

Improving Student's Critical Thinking Skill in Mathematics Through Geogebra-Based *Flipped Learning* During Pandemi Covid-19: An Experimental Study

Tika Andriani¹, Nuriya Hazma Arifatul Ulya², Tina Putri Alfiana³, Shervina Solicha⁴,
Salsa Bila Ayustiana Hafhari⁵, Naufal Ishartono^{6*}
^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia
⁶University of Malaya, Malaysia
*naufal.ishartono@ums.ac.id

Received: November 2021. Accepted: December 2021. Published: January 2022.

ABSTRACT

The application of Flipped Learning and GeoGebra models in improving critical thinking skills has been widely researched related to their level of effectiveness. However, there is still a void of research results that examine the integration of Flipped Learning and GeoGebra in improving students' critical thinking skills during online math learning. So the purpose of this study is to analyze the level of effectiveness of the GeoGebra-based Flipped Learning model in improving students' critical thinking skills in learning mathematics online. Quantitative methods of experimental models with pretest-posttest control group design were used in this study. This research was conducted at one of the junior high schools in Central Java, Indonesia, in class VIII, which consists of six parallel classes. The sample selection technique was done randomly so that three classes/sample groups containing 60 students as participants in this study. By comparing the application of GeoGebra-based Flipped Learning (GbFL) model with Flipped Learning (FL) model and direct learning model, Scheffe posthoc test results found that the GbFL model is more effective in improving students' critical thinking skills in online math learning compared to the application of FL model (Mean Dif score = 2.05 with $\alpha = 0.05$) and the application of direct learning model (Mean Dif score = 3.25 with $\alpha = 0.05$). The significance of this finding is as an alternative solution for practitioners of mathematics education on how to improve students' critical thinking skills in online math learning.

Keywords: *Flipped Learning, GeoGebra, critical thinking, covid-19.*

How to Cite: Andriani, T., Ulya, N. H. A., Alfiana, T. P., Solicha, S., Hafhari, S. B. A., & Ishartono, N. (2022). Improving Student's Critical Thinking Skill in Mathematics Through Geogebra-Based *Flipped Learning* During Pandemi Covid-19: An Experimental Study. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 6(1), 49-66.

PENDAHULUAN

Penyebaran *coronavirus disease* (Covid-19) sejak awal tahun 2020 telah memberikan dampak global yang signifikan, khususnya pada aspek pendidikan. Tercatat pada 13 April 2021, lebih dari 1,5 miliar siswa dari 188 negara terpaksa harus belajar di luar sekolah dan bahkan terputus dengan akses sekolah (OECD, 2021). Hal ini merupakan dampak dari produk kebijakan masing-masing negara dalam merespon tingginya data kematian akibat pandemi Covid-19, salah satunya adalah Indonesia. Dalam upaya penurunan data kematian akibat Covid-19, pemerintah Indonesia mengeluarkan kebijakan lockdown untuk membatasi interaksi sosial masyarakatnya yang salah satunya adalah di lingkungan sekolah, yang kemudian dilanjutkan dengan kebijakan pelaksanaan pembelajaran daring untuk dapat diimplementasikan oleh hampir semua institusi dan lembaga pendidikan di Indonesia (Kemendikbud, 2020; Kemensesneg RI, 2020).

Banyak hasil penelitian di lapangan yang menunjukkan permasalahan yang terjadi selama proses peme-

lajaran daring seperti dari aspek sarana, kurangnya keterampilan guru dalam mengoperasikan aplikasi pembelajaran daring, dan kondisi motivasi belajar siswa yang menurun (Anugrahana, 2020; Hutaaruk & Sidabutar, 2020; Huzaimah & Risma, 2021). Selain beberapa aspek tersebut, aspek penting lain yang menjadi kendala dalam pembelajaran daring adalah bahwa tidak semua mata pelajaran dapat diajarkan secara daring dengan mudah, yang salah satunya adalah mata pelajaran matematika.

Matematika memiliki karakteristik yang unik dibandingkan dengan mata pelajaran lainnya, dimana matematika memiliki objek kerja yang bersifat abstrak seperti simbol bilangan, bentuk geometris, dan representasi matematis lainnya sehingga diperlukan keterampilan berpikir yang baik untuk dapat mempelajarinya (Janvier, 1981; Northoff et al., 2019). Salah satu keterampilan berpikir yang penting dalam mempelajari matematika adalah keterampilan berpikir kritis.

Scriven & Paul (2019) mendefinisikan keterampilan berpikir kritis sebagai proses disiplin intelektual yang

Tabel 1. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Santika et al., 2018)

Elemen Berpikir Kritis	Indikator
<i>Question at issue</i>	Siswa mampu melakukan penyelidikan berbasis pada fenomena atau data yang ada
<i>Information</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mampu mendeskripsikan data atau informasi yang ada • Siswa mampu memformulasikan informasi yang ada
<i>Purpose</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mampu merumuskan tujuan • Siswa mampu mendeskripsikan fungsi atau peran dari setiap informasi atau data yang ada
<i>Concept</i>	Siswa mampu menjelaskan suatu konsep dengan benar
<i>Assumption</i>	Siswa mampu membuat asumsi dengan baik
<i>Point of view</i>	Siswa mampu membuat sebuah sudut pandang lain dari suatu masalah
<i>Interpretation and inference</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mampu membuat interpretasi data/informasi • Siswa mampu membuat kesimpulan
<i>Implication and consequences</i>	Siswa dapat menjelaskan implikasi dan konsekuensi dari suatu kasus

secara aktif dan terampil mengonsep, menerapkan, menganalisis, mensistesis, dan/atau mengevaluasi informasi yang dikumpulkan atau dihasilkan dari hasil observasi, pengalaman, refleksi, penalaran atau komunikasi sebagai sebuah pedoman memahami atau beraksi akan suatu hal. Dari definisi tersebut dan dikaitkan dengan karakteristik matematika dimana memiliki objek kerja abstrak, maka dapat dikatakan bahwa keterampilan berpikir kritis memiliki peranan yang esensial dalam membangun pemahaman siswa akan matematika. Adapun indikator keterampilan berpikir kritis yang baik dapat dilihat pada Tabel 1.

Namun, hasil penelitian dari Mayeshiba, et al. (2018) menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis belum terakomodir dengan baik selama pembelajaran daring sehingga perlu ada inovasi pembelajaran daring yang dapat lebih menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa, tak terkecuali pembelajaran matematika yang dilaksanakan secara daring. Salah satu bentuk inovasi pembelajaran daring yang bisa diajukan untuk menumbuhkan keterampilan tersebut adalah model *Flipped Learning* yang diintegrasikan dengan GeoGebra (*GeoGebra-based Flipped Learning*).

Flipped Learning adalah salah satu jenis model *Blended Learning* yang menggeser proses pengenalan materi yang awalnya dilaksanakan pada sesi kelas, menjadi pada sesi sebelum kelas dimulai, sehingga sesi kelas dapat digunakan untuk proses pembelajaran yang lebih bermakna dimana salah satunya adalah pembelajaran berbasis

Higher Order Thinking Skills (HOTS) (Nederveld, 2015). Model *Flipped Learning* terdiri dari tiga tahap yaitu (1) *pre-class activity* dimana siswa terlebih dahulu mempelajari pengenalan materi yang diberikan oleh guru serta berlatih soal-soal rutin, (2) *in-class activity* dimana proses pembelajaran di dalam kelas dilaksanakan secara lebih bermakna seperti pembelajaran berbasis HOTS, dan (3) *post-class activity* dimana siswa melakukan pengayaan dengan soal-soal latihan lainnya dan melakukan refleksi atas apa yang telah dipelajari (Sams et al., 2014). Berbasis dari langkah-langkah tersebut dapat dilihat bahwa model *Flipped Learning* dapat membuat proses pembelajaran daring menjadi lebih efektif, efisien, dan bermakna.

Sedangkan GeoGebra adalah sebuah *dynamic mathematics software* yang dapat digunakan untuk memvisualisasikan objek matematika yang bersifat abstrak (Killogjeri, 2010). Perangkat lunak ini mengkombinasikan antara geometri, aljabar, dan kalkulus sehingga penggunaannya dapat mengeksplorasi konsep-konsep matematika secara lebih komprehensif (Hohenwarter et al., 2009). Dalam dunia pendidikan, perangkat ini telah banyak digunakan untuk membuat proses pembelajaran matematika menjadi lebih mudah dipahami (Bhagat & Chang, 2015; Misrom et al., 2020; Nisiyatussani et al., 2018). Selain itu, GeoGebra juga dinilai mampu meningkatkan keterampilan berpikir siswa dimana salah satunya adalah keterampilan berpikir kritis (Aizikovitsh-Udi & Radakovic, 2012; Batubara, 2019; Rahman et al., 2021).

Dari penjelasan tersebut, maka integrasi antara GeoGebra dan model *Flipped Learning* diprediksi mampu untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran matematika yang dilaksanakan secara *online*.

Jika ditinjau dari penelitian terdahulu, telah beberapa hasil penelitian mencoba untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis selama proses pembelajaran matematika secara daring khususnya di masa pandemi Covid-19 (Afifah et al., 2021; Sudiarta et al., 2021; Zakaria et al., 2021). Namun masih sedikit ditemukan hasil penelitian yang berupaya untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa selama proses pembelajaran daring menggunakan model *Flipped Learning* berbasis GeoGebra. Hal ini penting untuk dikaji karena berbasis pada penjelasan sebelumnya, proses pembelajaran matematika secara daring selama ini masih belum maksimal dalam mengakomodir siswa untuk dapat berpikir kritis. Sehingga diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan referensi bagi para praktisi dan peneliti di bidang pendidikan matematika tentang bagaimana meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa selama proses pembelajaran matematika yang dilaksanakan secara daring. Pertanyaan penelitian yang muncul adalah tentang bagaimana tingkat efektifitas model *Flipped Learning* berbasis GeoGebra (FLbG) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa selama proses pembelajaran matematika secara daring. Sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat efektifitas

Flipped Learning berbasis GeoGebra dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Hipotesis dalam penelitian ini adalah penerapan *Flipped Learning* berbasis GeoGebra dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran matematika *online*. Adapun batasan penelitian ini hanya pada aspek keterampilan berpikir kritis, sedangkan kondisi mental siswa tidak dipertimbangkan dalam penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan metode eksperimentasi tipe *pretest-posttest control group design* (lihat Tabel 2). Dengan tipe eksperimentasi tersebut, maka peneliti dapat mengukur seberapa efektif model *Flipped Learning* berbasis GeoGebra dalam meningkatkan rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa dalam proses pembelajaran matematika secara *online*. Untuk itu, peneliti menggunakan tiga kelompok sampel yang terdiri dari

Tabel 2. Tipe *Pretest-Posttest Control Group Design*

Kelompok	Pretest	Treatment	Posttest
Eksperimen-tasi 1	O	T ₁	O
Eksperimen-tasi 2	O	T ₂	O
Kontrol	O	X	O

Keterangan:

O : diberikan

X : tidak diberikan model pembelajaran kusus

T₁ : pembelajaran dengan model *Flipped Learning* berbasis GeoGebra

T₂ : pembelajaran dengan model *Flipped Learning*

Kelompok Eksperimentasi 1, Kelompok Eksperimentasi 2, dan Kelompok Kontrol. Kelompok Eksperimentasi 1 adalah kelompok yang diberikan model pembelajaran FLbG, Kelompok Eksperimentasi 2 adalah kelompok yang diberikan model pembelajaran *Flipped Learning*, dan Kelompok Kontrol adalah kelompok yang diberikan model pembelajaran langsung.

Subjek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu SMP di Jawa Tengah, pada bulan September-Oktober 2021, pada kelas delapan yang memiliki enam kelas paralel. Dari enam kelas paralel tersebut, peneliti memilih secara acak tiga kelas, masing-masing terdiri dari 20 siswa yang digunakan sebagai kelompok sampel dalam penelitian ini sehingga didapatkan total 60 siswa sebagai subjek penelitian. Adapun topik matematika yang dipilih adalah topik persamaan garis lurus yang diajarkan pada kelas delapan di semester ganjil.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan tes dan dokumentasi. Tes diberikan pada tahap *pretest* dan *posttest* dimana terdiri dari dua buah soal uraian berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) yang diberikan pada tahap *pretest* dan *posttest*. Hal ini dikarenakan berbasis penelitian terdahulu, soal berbasis HOTS dapat digunakan untuk mengukur tingkat kemampuan berpikir kritis siswa (Akatsuka, 2019; Feriyanto & Putri, 2020; Jaenudin et al., 2020).

Sebelum diterapkan pada tahap *pretest* dan *posttest*, soal tersebut terlebih dahulu dilakukan uji validitas dengan melibatkan dua orang ahli di bidang pendidikan matematika dengan gelar doktor dari salah satu universitas di Jawa Tengah. Terlebih dahulu, hasil penilaian oleh dua orang ahli tersebut kemudian dilakukan uji reliabilitas *inter-raters* Cohen's Kappa menggunakan SPSS 23 (McHugh, 2012). Adapun uji ini dimaksudkan untuk melihat seberapa kuatkah tingkat kesepakatan antara dua validator tersebut dalam memvalidasi soal yang diajukan oleh penulis. Jika tingkat kesepakatan kedua validator tersebut tinggi, maka hasil penilaiannya dapat dilanjutkan ke tahap uji validasi isi menggunakan rumus *content validity index* (CVI). Berbasis dari hasil perhitungan SPSS 23, didapatkan bahwa tingkat kesepakatan kedua validator tersebut berada pada poin 0,813 atau terkategori kuat, sehingga hasil penilaian kedua validator tersebut dapat digunakan untuk tahap uji validitas konten. Adapun proses uji validasi konten dilakukan dengan rumus *content validity index* dari Aiken's Coefficient Value dimana dari hasil validasi oleh kedua orang validator tersebut didapatkan bahwa masing-masing soal mendapatkan nilai CVI sebesar 0.79 dan 0.81. Oleh karena itu, kedua soal tersebut tergolong valid. Adapun teknik dokumentasi digunakan untuk mendokumentasikan semua proses penelitian termasuk di dalamnya adalah hasil jawaban siswa yang kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat keterampilan berpikir kritis siswa.

Tabel 3. Hasil Penyesuaian Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Elemen Berpikir Kritis	Indikator
<i>Question at issue</i>	Siswa mampu melakukan penyelidikan berbasis pada fenomena atau data yang ada
<i>Information</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mampu mendeskripsikan data atau informasi yang ada • Siswa mampu memformulasikan informasi yang ada
<i>Purpose</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mampu merumuskan tujuan • Siswa mampu mendeskripsikan fungsi atau peran dari setiap informasi atau data yang ada • Siswa mampu menggunakan informasi yang didapatkan untuk membuat strategi penyelesaian masalah • Siswa mampu menerapkan strategi tersebut untuk menyelesaikan masalah
<i>Interpretation and inference</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mampu membuat interpretasi data/informasi • Siswa mampu membuat kesimpulan • Siswa mampu mengevaluasi hasil pekerjaan mereka

Teknik Analisis Data

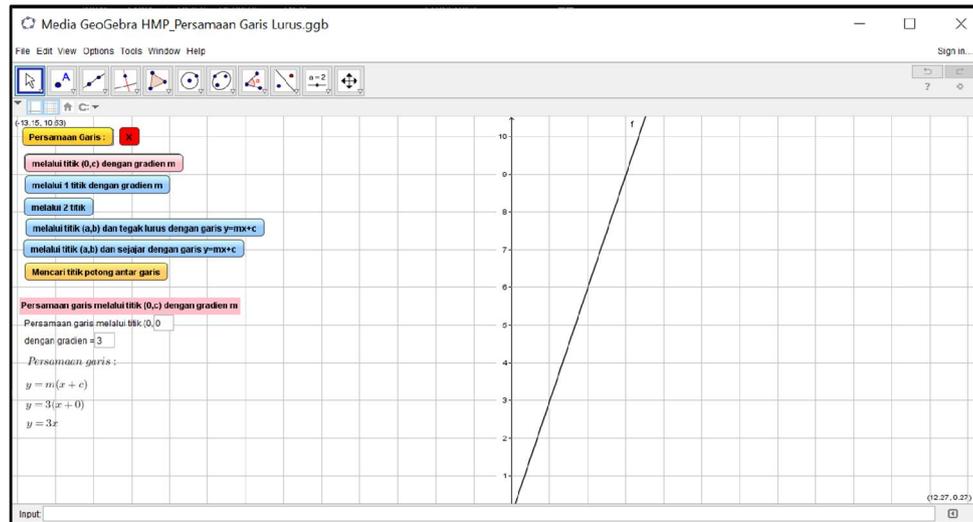
Hasil jawaban siswa dari ketiga kelompok sampel pada tahap *pretest* dan *posttest* yang telah didokumentasikan kemudian dianalisis tingkat keterampilan berpikir kritis berbasis pada indikator keterampilan berpikir kritis pada Tabel 1 yang telah disesuaikan oleh penulis (lihat Tabel 3). Untuk menilai keterampilan tersebut, penulis membuat kartu penilain yang menggunakan *semantic differential scale* dengan kategori 1 sebagai “sangat lemah” ke kategori 10 sebagai “sangat kuat” (Gliner et al., 2017; Sidiq et al., 2021). Proses penilaian dilakukan oleh dua orang penilai dimana penilai pertama adalah author keenam, dan penilai kedua adalah ahli evaluasi pendidikan dari salah satu universitas swasta di Jawa Tengah.

Penelitian ini menggunakan dua jenis uji statistik parametrik yaitu uji statistik deskriptif (hasil yang didapatkan dideskripsikan secara mendalam) dan uji statistik inferensial (hasil yang didapatkan dikaji, diestimasi, dan digunakan untuk mengambil kesimpulan).

Beberapa test digunakan dalam uji statistik inferensial yaitu uji prasyarat statistik seperti uji normalitas dan uji homogenitas (Scott & Usher, 1996; Suana et al., 2017). Setelah uji prasyarat statistik terpenuhi, maka uji berikutnya adalah uji ANOVA Satu Jalur untuk melihat apakah ada perbedaan rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis siswa dari ketiga kelompok sampel yang diuji. Selanjutnya dilakukan uji posthoc untuk melihat keefektifan penerapan FLbG dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa selama pembelajaran matematika secara daring.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan tiga kelompok sampel yaitu kelompok Eksperimentasi 1 yang diberikan perlakuan FLbG, kelompok Eksperimentasi 2 yang diberikan perlakuan *Flipped Learning*, dan kelompok Kontrol yang diberikan pembelajaran langsung. Kusus untuk kelompok Eksperimentasi 1 dan Eksperimentasi 2, perlakuan dasar yang diberikan kepada kedua kelompok tersebut adalah sama dimana proses



Gambar 1. Media Pembelajaran Matematika Berbasis Geogebra pada Materi Persamaan Garis Lurus

pembelajaran dilaksanakan berbasis model *Flipped Learning* dengan langkah-langkahnya yaitu *pre-class activity*, *in-class activity*, dan *post-class activity*. Yang membedakan adalah untuk mengenalkan materi persamaan garis lurus, kelompok Eksperimentasi 2 yang berbasis model *Flipped Learning* berpatokan pada langkah-langkah pakem dari model *Flipped Learning* yang berbasis pada penggunaan video pembelajaran yang digunakan siswa untuk belajar secara mandiri pada tahap *pre-class activity*. Sedangkan kelompok Eksperimentasi 1 mengganti penggunaan video pembelajaran dengan media pembelajaran berbasis GeoGebra yang dapat diakses secara daring pada tautan <https://www.geogebra.org/m/b392atr9> (lihat Gambar 1) serta memiliki skema yang sesuai dengan sintaks model *Flipped Learning* berbasis GeoGebra (Ishartono et al., 2021). Tentunya media tersebut tidak berdiri sendiri, melainkan ditemani dengan pertanyaan-pertanyaan yang mengarahkan siswa pada suatu konsep persamaan garis lurus.

Pertanyaan-pertanyaan tersebut secara terstruktur mengarahkan siswa untuk menemukan secara mandiri konsep-konsep yang ada di dalam materi persamaan garis lurus.

Adapun kelompok Kontrol adalah kelompok yang diberikan proses pembelajaran secara langsung dimana selama pembelajaran daring, guru hanya menjelaskan materi secara langsung.

Hipotesis Penelitian

Berdasarkan dari tujuan penelitian, hipotesis penelitian ini didasarkan pada dua pertanyaan yaitu (1) apakah kelompok dengan model *Flipped Learning* berbasis GeoGebra lebih baik daripada kelompok dengan model *Flipped Learning* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa selama pembelajaran matematika secara *online*? dan (2) apakah kelompok dengan model *Flipped Learning* berbasis GeoGebra lebih baik daripada kelompok dengan model pembelajaran langsung dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa selama pembelajaran

matematika secara *online*? Oleh karena itu hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- H₁ : Terdapat perbedaan nilai rata-rata dari tingkatan berpikir kritis siswa di ketiga kelompok sampel
- H₂ : Kelompok Eksperimentasi 1 memiliki nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok Eksperimentasi 2
- H₃ : Kelompok Eksperimentasi 1 memiliki nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok Kontrol

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Bagian ini mendeskripsikan hasil dari analisis pada dua grup data yaitu analisis pada grup data *pretest* dan grup data *posttest*. Proses pengambilan data dilaksanakan secara daring mulai dari data *pretest*, pemberian *treatment*, dan data *posttest*.

Hasil Analisis Data Pre-Test

Sebelum memulai penelitian, terlebih dahulu penulis memberikan sebuah *pretest* kepada subjek penelitian yang mana hasil dari uji *pretest* ini akan menentukan apakah ketiga kelompok sampel yang dipilih layak untuk dijadikan kelompok sampel dalam penelitian ini. Kelayakan tersebut berbasis pada kondisi apakah ketiga kelompok sampel kemampuan yang seimbang terkait dengan keterampilan berpikir kritis. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji keseimbangan dengan

menggunakan uji statistik parametrik yaitu One-Way ANOVA. Namun untuk dapat melakukan uji tersebut, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat statistik untuk melihat apakah kemampuan siswa dari ketiga kelompok sampel tersebut terdistribusi normal dan memiliki varian yang bersifat homogen. Adapun uji normalitas menggunakan rumus dari Shapiro-Wilk (lihat Tabel 4), sedangkan uji homogenitas menggunakan uji Levene (lihat Tabel 5) (Mohd Razali & Bee Wah, 2011).

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk Data Pretest

Kelompok	Statistik	df	Sig.	Kriteria
Kelompok Eksperimentasi 1	0.926	20	0.127	Normal
Kelompok Eksperimentasi 2	0.921	20	0.106	Normal
Kelompok Kontrol	0.907	20	0.055	Normal

Dalam uji normalitas menggunakan rumus Shapiro-Wilk, sebuah kelompok data dapat dikatakan terdistribusi normal jika nilai Sig. > 0,05 (Mohd Razali & Bee Wah, 2011). Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai Sig. dari ketiga kelompok sampel berada di atas 0,05. Hal ini berarti bahwa data pada ketiga kelompok sampel tersebut terdistribusi normal. Berikutnya adalah uji homogenitas dengan menggunakan rumus Levene dimana ketiga kelompok sampel tersebut dikatakan memiliki variansi data yang homogen apabila nilai Sig. > 0,05 (O'Neill & Mathews, 2002). Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai Sig. berada pada angka 0,666 atau terkategori homogen karena berada di atas 0,05.

Tabel 5. Levene Homogeneity Test Result of Pretest Data

Kelompok	N	Levene Statistics	df1	df2	Sig.	Criteria
Kelompok Eksperimentasi 1	20					
Kelompok Eksperimentasi 2	20	0.409	2	57	0,666	Homogen
Kelompok Kontrol	20					

Berikutnya setelah kedua uji prasyarat statistik tersebut dilakukan dan telah menunjukkan bahwa data *pretest* dinyatakan terdistribusi normal dan memiliki variansi yang homogen, maka proses analisis data *pretest* dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu uji One-Way ANOVA untuk melihat apakah rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis dari ketiga kelompok tersebut sebelum *treatment* memiliki perbedaan yang signifikan. Adapaun menurut Kim (2017), perbedaan yang signifikan dapat teridentifikasi jika nilai Sig. dari uji One-Way ANOVA berada di bawah 0,05. Tabel 6 menunjukkan

bahwa nilai Sig. berada pada nilai 0,731 atau berada di atas 0,05. Hal ini berarti bahwa tidak ada perbedaan nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis yang signifikan dari ketiga kelompok sampel tersebut. Hal ini diperkuat dari informasi yang terdapat pada Tabel 7 dimana nilai rata-rata dari ketiga kelompok sampel tersebut tidak memiliki perbedaan yang tajam dan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga kelompok sampel tersebut memiliki keterampilan awal berpikir kritis yang seimbang sehingga dapat dilanjutkan ke tahap pemberian *treatment* seperti yang telah dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 6. Uji One-Way ANOVA pada Data Pretest

Kondisi	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Antar Kelompok	1,733	2	0,867	0,316	0.731
Dalam Kelompok	156,450	57	2,745		
Total	158,183	59			

Tabel 7. Analisis Deskriptif dari Data Pretest

Kelompok	N	Rata-Rata	Std. Deviation	Std. Error
Kelompok Eksperimentasi 1	20	3.4500	1.66938	0.37329
Kelompok Eksperimentasi 2	20	3.1500	1.53125	0.34240
Kelompok Kontrol	20	3.5500	1.76143	0.39387

Hasil Analisis Data Posttest

Setelah ketiga kelompok sampel diberikan perlakuan pembelajaran seperti yang tertera pada desain penelitian (lihat Tabel 2), maka penulis memberikan *posttest* kepada siswa yang hasil pekerjaannya dianalisis tingkat keterampilan berpikir kritis berbasis pada indikator yang tertera pada Tabel 3.

Tujuan dari *posttest* ini adalah untuk melihat apakah penerapan model pembelajaran FLbG efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis selama proses pembelajaran matematika secara daring dibandingkan dengan penerapan model *Flipped Learning* atau model pembelajaran langsung. Oleh karena itu, hasil *posttest*

dianalisis dengan uji statistik parametrik inferentif menggunakan uji One-Way ANOVA untuk melihat apakah ada perbedaan nilai rata-rata yang signifikan antara ketiga kelompok sampel tersebut. Jika ada, maka uji statistik dilanjutkan dengan uji posthoc menggunakan rumus

Scheffe (Brown, 2005). Namun sebelum uji statistik parametrik tersebut dilakukan, data hasil *posttest* harus dilakukan uji prasyarat statistik yaitu uji normalitas menggunakan rumus Shapiro-Wilk dan uji homogenitas dengan rumus Levene.

Tabel 8. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk Data *Posttest*

Kelompok	Statistik	df	Sig.	Kriteria
Kelompok Eksperimentasi 1	0.927	20	0,135	Normal
Kelompok Eksperimentasi 2	0.923	20	0,112	Normal
Kelompok Kontrol	0.925	20	0,126	Normal

Table 9. *Levene Homogeneity Test Result Of Posttest Data*

Kelompok	N	Levene Statistics	df1	df2	Sig.	Criteria
Kelompok Eksperimentasi 1	20					
Kelompok Eksperimentasi 2	20	0.090	2	57	0,914	Homogen
Kelompok Kontrol	20					

Tabel 8 menunjukkan bahwa berdasarkan uji normalitas menggunakan rumus Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa nilai Sig. dari ketiga kelompok sampel tersebut berada di atas 0,05. Hal ini berarti data dari ketiga kelompok sampel tersebut terdistribusi normal. Berikutnya, Tabel 9 menunjukkan bahwa nilai Sig. berada di poin 0,914 atau di atas 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa sebaran varian data dari ketiga kelompok sampel tersebut bersifat homogen.

Setelah uji prasyarat statistik terpenuhi, maka proses analisis data *posttest* bisa dilanjutkan dengan uji One-Way ANOVA untuk melihat apakah ada

perbedaan nilai rata-rata yang signifikan antara ketiga kelompok sampel tersebut (lihat Tabel 10). Tabel 10 menunjukkan bahwa nilai Sig. berada di bawah 0,05 yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan terkait nilai rata-rata dari ketiga kelompok sampel tersebut. Selanjutnya, setelah dinyatakan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata yang signifikan, maka dilakukan analisis posthoc menggunakan rumus Scheffe untuk membandingkan nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa dari ketiga kelompok sampel (Brown, 2005), adapunhasilnya dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 10. Uji One-Way ANOVA untuk Data *Posttest*

Kondisi	<i>Sum of Squares</i>	df	<i>Mean Square</i>	F	Sig.
Antar Kelompok	108,033	2	54,017	11.433	0.000
Dalam Kelompok	269,3	57	4,725		
Total	377,333	59			

Tabel 11. Analisis Deskriptif dari Data *Posttest*

Kelompok	N	Rata-Rata	Std. Deviation	Std. Error
Kelompok Eksperimentasi 1	20	7,1	2,04939	0,45826
Kelompok Eksperimentasi 2	20	5,05	2,30503	0,51542
Kelompok Kontrol	20	3,85	2,15883	0.48273

Table 12. Uji Posthoc Scheffe untuk Data *Posttest*

Kelompok		Mean Dif.	Sig.	Description
Kelompok Eksperimentasi 1	Kelompok Eksperimentasi 2	2,05*	0.016	Signifikan
	Kelompok Kontrol	3,25*	0.000	Signifikan
Kelompok Eksperimentasi 2	Kelompok Eksperimentasi 1	-2,05*	0.016	Signifikan
	Kelompok Kontrol	1,2	0.227	Signifikan
Kelompok Kontrol	Kelompok Eksperimentasi 1	-3,25*	0.000	Signifikan
	Kelompok Eksperimentasi 2	-1,2	0.227	Signifikan

*Mean Dif. dinyatakan signifikan pada level 0,05.

Diskusi

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat efektifitas dari model *Flipped Learning* berbasis GeoGebra (FLbG) dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa selama proses pembelajaran matematika secara daring. Untuk melihat tingkat keefektifitasannya, maka penulis membandingkan penerapan model FLbG tersebut dengan penerapan model *Flipped Learning* (FL) dan model pembelajaran langsung. Sehingga, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, maka sesi ini akan mendiskusikan terkait dengan tiga hipotesis yang telah diajukan.

Hipotesis 1 (H_1) adalah untuk melihat apakah ada perbedaan yang signifikan terkait dengan nilai rata-rata dari ketiga kelompok sampel yang diuji. Berbasis pada Tabel 10, terlihat bahwa nilai Sig. < 0,05 yaitu pada poin 0,000. Maka keputusan yang dapat diambil adalah menolak H_0 atau menerima H_1 . Hal ini berarti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan terkait nilai rata-rata

keterampilan berpikir kritis siswa di ketiga kelompok sampel.

Selanjutnya, Hipotesis 2 (H_2) digunakan untuk menguji apakah Kelompok Eksperimentasi 1 memiliki nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis yang lebih baik daripada Kelompok Eksperimentasi 2. Berbasis pada uji posthoc Scheffe yang terdapat pada Tabel 12 baris pertama, terlihat bahwa nilai Sig. berada di 0,016 atau di bawah 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata yang signifikan dari kedua kelompok sampel tersebut. Selanjutnya jika melihat dari kolom mean difference baris pertama, nampak bahwa selisih rata-rata dari kedua kelompok tersebut bernilai positif pada poin 2,05. Maka keputusan yang dapat diambil adalah untuk menolak H_0 dan menerima H_2 . Hal ini berarti bahwa nilai rata-rata Kelompok Eksperimentasi 1 lebih tinggi daripada nilai rata-rata kelompok Eksperimentasi 2, atau dengan kata lain model FLbG lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa selama pembelajaran

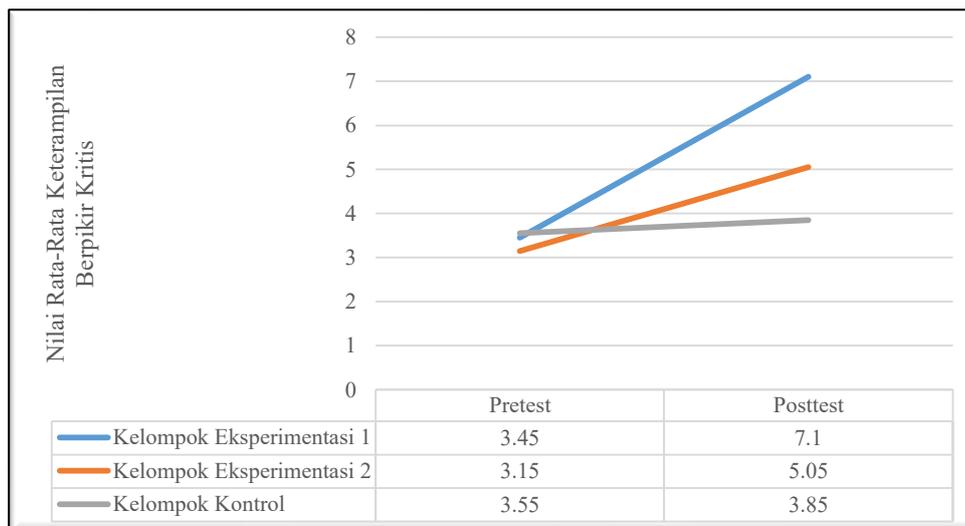
matematika secara daring dibanding dengan model FL.

Hipotesis 3 (H_3) digunakan untuk menguji apakah Kelompok Eksperimentasi 1 lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran matematika secara *online* dibanding Kelompok Kontrol. Berbasis pada Tabel 12 terkait dengan uji posthoc Scheffe, terlihat pada kolom Sig. baris kedua bahwa nilai Sig. berada pada poin 0,00 atau di bawah 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata yang signifikan dari kedua kelompok sampel tersebut. Berikutnya, jika melihat pada nilai *mean difference* pada kolom Mean Dif. baris kedua, terlihat bahwa selisih nilai rata-rata dari kedua kelompok tersebut bernilai positif pada poin 3,25. Hal ini berarti bahwa nilai rata-rata Kelompok Eksperimentasi 1 lebih tinggi daripada nilai rata-rata Kelompok Kontrol. Maka keputusan yang dapat diambil adalah untuk menolak H_0 dan menerima H_3 . Hal ini berarti bahwa model FLbG pada Kelompok Eksperimentasi 1 lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam belajar matematik secara daring dibanding dengan model pembelajaran langsung pada Kelompok Kontrol.

Berbasis pada hasil dari uji ketiga hipotesis tersebut, dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis Kelompok Eksperimentasi 1 lebih tinggi daripada kedua kelompok sampel lainnya. Dengan kata lain, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Flipped Learning* berbasis GeoGebra lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam

proses pembelajaran matematika secara daring dibanding dengan penerapan model *Flipped Learning* dan model pembelajaran langsung. Hal ini juga diperjelas dari peningkatan nilai rata-rata *pretest* ke *posttest* dari ketiga kelompok sampel. Berbasis pada Tabel 7 dan Tabel 11, Gambar 2 menunjukkan grafik peningkatan nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis dari ketiga kelompok sampel tersebut. Nampak bahwa nilai rata-rata Kelompok Eksperimenasi 1 (garis biru) mengalami peningkatan paling signifikan dibandingkan dengan Kelompok Eksperimentasi 2 (garis oranye) dan Kelompok Kontrol (garis abu-abu).

Temuan ini menjadi penting karena dalam proses pembelajaran di masa pandemi Covid-19, keharusan proses pembelajaran yang dilaksanakan secara daring menjadi sebuah keniscayaan yang harus dihadapi. Artinya, setiap mata pelajaran, termasuk matematika, harus dapat diajarkan secara daring dengan efektif dan efisien namun tetap menjaga kebermaknaannya dimana dalam konteks pelibatan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini dikarenakan urgensi penguasaan matematika menjadi sangat penting di era persaingan global (Anggraeni et al., 2019). Selain itu, keterampilan berpikir kritis juga menjadi salah satu keterampilan yang harus dikuasai di abad 21 (*21st Century Skills*) sehingga diharapkan dengan penguasaan keterampilan ini, siswa menjadi masyarakat yang kompetitif secara global di masa yang akan datang (Geisinger, 2016). Sehingga diharapkan bahwa proses pembelajaran matematika secara daring tidak mengurangi kualitas pembelajaran yang bermakna.



Gambar 2. Grafik Peningkatan Nilai Rata-Rata Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dari Ketiga Kelompok Sampel

Temuan dari penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian terdahulu seperti penelitian yang dilakukan oleh Lee (2018) yang meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui pembelajaran berbasis *Flipped Learning* pada kegiatan literasi membaca siswa. Berikutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Chen & Hwang (2020) dimana hasilnya mengatakan bahwa penggunaan model *Flipped Learning* dapat membantu siswa dalam berpikir kritis dalam pembelajaran bahasa Inggris. Lalu penelitian yang dilakukan oleh Y.-S. Lee & Eun (2016) dimana hasilnya mengatakan bahwa dalam bidang keperawatan, model *Flipped Learning* dapat membantu siswa untuk memaksimalkan keterampilan berpikir kritis siswa. Dari ketiga penelitian terdahulu tersebut, masih belum ditemukan pengintegrasian GeoGebra dan *Flipped Learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam proses pembelajaran matematika secara daring. Sehingga

temuan ini dapat menjadi sebuah inovasi yang nantinya dapat digunakan oleh para praktisi pendidikan matematika seperti guru tentang bagaimana mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis siswa selama proses pembelajaran matematika secara daring. Selain itu, temuan ini juga dapat bermanfaat sebagai referensi bagi para *stakeholder* atau pengambil kebijakan dalam memberikan pelatihan bagi guru-guru matematika dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam proses pembelajaran matematika secara daring.

Tentunya, penelitian ini masih dapat diperdalam dan diperluas dengan meningkatkan kuantitas partisipan yang terlibat selama proses penelitian, atau dengan membandingkan keefektifan model FLbG dengan lebih banyak lagi model pembelajaran dalam konteks peningkatannya keterampilan berpikir kritis siswa selama proses pembelajaran matematika secara daring. Sehingga untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan dengan melakukan uji eksperimen

mentasi yang melibatkan lebih banyak partisipan penelitian dan lebih banyak pembandingan model pembelajaran.

PENUTUP

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat keefektifan model *Flipped Learning* berbasis GeoGebra dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa selama proses pembelajaran matematika secara daring. Berbasis dari analisis hasil uji One-Way ANOVA pada hasil *posttest*, dapat disimpulkan bahwa model *Flipped Learning* berbasis GeoGebra efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam mempelajari matematika secara daring dibandingkan dengan model *Flipped Learning* dan model pembelajaran langsung. Dari hasil penelitian ini, dapat dikembangkan lagi oleh peneliti dengan uji eksperimentasi yang melibatkan lebih banyak orang dan lebih banyak model pembelajaran.

PERSANTUNAN

Para penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membantu dalam pembiayaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Afifah, S. N., Kusuma, A. B., & Purwokerto, U. M. (2021). Pentingnya Kemampuan Self-Efficacy Matematis. *JURNAL MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 4(2), 313–320. <http://journal.ipts.ac.id/index.php/MathEdu>

Aizikovitsh-Udi, E., & Radakovic, N. (2012). Teaching Probability by

Using Geogebra Dynamic Tool and Implementing Critical Thinking Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46(Galotti 1989), 4943–4947. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.364>

Akatsuka, Y. (2019). Awareness of Critical Thinking Attitudes and English Language Skills: The Effects of Questions Involving Higher-order Thinking. *Journal of Pan-Pacific Association of Applied Linguistics*, 23(1), 59–84. <https://doi.org/10.25256/paal.23.2.4>

Anggraeni, Y., Abdulhak, I., & Rusman, R. (2019). The Development of Mathematics Curriculum to Increase The Higherorder Thinking Skills in The Sustainable Development Goals (SDGs) Era. *The 1st Workshop on Multimedia Education, Learning, Assessment and Its Implementation in Game and Gamification in Conjunction with COMDEV 2018*. <https://doi.org/10.4108/eai.26-1-2019.2282915>

Anugrahana, A. (2020). Hambatan, Solusi dan Harapan: Pembelajaran Daring Selama Masa Pandemi Covid-19 Oleh Guru Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 10(3), 282–289. <https://doi.org/10.24246/j.js.2020.v10.i3.p282-289>

Batubara, I. H. (2019). Improving Student's Critical Thinking Ability Through Guided Discovery Learning Methods Assisted by Geogebra. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 1(2), 116–119. <https://doi.org/10.29103/ijevs.v1i2.1371>

- Bhagat, K. K., & Chang, C. Y. (2015). Incorporating GeoGebra into geometry learning-A lesson from India. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(1), 77–86.
<https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1307a>
- Brown, A. M. (2005). A new software for carrying out one-way ANOVA post hoc tests. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 79(1), 89–95.
<https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2005.02.007>
- Chen, M. R. A., & Hwang, G. J. (2020). Effects of a concept mapping-based *Flipped Learning* approach on EFL students' English speaking performance, critical thinking awareness and speaking anxiety. *British Journal of Educational Technology*, 51(3), 817–834.
<https://doi.org/10.1111/bjet.12887>
- Feriyanto, F., & Putri, R. O. E. (2020). Developing Mathematics Module Based on Literacy and Higher Order Thinking Skills (HOTS) Questions to Train Critical Thinking Ability of High School Students in Mojokerto. *Journal of Physics: Conference Series*, 1594(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1594/1/012014>
- Geisinger, K. F. (2016). 21st Century Skills: What Are They and How Do We Assess Them? *Applied Measurement in Education*, 29(4), 245–249.
<https://doi.org/10.1080/08957347.2016.1209207>
- Gliner, J. A., Morgan, G. A., & Leech, N. L. (2017). *Research Methods in Applied Settings: An Integrated Approach to Design and Analysis* (Third). Routledge (Taylor & Francis Group).
<https://doi.org/10.4324/9780203843109>
- Hohenwarter, M., Jarvis, D., & Lavicza, Z. (2009). Linking Geometry, Algebra and Mathematics Teachers: GeoGebra Software and the Establishment of the International GeoGebra Institute. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 16(2), 83–87.
- Hutauruk, A., & Sidabutar, R. (2020). Kendala pembelajaran daring selama masa pandemi di kalangan mahasiswa pendidikan matematika: Kajian kualitatif deskriptif. *Journal of Mathematics Education and Applied*, 02(01), 45–51.
<https://jurnal.uhn.ac.id/index.php/sepren/article/view/364>
- Huzaimah, P. Z., & Risma, A. (2021). Hambatan yang dialami siswa dalam pembelajaran daring matematika pada masa pandemi covid-19. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 05(01), 533–541.
- Ishartono, N., Nurcahyo, A., Waluyo, M., Hanifah, M., & Ratnadi, Y. (2021). *Sintaks Model Geogebra-Based Flipped Learning untuk Meningkatkan Kemandirian Siswa dalam Belajar Matematika* (Patent No. 000270043). Universitas Muhammadiyah Surakarta.
<https://pdkiindonesia.dgip.go.id/detail/EC00202144089?type=copyright&keyword=sintaks+flipped+learning%0A>
- Jaenudin, R., Chotimah, U., Farida, F., & Syarifuddin, S. (2020). Student Development Zone: Higher Order

- Thinking Skills (Hots) in Critical Thinking Orientation. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 7(9), 11. <https://doi.org/10.18415/ijmmu.v7i9.1884>
- Janvier, C. (1981). Use of Situations in Mathematics Education. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 113–122. <https://doi.org/10.1007/BF00386049>
- Kemendikbud. (2020). *Mendikbud Terbitkan SE tentang Pelaksanaan Pendidikan dalam Masa Darurat Covid-19*. <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2020/03/mendikbud-terbitkan-se-tentang-pelaksanaan-pendidikan-dalam-masa-darurat-covid19>
- Kemensesneg RI. (2020). Pembatasan Sosial Berskala Besar Dalam Rangka Percepatan Penanganan Corona Virus Disease 2019 (Covid-19). In *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia* (Vol. 21). <https://doi.org/10.4324/9780367802820>
- Kim, T. K. (2017). Understanding one-way anova using conceptual figures. *Korean Journal of Anesthesiology*, 70(1), 22–26. <https://doi.org/10.4097/kjae.2017.70.1.22>
- Killogjeri, P. (2010). GeoGebra: A global platform for teaching and learning math together and using the synergy of mathematicians. *Communications in Computer and Information Science*, 2(3), 681–687. https://doi.org/10.1007/978-3-642-13166-0_95
- Lee, Y.-S., & Eun, Y. (2016). The Effect of the *Flipped Learning* on Self-efficacy, Critical Thinking Disposition, and Communication Competence of Nursing Students. *The Journal of Korean Academic Society of Nursing Education*, 22(4), 567–576. <https://doi.org/10.5977/jkasne.2016.22.4.567>
- Lee, Y. H. (2018). Scripting to enhance university students' critical thinking in *Flipped Learning*: implications of the delayed effect on science reading literacy. *Interactive Learning Environments*, 26(5), 569–582. <https://doi.org/10.1080/10494820.2017.1372483>
- Mayeshiba, M., Jansen, K. R., & Mihlbauer, L. (2018). An evaluation of critical thinking in competency-based and traditional *online learning environments*. *Online Learning Journal*, 22(2), 77–90. <https://doi.org/10.24059/olj.v22i2.1365>
- McHugh, M. L. (2012). Lessons in biostatistics interrater reliability: the kappa statistic. *Biochemica Medica*, 22(3), 276–282. <https://hrcak.srce.hr/89395>
- Misrom, N. S., Abdurrahman, M. S., Abdullah, A. H., Osman, S., Hamzah, M. H., & Fauzan, A. (2020). Enhancing students' higher-order thinking skills (HOTS) through an inductive reasoning strategy using geogebra. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(3), 156–179. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i03.9839>
- Mohd Razali, N., & Bee Wah, Y. (2011). Power comparisons of Shapiro-

- Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 13–14.
- Nederveld, A. (2015). *Flipped Learning in the workplace*. *Journal of Workplace Learning*, 27(2), 162–172. <https://doi.org/10.1108/JWL-06-2014-0044>
- Nisiyatussani, Ayuningtyas, V., Fathurrohman, M., & Anriani, N. (2018). GeoGebra applets design and development for junior high school students to learn quadrilateral mathematics concepts. *Journal on Mathematics Education*, 9(1), 27–40. <https://doi.org/10.22342/jme.9.1.4162.27-40>
- Northoff, G., Tsuchiya, N., & Saigo, H. (2019). Mathematics and the brain –a category theoretic approach to go beyond the neural correlates of consciousness. *Entropy*, 21(1234), 1–21. <https://doi.org/10.1101/674242>
- O’Neill, M. E., & Mathews, K. L. (2002). Levene tests of homogeneity of variance for general block and *treatment* designs. *Biometrics*, 58(1), 216–224. <https://doi.org/10.1111/j.0006-341X.2002.00216.x>
- OECD. (2021). *The State of School Education: One Year into the COVID Pandemic*. OECD Library. https://www.oecd-ilibrary.org/education/the-state-of-school-education_201dde84-en?_ga=2.175629794.1144116555.1635568771-796767908.1635568771
- Rahman, O., Usman, & Johar, R. (2021). Improving high school students’ critical thinking ability in linear programming through problem based learning assisted by GeoGebra. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012070>
- Sams, A., Bergmann, J., Daniels, K., Marshall, H. W., & Arfstorm, K. M. (2014). What Is *Flipped Learning*? The Four Pillars of F-L-I-P. In *Flipped Learning Network*. <http://www.flippedlearning.org/definition>
- Santika, A. R., Purwianingsih, W., & Nuraeni, E. (2018). Analysis of students critical thinking skills in socio-scientific issues of biodiversity subject. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012004>
- Scott, D., & Usher, R. (1996). *Understanding educational research*. Psychology Press. <https://www.routledge.com/Understanding-Educational-Research/Scott-Usher/p/book/9780415131315>
- Scriven, M., & Paul, R. (2019). *Critical Thinking as Defined by the National Council for Excellence in Critical Thinking, 1987*. Defining Critical Thinking. <https://www.criticalthinking.org/pages/defining-critical-thinking/766>
- Sidiq, Y., Ishartono, N., Desstya, A., Prayitno, H. J., Anif, S., & Hidayat, M. L. (2021). Improving Elementary School Students’ Critical Thinking Skill in Science through HOTS-based Science Questions: A Quasi-Experimental

Study. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(3), 378–386.
<https://doi.org/10.15294/jpii.v10i3.30891>

Suana, W., Maharta, N., Nyeneng, I. D. P., & Wahyuni, S. (2017). Design and Implementation of Schoology-Based Blended Learning Media for Basic Physics I Course. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(1), 170–178.
<https://doi.org/10.15294/jpii.v6i1.7205>

Sudiarta, Diputra, Nayun, & Sutanaya. (2021). Efektivitas Pembelajaran Matematika Secara Daring Di Masa Pandemi Covid -19 Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Suluh Pendidikan*, 19(1), 29–44.
<https://doi.org/10.46444/suluh-pendidikan.v19i1.243>

Zakaria, P., Nurwan, N., & Silalahi, F. D. (2021). Deskripsi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Pembelajaran Daring Pada Materi Segi Empat. *Euler : Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*, 9(1), 32–39.
<https://doi.org/10.34312/euler.v9i1.10539>