

Efektivitas Penggunaan Aplikasi GeoGebra pada Materi Vektor Terhadap Hasil Belajar dan *Self-Efficacy* Mahasiswa

Arfin¹, Melania Eva Wulanningtyas², Veven³

^{1,2}Universitas Katolik Parahyangan, Bandung, Indonesia

²Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

¹yong.arfin@unpar.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar dan *self-efficacy* antara mahasiswa yang belajar materi Vektor dengan menggunakan aplikasi GeoGebra dengan mahasiswa yang belajar tanpa menggunakan aplikasi GeoGebra. Penelitian ini menggunakan metode penelitian quasi-eksperimen dengan *pretest-posttest non-equivalent group design*. Populasi penelitian ini adalah seluruh mahasiswa program studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan (UNPAR) yang mengambil mata kuliah Matematika 4 pada Tahun Akademik 2022/2023. Sampel penelitian ini adalah mahasiswa di Kelas A dan Kelas C yang dipilih dengan menggunakan teknik *simple random sampling*, di mana kelas A sebagai kelas eksperimen dan kelas C sebagai kelas kontrol. Instrumen pengumpulan data yang digunakan berupa tes hasil belajar dan angket *self-efficacy*. Data dianalisis menggunakan *independent sample t-test* ($\alpha = 5\%$) menggunakan program IBM SPSS V.25. Hasil analisis data menunjukkan bahwa pada data *posttest* hasil belajar diperoleh $\text{sig}(2\text{-tailed}) = 0,021$ dan pada data angket *self-efficacy* diperoleh $\text{sig}(2\text{-tailed}) = 0,018$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa: (1) terdapat perbedaan hasil belajar antara mahasiswa yang belajar menggunakan aplikasi GeoGebra dan mahasiswa yang belajar tanpa menggunakan aplikasi GeoGebra; dan (2) terdapat perbedaan *self-efficacy* antara mahasiswa yang belajar menggunakan aplikasi GeoGebra dan mahasiswa yang belajar tanpa menggunakan aplikasi GeoGebra.

Kata Kunci: *GeoGebra, Hasil Belajar, Self-Efficacy, Vektor*

Pendahuluan

Vektor merupakan salah satu materi matematika yang dipelajari mahasiswa di jenjang perguruan tinggi (sarjana). Vektor merupakan suatu kuantitas fisis yang mempunyai panjang (*magnitude*) dan arah (*direction*) (Tanton, 2005). Kajian dalam materi Vektor umumnya digunakan untuk memecahkan permasalahan fisika seperti gerak, gaya, dan usaha, dan lebih khususnya dalam bidang rekayasa (*engineering*). Mahasiswa program sarjana Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan (UNPAR) mempelajari materi Vektor di semester 4 dalam mata kuliah Matematika 4. Mahasiswa memperoleh materi Vektor pada bab 'Vektor di Bidang dan Ruang' yang mempelajari terminologi dasar, unsur, dan sifat-sifat yang ada pada suatu vektor real. Materi Vektor penting untuk dikuasai mahasiswa program sarjana Teknik Sipil karena Vektor merupakan dasar perhitungan dalam rekayasa (Islami, 2015) seperti merancang bangunan, menentukan kekuatan gaya pada struktur, dan menghitung momen balok.

Dari hasil observasi data nilai kuis mahasiswa pada materi Vektor pada Tahun Akademik (TA) 2019/ 2020, 2020/ 2021, dan 2021/ 2022, didapatkan banyak mahasiswa yang nilai D dan E berturut-turut sebesar 70,1%, 63,5%, 62,7%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa kurang menguasai materi Vektor sehingga menyebabkan nilai kuis tidak maksimal. Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu dosen pengampu mata kuliah Matematika 4, salah satu hal yang menyebabkan rendahnya pemahaman mahasiswa pada materi Vektor adalah

proses pembelajaran yang daring (*online*) yang dialami mahasiswa (2020—2021). Pembelajaran daring cenderung memberikan pengalaman belajar yang tidak langsung, terutama karena informasi dan materi disampaikan melalui platform virtual. Tantangan utama yang dihadapi mahasiswa, seperti ketidaklancaran koneksi internet, keterbatasan perangkat (*device*), dan kurangnya interaksi langsung dengan dosen, secara signifikan mempengaruhi efektivitas pembelajaran daring (Rahmatulloh, Deharsena, Valino, Cahyo, & Fuadin, 2023). Keterbatasan dalam berinteraksi langsung dengan dosen juga menyebabkan mahasiswa kehilangan kesempatan untuk melakukan diskusi mendalam dan klarifikasi konsep secara tatap muka (Alhaddad, 2021). Hal ini, pada gilirannya, mempersulit pemahaman mahasiswa terhadap materi Vektor yang bersifat konseptual dan memerlukan pemahaman mendalam.

Selain pembelajaran daring, faktor lain yang turut berperan dalam rendahnya hasil belajar mahasiswa pada materi Vektor adalah kurangnya kemampuan mahasiswa dalam melakukan visualisasi konsep-konsep yang diajarkan. Pembelajaran yang cenderung dilakukan secara konvensional berupa ceramah tanpa adanya bantuan media mengakibatkan pembelajaran terjadi secara satu arah tanpa melibatkan partisipasi aktif mahasiswa (Saparwadi, 2016). Sebagai akibatnya, mahasiswa menjadi kurang cakap dalam menyelesaikan kuis yang diberikan sehingga hasil belajar mahasiswa pada materi Vektor menjadi rendah.

Seiring dengan berkembangnya teknologi, kebutuhan akan kemampuan visualisasi dalam pembelajaran Matematika semakin mendesak. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran bukan hanya sebuah kebutuhan, melainkan sebuah keharusan untuk menjawab tuntutan perkembangan zaman. Kesulitan dalam memahami konsep-konsep Matematika yang bersifat abstrak menjadi tantangan utama bagi mahasiswa, dan inilah mengapa pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran Matematika menjadi semakin penting (Nurak, 2020). Media visual berbasis teknologi, seperti aplikasi atau perangkat lunak interaktif, dapat menjadi solusi untuk memfasilitasi kemampuan visualisasi mahasiswa (Akbar, dkk., 2023). Dalam pembelajaran Matematika, media visual berbasis teknologi memberikan pengalaman belajar yang baru dan dinamis. Konsep-konsep abstrak dapat divisualisasikan dengan cara yang lebih konkret dan mudah dicerna, memperkaya pemahaman mahasiswa terhadap materi yang diajarkan. Penggunaan media visual ini tidak hanya mempresentasikan informasi secara statis, tetapi juga memberikan mahasiswa peluang untuk berinteraksi langsung dengan materi pembelajaran, membuka ruang untuk eksplorasi konsep secara lebih mendalam dan aktif (Hasan, dkk., 2021).

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah penggunaan GeoGebra, yang dapat membantu mahasiswa belajar Matematika khususnya dalam konsep geometri dan aljabar (Saputro, dkk., 2015). Aplikasi GeoGebra tersedia secara *open source* dan dapat diunduh secara gratis di www.geogebra.com, serta mempunyai tampilan yang multirepresentatif, karena adanya tampilan aljabar, grafis, dan numerik yang terhubung secara dinamis, sehingga menciptakan suasana belajar yang membuat mahasiswa terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran (Septian, dkk., 2020). Penggunaan aplikasi GeoGebra dalam pembelajaran Matematika bermanfaat dalam: (a) menggambar objek-objek geometris yang lebih rapi, cepat, dan teliti, dibandingkan secara konvensional (menggunakan alat tulis); (b) memberikan pengalaman visual yang lebih jelas kepada mahasiswa dalam memahami konsep geometris karena dilengkapi dengan animasi dan gerakan-gerakan manipulasi; dan (c) memberikan kemudahan kepada mahasiswa untuk menyelidiki dan menunjukkan sifat-sifat yang berlaku pada suatu objek geometri (Mahmudi, 2010).

Suhaifi, dkk. (2022) menyatakan bahwa pembelajaran dengan aplikasi GeoGebra memberikan pengaruh yang signifikan dibandingkan dengan pembelajaran konvensional, sehingga penggunaan aplikasi GeoGebra lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Sudihartini dan Wahyudin (2019) menyatakan bahwa Geogebra dapat berhasil meningkatkan hasil belajar mahasiswa dalam memahami konsep bidang dan garis dalam ruang. Hadi, dkk. (2018) juga menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi GeoGebra dapat meningkatkan hasil belajar matematika mahasiswa serta membantu dalam memahami konsep matematika dalam materi program linear.

Selain kemampuan kognitif (hasil belajar), kemampuan afektif (sikap) mahasiswa juga harus turut dikembangkan. Herbiadi, dkk. (2015) menyatakan bahwa terdapat korelasi positif antara sikap dan hasil belajar siswa. Menurut Slavin (2021) dalam teori belajar behavioristik, seseorang dianggap telah belajar sesuatu jika terdapat perubahan perilaku sebagai akibat adanya interaksi antara stimulus dan respons dari lingkungan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa selain mengembangkan pengetahuan dan keterampilan, pembelajaran juga turut mengembangkan sikap peserta didik.

Self-efficacy merupakan salah satu aspek afektif yang perlu dikembangkan dalam proses pembelajaran. *Self-efficacy* menekankan betapa pentingnya persepsi dan keyakinan individual pada kemampuan diri sendiri sebagai kunci utama dalam meningkatkan hasil belajar seseorang (Gallagher, 2012). *Self-efficacy* menandai seberapa besar keyakinan seseorang dalam menjalankan tugas. Menurut Bandura (2010), seseorang dengan *self-efficacy* tinggi akan mencapai suatu kinerja yang lebih baik karena memiliki keyakinan tinggi untuk berhasil. Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil belajar yang optimal, peserta didik perlu sadar akan pentingnya *self-efficacy*.

Penelitian Rizki, dkk. (2022) dan Alminingtias, dkk. (2018) menyimpulkan bahwa terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara *self-efficacy* dan hasil belajar siswa. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Fitriani (2021) yang menyatakan bahwa *self-efficacy* berpengaruh secara signifikan terhadap hasil belajar Matematika. Lebih lanjut, Zetriuslita, dkk. (2020) menyatakan bahwa penggunaan aplikasi GeoGebra dapat meningkatkan minat dan rasa ingin tahu siswa yang berdampak pada peningkatan kemandirian dan kepercayaan diri, sehingga dapat meningkatkan *self-efficacy* siswa. Purwasih, dkk. (2020) menunjukkan bahwa peranan pembelajaran Matematika berbasis *software* GeoGebra mampu meningkatkan *self-efficacy* siswa dibandingkan pembelajaran tanpa menggunakan *software* GeoGebra. Pasco (2020) menunjukkan bahwa pembelajaran Matematika terintegrasi GeoGebra dapat meningkatkan *self-efficacy* siswa dalam Matematika dan sangat disarankan dalam kegiatan belajar mengajar.

Berdasarkan permasalahan di atas, kajian mengenai efektivitas penggunaan aplikasi GeoGebra terhadap hasil belajar dan *self-efficacy* mahasiswa cukup penting dan menarik untuk dikaji lebih lanjut, terutama dalam memberikan pemahaman konseptual yang lebih mendalam kepada mahasiswa pada materi Vektor. Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah: (1) mengetahui perbedaan hasil belajar antara mahasiswa yang belajar materi Vektor dengan menggunakan aplikasi GeoGebra dengan mahasiswa yang belajar tanpa menggunakan aplikasi GeoGebra; dan (2) mengetahui perbedaan *self-efficacy* mahasiswa yang belajar materi Vektor dengan menggunakan aplikasi GeoGebra dengan mahasiswa yang belajar tanpa menggunakan aplikasi GeoGebra.

Metode

Metode penelitian ini adalah quasi-eksperimen dengan *pretest–posttest non-equivalent group design*. Desain penelitian diilustrasikan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Alur Metode Penelitian

E	O ₁	A ₁	X	O ₂	A ₂
K	O ₁	A ₁	-	O ₂	A ₂

Keterangan:

- E : kelas eksperimen
- K : kelas kontrol
- O₁ : *pretest* materi Vektor
- A₁ : angket *self-efficacy* awal
- X : pembelajaran dengan aplikasi GeoGebra
- O₂ : *posttest* materi Vektor
- A₂ : angket *self-efficacy* akhir

Populasi penelitian adalah seluruh mahasiswa program studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan (UNPAR) yang mengambil mata kuliah Matematika 4 pada Tahun Akademik 2022/2023 yang terdiri atas 4 kelas, yakni A, B, C, dan D. Sampel penelitian dipilih dengan menggunakan teknik *simple random sampling*, sehingga terpilih kelas A dan C sebagai sampel penelitian. Kelas A dan C masing-masing terdiri atas 30 mahasiswa, dengan kelas A sebagai kelas eksperimen dan kelas C sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen merupakan kelas dengan pembelajaran menggunakan aplikasi GeoGebra, sedangkan kelas kontrol merupakan kelas dengan pembelajaran langsung dan tanpa menggunakan aplikasi GeoGebra.

Dalam penelitian ini, mahasiswa akan diberikan soal tes (*pretest* dan *posttest*) dan angket *self-efficacy* (awal dan akhir). Pada pertemuan pertama sebelum pembelajaran materi Vektor, mahasiswa akan diberikan *pretest* dan angket *self-efficacy* awal. *Pretest* bertujuan untuk melihat pengetahuan awal mahasiswa pada materi Vektor, sedangkan angket *self-efficacy* awal digunakan untuk melihat *self-efficacy* mahasiswa sebelum pembelajaran materi Vektor. Angket *self-efficacy* awal juga digunakan memetakan mahasiswa berdasarkan kategori *self-efficacy* tinggi, sedang, dan rendah.

Pada pertemuan kedua (terakhir) materi Vektor, mahasiswa akan diberikan *posttest* dan angket *self-efficacy* akhir. *Posttest* digunakan untuk melihat hasil belajar mahasiswa pada materi Vektor, serta untuk melihat apakah terdapat perbedaan hasil belajar mahasiswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Angket *self-efficacy* akhir digunakan untuk melihat apakah terdapat perubahan kategori *self-efficacy* mahasiswa di awal dan akhir pembelajaran materi Vektor, serta untuk melihat apakah terdapat perbedaan *self-efficacy* mahasiswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Soal tes diambil dari buku referensi utama, yaitu *Elementary Linear Algebra: Application Version (twelfth edition)* karya Howard Anton, Chris Rorres, dan Anton Kaul. Soal tes diberikan dalam bentuk esai sebanyak 6 soal dengan penilaian jawaban untuk setiap butir soal mengacu pada pedoman penskoran yang dibuat peneliti dalam rentang 0-10. Dengan demikian, rentang perolehan skor *pretest* dan *posttest* adalah 0-60. Karena batas minimum ketuntasan mahasiswa pada mata kuliah Matematika 4 adalah C (batas bawah 60 pada skala 0-100), maka batas minimum ketuntasan mahasiswa pada materi Vektor yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah 36.

Angket *self-efficacy* yang digunakan dalam penelitian ini sudah diuji validitas dan reliabilitasnya (Suhartini & Nufus, 2021). Angket yang diberikan terdiri atas daftar pernyataan secara tertulis yang harus dijawab dan diisi oleh mahasiswa sesuai dengan petunjuk pengisiannya. Pernyataan yang diajukan terdiri atas pernyataan positif maupun negatif, serta

dinilai oleh responden dengan kriteria: sangat setuju (SS), setuju (S), netral (N), tidak setuju (TS), atau sangat tidak setuju (STS). Pemberian skor pada angket dilakukan menggunakan skala Likert dengan pedoman seperti pada Tabel 2. Dengan demikian, rentang perolehan skor angket *self-efficacy* mahasiswa adalah 30-150.

Tabel 2. Pedoman Penskoran Angket Self-Efficacy

Keterangan	Skor	
	Pernyataan Positif	Pernyataan Negatif
SS	5	1
S	4	2
N	3	3
TS	2	4
STS	1	5

Data yang diperoleh dari angket *self-efficacy* diolah dengan mencari rata-rata (μ) dan standar deviasi (σ). Kedua nilai tersebut digunakan untuk mengelompokkan siswa ke dalam kategori *self-efficacy* tinggi, sedang, dan rendah berdasarkan kriteria seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengelompokan Mahasiswa Berdasarkan Self-Efficacy

Kriteria Self-Efficacy	Kelompok
$X < \mu - 1,0\sigma$	Rendah
$\mu - 1,0\sigma \leq X < \mu + 1,0\sigma$	Sedang
$X \geq \mu + 1,0\sigma$	Tinggi

Keterangan:

X : skor angket *self-efficacy* mahasiswa

Data tes dan data angket akan dianalisis secara statistik deskriptif dan inferensial. Uji prasyarat analisis statistik inferensial terdiri atas uji normalitas dan uji homogenitas yang diolah menggunakan program IBM SPSS V.25. Uji normalitas dilakukan menggunakan Uji Shapiro-Wilk ($\alpha = 5\%$), di mana data dikatakan berdistribusi normal jika $\text{sig}(2\text{-tailed}) > \alpha$. Uji homogenitas varians (σ^2) dilakukan menggunakan Uji Lavene ($\alpha = 5\%$), di mana kedua varians data dikatakan homogen jika $\text{sig}(2\text{-tailed}) > \alpha$.

Jika data memenuhi kriteria normalitas dan homogenitas, dilakukan uji hipotesis melalui uji parametrik yaitu *independent sample t-test* ($\alpha = 5\%$) menggunakan program IBM SPSS V.25. Jika data tidak memenuhi kriteria normalitas, data akan dianalisis menggunakan uji nonparametrik, yaitu Mann-Whitney U Test.

Hasil

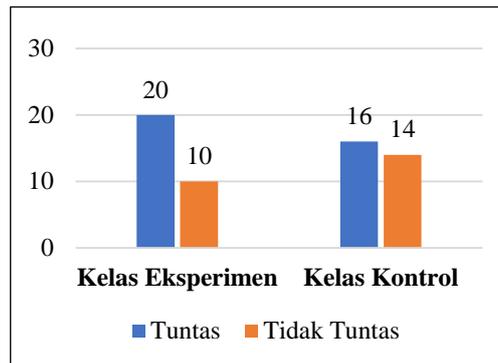
Data Hasil Pretest dan Posttest

Data hasil *pretest* mahasiswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan oleh Tabel 4.

Tabel 4. Data Pretest Mahasiswa

Kelas	μ	σ	Min	Maks	σ^2
E	38,30	7,21	25	54	51,94
K	36,07	6,64	24	50	44,13

Ketuntasan mahasiswa pada *pretest* materi Vektor di kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan oleh Gambar 1.



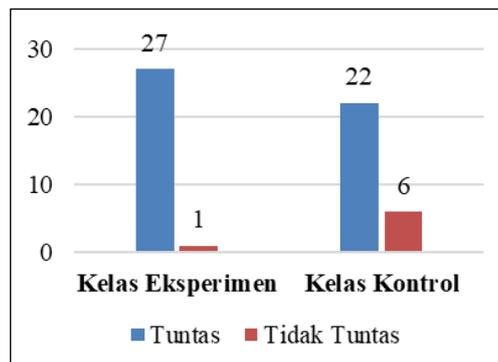
Gambar 1. Ketuntasan Pretest Mahasiswa

Data hasil *posttest* mahasiswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan oleh Tabel 5.

Tabel 5. Data Posttest Mahasiswa

Kelas	μ	σ	Min	Maks	σ^2
E	44,23	6,25	31	57	39,08
K	40,67	7,30	24	54	53,37

Ketuntasan mahasiswa pada *posttest* materi Vektor di kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Ketuntasan Posttest Mahasiswa

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2, terlihat bahwa ketuntasan mahasiswa pada materi Vektor di kelas eksperimen lebih banyak dibandingkan kelas kontrol. Kemudian, terlihat bahwa hasil belajar mahasiswa di kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan hasil belajar mahasiswa di kelas kontrol, yang terlihat dari perbedaan rata-rata nilai *posttest* sebesar 3,56. Untuk memastikan apakah hasil ini signifikan atau tidak, dilakukan uji prasyarat (uji normalitas dan homogenitas) dan uji hipotesis.

Pengujian normalitas data *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menghasilkan nilai *sig(2-tailed)* berturut-turut sebesar 0,965 dan 0,940, yang keduanya lebih besar daripada 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data *posttest* kelas eksperimen dan kelas

kontrol keduanya berdistribusi normal. Pengujian homogenitas juga menghasilkan nilai $\text{sig}(2\text{-tailed}) = 0,540 > 0,05$, sehingga kedua data mempunyai varians yang homogen.

Karena data *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal dan homogen, analisis data dilanjutkan dengan pengujian hipotesis penelitian. Hipotesis penelitian yang digunakan adalah:

H_0 : tidak terdapat perbedaan hasil belajar antara mahasiswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

H_1 : terdapat perbedaan hasil belajar antara mahasiswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol. dengan kriteria pengujian H_0 ditolak jika $\text{sig}(2\text{-tailed}) \leq \alpha$ dan diterima jika $\text{sig}(2\text{-tailed}) > \alpha$.

Hasil analisis *independent sample t-test* menghasilkan nilai $\text{sig}(2\text{-tailed}) = 0,021 \leq 0,05$. Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan, H_0 ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar antara mahasiswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

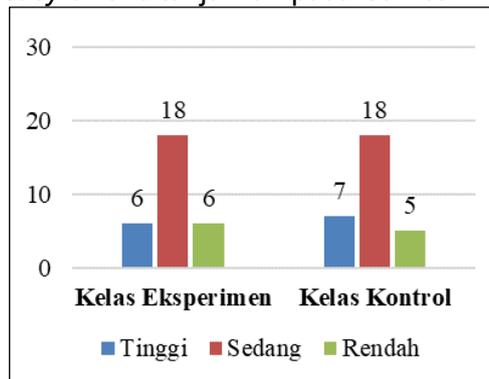
Data Angket Self-Efficacy

Data angket *self-efficacy* awal mahasiswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan oleh Tabel 6.

Tabel 6. Data Angket Self-Efficacy Awal

Kelas	μ	σ	Min	Maks	σ^2
E	101,70	10,35	80	118	107,11
K	99,47	12,26	80	120	150,39

Hasil pengelompokan kategori *self-efficacy* mahasiswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan angket *self-efficacy* awal ditunjukkan pada Gambar 4.



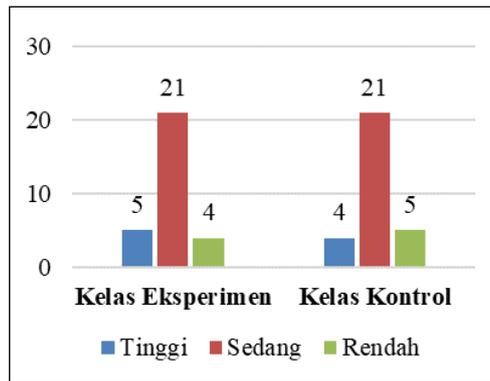
Gambar 4. Kategori Self-Efficacy Mahasiswa Kelas Eksperimen

Data angket *self-efficacy* akhir mahasiswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan oleh Tabel 7.

Tabel 7. Data Angket Self-Efficacy Akhir

Kelas	μ	σ	Min	Maks	σ^2
E	111,63	13,28	83	143	176,31
K	103,00	14,24	66	128	202,90

Hasil pengelompokan kategori *self-efficacy* mahasiswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan angket *self-efficacy* akhir ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kategori Self-Efficacy Mahasiswa Kelas Kontrol

Dari data angket *self-efficacy* awal (Gambar 4) dan akhir (Gambar 5) di kelas eksperimen, terlihat bahwa jumlah mahasiswa pada kategori *self-efficacy* tinggi dan rendah mengalami penurunan sedangkan jumlah mahasiswa pada kategori *self-efficacy* sedang mengalami peningkatan. Analisis lebih lanjut menunjukkan terdapat 9 mahasiswa yang mengalami peningkatan kategori *self-efficacy*, 13 orang tidak mengalami peningkatan maupun penurunan kategori *self-efficacy*, dan 8 orang mengalami penurunan kategori *self-efficacy* seperti ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Perubahan Kategori Self-Efficacy Mahasiswa Kelas Eksperimen

Perubahan Kategori	Banyak (orang)	Total	%
Meningkat			
Rendah ke Tinggi	1	9	30
Rendah ke Sedang	5		
Sedang ke Tinggi	3		
Tetap			
Rendah	0	13	43,33
Sedang	12		
Tinggi	1		
Menurun			
Tinggi ke Rendah	1	8	26,67
Tinggi ke Sedang	4		
Sedang ke Rendah	3		
Total	30	30	100

Sementara itu, dari data angket *self-efficacy* awal (Gambar 4) dan akhir (Gambar 5) di kelas kontrol, terlihat bahwa jumlah mahasiswa pada kategori *self-efficacy* tinggi mengalami penurunan, pada kategori *self-efficacy* sedang mengalami peningkatan, sedangkan pada kategori *self-efficacy* rendah tidak mengalami peningkatan maupun penurunan. Analisis lebih lanjut menunjukkan terdapat 5 mahasiswa yang mengalami peningkatan kategori *self-efficacy*, 17 orang tidak mengalami peningkatan maupun penurunan kategori *self-efficacy*, dan 8 orang mengalami penurunan kategori *self-efficacy* seperti ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Perubahan Kategori Self-Efficacy Mahasiswa Kelas Kontrol

Perubahan Kategori	Banyak (orang)	Total	%
Meningkat			
Rendah ke Tinggi	3	5	16,67
Rendah ke Sedang	1		
Sedang ke Tinggi	1		
Tetap			
Rendah	1	17	56,66
Sedang	16		

Tinggi	0		
Menurun			
Tinggi ke Rendah	3		
Tinggi ke Sedang	4	8	26,67
Sedang ke Rendah	1		
Total		30	100

Berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5, terlihat bahwa distribusi mahasiswa pada kategori *self-efficacy* tinggi, sedang, dan rendah di kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak berbeda jauh. Namun berdasarkan Tabel 8 dan Tabel 9, terlihat bahwa peningkatan kategori *self-efficacy* mahasiswa di kelas eksperimen lebih besar dibandingkan peningkatan di kelas kontrol. Kemudian, dapat pula terlihat bahwa *self-efficacy* mahasiswa di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan *self-efficacy* mahasiswa di kelas kontrol, yang terlihat dari perbedaan rata-rata skor angket *self-efficacy* akhir sebesar 8,63. Untuk memastikan apakah hasil ini signifikan atau tidak, dilakukan uji prasyarat (uji normalitas dan homogenitas) dan uji hipotesis.

Pengujian normalitas data angket *self-efficacy* akhir pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menghasilkan nilai sig(2-tailed) berturut-turut sebesar 0,963 dan 0,282, yang keduanya lebih besar daripada 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data angket *self-efficacy* akhir kelas eksperimen dan kelas kontrol keduanya berdistribusi normal. Pengujian homogenitas juga menghasilkan nilai sig(2-tailed) = 0,973 > 0,05, sehingga kedua data mempunyai varians yang homogen.

Karena data angket *self-efficacy* akhir kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal dan homogen, analisis data dilanjutkan dengan pengujian hipotesis penelitian. Hipotesis penelitian yang digunakan adalah:

H_0 : tidak terdapat perbedaan *self-efficacy* antara mahasiswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

H_1 : terdapat perbedaan *self-efficacy* antara mahasiswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol. dengan kriteria pengujian H_0 ditolak jika sig(2-tailed) $\leq \alpha$ dan diterima jika sig(2-tailed) $> \alpha$.

Hasil analisis *independent sample t-test* menghasilkan nilai sig(2-tailed) = 0,018 \leq 0,05. Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan, H_0 ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan *self-efficacy* antara mahasiswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Pembahasan

Berdasarkan hasil statistik deskriptif dan inferensial, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran materi Vektor dengan bantuan aplikasi GeoGebra dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa secara signifikan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Suhaifi, dkk. (2022), Sudihartini, dkk. (2019), dan Hadi, dkk. (2018), yang menyatakan bahwa penggunaan aplikasi GeoGebra secara efektif dapat meningkatkan hasil belajar matematika mahasiswa. Wawancara lanjutan dengan mahasiswa memperkuat bahwa penggunaan GeoGebra memberikan mahasiswa kesempatan untuk menggambarkan dan memvisualisasikan konsep-konsep pada materi Vektor secara interaktif. Dengan melihat visualisasi yang lebih jelas dan konkret, mahasiswa dapat lebih mudah memahami konsep dan hubungan antarkomponen vektor secara menyeluruh. Hal ini sejalan dengan penelitian Apriani, dkk. (2022) dan Puspitawati, dkk. (2018) yang menyatakan bahwa pembelajaran menggunakan aplikasi GeoGebra akan membuat mahasiswa terlibat secara aktif sehingga menumbuhkan keterampilan dan kreativitas dalam menyelesaikan berbagai persoalan matematis, sehingga dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

Tak hanya berdampak pada hasil belajar, penggunaan GeoGebra juga terbukti dapat meningkatkan *self-efficacy* mahasiswa. Hasil ini sejalan dengan penelitian Zetriuslita, dkk. (2020), Purwasih, dkk. (2020), dan Pasco (2020) yang menunjukkan bahwa integrasi GeoGebra

dalam pembelajaran dapat memperkuat keyakinan siswa terhadap kemampuan mereka dalam memahami dan menguasai konsep Matematika. Wawancara lanjutan yang dilakukan secara acak pada mahasiswa, menyatakan bahwa penggunaan aplikasi GeoGebra memberikan mahasiswa pengalaman sukses dan gagal karena mahasiswa mendapatkan kesempatan untuk mengonstruksi sendiri pengetahuan mereka dalam materi Vektor. Mahasiswa melakukan *trial and error* sehingga meningkatkan *self-efficacy* mahasiswa bahwa mereka mampu menguasai materi dan melakukan tugas-tugas yang terkait dengan materi Vektor. Hal ini sejalan dengan penelitian Barron, dkk. (2007) yang menekankan bahwa penggunaan aplikasi GeoGebra dalam proses konstruksi pengetahuan secara mandiri dapat meningkatkan *self-efficacy* siswa secara signifikan.

Aplikasi GeoGebra memberikan keunggulan dalam aksesibilitas, dapat diakses secara *online* maupun *offline* melalui berbagai perangkat seperti komputer, laptop, dan *smartphone*, memberikan fleksibilitas yang signifikan. Kemudahan akses ini memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengulang kembali materi di luar perkuliahan secara mandiri, memperdalam pemahaman sesuai dengan gaya belajar dan tingkat kenyamanan masing-masing. Sejalan dengan paparan Purnomo (2021), aplikasi GeoGebra menawarkan peluang kepada pendidik dan peserta didik untuk menggunakannya baik di kelas maupun di luar kelas tanpa batas, menyediakan sumber belajar yang dapat diakses setiap saat, serta memberikan fleksibilitas kepada peserta didik untuk mempelajari materi maupun mengerjakan tugas yang diberikan selama maupun di luar waktu pembelajaran.

Selain itu, GeoGebra juga memungkinkan mahasiswa untuk mengeksplorasi konsep secara lebih mendalam. Melalui visualisasi yang interaktif, mahasiswa dapat mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam sehingga menciptakan fondasi yang kuat dalam meningkatkan *self-efficacy* mereka. Firdayanti (2020) menyatakan bahwa penggunaan aplikasi GeoGebra juga dapat mengurangi kecemasan dan rasa takut serta meningkatkan motivasi dan minat belajar sehingga menjadi dasar dalam peningkatan *self-efficacy* mahasiswa. Hal ini sejalan dengan penelitian Ramadhani (2017), bahwa GeoGebra akan membangun kepercayaan diri siswa dalam menyelesaikan soal atau masalah yang diberikan oleh guru, sehingga mendukung dalam peningkatan *self-efficacy* siswa.

Sebagai implikasi dari penelitian ini, penggunaan GeoGebra secara efektif membantu mahasiswa mengatasi kendala dalam visualisasi konsep Matematika, memberikan pengalaman belajar yang lebih aktif dan meningkatkan *self-efficacy* mereka. Implikasi ini memperkuat urgensi integrasi teknologi, khususnya GeoGebra, dalam pembelajaran Matematika di perguruan tinggi. Penggunaan GeoGebra dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam terhadap konsep Vektor, yang pada gilirannya meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Selain itu, temuan ini memberikan kontribusi pada pemahaman bahwa aplikasi GeoGebra bukan hanya sekadar alat bantu, tetapi juga dapat menjadi stimulus bagi perkembangan *self-efficacy* mahasiswa dalam konteks pembelajaran Matematika.

Sebagai rekomendasi untuk penelitian di masa yang akan datang, dapat dilakukan dengan melibatkan eksplorasi lebih lanjut terkait efektivitas penggunaan GeoGebra pada mata kuliah Matematika lainnya serta penerapan dalam berbagai konteks pembelajaran. Selain itu, penelitian juga dapat difokuskan pada analisis lebih mendalam terkait dampak aplikasi GeoGebra terhadap perkembangan keterampilan dan kreativitas mahasiswa dalam menyelesaikan masalah Matematika. Studi lanjutan juga dapat dilakukan untuk mengamati pengaruh jangka panjang dari penggunaan GeoGebra terhadap hasil belajar dan *self-efficacy* mahasiswa.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah disampaikan, maka: (1) terdapat perbedaan hasil belajar antara mahasiswa yang belajar menggunakan aplikasi GeoGebra dan mahasiswa yang belajar tanpa menggunakan aplikasi GeoGebra; dan (2) terdapat perbedaan *self-efficacy* antara mahasiswa yang belajar menggunakan aplikasi GeoGebra dan mahasiswa yang belajar tanpa menggunakan aplikasi GeoGebra. Dapat disimpulkan bahwa mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran materi Vektor dengan menggunakan aplikasi GeoGebra memperoleh hasil belajar dan *self-efficacy* yang lebih baik dibandingkan mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran langsung tanpa aplikasi GeoGebra.

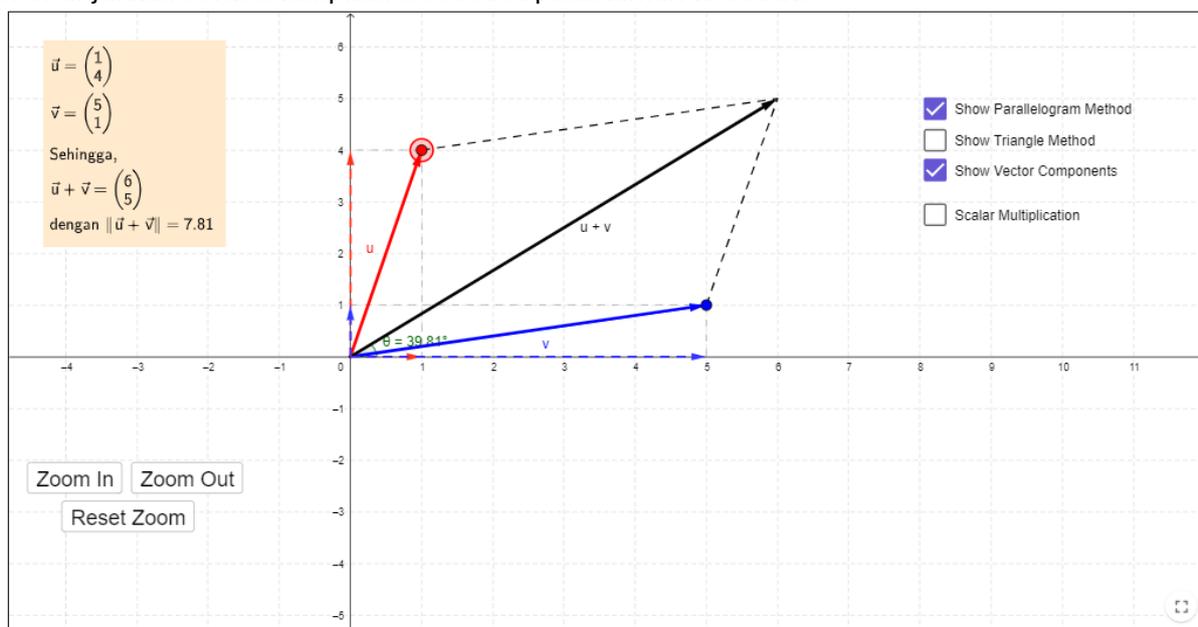
Peneliti merekomendasikan penggunaan aplikasi GeoGebra dalam pembelajaran Matematika di berbagai jenjang, khususnya dalam materi Vektor sehingga hasil belajar dan *self-efficacy* peserta didik dapat meningkat. Untuk mendukung hasil belajar dan *self-efficacy* mahasiswa yang lebih baik, disarankan agar pembelajaran materi Vektor dapat dilakukan dengan memperbanyak pertemuan dalam proses perkuliahan. Mahasiswa juga perlu diberikan waktu untuk mempelajari secara mandiri fitur dan sintaks dalam aplikasi GeoGebra agar dapat mempermudah dalam kelancaran pembelajaran materi di kelas. Penelitian selanjutnya juga dapat diperluas dengan membandingkan aplikasi GeoGebra dengan aplikasi lain yang serupa untuk membantu mengidentifikasi keunggulan khusus dan manfaat yang diberikan GeoGebra terhadap dalam meningkatkan hasil belajar dan *self-efficacy* mahasiswa.

Ucapan Terima Kasih

Penulis berterima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Katolik Parahyangan selaku pemberi dana penelitian.

Lampiran

Dokumen GeoGebra yang digunakan selama penelitian dan kegiatan pembelajaran mahasiswa pada materi Vektor dapat diakses di <https://www.geogebra.org/m/mzuzythd>. Gambar 6 menunjukkan contoh tampilan GeoGebra pada laman tersebut.



Gambar 6. Tampilan GeoGebra pada Materi Vektor

References

- Akbar, J. S., Ariani, M., Zulhawati, Haryani, Zani, B. N., Husnita, L., . . . Hamsiah, A. (2023). *Penerapan Media Pembelajaran Era Digital*. Jambi: Sonpedia Publishing Indonesia.
- Alhaddad, M. L. (2021). Skripsi: Interaksi Sosial dalam Proses Pembelajaran Sistem Daring selama Masa Pandemi Covid-19 di SMAN 5 Tangerang. Jakarta.
- Alminingtias, F. M., Soro, S., & Handayani, I. (2018). Hubungan Self-Efficacy dengan Hasil Belajar Matematika Siswa di MAN 7 Jakarta. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 1, hal. 365-371. Jakarta: Universitas Muhammadiyah Prof. Hamka.
- Annisa, S. (2014). Alat Peraga Pembelajaran Matematika. *Jurnal Tarbawiyah: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 11(1).
- Apriani, W., & Hayati, R. (2022). Pengaruh Aplikasi GeoGebra Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa pada Materi Geometri Transformasi. *EduMatSains: Jurnal Pendidikan, Matematika, dan Sains*, 6(2), 281-292. doi:<https://doi.org/10.33541/edumatsains.v6i2.3456>
- Bandura, A. (2010). Self-Efficacy. *The Corsini Encyclopedia of Psychology*, 1-3.
- Barron, B., Martin, C. K., & Roberts, E. (2007). Sparking Self-Sustained Learning: Report on A Design Experiment to Build Technological FLuency and Bridge Divides. *International Journal of Technology and Design Education*, 17(1). doi:10.1007/s10798-006-9002-4
- Firdayanti, L. (2020). Peningkatan Motivasi Belajar SIswa Melalui Discovery Learning dengan GeoGebra pada Materi Transformasi. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3). doi:<http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2899>
- Fitriani, R. N., & Pujiastuti, H. (2021). Pengaruh Self-Efficacy Terhadap Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2793-2801. doi:<https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.803>
- Gallagher, M. W. (2012). Self-Efficacy. Dalam *Encyclopedia of Human Behavior (Second Edition)* (hal. 314-320). Elsevier Inc.
- Hadi, M. S., Fattah, A. H., & Rizta, A. (2018). Penggunaan GeoGebra Terhadap Hasil Belajar Matematika Materi Program Linear. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika (INDIKTIKA)*, 1(1), 65-74. doi:<https://doi.org/10.31851/indiktika.v1i1.2236>
- Hasan, M., Harahap, T. K., Anwari, A. M., & Indra, I. M. (2021). *Media Pembelajaran*. Sukoharjo: Tahta Media Group.
- Herbiadi, A., Sahala, S., & Arsyid, S. B. (2015). Hubungan antara Sikap dengan Hasil Belajar Siswa dalam Mata Pelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 4(5), 1-10. doi:<http://dx.doi.org/10.26418/jppk.v4i5.10207>
- Islami, R. C. (2015, November 27). *Dasar Aplikasi Vektor dalam Teknik Sipil*. Diambil kembali dari Slideshare: <https://www.slideshare.net/RizkyIslami/materi-vektor-dalam-aplikasi-teknik-sipil>
- Mahmudi, A. (2010). Pemanfaatan GeoGebra dalam Pembelajaran Matematika. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*.
- Nurak, Y. (2020). Penggunaan Media Visual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Irisan Bidang dengan Bangun Ruang pada Ssiwa Kelas X-A SMA Negeri 8 Kupang. *MEGA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2).
- Pasco, J. C. (2020). Students' Self-Efficacy in Mathematics with Mathematical Modelling Integrated with Dynamic GeoGebra Approach. *International Journal of Multidiciplinary Approach*, 7(5), 52-61. doi:10.13140/RG.2.2.12252.21128
- Purnomo, J. (2021). Kebermanfaatan Penggunaan GeoGebra dalam Pembelajaran Matematika. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 8(1), 9-22. doi:<https://doi.org/10.53717/idealmathedu.v8i1.211>
- Purwasih, R., Sariningsih, R., & Sari, I. P. (2020). Self-Efficacy Terhadap Kemampuan High Order Thinking Mathematics Siswa Melalui Pembelajaran Berbantuan Software GeoGebra.

- AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(1), 166-173.
doi:<http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v9i1.2663>
- Puspitawati, N. M., Santyasa, I. W., & Agustini, K. (2018). Pengaruh Media GeoGebra Terhadap Motivasi dan Kreativitas Belajar Matematika Siswa SMK Negeri 1 Singaraja. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, 8(3). doi:<https://doi.org/10.23887/jtpi.v8i3.2286>
- Rahmatulloh, M. J., Deharsena, F. N., Valino, L., Cahyo, R. D., & Fuadin, A. (2023). Pengaruh Transisi Pembelajaran Pasca Pandemi: Dari Pembelajaran Online ke Pembelajaran Offline. *IJM: Indonesian Journal of Multidisciplinary*, 1(2), 552-562.
- Ramadhani. (2017). Perbedaan Peningkatan Self-Efficacy Matematis Antara Siswa yang Mendapat Pembelajaran Penemuan Terbimbing Berbantuan GeoGebra dengan Tanpa Berbantuan GeoGebra Di SMPN 22 Medan. *Jurnal Penelitian Pendidikan MIPA*, 2(1), 159-165. Diambil kembali dari <https://jurnal-lp2m.umnaw.ac.id/index.php/JP2MIPA/article/view/142/134>
- Rizki, A. A., & Sugiyo. (2022). Hubungan Self-Efficacy dengan Hasil Belajar pada Siswa. *Jurnal Ilmiah Bimbingan Konseling Undiksha*, 13(2). doi:<https://doi.org/10.23887/jibk.v13i2.35667>
- Saparwadi, L. (2016). Efektivitas Metode Pembelajaran Drill dengan Pendekatan Peer Teaching Ditinjau dari Minat dan Prestasi Belajar Matematika Siswa. *Jurnal Didaktik Matematika*, 3(1), 39-46.
- Saputro, B. A., Prayito, M., & Nusyahidah, F. (2015). Media Pembelajaran Geometri Menggunakan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Berbasis GeoGebra. *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 6(1), 33-38. doi:<http://dx.doi.org/10.15294/kreano.v6i1.4471>
- Septian, A., Darhim, & Prabawanto, S. (2020). GeoGebra in Integral Areas to Improve Mathematical Representation Ability. *Journal of Physics Conference Series*, 1613(1). doi:10.1088/1742-6596/1613/1/012035
- Slavin, R. E. (2021). *Education Psychology: Theory and Practice, 13th Edition*. Boston: Allyn and Bacon.
- Sudihartinih, E., & Wahyudin. (2019). Pembelajaran Berbasis Digital: Studi Penggunaan GeoGebra Berbantuan E-Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Pemikiran dan Penelitian Pendidikan*, 17(1), 87-103. doi:<https://doi.org/10.20414/jtq.v17i1.944>
- Suhaifi, A., Rufi'i, R., & Karyono, H. (2022). Pengaruh Penggunaan Aplikasi Geogebra Terhadap Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 8(2), 220-230. doi:<https://doi.org/10.21831/jitp.v8i2.45080>
- Suhartini, & Nufus, H. (2021). Pengaruh Penerapan Model pembelajaran Langsung Berbantuan Software geoGebra Terhadap Kemampuan pemahaman Konsep Matematis Siswa Berdasarkan Self-Efficacy Siswa. *Jurnal PRINSIP Pendidikan Matematika*, 4(1), 26-34. doi:<https://doi.org/10.33578/prinsip.v4i1.99>
- Tanton, J. (2005). *Encyclopedia of Mathematics*. New York: facts On File, Inc. Diambil kembali dari <https://encyclopediaofmath.org/index.php?title=Vector>
- Zetriuslita, Nofriyandi, & Istikomah, E. (2020). The Effect of GeoGebra-Assisted Direct Instruction On Students' Self-Efficacy and Self-Regulation. *Infinity; Jurnal of Mathematics Education*, 9(1), 41-48. doi:<https://doi.org/10.22460/infinity.v9i1.p41-48>

