi yang bervariasi dan inovatif. Menurut refleksi penulis, kreativitas dalam matematika sering kali dianggap terbatas, padahal melalui model pembelajaran *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM, peserta didik justru dapat diajak memandang matematika sebagai bahasa untuk mencipta, bukan sekadar menghitung.

Selanjutnya, pada kemampuan literasi numerasi peserta didik berdasarkan penelitian oleh Hutaaruk & Ardiansyah (2024) dan Setiawan et al. (2024) literasi numerasi bukan hanya soal berhitung, tetapi kemampuan menginterpretasi, menganalisis, dan menggunakan angka dalam konteks nyata. Integrasi media seperti Wordwall, video interaktif, hingga Augmented Reality terbukti memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Hal ini sejalan dengan kebutuhan generasi saat ini yang sangat dekat dengan teknologi digital. Pembelajaran matematika yang dipadukan dengan media yang inovatif tidak akan lagi dipandang membosankan, melainkan sebagai aktivitas yang dekat dengan kehidupan sehari-hari.

Pada kemampuan representasi matematis, Wardani et al. (2024) menemukan bahwa model pembelajaran *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM membantu peserta didik menghubungkan ide abstrak ke dalam konteks nyata. Dengan demikian, peserta didik tidak hanya memahami simbol atau persamaan, tetapi juga mampu menggunakannya untuk menggambarkan fenomena sehari-hari. Hal ini merupakan langkah penting untuk menjembatani kesenjangan antara teori di kelas dan penerapannya di dunia nyata, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual. Terakhir, kemampuan berpikir analitis sebagaimana ditunjukkan oleh Elzawahry & El Habashy (2024) menjadi bukti bahwa model pembelajaran *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM tidak hanya efektif di level sekolah, tetapi juga relevan untuk pendidikan tinggi. Mahasiswa yang terlibat dalam pembelajaran berbasis tantangan terbukti lebih terlatih dalam memecah masalah kompleks menjadi bagian-bagian kecil untuk kemudian dianalisis secara sistematis.

Model pembelajaran *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM memberikan dampak pada beberapa kemampuan kognitif yang penting dalam pembelajaran matematika. Sehingga menunjukkan bahwa model pembelajaran *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM berpotensi besar dalam mendukung pencapaian keterampilan berpikir tingkat tinggi pada pembelajaran matematika abad 21.

2. Jenjang Pendidikan



Gambar 5. Jenjang Pendidikan

Distribusi jenjang pendidikan pada penelitian-penelitian terkait implementasi model *Challenge Based Learning* (CBL) terintegrasi STEM pada pembelajaran matematika abad 21 menunjukkan kecenderungan yang beragam. Berdasarkan hasil telaah terhadap berbagai artikel yang dianalisis, sekitar 50% penelitian tergolong sebagai kajian literatur (SLR) yang sifatnya umum dan tidak berfokus pada satu jenjang tertentu. Temuan ini menunjukkan bahwa banyak peneliti menilai model CBL-STEM memiliki fleksibilitas yang tinggi sehingga dapat dikaji penerapannya dalam berbagai konteks pendidikan tanpa harus dibatasi oleh satu level sekolah tertentu. Pilihan menggunakan SLR juga memberi gambaran bahwa peneliti berusaha menyajikan sintesis teoretis mengenai keunggulan dan potensi implementasi CBL-STEM, terutama dalam kaitannya dengan pembelajaran matematika abad 21 yang menuntut pemanfaatan teknologi, pengintegrasian multidisiplin, serta penguatan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Di luar kajian literatur, penelitian yang dilaksanakan langsung di lapangan paling banyak ditemukan pada jenjang sekolah menengah pertama (SMP) dengan persentase sekitar 33,3% dari total sumber. Dominasi pada tingkat SMP ini bukan tanpa alasan, mengingat SMP merupakan fase transisi penting dari pendidikan dasar menuju pendidikan menengah. Pada masa ini, siswa dituntut untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, serta kemampuan pemecahan masalah yang lebih kompleks dibandingkan dengan jenjang sebelumnya. Implementasi model CBL-STEM di tingkat SMP dinilai efektif karena karakteristiknya yang menekankan pada keterlibatan aktif siswa dalam menghadapi tantangan nyata serta mendorong kolaborasi lintas disiplin, sesuai dengan kebutuhan perkembangan kognitif siswa di usia remaja awal. Beberapa penelitian bahkan menekankan bahwa penerapan CBL-STEM di SMP dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis, literasi numerasi, hingga keberanian dalam mengambil keputusan berbasis analisis.

Sementara itu, penelitian pada jenjang sekolah menengah atas (SMA/SMK) hanya menempati porsi sekitar 8,3%. Meskipun jumlahnya relatif lebih sedikit, penelitian pada level ini memiliki fokus yang berbeda, yakni mengarahkan penerapan CBL-STEM pada penguatan keterampilan berpikir tingkat lanjut yang mendukung kesiapan siswa menghadapi tuntutan akademik lanjutan maupun persiapan karier di bidang sains, teknologi, maupun vokasi. Pada SMA, model ini dapat membantu siswa memperdalam pemahaman konsep abstrak, sedangkan pada SMK, penerapannya lebih diarahkan untuk menghubungkan konsep matematika dengan konteks praktis dunia kerja. Hal ini menunjukkan bahwa potensi CBL-STEM di jenjang SMA/SMK masih terbuka luas untuk dieksplorasi dalam penelitian lebih lanjut.

Adapun penelitian yang melibatkan mahasiswa juga tercatat sebesar 8,3%. Studi pada level perguruan tinggi umumnya menekankan pada pengembangan keterampilan berpikir analitis, kemampuan mengintegrasikan konsep lintas disiplin, serta pemanfaatan teknologi digital secara lebih mendalam. Contohnya, penelitian yang dilakukan pada mahasiswa program STEM di salah satu universitas di luar negeri berfokus pada peningkatan kemampuan berpikir analitis melalui tantangan-tantangan kontekstual yang dihadirkan dalam perkuliahan. Meskipun jumlah penelitian di tingkat mahasiswa tidak sebanyak di jenjang sebelumnya, kontribusinya tetap signifikan karena dapat memperlihatkan relevansi CBL-STEM dalam membekali calon pendidik maupun tenaga profesional dengan kompetensi abad 21.

Oleh karena itu, analisis distribusi ini memperlihatkan bahwa meskipun kajian literatur masih mendominasi dengan 50% dari total penelitian, implementasi CBL-STEM secara langsung di lapangan paling banyak difokuskan pada jenjang SMP. Hal ini mengindikasikan bahwa SMP dianggap sebagai jenjang strategis dalam penerapan pembelajaran inovatif yang menekankan integrasi ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika. Sementara penelitian pada SMA/SMK dan mahasiswa jumlahnya lebih sedikit, tetapi membuka ruang yang luas untuk pengembangan ke depan, terutama dalam

rangka memperkuat kompetensi berpikir tingkat tinggi yang relevan dengan kebutuhan pendidikan abad 21.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil kajian terhadap 12 artikel penelitian pada rentang tahun 2020–2025, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut. Pertama, tren penelitian tentang implementasi model *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM pada pembelajaran matematika abad 21 mengalami peningkatan dalam lima tahun terakhir. Penelitian banyak dipublikasikan di jurnal nasional bereputasi dan prosiding seminar, baik dalam bentuk studi lapangan maupun kajian literatur. Fokus penelitian bervariasi, meliputi kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, literasi numerasi, representasi matematis, pemecahan masalah, hingga kemampuan analitis. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi model *Challenge Based Learning* STEM dipandang sebagai pendekatan yang relevan dan potensial dalam menjawab tuntutan pendidikan abad 21. Kedua, hasil telaah menunjukkan bahwa model ini efektif diterapkan pada berbagai jenjang pendidikan, mulai dari SMP, SMA/SMK, hingga perguruan tinggi. Namun, implementasi paling dominan ditemukan pada jenjang SMP karena fase ini dianggap strategis dalam membentuk keterampilan berpikir tingkat tinggi. Berbagai media pendukung juga terbukti memperkuat efektivitas pembelajaran berbasis tantangan. Dampak positif yang konsisten dari implementasi model *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM adalah peningkatan kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis, berpikir kreatif, literasi numerasi, representasi matematis, serta keterampilan analitis sehingga relevan untuk menghadapi tantangan pendidikan abad 21.

Daftar Pustaka

- Ardiansyah, A. S. (2023). Upaya mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM. In *SANTIKA: Seminar Nasional Tadris Matematika* (Vol. 3, pp. 344–355).
- Ardiansyah, A. S., Putri, R. R., & Djouharrochmah, D. (2024). Improving creative thinking ability through innovation of textbook with challenge based on STEM context learning assisted by Nearpod. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 11(2), 118–133.
- Ayu, A. S., Ardiansyah, A. S., & Waluya, S. B. (2023). Literature study: Improving critical thinking ability through a *Challenge Based Learning* model with a STEM nuance with the help of Kahoot!. In *SEMANTIK: Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika* (Vol. 1, No. 1, pp. 145–150).
- Dinasari, A., & Wijayanti, K. (2025). Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa ditinjau dari adversity quotient pada *Challenge Based Learning* terintegrasi STEM. *Leibniz: Jurnal Matematika*, 5(2), 61–75.
- Elvistoni, M. A., & Ardiansyah, A. S. (2024). Upaya mengembangkan kemampuan berpikir kreatif matematis melalui e-modul interaktif terintegrasi CBL-STEM context berbantuan Wordwall. In *SANTIKA: Seminar Nasional Tadris Matematika* (Vol. 4, pp. 127–143).
- Elzawahry, A. A. A., & El Habashy, F. A. (2024). The effectiveness of challenge-based learning in developing some analytical thinking skills of STEM students in the faculty of education. *Egyptian Journals, Zagazig University*.
- Hutauruk, S. M., & Ardiansyah, A. S. (2024). Peranan model CBL-STEM context terintegrasi Wordwall dan video interaktif terhadap literasi numerasi. *Transformasi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 8(1), 91–103.
- Johnson, L., Smith, R., Smythe, J., & Varon, R. (2014). *Challenge based learning: Theory into practice*. The New Media Consortium.
- Lestari, E. P., & Waluya, S. B. (2023). Systematic literature review: Improving critical thinking ability through the *Challenge Based Learning* model with STEM nuances assisted by Quizizz. In *SEMANTIK: Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika* (Vol. 1, No. 1, pp. 138–144).
- OECD. (2023). *PISA 2022 results: What students know and can do* (Vol. 1). OECD Publishing.
- Putri, N., Rusdiana, D., & Suwarma, I. R. (2020, March). Enhancing physics students' creative thinking skills using CBL model implemented in STEM in vocational school. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1521, No. 4, p. 042045). IOP Publishing.

- Rachmawati, I., Utami, W. B., & Yuliani, R. (2021). Systematic literature review in educational research: A methodological guideline. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 25(2), 153–168.
- Rahmatjati, R., Handayani, S., & Pramesti, W. (2023). Pendidikan abad 21 dan tantangan pembelajaran matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 8(1), 12–21.
- Setiawan, A. V., Meilina, S. A., Hutauruk, S. M., Khairunnisa, F. S., Arofah, A. N., & Ardiansyah, A. S. (2024). Enhancing numeracy literacy through CBL-STEM: Developing differentiated learning materials with augmented reality and articulate storyline integration. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 16(4), 5611–5627.
- Triandini, E., Jayanatha, S., Indrawan, A., Werla Putra, G. D., & Iswara, B. (2019). Systematic literature review method for identifying research gaps. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 8(6S3), 951–954.
- Viona, V. O., Junaedi, I., & Ardiansyah, A. S. (2023). Telaah model *Challenge Based Learning* terintegrasi STEAM berbantuan Sevima Edlink terhadap kemampuan berpikir kreatif. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 6, pp. 557–564).
- Wardani, V. R., Dewi, N. R., & Waluya, S. B. (2024). Implementasi model *Challenge Based Learning* terintegrasi STEAM terhadap kemampuan representasi matematis siswa. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (pp. 559–569).