

META ANALISIS: PENGARUH PEMBELAJARAN BERBANTUAN GEOGEBRA TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA

Rafael Kaleb Langi^{1*}
Nicky Kurnia Tumulun²
Vivian Eleonora Regar³

^{1*,2,3}Prodi Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Manado, Minahasa, Indonesia

rafa.langi99@gmail.com¹⁾
nickytumulun@unima.ac.id²⁾
vivianregar@unima.ac.id³⁾

Abstrak

Tujuan Penelitian ini adalah untuk menganalisis efektivitas pembelajaran berbantuan geogebra terhadap pemahaman konsep matematika. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif menggunakan meta analisis. Meta analisis digunakan untuk mengukur ukuran efek dari setiap studi yang dikumpulkan. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh pembelajaran berbantuan geogebra terhadap pemahaman konsep matematika memiliki hasil yang positif, dengan ukuran efek sebesar 0,854 masuk pada kategori *Large Effect* berdasarkan interpretasi Cohen. Berdasarkan jenjang pendidikan, ukuran efek yang diperoleh SMA/SMK yaitu 1,191 dan ukuran efek yang diperoleh SMP yaitu 0,709. Berdasarkan model pembelajaran yang digunakan, model pembelajaran *Problem Based Learning* menunjukkan hasil paling tinggi yaitu 1,041. Selanjutnya berdasarkan materi yang diberikan, geometri pada jenjang pendidikan SMA/SMK memperoleh nilai ukuran efek paling tinggi yaitu sebesar 1,519. Dari temuan yang diperoleh model pembelajaran *Problem Based Learning* terbukti efektif jika digabungkan dengan Geogebra. Oleh karena itu, disarankan untuk menerapkan Geogebra dalam proses pembelajaran matematika untuk mengoptimalkan pemahaman siswa.

Keywords: Meta Analisis, Pembelajaran Matematika, Geogebra, Pemahaman Konsep, Matematika

Published by:



Copyright © 2024 The Author (s)

This article is licensed



META ANALISIS: PENGARUH PEMBELAJARAN BERBANTUAN GEOGEBRA TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA

1. Pendahuluan

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran wajib di setiap jenjang pendidikan di Indonesia. Pembelajaran matematika bertujuan untuk melatih kecerdasan dan perkembangan otak. Tujuan lainnya dari pembelajaran matematika adalah untuk melatih kemampuan menjelaskan hubungan antar konsep atau koneksi matematis. Dengan kemampuan demikian, siswa dapat memahami materi secara menyeluruh. Selain itu, siswa juga dapat melihat koneksi setiap topik matematika maupun topik lainnya (Nurfadhillah et al., 2021).

Konsep adalah produk pengetahuan berbentuk prinsip, hukum serta teori yang dibentuk oleh seseorang atau sekelompok orang yang dinyatakan dalam definisi. Suatu fakta, peristiwa atau pengalaman dapat menghasilkan konsep melalui generalisasi dan berpikir abstrak. Konsep dalam matematika adalah pemahaman abstrak yang memfasilitasi pengelompokan objek. Konsep dapat memungkinkan individu untuk mengategorikan berbagai peristiwa dengan mudah (Oroh et al., 2022). Pemahaman konsep matematika merupakan hal penting dalam menyelesaikan persoalan matematika maupun persoalan kehidupan nyata yang menyangkut dengan matematika. Jika siswa memiliki pemahaman yang baik, maka mereka mampu memahami, merekam, mengaplikasikan, serta memodifikasi suatu konsep guna menyelesaikan berbagai masalah dalam matematika (Jeheman et al., 2019).

Geogebra dibuat oleh Markus Hohenwarter pada tahun 2002, merupakan aplikasi matematika interaktif yang dirancang untuk mendukung instruksi matematika, khususnya dalam bidang aljabar dan geometri. Sejak awal pembuatannya, Geogebra telah mengalami evolusi berkat dukungan dari komunitas internasional yang aktif, yang berfokus pada peningkatan instruksi dan pembelajaran matematika dari tingkat dasar hingga lanjutan dan disiplin ilmu lainnya (Wassie & Zergaw, 2019). Era digital saat ini, penting untuk mengintegrasikan teknologi dalam proses belajar mengajar untuk memenuhi dan merangsang minat generasi muda. Dalam konteks ini, Geogebra telah memberikan kontribusi signifikan dalam pendidikan matematika sebagai alat untuk meningkatkan minat dan prestasi siswa serta sebagai platform untuk mengembangkan berbagai gaya belajar (Wassie & Zergaw, 2019).

Geogebra telah menjadi alat yang sangat berguna dalam pendidikan matematika. Kemampuan Geogebra untuk memvisualisasikan konsep matematika yang kompleks dapat membantu siswa untuk lebih memahami dan menghargai matematika. Penggunaan Geogebra

di kelas memungkinkan siswa untuk melihat bagaimana perubahan dalam variabel atau parameter mempengaruhi grafik atau model matematika secara *real-time*. Ini membantu siswa untuk memahami hubungan antara variabel dan konsep matematika pada tingkat yang lebih mendalam. Selain itu, Geogebra juga memfasilitasi pembelajaran berbasis proyek, di mana siswa dapat bekerja sama untuk menyelesaikan masalah matematika yang kompleks atau proyek penelitian. Dengan demikian, Geogebra tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa tentang matematika, tetapi juga membantu mereka mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif (Andreas Nainggolan & Dewi, 2024). Geogebra penting karena memudahkan visualisasi dan pemahaman konsep matematika melalui tampilan interaktif, serta mendukung pengajaran yang lebih efektif dan dinamis. Alat ini juga mendorong kreativitas siswa dalam mengeksplorasi dan menemukan konsep-konsep baru secara mandiri.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Afhami, penggunaan *software* Geogebra dalam pembelajaran dapat memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan konsep matematika pada materi geometri transformasi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan besarnya pengaruh yang diberikan berefek kuat dengan persentase 97,7% (Afhami, 2022). Selain penelitian tersebut, sudah banyak juga peneliti yang meneliti topik mengenai pengaruh Geogebra terhadap pemahaman konsep matematika. Dikarenakan hal tersebut, diperlukan penelitian lanjutan dengan mengumpulkan informasi, pengorganisasian data penelitian terdahulu, yang kemudian diperoleh keseluruhan data.

Metode meta-analisis merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam permasalahan tersebut. Meta-analisis merupakan suatu *review* yang menggunakan teknik statistika spesifik untuk menyintesis hasil dari beberapa penelitian dalam satu estimasi kuantitatif (Petticrew, n.d.2006) Sebuah meta-analisis yang dilakukan dengan baik dapat memberikan kesimpulan yang tepat mengenai arah dan besarnya efek bahkan ketika data yang mendasari berasal dari penelitian yang melaporkan kesimpulan berbeda. Meta-analisis memiliki dua tujuan penting, yaitu memberikan ringkasan pengetahuan yang akurat dan menunjukkan arah yang menjanjikan untuk mengembangkan teori lebih lanjut (Ellis, 2010).

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menggunakan metode deskriptif. Studi meta-analisis digunakan pada penelitian ini dengan mengkaji artikel penelitian pada jurnal *online* yang terindeks pada *Google Scholar*. Populasi dari penelitian ini adalah seluruh artikel yang telah dipublikasi terkait pengaruh pembelajaran berbantuan Geogebra terhadap pemahaman konsep matematika di Indonesia yang dipublikasikan setelah tahun 2019

sampai tahun 2023. Sampel dari penelitian ini adalah artikel tentang pengaruh pembelajaran berbantuan Geogebra terhadap pemahaman konsep matematika.

Teknik Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dokumentasi. Dokumentasi digunakan untuk mendapatkan data penelitian dari artikel jurnal. Hasil penelitian yang telah dikumpulkan selanjutnya dikelompokkan berdasarkan data tiap-tiap kelompok serta mencatat data statistik berupa rata-rata, standar deviasi, serta ukuran sampel yang akan digunakan dalam perhitungan ukuran efek.

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah perhitungan besar ukuran efek. Ukuran efek adalah nilai yang menggambarkan besarnya efek dari sebuah perlakuan kekuatan antara dua variabel. Perhitung ukuran efek setiap studi dilakukan untuk menilai konsistensi efek pada seluruh studi dan menghitung efek ringkasannya. Aplikasi yang digunakan untuk membantu menganalisis data pada penelitian ini adalah program *Comprehensive Meta Analysis* (CMA). Penelitian ini menggunakan ukuran efek Cohen dengan rumus sebagai berikut.

$$d = \frac{M_1 - M_2}{SD_{gab}}$$

Keterangan:

M_1 = Rata-rata nilai *post-test*

M_2 = Rata-rata nilai *pre-test*

SD_{gab} = Standar deviasi gabungan

Dengan interpretasi sebagai berikut.

Tabel 1. Interpretasi Ukuran Efek Cohen

Ukuran Efek	Interpretasi
$0,2 \leq d < 0,5$	<i>Small Effect</i>
$0,5 \leq d < 0,8$	<i>Medium Effect</i>
$d \geq 0,8$	<i>Large Effect</i>

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil perhitungan nilai ukuran efek menggunakan rumus Cohen dapat dilihat pada tabel berikut di bawah ini.

Tabel 2. Ukuran Efek Secara Keseluruhan

Studi	Ukuran Efek	Kategori
E. Nurdin, 2019	1,81	<i>Large Effect</i>
L. Sopanda, 2022	1,30	

Studi	Ukuran Efek	Kategori
E. Elvianti, 2023	1,27	
S. Wahyuni, 2020	1,20	
I. K. Tanjung, 2023	0,97	
D. P. W. Septiani, 2020	0,82	
F. Gusnia, 2023	0,65	<i>Medium Effect</i>
A. Raditaningtyas, 2021	0,63	
A. Sonia, 2023	0,55	
N. K. D. Annytaningsih, 2022	0,52	
S. M. Putri, 2023	0,47	<i>Small Effect</i>
M. D. Savitri, 2022	0,25	
Rerata Ukuran Efek	0,854	<i>Large Effect</i>

Berdasarkan Tabel 2 di atas, hasil ukuran efek untuk seluruh studi adalah sebesar 0,843, yang mana nilai tersebut masuk pada kategori *Large Effect*. Tabel diatas menunjukkan terdapat studi enam dengan memperoleh hasil *Large Effect*, empat studi dengan hasil *Medium Effect*, dan dua studi dengan hasil *Small Effect*. Selanjutnya dilakukan analisis berdasarkan jenjang pendidikan. Hasil perhitungan ukuran efek berdasarkan jenjang pendidikan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Ukuran Efek Berdasarkan Jenjang Pendidikan

Jenjang Pendidikan	Ukuran Efek	Kategori
SMP	0,709	<i>Medium Effect</i>
SMA/SMK	1,191	<i>Large Effect</i>

Berdasarkan Tabel 3, jenjang pendidikan SMP memperoleh hasil ukuran efek sebesar 0,709 yang mana masuk pada kategori *Medium Effect* dan jenjang pendidikan SMA/SMK memperoleh hasil ukuran efek sebesar 1,191 dengan kategori *Large Effect*. Banyaknya studi pada jenjang pendidikan SMP sebanyak delapan studi dan pada jenjang pendidikan SMA/SMK sebanyak empat studi. Dengan standard error untuk SMP sebesar 0,113 dan SMA sebesar 0,295. Dari nilai ukuran efek di atas, pengaruh penggunaan Geogebra terhadap pemahaman konsep matematika pada jenjang pendidikan SMA/SMK lebih besar dibandingkan dengan jenjang pendidikan SMP. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan Geogebra lebih efektif pada jenjang pendidikan SMA/SMK dari pada jenjang pendidikan SMP.

Selanjutnya dilakukan analisis berdasarkan model pembelajaran. Berikut Tabel 4 hasil perhitungan ukuran efek berdasarkan model pembelajaran.

Tabel 4 Ukuran Efek Berdasarkan Model Pembelajaran

Model Pembelajaran	Ukuran Efek	Kategori
Auditory Intellectually Repetition	0,547	<i>Medium Effect</i>
Blended Learning	0,521	<i>Medium Effect</i>
Inkuiri	0,971	<i>Large Effect</i>
Model Eliciting Activities	0,254	<i>Small Effect</i>
Pendekatan PRMI	0,656	<i>Small Effect</i>
Problem Based Learning	1,041	<i>Large Effect</i>
Question Student Have	0,824	<i>Large Effect</i>

Tabel 4 di atas bahwa tipe pembelajaran Problem Based Learning memiliki ukuran efek paling tinggi, yaitu sebesar 1,041 dengan kategori *Large Effect*. Model pembelajaran lainnya yang termasuk pada kategori *Large Effect* yaitu Inkuiri dan Question Student Have. Model pembelajaran yang masuk pada kategori *Medium Effect* yaitu Auditory, Blended Learning, dan Pendekatan PMRI. Model pembelajaran yang masuk pada kategori *Small Effect* yaitu Model Eliciting Activities. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan Geogebra dengan model pembelajaran Problem Based Learning paling efektif dibandingkan dengan model pembelajaran lainnya. Selanjutnya dilakukan analisis ukuran efek berdasarkan materi yang diajarkan. Berikut Tabel 5 hasil perhitungan ukuran efek berdasarkan materi yang diajarkan.

Tabel 5. Ukuran Efek Berdasarkan Materi

Materi	Ukuran Efek	Kategori
Bangun Ruang Sisi Datar (SMP)	0,467	<i>Small Effect</i>
Geometri (SMA/SMK)	1,519	<i>Large Effect</i>
Koordinat Kartesius (SMP)	0,629	<i>Medium Effect</i>
Persamaan Garis Lurus (SMP)	0,656	<i>Medium Effect</i>
Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SMP)	1,301	<i>Large Effect</i>
Geometri Transformasi (SMA)	0,860	<i>Large Effect</i>
Geometri Transformasi (SMP)	0,971	<i>Large Effect</i>

Hasil analisis data Tabel 5 di atas menunjukkan materi Geometri pada jenjang pendidikan SMA/SMK memiliki ukuran efek paling besar dibandingkan dengan materi lainnya dengan nilai 1,519 masuk pada kategori *Large Effect*. Materi lainnya yang masuk pada kategori *Large Effect* yaitu Sistem Persamaan Linear Dua Variabel pada jenjang pendidikan SMP serta Geometri Transformasi pada jenjang pendidikan SMA dan SMP. Materi dengan kategori ukuran efek *Medium Effect* yaitu Koordinat Kartesius pada jenjang pendidikan SMP dan Persamaan Garis Lurus pada jenjang pendidikan SMP. Sedangkan materi dengan kategori ukuran efek *Small Effect* yaitu Bangun Ruang Sisi Datar pada jenjang pendidikan SMP.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum, pengaruh pembelajaran berbantuan

Geogebra terhadap pemahaman konsep matematika memiliki hasil yang sangat baik, dengan rata-rata ukuran efek berada pada kategori *Large Effect*, yaitu 0,854 berdasarkan kriteria Cohen's *d*. Ini berarti bahwa penggunaan Geogebra dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa sebanyak 0,854 kali dibandingkan dengan kelas kontrol. Ini menunjukkan bahwa penggunaan Geogebra efektif digunakan dalam proses belajar di kelas.

Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian Juandi dan kawan-kawan pada tahun 2021 dalam penelitian *A Meta-Analysis of Geogebra Software Decade of Assisted Mathematics: What to Learn and Where to go?* yang menyatakan bahwa penggunaan Geogebra memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan pembelajaran konvensional, dengan ukuran efek sebesar 0,96 pada kategori *Large Effect* (Juandi et al., 2021). Pembelajaran berbantuan Geogebra menjadi topik yang menarik dalam pembelajaran matematika, yang menggambarkan bahwa pemahaman konsep matematika di kelas eksperimen memiliki pengaruh lebih besar dibandingkan kelas kontrol berdasarkan ukuran efek yang diperoleh. Ini menjelaskan bahwa perlakuan di kelas eksperimen dengan menggunakan Geogebra memberikan hasil yang lebih efektif dibandingkan dengan kelas kontrol. Dengan adanya ukuran efek dalam penelitian ini, dapat dilihat bagaimana efektivitas pembelajaran berbantuan Geogebra dengan menggunakan kelompok pembandingan, yaitu kelompok kontrol pada setiap studi, sehingga pemahaman konsep matematika yang diperoleh adalah efek atau akibat dari perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen. Oleh karena itu, pembelajaran berbantuan Geogebra adalah alternatif yang dapat digunakan dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai ukuran efek dari pengaruh pembelajaran Geogebra terhadap pemahaman konsep matematika, berdasarkan jenjang pendidikan, menunjukkan bahwa jenjang pendidikan SMA/SMK dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika sebanyak 1,191 dan untuk tingkat SMP sebesar 0,709. Implementasi penggunaan Geogebra pada kedua jenjang pendidikan ini memberikan efek yang berbeda, yaitu pada jenjang pendidikan SMA/SMK memiliki ukuran efek pada kategori *Large Effect* sedangkan pada jenjang pendidikan SMP memiliki ukuran efek pada kategori *Medium Effect*. Meskipun berbeda, hasilnya tetap menunjukkan penggunaan Geogebra efektif dan cocok diterapkan pada pendidikan menengah.

Pembelajaran berbantuan Geogebra merupakan pembelajaran menggunakan visual. Strategi pembelajaran visual dapat meningkatkan kognitif, terutama pada jenjang pendidikan SMA/SMK yang berada pada tahap perkembangan kognitif yang lebih maju. Dengan

menggunakan Geogebra sebagai alat bantu visual dapat mendukung keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diperlukan untuk materi pembelajaran yang kompleks (Long, 2023). Selain itu, pembelajaran visual dapat membantu dalam pengembangan pemikiran visual yang sangat penting untuk memahami konsep yang rumit (Miller, n.d. 2021)

Seiring perkembangan siswa dalam pendidikan, preferensi belajar mungkin akan berkembang, dengan banyak yang mengembangkan kecerendungan yang lebih kuat terhadap metode pembelajaran visual (Green, 2022). Preferensi ini, ditambah dengan kebutuhan yang meningkat untuk konten yang menarik dan interaktif untuk menjaga motivasi, membuat pembelajaran visual sangat efektif pada jenjang pendidikan SMA/SMK.

Model pembelajaran yang digunakan pada studi yang dikumpulkan antara lain *Auditory Intellectually Repetition*, *Blended Learning*, *Inkuiri*, *Model Eliciting Activities*, Pendekatan PMRI, *Problem Based Learning*, dan *Student Question Have*. Berdasarkan Tabel 4, model pembelajaran *Problem Based Learning* menunjukkan hasil sangat baik yaitu sebesar 1,041 dalam kriteria Cohen masuk pada kategori *Large effect*. Beberapa model pembelajaran lainnya yang masuk pada kategori *Large Effect* yaitu model pembelajaran *Inkuiri* dan *Question Student Have*.

Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Anzani pada tahun 2022 dalam penelitian meta analisis efek pembelajaran berbasis masalah berbantuan Geogebra terhadap kemampuan matematika siswa menunjukkan bahwa pengaruh model *Problem Based Learning* berbantuan Geogebra berpengaruh kuat dengan ukuran efek keseluruhan sebesar 1,32 (efek kuat) pada kondisi sampel 1-40 siswa, pada jenjang pendidikan sekolah menengah dan terhadap kemampuan matematika (Anzani & Juandi, 2022).

Problem Based Learning merupakan proses belajar di mana siswa mempelajari fenomena dan mencatat masalah yang muncul. Kemudian guru memberikan stimulus kepada siswa untuk aktif dalam menyelesaikan masalah tersebut (Potabuga et al., 2022). Proses belajar tersebut perlu menggunakan bahan ajar yang dapat membantu siswa dalam mengobservasi fenomena dalam matematika. Geogebra dapat menjadi salah satu media pembelajaran untuk dipakai dalam model pembelajaran *Problem Based Learning*.

Studi yang dikumpulkan menggunakan berbagai materi pelajaran, termasuk bangun ruang sisi datar, geometri, koordinat kartesius, persamaan garis lurus, dan sistem persamaan linear dua variabel, serta geometri transformasi. Materi pelajaran geometri dan geometri transformasi adalah yang paling sering digunakan dalam studi pengaruh pembelajaran berbantuan Geogebra.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbantuan Geogebra berdampak positif terhadap pemahaman konsep matematika berdasarkan materi yang diajarkan. Materi

geometri pada jenjang pendidikan SMA/SMK menunjukkan hasil yang paling positif, dengan nilai ukuran efek sebesar 1,519 yang dalam kriteria Cohen masuk pada kategori *Large Effect*. Beberapa materi pelajaran lainnya yang menghasilkan nilai ukuran efek dalam kategori *Large Effect*, yaitu SPLDV pada jenjang pendidikan SMP, geometri transformasi pada jenjang pendidikan SMP, serta geometri transformasi pada jenjang pendidikan SMA.

Pembelajaran berbantuan Geogebra dengan menggunakan materi Geometri pada jenjang pendidikan SMA/SMK mampu meningkatkan pemahaman konsep matematika kelas eksperimen sebesar 1,519 kali lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa materi geometri pada jenjang pendidikan SMA/SMK efektif jika diterapkan pembelajaran berbantuan Geogebra untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika. Geometri merupakan materi visual dan dapat diaplikasikan dalam pembelajaran secara lebih konkret. Oleh karena itu dengan, siswa lebih mudah memahami materi yang bersifat konkret dibandingkan yang bersifat abstrak, sehingga mereka lebih mudah memahami materi geometri, terutama jika pembelajaran disertai dengan media pembelajaran visual yakni Geogebra. Penggunaan Geogebra dalam pembelajaran materi geometri mampu memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan pemahaman konsep matematika siswa.

4. Kesimpulan dan Saran

Simpulan dari temuan dan analisis data hasil penelitian yang telah dilakukan, yaitu secara umum, pembelajaran berbantuan Geogebra telah terbukti dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa pada kelompok eksperimen, dengan pengaruh yang signifikan yaitu sebesar 0,854 masuk pada kategori *Large Effect* dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbantuan Geogebra efektif dan layak digunakan dalam pembelajaran matematika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Geogebra dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa, dengan efek yang lebih besar pada jenjang SMA/SMK dengan ukuran efek sebesar 1,191 dibandingkan SMP dengan ukuran efek 0,709. Meski berbeda, Geogebra tetap efektif dan cocok untuk pendidikan menengah. Dari berbagai model pembelajaran yang telah digunakan dalam studi, model pembelajaran *Problem Based Learning* menunjukkan hasil yang sangat baik dengan nilai 1,041 dalam kriteria Cohen's *d* masuk pada kategori *Large Effect*. Penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbantuan Geogebra berdampak positif terhadap pemahaman konsep matematika, terutama pada materi Geometri pada jenjang SMA/SMK. Penggunaan Geogebra mampu memberikan efek hingga 1,519 pada materi geometri, yang mana masuk pada kategori *Large Effect*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afhami, A. H. (2022). Aplikasi Geogebra Classic terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa pada Materi Transformasi Geometri. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(3). <https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i3.1878>
- Andreas Nainggolan, D., & Dewi, I. (2024). Pengembangan lkpd dengan model pembelajaran creative problem solving berbantuan geogebra untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis dan daya juang. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 9(1), 12–24. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v9i1.366>
- Anzani, V., & Juandi, D. (2022). *Meta-Analysis: The Effect of Problem-Based Learning Assisted GeoGebra Software on Students Mathematic Ability*. 06(02), 1900–1907. <https://scholar.google.co.id/schhp?>
- Ellis, P. D. (2010). *The essential guide to effect sizes: Statistical power, meta-analysis, and the interpretation of research results*. Cambridge university press.
- Green, L. O. (2022). *A causal comparative study of the difference in achievement scores of at-risk, minority students based on learning styles*.
- Jeheman, A. A., Gunur, B., Jelatu, S., Studi, P., Matematika, P., Paulus, S., Jalan, I., & Yani, A. (2019). *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika Pengaruh Pendekatan Matematika Realistik terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa*. 8(2). <http://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa>
- Juandi, D., Kusumah, Y. S., Tamur, M., Perbowo, K. S., & Wijaya, T. T. (2021). A meta-analysis of Geogebra software decade of assisted mathematics learning: what to learn and where to go? *Heliyon*, 7(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06953>
- Long, C. T. (2023). *Investigating Changes to First Year, First-Generation Students' Visual Thinking and Learning in an Academic Success Course*.
- Miller, E. M. (n.d.). *Spark Spark The Impact of Visual Literacy in Secondary Science Education The Impact of Visual Literacy in Secondary Science Education*. <https://spark.bethel.edu/etd/734>
- Nurfadhillah, S., Ramadhanty Wahidah, A., Rahmah, G., Ramdhan, F., Claudia Maharani, S., & Muhammadiyah Tangerang, U. (2021). Penggunaan media dalam pembelajaran matematika dan manfaatnya di sekolah dasar swasta plus ar-rahmaniyah. In *EDISI : Jurnal Edukasi dan Sains* (Vol. 3, Issue 2). <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/edisi>
- Oroh, V., Manurung, O., & Tumulun, N. K. (2022). Analisis kesalahan peserta didik dalam menyelesaikan soal matematika materi operasi matriks. *Adiba: journal of education*, 2(2),

282–291.

Petticrew, M. (n.d.). *Systematic Reviews In The Social Sciences: A Practical Guide By Mark Petticrew PDF: A Practical Guide in pdf format.*

Potabuga, N., Tumulun, N. K., & Monoarfa, J. F. (2022). Pengaruh model pembelajaran problem based learning berbantuan software geogebra pada materi bangunruang sisi datar di kelas viii smp negeri 6 tondano. *Jurnal Sains Riset* |, 12(3), 587. <https://doi.org/10.47647/jsr.v10i12>

Wassie, Y. A., & Zergaw, G. A. (2019). Some of the potential affordances, challenges and limitations of using GeoGebra in mathematics education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(8). <https://doi.org/10.29333/ejmste/108436>