



JURNAL BASICEDU

Volume 6 Nomor 3 Tahun 2022 Halaman 3626 - 3638

Research & Learning in Elementary Education

<https://jbasic.org/index.php/basicedu>



Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa dalam Pembelajaran Matematika Melalui Model STEM Berbasis *Microsoft Teams* sebagai Kelas Digital dan Aplikasi *Wolfram Alpha*

Sudiansyah^{1✉}, Dian Kurnianto², Ahmad Yani T³

Universitas Tanjungpura Pontianak, Indonesia^{1,2,3}

E-mail: f2181211002@student.untan.ac.id¹, f2181211003@student.untan.ac.id²,
ahmad.yani.t@fkip.untan.ac.id³

Abstrak

Penelitian ini merupakan studi eksperimen dengan menggunakan desain kelompok kontrol pretes-postes (*The Randomized Pretest-Posttest Control Group Design*) bertujuan Untuk mengetahui pengaruh pendekatan pembelajaran model STEM dengan *microsoft form* sebagai kelas digital dengan *aplikasi Wolfram Alpha*, terhadap hasil belajar pada aspek kemampuan pemecahan masalah matematis pada mata pelajaran integral siswa SMK kompetensi keahlian Agribisnis Tanaman Perkebunan. Berdasarkan hasil analisis penelitian, peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang pembelajarannya dengan pendekatan STEM secara signifikan lebih baik daripada siswa yang pembelajarannya secara konvensional. Selain itu, terdapat pula perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa berdasarkan kategori secara signifikan. Aspek aktivitas yang tertinggi kualitasnya adalah berada dalam tugas kelompok (100%), selanjutnya adalah memperhatikan dan mendengarkan penjelasan guru (92,07%), berdiskusi/negosiasi antara sesama siswa (91%), menulis berbagai hal yang masih berhubungan dengan pembelajaran (90,53%), memperhatikan penjelasan teman/kelompok (85,47%), mengerjakan LKS (83,40%), berdiskusi/negosiasi antara siswa dengan guru (83,20%), menanggapi pendapat atau penjelasan kelompok lain (78,93%), serta berperilaku yang tidak relevan dengan KBM (7,67%).

Kata Kunci: Pemahaman Konseptual, STEM, Microsoft Team, Kelas Gigital Dan Warframalfa

Abstrak

This research is an experimental study using a pretest-posttest control group design (The Randomized Pretest-Posttest Control Group Design) that aims to determine the effect of the STEM model learning approach with Microsoft Form as a digital class with the Wolfram Alpha application, on learning outcomes in the aspect of problem-solving abilities. Mathematical subjects in integral vocational students' competency skills in Plantation Agribusiness. Based on the results of the research analysis, the increase in mathematical problem-solving abilities of students who learn with the STEM approach is significantly better than students who learn conventionally. In addition, there are also significant differences in students' mathematical problem-solving abilities based on categories. The aspect of activity with the highest quality is being in group assignments (100%), then paying attention and listening to the teacher's explanation (92.07%), discussing/negotiating between fellow students (91%), writing various things that are still related to learning (90.53%), paying attention to the explanations of friends/groups (85.47%), doing worksheets (83.40%), discussing/negotiating between students and teachers (83.20%), responding to opinions or explanations of other groups (78.93 %), and behavior that is not relevant to the teaching and learning process (7.67%).

Keywords: Conceptual Understanding, STEM, Microsoft Team, Biting Class and Warframalfa

Copyright (c) 2022 Sudiansyah, Dian Kurnianto, Ahmad Yani T

✉ Corresponding author :

Email : f2181211002@student.untan.ac.id

DOI : <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2716>

ISSN 2580-3735 (Media Cetak)

ISSN 2580-1147 (Media Online)

Jurnal Basicedu Vol 6 No 3 Tahun 2022
p-ISSN 2580-3735 e-ISSN 2580-1147

PENDAHULUAN

SMK merupakan satuan Pendidikan yang diharapkan dapat mencetak generasi yang siap kerja karena telah dibekali dengan keterampilan atau skill khusus baik secara teori, Teknik maupun praktek sesuai bidang keahlian yang telah dipilih, di mana rutinitas praktek lebih dominan dibanding teori Riyanto, (2019); Abdillah, (2021). Pada tahun 2030 s/d 2040 bersumber dari *kominfo.go.id* Indonesia akan memasuki era demografi penduduk usia produktif, yaitu orang-orang yang berada di rentang usia Angkatan kerja (15 -64 tahun) diprediksi berjumlah 60% dari total penduduk di Indonesia (Mahmudah, 2020). Pemerintah telah mengeluarkan kebijakan untuk mempersiapkan bonus demografi penduduk melalui instruksi presiden nomor 9 tahun 2016 tentang revitalisasi SMK Program revitalisasi yang dijalankan termasuk di dalamnya penyelarasan serta pengembangan kurikulum dengan DU/DI; Suatu terobosan baru dalam hal belajar yang dapat membangun adanya keterampilan di abad 21: Pemenuhan kebutuhan tenaga pendidik dan peningkatan Profesionalitas pendidik dan tenaga Pendidikan, standarisasi Sarana Prasarana Pemutakhiran kerja sama industri, penataan serta pengelolaan Lembaga serta sertifikasi kompetensi keahlian yang di jalankan di SMK Kuncahyono et al., (2020); Siahaan et al., (2020). Berdasarkan program revitalisasi SMK untuk mempersiapkan bonus demografi penduduk usia muda tersebut maka seluruh SMK di Indonesia diharapkan dapat membenahi diri meningkatkan mutu dan kualitas pembelajaran. Salah satu upaya yang harus senantiasa dilakukan oleh pendidik di satuan Pendidikan SMK adalah pembaruan pembelajaran, khususnya yang dapat membangkitkan adanya keterampilan di abad 21 dan revolusi industri 4.0 Penyusun, (2018); Nesti & Dewanto, (2020). Dalam dunia matematika, pemecahan masalah tentang suatu konsep dasar, ide yang berupa symbol, serta algoritma baik pada operasi matematika maupun pada bidang ilmu terapan matematika lainnya merupakan hal yang harus selalu di latih (Isrokatun et al., 2020). STEM Merupakan singkatan *Science, technologi, engineering and mathematics*. Sebagai perubahan paradigma pada zaman industry dan informasi dimana Pendidikan sebagai pendukung industrialisasi dimana berfungsi sebagai peningkat keahlian proses berfikir peserta didik dalam mengembangkan pengetahuan, keterampilan, dan pemecahan masalah Press, (2021); Theobald et al., (2020).

Pentingnya teknologi menjadi perhatian bagi NCTM sehingga teknologi menjadi bagian dari enam dokumen prinsip dan standar pembelajaran, di mana matematika merupakan sebuah ilmu abstrak sehingga untuk menerapkan ide-ide matematika perlu visualisasi Ramadhani, (2020); Simarmata et al., (2020). Penggunaan Handphone, Gaget dan soft ware baik Handphone atau computer (didalamnya termasuk berbagai aplikasi yang berbasis dari internet) sangat diprioritaskan dalam NCTM, di mana kedua teknologi ini sangat kompatibel dan cocok untuk dipakai diberbagai kegiatan dan program-program khusus. Bab ini memiliki tujuan untuk dapat menjelaskan bagaimana teknologi serta pengajaran dalam ilmu matematika melalui cara-cara yang bersifat lebih umum, sehingga pada akhirnya, peneliti kemudian dapat menciptakan berbagai pernyataan mengenai pengajaran yang menggunakan teknologi.

Berfikir kritis (*Critical Thinking*) merupakan satu dari 4 keterampilan yang harus dikuasai oleh peserta didik sebelum Tamat dari jenjang SMK untuk mempersiapkan diri dalam menghadapi tantangan perubahan zaman, serta senantiasa survive dengan perubahan zaman tersebut (Susilawati et al., 2020). Pembudayaan Keterampilan berfikir kritis harus selalu dilakukan dalam proses belajar, termasuk di antaranya adalah matematika SMK. Hal ini disebabkan oleh pelajaran matematika merupakan mata pelajaran yang dapat mengajarkan Peserta didik untuk dapat berpikir Kritis. Selanjutnya pada abad sekarang peserta didik juga harus senantiasa didekatkan dengan penguasaan Tehnologi. Pembelajaran Matematika dikelas harus disejalankan dengan penerapan tehnologi informasi. Salah satu upaya yang dilakukan dalam pembelajaran matematika khususnya dalam materi Integral kelas XII dengan pembelajaran berbasis kelas digital menggunakan google classroom dengan berbantuan aplikasi *Worffram Alfa*.

Penelitian tentang pembelajaran STEM dapat ditemukan pada pelajaran sains dengan menggunakan model pembelajaran kurikulum 2013. (Afriana et al., 2016); Rohmah et al., (2019) melakukan penelitian menggunakan pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) yang diintegrasikan dengan STEM pada pelajaran IPA, hasilnya menunjukkan bahwa siswa menjadi kreatif, kreatif, dan mudah memahami materi. Selain itu, Khoiriyah et al., (2020) melakukan penelitian STEM pada pelajaran fisika dan menunjukkan bahwa pembelajaran STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Milaturrahmah et al., (2017); Yusuf & Widyaningsih, (2019) menunjukkan bahwa STEM-PBL (*Problem Based Learning*) memberikan hasil yang memuaskan untuk geometri materi, probabilitas, dan kemampuan memecahkan masalah.

Pendekatan STEM yang berbantuan *Wolfram Alpha* dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika. STEM dalam pembelajaran matematika akan berhasil jika dalam pembelajaran mengajarkan konsep dan dikaitkan dengan konsep yang telah dimiliki oleh siswa. Implementasi pendekatan STEM pada penelitian ini adalah integrasi ilmu pengetahuan yang digunakan sebagai konten dan untuk mengingat konsep dari ilmu pengetahuan. Aspek teknologi diterapkan sebagai pemanfaatan teknologi sebagai alat hitung dan penguatan konsep matematika. Aspek engineering yang tertua dalam LKS digunakan sebagai proyek siswa untuk diselesaikan bersama, dan aspek matematika sebagai domain pembelajaran untuk menemukan konsep materi matematika, yaitu statistika dan peluang. Pemanfaatan *Wolfram Alpha* pada penelitian yaitu (1) sebagai alat bantu, *Wolfram Alpha* dapat menampilkan solusi langkah demi langkah. Solusi yang ditampilkan langkah demi langkah mengikuti setiap bagian dari proses solusi, lengkap dengan rumusan tentang aturan spesifik yang digunakan untuk menghasilkan solusi; (2) mempelajari konsep, salah satu fitur dari *Wolfram Alpha* adalah *Wolfram Math World*, memberikan penjelasan yang sangat rinci tentang konsep dan aturan matematika, dilengkapi dengan bukti dan visual untuk menjelaskan konsep; (3) memvisualisasikan masalah, *Wolfram Alpha* dapat memvisualisasikan masalah untuk memahami apa yang akan dicari. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Higgins et al., (2017) yang menjelaskan bahwa siswa melakukan penelusuran konseptual melalui keyboard virtual penerapan pencarian dan siswa dapat melakukan parsial atau memvisualisasikan apa yang dicari. Selain itu, Mias, (2018) mendeskripsikan bahwa *Wolfram Alpha* memiliki fitur untuk statistika, yaitu mampu menghitung segala macam sifat statistik dan inferensial, dan untuk menghasilkan analisis regresi, serta menganalisis, menganalisis, dan memvisualisasikan data dengan cepat dan akurat. Hal tersebut dapat membuat siswa berpikir dan mandiri dalam menyelesaikan soal. selain itu siswa dapat memahami konsep dan langkah solusinya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pendekatan pembelajaran model STEM dengan *microsoft form* terhadap hasil belajar pada aspek kemampuan memecahkan masalah matematis. Dalam hal ini, pembelajaran dan teknologi yang digunakan adalah pendekatan STEM sebagai kelas digital dengan aplikasi *Wolfram Alpha*.

METODE

Desain kelompok kontrol pretes-postes (*The Randomized Pretest-Posttest Control Group Design*) akan digunakan sebagai studi eksperimen dalam penelitian ini (Nurfadilah et al., 2020). Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif sebagai metode analisisnya (Suwendra, 2018); Wahidmurni, (2017). Data yang diperoleh dari postes berkenaan dengan ketuntasan belajar klasikal siswa, merupakan data nominal. Data-data ini pada kemudian dapat menunjukkan mengenai bagaimana frekuensi dari siswa tuntas belajar yang dilakukan secara klasikal yang terjadi pada kedua kelas penelitian. Penelitian ini dilaksanakan di SMKN 1 Sandai, Kabupaten Ketapang, Propinsi Kalimantan Barat. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa SSMKN 1 Sandai Kabupaten Ketapang, Propinsi Kalimantan Barat yang terakreditasi A.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap perbedaan pembelajaran dengan Pendekatan STEM dengan Microsoft teams sebagai kelas digital dan aplikasi *Wolfram Alpha* serta pendekatan konvensional. Kemudian, dapat ditemukan juga adanya interaksi yang terjadi di antara model pembelajaran dengan perbedaan jenis kelamin dan kategori kemampuan siswa, melihat ketuntasan hasil belajar siswa secara klasikal, serta ingin melihat aktivitas dan sikap siswa terhadap pembelajaran dengan Pendekatan STEM dengan Microsoft teams sebagai kelas digital dan aplikasi *Wolfram Alpha* Sesuai dengan tujuan penelitian, maka hasil penelitian disajikan sebagai berikut:

1. Pemecahan Masalah Matematika

Tes Pemecahan Masalah Matematika diberikan dua kali dalam penelitian ini, sekali sebelum dan sekali setelah pembelajaran (posttest). Tes ini diberikan kepada kelompok eksperimen dan kontrol. Kelas eksperimen menerima instruksi berbasis STEM menggunakan Microsoft Teams sebagai kelas digital dan program *worfframalpha*, sedangkan kelas kontrol menerima instruksi tradisional/tradisional.

Pengetahuan awal mengenai kompetensi milik siswa menjadi tujuan awal dalam pengadaan tes awal (pretest). Sementara itu, kemampuan akhir dari para siswa yang telah menyelesaikan pembelajaran diukur melalui tes akhir (posttest). Kemampuan awal dan akhir yang dimaksud adalah kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada bidang Integral, untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan peningkatan antara kedua kelas yang dijadikan sampel penelitian. Tabel berikut merangkum temuan dari pengujian awal dan akhir; semua perhitungan dilakukan dengan menggunakan program spreadsheet Microsoft Excel. Tabel berikut membandingkan rata-rata nilai pretest dan posttest untuk kedua kelas yang dijadikan sampel.

Tabel 1
Rata-rata Peretes dan Postes Kemampuan Pemecahan Masalah

Kelas	Pretes	Postes
Eksperimen	10,43	37,40
Kontrol	11,37	32,6

Seperti terlihat pada Tabel 1, kelas eksperimen yang melaksanakan pembelajaran STEM melalui aplikasi Microsoft Teams dan aplikasi *Wolfram Alpha* memiliki nilai rata-rata posttest yang hasilnya lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang melaksanakan pembelajaran melalui jalur konvensional. Uji analisis variansi dua arah (ANOVA) akan digunakan untuk dapat mengetahui adanya perbedaan yang signifikan dalam peningkatan hasil belajar yang terjadi di antara kelas eksperimen dan kontrol secara statistik.

Sebelum dilakukan uji two-way analysis of variance (ANOVA), ditentukan gain dari dua kelas yang dijadikan sampel penelitian. Menurut Siti, (2020) gain digunakan untuk menggambarkan hasil belajar siswa karena gain absolut yang dihasilkan dari perbedaan antara skor posttest dan pretest memiliki hubungan negatif yang kuat dengan skor pretest. Hal ini menunjukkan bahwa siswa dengan skor pretest rendah sering mencapai peningkatan yang lebih besar daripada mereka yang memiliki skor pretest tinggi.

Untuk itu Fahrudin, (2018); Dewi & Afriansyah, (2018) mengajukan alternatif sebuah ukuran gain ternormalisasi yang dinyatakan dengan:

$$g = \frac{pos - pre}{SMI - pre}$$

pos = skor postes

pre = skor pretes

SMI = skor maksimum ideal.

Menurut studi Purba et al., (2021), gain g yang dinormalisasi hampir seluruhnya tidak berkorelasi dengan skor pretest. Dengan kata lain, peningkatan pengetahuan yang dinormalisasi tidak tergantung pada skor pretest.

Berpedoman pada pendapat Purba et al., (2021) tersebut, maka dalam penelitian ini, hasil belajar siswa dimungkinkan untuk direfleksikan sebagai gain pembelajaran absolut maupun gain pembelajaran ternormalisasi. Jika ternyata data gain absolut independen relatif terhadap skor pretes atau kedua skor tidak signifikan berkorelasi maka sebagai pilihan yang sederhana dapat digunakan gain absolut.

Untuk kepentingan tersebut maka ditentukan koefisien korelasi *product moment* dari Pearson antara skor pretes dan gain pada kedua kelas sampel penelitian. Selanjutnya, nilai r yang didapat melalui perhitungan tersebut dikonsultasi pada nilai r pada tabel dengan tingkat kepercayaan 0,01. Dengan kemungkinan interpretasi:

Jika $r_{hitung} \leq r_{tabel}$ maka korelasi tidak signifikan

Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka korelasi signifikan

Atau cara lain, dengan menggunakan interpretasi menurut Purba et al., (2021) berikut:

$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$ validitas sangat rendah (SR)

$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$ validitas rendah (RD)

$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$ validitas sedang (SD)

$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$ validitas tinggi (TG)

$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$ validitas sangat tinggi (ST)

Berikut disajikan hasil perhitungan koefisien korelasi r antara skor pretes dan gain pada kedua kelas sampel beserta interpretasi masing-masing.

Tabel 2
Hasil Perhitungan Koefisien Korelasi Skor Pretes dan Gain

Kelompok	Koefisien korelasi (r)	Interpretasi (r)	Interpretasi signifikansi $r_{tabel(0,01)} = 0,463$
Eksperimen	-0,108	Sangat rendah	Tidak signifikan
Kontrol	-0,175	Sangat rendah	Tidak signifikan

Hasil perhitungan korelasi pada Tabel 2, memberikan landasan bahwa dalam penelitian ini, gain absolut dapat digunakan sebagai cerminan hasil belajar siswa karena antara skor pretes dan gain absolut independen relatif atau tidak berkorelasi signifikan.

Selain itu, dengan menggunakan uji two-way analysis of variance (ANOVA) dan langkah pengujian berikut, gain yang diperoleh melalui perhitungan absolute gain digunakan agar dapat mengetahui adanya perbedaan yang nyata dalam peningkatan hasil belajar yang terjadi di antara kelompok kontrol dan juga kelompok eksperimen.

- a. Menentukan rata-rata dan standar deviasi gain dari hasil tes pemecahan masalah matematik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil perhitungannya disajikan pada Tabel 3

Tabel 3
Rata-rata dan Standar Deviasi Gain Kemampuan Pemecahan Masalah

Kelas	Rata-rata	Standar Deviasi
Eksperimen	26,97	8,05
Kontrol	21,23	7,19

Dari Tabel 3 terlihat bahwa siswa yang proses pembelajarannya dengan pendekatan STEM dengan *Microsoft teams* sebagai kelas digital dan aplikasi *Wolfram Alpha* (kelas eksperimen) memiliki rata-rata gain

lebih besar daripada siswa yang proses pembelajarannya secara konvensional (kelas kontrol), sedangkan standar deviasi untuk kelas eksperimen relatif lebih besar daripada kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas eksperimen lebih tinggi dan lebih menyebar daripada kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas kontrol.

- b. Melakukan uji normalitas terhadap gain hasil tes pemecahan masalah matematis dari kelas eksperimen dan kelas kontrol

Hipotesis yang akan diuji:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_a : Data tidak berdistribusi normal

Dalam penelitian ini uji normalitas yang digunakan adalah uji kecocokan Chi-Kuadrat (χ^2), dengan kriteria pengujian:

H_0 diterima jika $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$, dan

H_0 ditolak jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$

Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 4:

Tabel 4
Hasil Uji Normalitas Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	χ^2_{hitung}	Dk	χ^2_{tabel}	Kesimpulan
Eksperimen	2,736	3	7,815	Normal
Kontrol	1,092	2	5,591	Normal

Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian normalitas terhadap gain kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ pada kedua kelas yang dijadikan sample penelitian, maka ini memberikan gambaran bahwa sebaran data pada kedua kelas berdistribusi normal pada taraf kepercayaan $\alpha = 0,05$.

- c. Melakukan uji homogenitas varians dari hasil tes pemecahan masalah matematik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji homogenitas varians pada taraf kepercayaan $\alpha = 0,05$.

Hipotesis yang akan diuji

$H_0 : \sigma_e^2 = \sigma_k^2$

$H_a : \sigma_e^2 \neq \sigma_k^2$

H_0 : distribusi nilai kelas eksperimen dan kontrol sama (homogen).

H_a : distribusi nilai kelas eksperimen dan kontrol tidak homogen.

Dalam penelitian ini uji homogenitas yang digunakan adalah uji varian dua buah peubah bebas (uji F):

Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka kedua varians tersebut homogen

Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$, maka kedua varians tersebut tidak homogen

Tabel 5
Hasil Uji Homogenitas

Kelas	Varian	f_{hitung}	d_b	f_{tabel}
Eksperimen	64,792	1,253	29	1,853
Kontrol	51,702		29	

H_0 diterima berdasarkan hasil komputasi yang diterima dari $F_{hitung} < F_{tabel}$. Oleh karenanya, dapat dikatakan bahwa kelas eksperimen memiliki kemampuan pemecahan masalah yang sama dengan kelas kontrol.

Atau, seseorang dapat menyatakan bahwa nilai gain yang dimiliki oleh siswa yang berasal dari kelas eksperimen dan kelas kontrol berasal dari distribusi yang sama.

- d. Melakukan analisis varians dua arah untuk menentukan efek langsung (primer) dari dua perlakuan berbeda yang diberikan kepada siswa agar mereka dapat memiliki peningkatan dalam menyelesaikan permasalahan matematisnya. Khususnya siswa kelas X SMK. Berdasarkan perhitungan statistik pada taraf signifikansi 5 % ($\alpha = 0,05$). Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka terdapat pengaruh dari dua perlakuan berbeda yang diberikan. Dan jika pada $\alpha = 0,05$ $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka tidak terdapat pengaruh dari dua perlakuan berbeda yang diberikan. Analisis varians dua jalur yang dilakukan diantaranya:

Analisis varians dua dimensi untuk perlakuan pendekatan pembelajaran dengan siswa diklasifikasikan menurut kemampuan pemecahan masalah matematisnya. Hasil uji analisis varians akan dilaksanakan dalam taraf signifikansi 5 % ($\alpha = 0,05$). Hasil perhitungannya pada Tabel 6

Tabel 6
Analisis Varians menurut Pendekatan Pembelajaran Dengan Kategori Siswa

Sumber Variasi	JK	Derajat bebas	Rata-rata JK	F. Hitung	F. Tabel
Metode Pembelajaran	487.35	1	487.35	21.38	4.02
kategori Siswa	2164.93	2	1082.47	47.48	3.17
Interaksi	2.80	2	1.40	0.06	3.17
Residu	1231.10	54	22.80		
Total	3886.18	59			

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada metode pembelajaran ini menunjukkan bahwa ditemukan adanya pengaruh yang berasal dari pendekatan pembelajaran bagi peningkatan kemampuan dalam pemecahan masalah matematis siswa yang berada di dalam signifikan $\alpha = 0,05$. Melalui hasil penghitungan ini, maka dapat disimpulkan bahwa para siswa yang belajar dengan menggunakan metode STEM memiliki peningkatan kemampuan dalam memecahkan permasalahan matematika daripada para siswa yang hanya belajar menggunakan pendekatan konvensional. Selain itu, terdapat pula pengaruh dari kategori kemampuan siswa terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis pada signifikan $\alpha = 0,05$, karena $F_{hitung} > F_{tabel}$. Artinya ditemukan adanya perbedaan dalam kemampuan para siswa dalam memecahkan permasalahan matematis berdasarkan kategori secara signifikan. Namun tidak ditemukan adanya pengaruh yang terjadi di antara interaksi yang terjadi antara pendekatan pembelajaran melalui kategori kemampuan siswa bagi peningkatan kemampuan dalam memecahkan permasalahan matematis pada signifikan $\alpha = 0,05$, karena $F_{hitung} < F_{tabel}$.

Analisis varians dua jalur untuk perlakuan pendekatan pembelajaran dengan jenis kelamin siswa pada kemampuan pemecahan masalah matematis. Hasil uji analisis varians dilakukan pada taraf signifikan 5% ($\alpha = 0,05$), terdapat pada Lampiran D. Ringkasan hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 7.

2. Data Ketuntasan Belajar Klasikal

Ketuntasan belajar dapat diketahui setelah siswa menyelesaikan siklus pembelajaran untuk satu pokok bahasan. Oleh sebab itu ketuntasan belajar secara individu maupun secara klasikal ditentukan berdasarkan tes akhir atau postes yang diberikan di akhir pembelajaran. Karena data ketuntasan belajar dinyatakan dalam frekuensi yang merupakan data berskala nominal maka untuk menguji perbedaan ketuntasan belajar klasikal diantara kedua kelas penelitian digunakan uji Chi-Kuadrat (χ^2) dengan tabel kontingensi 2 x 2. Hasil perhitungan lihat Tabel 7 berikut ini:

Tabel 7
Ketuntasan Belajar Klasikal

Sampel	Frekuensi		Jumlah sampel
	Tuntas	Tdk Tuntas	
Kls Eksperimen	18	12	30
Kls Kontrol	8	22	30
Jumlah	26	34	60

Dengan memperhatikan koreksi Yates, nilai χ^2_{hitung} ditentukan dengan:

$$\chi^2_{hitung} = \frac{n \times (|a.d - b.c| - 1/2.n)^2}{(a+b) \times (a+c) \times (b+d) \times (c+d)} = \frac{60 \times (|18.22 - 12.8| - 1/2.60)^2}{30 \times 26 \times 34 \times 30} = 5,498$$

Nilai $\chi^2_{tabel} = 3,841$ untuk dk = 1 pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$

Tabel 8
Hasil Pengujian Perbedaan Ketuntasan Belajar Klasikal

Hipotesis Statistik	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel} pada $\alpha = 0,05$	Kesimpulan
$H_0: \mu_1 = \mu_2$	5,498	3,841	$\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$
$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$			H_0 ditolak atau $\mu_1 \neq \mu_2$

Dari Tabel 1.8, diperoleh nilai $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ H_0 kemudian ditolak, tetapi H_a diterima. Dengan demikian, dalam kelas kontrol dan eksperimen ditemukan adanya perbedaan jika ditinjau dari ketuntasan belajar klasikal.

Berdasarkan data pada Tabel 8 dan 1, terdapat perbedaan yang signifikan ketuntasan belajar klasikal ditinjau dari kemampuan para siswa dalam memecahkan permasalahan matematis yang mendapatkan pembelajaran melalui pendekatan STEM menggunakan *Microsoft Teams* sebagai kelas digital dan aplikasi *Wolfram Alpha* dengan siswa yang menerima pembelajaran konvensional.

3. Aktivitas Siswa dalam Proses Pembelajaran

Data aktivitas siswa dalam pembelajaran STEM menggunakan *Microsoft Teams* sebagai kelas digital dan aplikasi *Wolfram Alpha* dikumpulkan melalui observasi yang dilakukan oleh dua observer pada setiap pertemuan atau tatap muka; kedua pengamat diberikan observasi teknis mengenai lembar observasi yang digunakan. Prosedur observasi dirancang sedemikian rupa sehingga tidak menghambat proses pembelajaran yang berkelanjutan.

Penilaian setiap komponen aktivitas siswa yang diamati selama observasi dirangkum dalam tiga kategori secara kualitatif, yaitu kategori Baik (B), kategori Cukup (C), dan kategori Kurang (K). Data kualitatif tersebut kemudian akan diubah menjadi data kuantitatif, untuk kemudian dianalisis hasil pengamatannya. Skor masing-masing kategori antara lain adalah sebagai berikut, Kategori Baik (B) memiliki skor sebesar 3, Kategori Cukup (C) memiliki skor sebesar 2, sementara Kategori Kurang (K) memiliki skor sebesar 1.

Setelah pengamatan dilaksanakan, maka setiap pengamat akan melaksanakan penghitungan nilai rata-rata untuk setiap komponen perilaku siswa di delapan kelompok belajar dan mengklaimnya sebagai persentase dari skor maksimum. Hasil akhir dari pemrosesan data adalah rata-rata dan persentase untuk setiap fitur aktivitas, yang dihitung dengan rata-rata pengamatan dua pengamat. Hitung persentase aktivitas menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{Q}{R} \times 100\%$$

Q : mean dari skor kolektif yang diperoleh pada suatu aspek aktivitas

R : skor maksimum suatu aspek aktivitas, yaitu 3.

Hasil akhir pengamatan tersebut disajikan pada Tabel 9 berikut ini:

Tabel 9
Hasil Pengamatan Aktivitas Siswa Selama Pembelajaran STEM

No.	Jenis Aktivitas Siswa	Mean Skor Aktivitas Siswa					Mean
		P.I	P.II	P.III	P.IV	P.V	
1	Memperhatikan dan mendengarkan penjelasan guru	2,4 80%	2,68 89,33%	2,83 94,33%	2,9 96,67%	3 100%	2,76 (92,07%)
2	Mengerjakan LKS	2,1 70%	2,24 74,67%	2,45 81,67%	2,78 92,67%	2,94 98%	2,63 (83,40%)
3	Berdiskusi/negosiasi antara siswa dengan guru	2,3 76,67%	2,1 70%	2,57 85,67%	2,64 88%	2,87 95,67%	2,5 (83,20%)
4	Berada dalam tugas kelompok	3 100%	3 100%	3 100%	3 100%	3 100%	3 (100%)
5	Berdiskusi/negosiasi antara sesama siswa	2,23 74,33%	2,67 89%	2,75 91,67	3 100%	3 100%	2,73 (91%)
6	Memperhatikan penjelasan teman/kelompok	2,03 67,67%	2,44 81,33%	2,78 92,67%	2,71 90,33%	2,86 95,33%	2,56 (85,47%)
7	Menanggapi pendapat atau penjelasan kelompok lain	1,87 62,33%	2,32 77,33%	2,46 82%	2,46 82%	2,73 91%	2,37 (78,93%)
8	Berperilaku yang tidak relevan dengan KBM	0,5 16,67%	0,39 13%	0,23 7,67%	0,03 1%	0 0%	0,23 (7,67%)
9	Menulis hal-hal yang relevan dengan pembelajaran	2,67 89%	2,72 90,67%	2,84 94,67%	2,46 82%	2,89 96,33%	2,72 (90,53%)
Mean sikap positif siswa		78,15 %	84,37%	90,56%	92,29%	97,37%	88,55%

Berdasarkan Tabel 9, di atas, rata-rata aspek aktivitas yang tertinggi kualitasnya adalah berada dalam tugas kelompok (100%), selanjutnya adalah memperhatikan dan mendengarkan penjelasan guru (92,07%), berdiskusi/negosiasi antara sesama siswa (91%), menulis berbagai hal yang memiliki hubungan dengan pembelajaran (90,53%), memperhatikan penjelasan teman/kelompok (85,47%), mengerjakan LKS (83,40%), berdiskusi/negosiasi antara siswa dengan guru (83,20%), menanggapi pendapat atau penjelasan kelompok lain (78,93%), serta berperilaku yang tidak relevan dengan KBM (7,67%).

Selain itu, Tabel 10 menunjukkan peningkatan kualitas aktivitas siswa di setiap komponen penting pembelajaran STEM, kecuali aspek aktivitas keempat: berada dalam kelompok dan selalu menunjukkan kualitas maksimal, dan aspek aktivitas kedelapan: Perilaku yang tidak berhubungan terhadap KBM menunjukkan adanya kekurangan dalam kualitas sepanjang rangkaian pembelajaran, yang menunjukkan bahwa sikap siswa terhadap kegiatan belajar mengajar meningkat atau menjadi lebih positif. Secara keseluruhan, aktivitas siswa yang positif terkait dengan pendekatan pembelajaran STEM meningkat setiap pertemuan, mencapai rata-rata 88,55 persen aktivitas siswa yang positif. Rata-rata perkembangan aktivitas siswa yang baik pada setiap pertemuan ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10
Mean Perkembangan Aktivitas Positif Siswa terhadap pembelajaran dengan pendekatan STEM dengan berbantuan aplikasi Wolfram Alpha

Jenis aktivitas	Pertemuan				
	I	II	III	IV	V
Mean aktivitas positif siswa	78,15%	84,37%	90,56%	92,29%	97,37%

Pembahasan

Wawancara dilaksanakan pada hari senin, 21 Februari 2022 kepada enam orang murid acak yang dipilih dari kelas eksperimen, dengan memperhatikan proporsi jenis kelamin dan kategori kemampuan siswa. Dari hasil wawancara terungkap bahwa: Walaupun mereka pernah melakukan pembelajaran dengan diskusi kelompok dan tanya jawab, namun model pembelajaran dengan pendekatan STEM dengan bantuan aplikasi *Wolfram Alpha* merupakan hal yang baru dan belum pernah mereka lakukan sebelumnya. Melalui soal-soal yang diberikan terungkap bahwa siswa merasa kesulitan dalam memahaminya, akan tetapi merasa tertantang berpikir untuk selalu berusaha menyelesaikannya. Melalui pembelajaran dengan pendekatan STEM dengan Berbantuan aplikasi *Wolfram Alpha*, mereka menjadi lebih mengetahui dan lebih menyadari mengenai manfaat matematika dalam kehidupan sehari-hari. Soal-soal yang hampir mirip dengan soal yang diberikan pernah ditemui siswa semasa di SLTP, tetapi cara penyelesaiannya selalu dikerjakan dan dipresentasikan guru di kelas, peran siswa hanya sebagai pendengar yang pasif. Serta menerima seluruhnya apa yang diterangkan guru. Hal yang sulit dalam menyelesaikan soal-soal adalah pada saat memahami soal di waktu kerja individu, karena untuk memahami soal memerlukan konsentrasi dan kebiasaan menggunakan kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Disaat mengalami kesulitan pada waktu kerja individu siswa memberanikan diri bernegosiasi dengan guru. Semua kesulitan yang ditemui pada saat kerja individu akan didiskusikan pada waktu kerja kelompok, dan pada waktu kerja kelompok siswa semakin memahami masalah serta menemukan cara-cara penyelesaiannya. Pembelajaran ini, merupakan pembelajaran yang demokratis. Melalui pembelajaran ini siswa dapat menguji kemampuan matematikanya. Siswa dapat saling tolong menolong, saling memberi informasi dan berbagi cara penyelesaian dalam menyelesaikan soal, baik waktu kerja kelompok maupun waktu diskusi kelas. Siswa tidak hanya menjadi pendengar atau pencatat, tapi bisa mengemukakan pendapatnya baik lisan maupun tulisan.

Penggunaan *Wolfram Alpha* sebagai kalkulator merupakan salah satu interaksi teknologi dalam pembelajaran matematika. Selain itu, penelitian Brawand et al., (2019) memberikan hasil bahwa siswa mencari untuk menyelesaikan masalah dengan bantuan kalkulator. Dengan demikian penggunaan *Wolfram Alpha* sebagai kalkulator dapat meningkatkan motivasi belajar siswa. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Amahoro et al., (2020) bahwa penggunaan konsep STEM akan membuat siswa lebih sering mengaplikasikan materi dalam kehidupan sehari-hari sehingga siswa akan terbiasa dalam memecahkan masalah matematika dalam kehidupan sehari-hari dengan berpikir ilmiah, menggunakan teknologi untuk memperoleh berbagai informasi, dan mengolah data dengan kemampuan teknik.

Pada umumnya siswa menyenangi pembelajaran dengan pendekatan STEM dengan bantuan aplikasi *Wolfram Alpha*, menurut siswa dengan cara pembelajaran seperti ini tidak terasa matematika itu sulit dan ternyata belajar matematika itu tidak membosankan serta membuat mereka bekerja tanpa ketergantungan pada guru. Bahkan siswa terdorong untuk menyelesaikan soal-soal dalam bentuk pemecahan masalah lainnya. Mereka berharap supaya pokok bahasan lainnya dalam matematika dapat diajarkan dengan cara ini.

KESIMPULAN

Melalui hasil yang berasal dari pengolahan data dan temuan dalam penelitian ini, maka dapat diberi kesimpulan bahwa siswa yang menerima pendidikan berbasis STEM melalui penggunaan aplikasi *Wolfram Alpha* menunjukkan bahwa kemampuan yang dimiliki dalam memecahkan permasalahan matematis mengalami

peningkatan yang signifikan jika dibandingkan dengan siswa yang menerima pendidikan konvensional. Kemudian apabila strategi pembelajaran dibandingkan dengan kategori kemampuan, terdapat perbedaan yang cukup besar dalam meningkatkan kemampuan para siswa dalam menyelesaikan permasalahan matematis. Namun, tidak ada hubungan antara strategi pembelajaran dengan kategori kemampuan ditinjau dari kapasitas siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Para siswa yang menerima pembelajaran STEM melalui aplikasi *Wolfram Alpha* cenderung memiliki nilai-nilai yang lebih tinggi dalam peningkatan kemampuan dalam memecahkan permasalahan matematis bagi siswa dibandingkan dengan para siswa yang hanya melaksanakan pembelajaran melalui cara-cara konvensional walau berada di dalam kategori yang sama. Kemudian jika dilihat dari teknik pembelajaran dan jenis kelaminnya, maka tidak ditemukan adanya perbedaan di dalam peningkatan kemampuan para siswa dalam menyelesaikan permasalahan matematika mereka. Secara umum, gender tidak banyak berpengaruh pada strategi pembelajaran yang digunakan untuk membantu siswa SMK meningkatkan keterampilan pemecahan masalah matematis mereka. Kemudian, anak-anak yang menerima pengajaran menggunakan pendekatan STEM dan aplikasi *Wolfram Alpha* memperoleh penguasaan pembelajaran klasikal yang sifatnya lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang menerima pengajaran konvensional, dalam hal kemampuan pemecahan masalah matematis. Selain itu, dalam hal aktivitas yang relevan dengan pembelajaran, kualitas aktivitas siswa dalam pendekatan STEM dengan bantuan aplikasi *Wolfram Alpha* sangat baik dan terus meningkat, sedangkan untuk aktivitas yang tidak relevan dengan pembelajaran, kualitasnya kegiatan kemahasiswaan sangat kurang dan terus menurun sampai tingkat minimal. Akhirnya, setelah menerima pelajaran, para siswa menunjukkan sikap yang baik terhadap mata pelajaran matematika, model pembelajaran berbasis STEM yang diterapkan melalui aplikasi *Wolfram Alpha*, dan soal-soal ujian pemecahan masalah yang disediakan. Secara umum, siswa menunjukkan sikap positif terhadap semua elemen pembelajaran saat menggunakan pendekatan STEM dan aplikasi *Wolfram Alpha*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, A. (2021). *Peran Guru Dalam Membentuk Hard Skill Melalui Program Double Track Pada Peserta Didik Di Sman 1 Kalidawir Tulungagung*.
- Afiana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Penerapan project based learning terintegrasi STEM untuk meningkatkan literasi sains siswa ditinjau dari gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 202. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8561>
- Amahroe, R. A., Arifin, M., & Solihin, H. (2020). Penerapan Desain Praktikum Berbasis Stem Pada Pembuatan Tempe Dari Fermentasi Biji Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*) Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Smk. *Molluca Journal of Chemistry Education (MJoCE)*, 10(2), 89–100. <https://doi.org/10.30598/MJoCEvol10iss2pp89-100>
- Brawand, A., King-Sears, M. E., Evmenova, A. S., & Regan, K. (2019). Proportional Reasoning Word Problem Performance for Middle School Students With High-Incidence Disabilities (HID). *Learning Disability Quarterly*, 43(3), 140–153. <https://doi.org/10.1177/0731948719837920>
- Dewi, S. S. S., & Afriansyah, E. A. (2018). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Melalui Pembelajaran CTL. *JIPMat*, 3(2), 145–155.
- Fahrudin, F. (2018). *Pembelajaran Problem Solving Modifikasi untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMP*. UIN Raden Intan Lampung.
- Higgins, K., Huscroft-D'Angelo, J., & Crawford, L. (2017). Effects of Technology in Mathematics on Achievement, Motivation, and Attitude: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 57(2), 283–319. <https://doi.org/10.1177/0735633117748416>
- Isrokatun, I., Hanifah, N., Maulana, M., & Suhaebar, I. (2020). *Pembelajaran Matematika dan Sains secara Integratif melalui Situation-Based Learning*. UPI Sumedang Press.

- 3637 *Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa dalam Pembelajaran Matematika Melalui Model STEM Berbasis Microsoft Teams Sebagai Kelas Digital dan Aplikasi Wolfram Alpha – Sudiansyah, Dian Kurnianto, Ahmad Yani T*
DOI: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2716>
- Khoiriyah, I. Z., Faizah, S. N., & Mubin, M. (2020). Efektivitas Metode Inquiry Learning Terhadap Hasil Belajar Ipa Pada Tema Energi Dan Perubahannya. *At-Thullab : Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 3(2), 52. <https://doi.org/10.30736/atl.v3i2.204>
- Kuncahyono, K., Suwandayani, B. I., & Muzakki, A. (2020). Aplikasi E-Test “That Quiz” sebagai Digitalisasi Keterampilan Pembelajaran Abad 21 di Sekolah Indonesia Bangkok. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 11(2), 153–166.
- Mahmudah, D. (2020). Upaya Pemberdayaan Tik Dan Perlindungan Generasi Z Di Era Digital. *Majalah Semi Ilmiah Populer Komunikasi Massa*, 1(01).
- Mias, G. (2018). *A Wolfram Language Primer for Bioinformaticians BT - Mathematica for Bioinformatics: A Wolfram Language Approach to Omics* (G. Mias (ed.); pp. 7–65). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-72377-8_2
- Milaturrahmah, N., Mardiyana, M., & Pramudya, I. (2017). Mathematics learning process with science, technology, engineering, mathematics (stem) approach in indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 12030. <https://doi.org/https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012030>
- Nesti, T. M., & Dewanto, D. D. (2020). Pembekalan Keterampilan Abad 21 Siswa Smk Negeri 1 Kediri. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 9(3), 113–123.
- Nurfadilah, I., Nindiasari, H., & Fatah, A. (2020). Pengaruh Pendekatan Realistic Mathematics Education (RME) Terhadap Kemampuan Pemahaman Matematis Ditinjau Dari Kemampuan Awal Matematis Siswa. *TIRTAMATH: Jurnal Penelitian Dan Pengajaran Matematika*, 2(2), 152–162.
- Penyusun, T. (2018). *Peningkatan proses pembelajaran dan penilaian pembelajaran abad 21 dalam meningkatkan kualitas pembelajaran SMK*.
- Press, U. G. M. (2021). *Pemikiran Guru Besar Universitas Gadjah Mada Menuju Indonesia Maju 2045: Bidang Sains dan Teknologi*. UGM PRESS.
- Purba, Y. O., Fadhilaturrahmi, F., Purba, J. T., & Siahaan, K. W. A. (2021). *Teknik Uji Instrumen Penelitian Pendidikan*. <https://repository.penerbitwidina.com/publications/349518/teknik-uji-instrumen-penelitian-pendidikan>
- Ramadhani, R. (2020). *Desain pembelajaran matematika berbasis TIK: Konsep dan penerapan*. Yayasan Kita Menulis.
- Riyanto, E. (2019). *Manajemen Edupreneurship dalam Pembentukan Karakter Kewirausahaan Siswa di SMK Ma'arif NU Bobotsari Kabupaten Purbalingga*. IAIN Purwokerto.
- Rohmah, U. N., Ansori, Y. Z., & Nahdi, D. S. (2019). Pendekatan Pembelajaran Stem Dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 1, 471–478. <http://prosiding.unma.ac.id/index.php/semnasfkip/article/view/68>
- Siahaan, K. W. A., Lumbangaol, S. T. P., Marbun, J., Nainggolan, A. D., Ritonga, J. M., & Barus, D. P. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Multi Representasi terhadap Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep IPA. *Jurnal Basicedu*, 5(1), 195–205. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i1.614>
- Simarmata, J., Simanihuruk, L., Ramadhani, R., Safitri, M., Wahyuni, D., & Iskandar, A. (2020). *Pembelajaran STEM berbasis HOTS dan Penerapannya*. Yayasan Kita Menulis.
- Siti, N. (2020). *Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Film Terhadap Hasil Belajar Ips Terpadu Siswa Smp Materi Potensi Dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam Tahun Ajaran 2020/2021*. IAIN Ponorogo.
- Susilawati, E., Agustinasari, A., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1), 11–16.

3638 *Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa dalam Pembelajaran Matematika Melalui Model STEM Berbasis Microsoft Teams Sebagai Kelas Digital dan Aplikasi Wolfram Alpha – Sudiansyah, Dian Kurnianto, Ahmad Yani T*
DOI: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2716>

Suwendra, I. W. (2018). *Metodologi penelitian kualitatif dalam ilmu sosial, pendidikan, kebudayaan dan keagamaan*. Nilacakra.

Theobald, E. J., Hill, M. J., Tran, E., Agrawal, S., Arroyo, E. N., Behling, S., Chambwe, N., Cintrón, D. L., Cooper, J. D., Dunster, G., Grummer, J. A., Hennessey, K., Hsiao, J., Iranon, N., Jones, L., Jordt, H., Keller, M., Lacey, M. E., Littlefield, C. E., ... Freeman, S. (2020). Active learning narrows achievement gaps for underrepresented students in undergraduate science, technology, engineering, and math. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *117*(12), 6476–6483.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1916903117>

Wahidmurni, W. (2017). *Pemaparan metode penelitian kualitatif*.

Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2019). HOTS profile of physics education students in STEM-based classes using PhET media. *Journal of Physics: Conference Series*, *1157*, 32021. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032021>