

Pengaruh Model Pembelajaran *Teaching Factory* (TEFA) Berbantuan Aplikasi *Desmos* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Berbasis Kearifan Budaya Batak Toba

Talitha Eriliyah Wardhana Br Tobing^{1*}, Yenni Novita Harahap², Khoiruddin Matondang³

^{1*,2,3}Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Al Washliyah, Medan, Indonesia

Email: ^{1*}t493855@gmail.com, ²yenninovita17@gmail.com, ³khoir86matondang@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan model pembelajaran *Teaching Factory* (TEFA) berbantuan aplikasi *Desmos* berbasis kearifan budaya Batak Toba terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *quasi experiment* dan desain *Nonequivalent Control Group Design*. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI IPA SMA Muhammadiyah 7 Serbelawan yang terdiri atas kelas eksperimen dan kelas kontrol, masing-masing berjumlah 38 siswa. Kelas eksperimen diberikan perlakuan pembelajaran TEFA berbantuan *Desmos* berbasis budaya Batak Toba, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran saintifik berbasis budaya Batak Toba. Instrumen penelitian berupa tes kemampuan pemecahan masalah matematis yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Data dianalisis menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, uji *independent sample t-test*, dan analisis N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, dengan rata-rata nilai posttest sebesar 90,34 dan 85,95. Hasil uji-t menunjukkan nilai t-hitung sebesar 3,925 lebih besar dari t-tabel 1,993 dengan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$. Selain itu, nilai N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,81 berada pada kategori tinggi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Teaching Factory* berbantuan aplikasi *Desmos* berbasis kearifan budaya Batak Toba berpengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Kata Kunci: *Teaching Factory*, *Desmos*, Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis, Budaya Batak Toba.

Abstract

This study aims to analyze the effect of the Teaching Factory (TEFA) learning model assisted by the Desmos application based on Batak Toba local wisdom on students' mathematical problem-solving abilities. The research employed a quantitative approach using a quasi-experimental method with a Nonequivalent Control Group Design. The subjects were eleventh-grade science students of SMA Muhammadiyah 7 Serbelawan, consisting of an experimental class and a control class with 38 students each. The experimental class was taught using the TEFA model assisted by Desmos integrated with Batak Toba cultural contexts, while the control class applied a scientific learning model based on local culture. The research instrument was a mathematical problem-solving ability test that had been validated and tested for reliability. Data analysis included normality testing, homogeneity testing, independent sample t-test, and N-Gain analysis. The results indicated that students taught using the TEFA model assisted by Desmos achieved higher problem-solving abilities than those in the control class, with mean posttest scores of 90.34 and 85.94, respectively. The t-test results showed a t-value of 3.925, exceeding the t-table value of 1.993, with a significance level of $0.000 < 0.05$. Furthermore, the N-Gain value of the experimental class was 0.81, categorized as high. These findings indicate that the Teaching Factory learning model assisted by the Desmos application based on Batak Toba cultural wisdom has a significant and positive effect on improving students' mathematical problem-solving abilities.

Keywords: *Teaching Factory, Desmos, Mathematical Problem-solving Ability, Toba Batak Cultur.*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu disiplin ilmu yang memiliki peranan fundamental dalam kehidupan manusia. Sebagai ilmu yang berkaitan dengan logika mengenai struktur, bentuk, besaran, dan hubungan antar konsep, matematika berperan penting dalam pengembangan kemampuan berpikir logis dan sistematis (Lusianisita & Rahaju, 2020). Pembelajaran matematika tidak hanya berfungsi sebagai sarana penguasaan materi akademik, tetapi juga sebagai instrumen pengembangan pola pikir yang terstruktur, analitis, serta kritis dalam menghadapi permasalahan sehari-hari (Herlina & Ihsan, 2020). Hal ini sejalan dengan tujuan pendidikan nasional yang menekankan pentingnya membentuk sumber daya manusia yang berkualitas, adaptif, dan mampu bersaing di era global (Zarkasyi & Maharani, 2023).

Matematika secara hakikatnya tidak dapat dipisahkan dari aktivitas berpikir tingkat tinggi. Melalui matematika, siswa dilatih untuk memahami pola, mengidentifikasi hubungan, mengkaji struktur, serta memecahkan persoalan kompleks dengan menggunakan penalaran yang logis. Oleh sebab itu, pembelajaran matematika harus dirancang sebagai suatu proses interaktif yang mampu membangun pemahaman konseptual sekaligus mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Wiwardjo et al., 2024). Dalam konteks ini, guru berperan penting dalam menciptakan lingkungan belajar yang kondusif melalui penggunaan metode, strategi, dan media pembelajaran yang tepat (Marwiah et al., 2024).

Salah satu kemampuan esensial dalam pembelajaran matematika adalah kemampuan pemecahan masalah matematis. Kemampuan ini mencakup proses memahami permasalahan, merencanakan strategi penyelesaian, melaksanakan rencana, serta mengevaluasi hasil penyelesaian (Cahyani & Setyawati, 2016). Polya memandang kemampuan pemecahan masalah sebagai inti dari pembelajaran matematika, karena melalui proses inilah siswa dapat mengaplikasikan konsep-konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru yang belum pernah ditemui sebelumnya. Kemampuan ini sangat penting untuk melatih ketajaman berpikir dan kreativitas siswa dalam menghadapi berbagai permasalahan matematis maupun situasi nyata.

Namun, kenyataannya menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di Indonesia masih berada pada tingkat rendah. Hal ini tergambarkan dalam hasil survei Programme for International Student Assessment (PISA) tahun 2018 yang menempatkan Indonesia pada peringkat ke-64 dari 65 negara dengan skor rata-rata matematika sebesar 375, jauh di bawah nilai rata-rata OECD (Rohman et al., 2021). PISA tidak hanya menilai kemampuan akademik matematika, tetapi juga kemampuan siswa menerapkan konsep matematika dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual di kehidupan nyata. Fakta ini menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan memahami konsep secara mendalam dan mengaplikasikannya secara fleksibel dalam pemecahan masalah.

Permasalahan ini tidak terlepas dari pendekatan pembelajaran yang masih banyak bersifat konvensional. Guru masih berfokus pada penyampaian materi dan hafalan rumus, dengan penekanan pada persiapan ujian saja. Akibatnya, siswa sering kali menganggap matematika sebagai mata pelajaran yang sulit, membosankan, dan tidak relevan dengan kehidupan sehari-hari (Sari et al., 2023). Hal ini bertentangan dengan tuntutan pembelajaran abad 21 yang mengharuskan siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan kreativitas.

Faktor penyebab rendahnya kemampuan tersebut cukup kompleks. Dari faktor internal, siswa kurang memahami konsep yang diajarkan, merasa malu untuk bertanya, serta kurang memiliki motivasi untuk memperdalam materi (Matondang et al., 2022). Dari faktor eksternal, pendekatan pembelajaran yang monoton dan tidak kontekstual membuat siswa kurang tertantang dan kurang terlibat secara aktif. Selain itu, minimnya penggunaan media dan teknologi pembelajaran juga memperburuk situasi.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu menghubungkan konsep matematika dengan dunia nyata, serta menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam proses pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang potensial adalah *Teaching Factory* (TEFA). TEFA merupakan model pembelajaran berbasis proyek yang mengintegrasikan dunia pendidikan dengan dunia industri melalui kegiatan produksi nyata atau simulasi produksi yang menyerupai lingkungan kerja (Muharam et al., 2024). Dalam model ini, siswa tidak hanya menerima teori, tetapi juga terlibat langsung dalam proses pemecahan masalah yang relevan dengan situasi industri. Pendekatan ini membuat pembelajaran lebih bermakna, kontekstual, dan aplikatif.

TEFA menekankan pada kolaborasi, pemecahan masalah, kreativitas, serta pemahaman konsep yang diimplementasikan dalam kegiatan nyata. Dalam konteks pembelajaran matematika, TEFA memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengaitkan perhitungan, analisis data, dan pemodelan matematika dengan

persoalan kehidupan nyata yang sesuai dengan kebutuhan industri maupun lingkungan (Suharjo et al., 2023). Dengan pengalaman autentik ini, siswa diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah mereka. Selain model pembelajaran, teknologi juga berperan penting dalam mendukung proses pembelajaran matematika modern. Salah satu aplikasi yang sangat relevan adalah Desmos, sebuah kalkulator grafik interaktif berbasis web maupun mobile.

Desmos memungkinkan siswa memvisualisasikan fungsi, persamaan, data, dan hubungan matematis secara dinamis. Melalui fitur eksploratifnya, siswa dapat melakukan manipulasi variabel dan melihat dampaknya secara langsung, sehingga meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan analisis (Pujiastuti & Faturrohman, 2023). Desmos juga sangat cocok diintegrasikan ke dalam pembelajaran berbasis TEFA karena mampu memfasilitasi kegiatan pemodelan, analisis, dan visualisasi matematis yang dibutuhkan dalam menyelesaikan proyek-proyek kontekstual (Haerunnisa et al., 2021). Dengan teknologi ini, siswa tidak hanya belajar memahami rumus, tetapi juga dapat melihat representasi visual dari konsep yang sedang dipelajari.

Meskipun sejumlah penelitian telah mengevaluasi pembelajaran matematika berbasis budaya lokal untuk meningkatkan pemahaman dan pemecahan masalah, sebagian besar kajian masih bersifat parsial dan fokus pada konteks tertentu tanpa mengintegrasikan pendekatan teknologi dan konteks dunia kerja secara simultan. Misalnya, penelitian pada etnomatematika Batak Toba menunjukkan bahwa integrasi unsur budaya lokal dalam konteks pembelajaran mampu memperkuat pemahaman konsep matematis siswa dengan konteks nyata yang dekat dengan kehidupan mereka (Sinaga et al., 2025). Demikian juga, kajian lain yang mengembangkan materi pembelajaran berbasis motif budaya lokal Batik melalui dukungan aplikasi *Desmos Classroom* menunjukkan bahwa teknologi ini dapat memperkaya pengalaman belajar dan membuat materi lebih kontekstual dan bermakna (Yulianingrum et al., 2024).

Namun, penelitian-penelitian tersebut belum secara sistematis mengeksplorasi implementasi model pembelajaran yang menggabungkan ketiga unsur sekaligus: (1) model pembelajaran berbasis proyek produksi nyata yang menyerupai proses industri, (2) integrasi teknologi visualisasi matematika, dan (3) konteks kearifan budaya lokal Batak Toba sebagai sumber masalah autentik. Meskipun *Teaching Factory* telah dipelajari dalam konteks pendidikan vokasi untuk meningkatkan keterampilan kerja dan kesiapan industri, studi empiris yang menerapkan konsep ini dalam pembelajaran matematika SMA khususnya pada pemecahan masalah matematis masih jarang ditemukan dalam literatur akademik terkini (Suhud, 2025).

Selain itu, meskipun terdapat kajian yang mengulas peran teknologi digital seperti *Desmos* dalam pendidikan matematika—menunjukkan bahwa integrasi tool seperti *Desmos* dapat meningkatkan keterlibatan, pemahaman konsep, dan hasil belajar—belum ada penelitian yang memadukan penggunaan *Desmos* dalam kerangka pembelajaran berbasis proyek kontekstual yang terinspirasi oleh praktik industri (*Teaching Factory*) serta dikaitkan dengan konteks budaya lokal (Jr & Dio, 2025).

Pembelajaran menjadi semakin bermakna ketika nilai-nilai budaya lokal turut diintegrasikan. Dalam konteks penelitian ini, pembelajaran matematika dikembangkan berbasis kearifan budaya Batak Toba, sebuah budaya yang kaya akan nilai-nilai kehidupan, seperti gotong royong, kebijaksanaan, dan filosofi *daliha na tolu*. Integrasi budaya dalam pembelajaran matematika dapat memperkuat identitas budaya siswa, meningkatkan relevansi pembelajaran, serta menumbuhkan minat dan motivasi belajar (Dwi et al., 2023). Kultur Batak Toba juga memiliki beragam simbol matematis dalam artefak tradisional, seni ukir, pola ulos, dan struktur rumah adat yang dapat dijadikan konteks pembelajaran. Pemanfaatan konteks budaya ini membuat pembelajaran lebih dekat dengan kehidupan siswa, sekaligus melestarikan kearifan lokal dalam dunia pendidikan modern.

Dengan memanfaatkan prinsip-prinsip TEFA yang menekankan pada proses produksi dan pemecahan masalah autentik, penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis industri tidak eksklusif untuk pendidikan vokasi, tetapi dapat ditransformasi menjadi model pembelajaran yang efektif untuk mengembangkan kemampuan matematis tingkat tinggi siswa SMA. Pengintegrasian teknologi Desmos dalam kerangka TEFA juga memperkuat aspek eksplorasi dan investigasi matematis, sementara konteks budaya Batak Toba memastikan bahwa pembelajaran tetap relevan dan bermakna bagi siswa. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran *Teaching Factory* (TEFA) berbantuan aplikasi Desmos berbasis kearifan budaya Batak Toba terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMA IPA. Kebaharuan penelitian ini terletak pada integrasi komprehensif tiga elemen yang selama ini dikaji secara terpisah, yaitu model pembelajaran berbasis industri, teknologi pembelajaran interaktif, dan kearifan budaya lokal dalam satu desain pembelajaran yang koheren dan sistematis. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis berupa pengembangan model pembelajaran inovatif yang memperluas aplikasi TEFA di luar konteks vokasional,

sekaligus memberikan kontribusi praktis berupa peningkatan kualitas pembelajaran matematika yang bermakna, kontekstual, dan mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa secara signifikan dan berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *quasi experiment* dan desain *Non-Equivalent Control Group Design*, yang melibatkan dua kelompok, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Penelitian dilaksanakan di SMA Muhammadiyah 7 Serbelawan pada semester genap tahun ajaran 2025-2026. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XI IPA yang berjumlah 114 siswa. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dengan mempertimbangkan kesetaraan kemampuan awal, kondisi kelas, serta kesiapan siswa dalam mengikuti pembelajaran berbasis proyek. Berdasarkan teknik tersebut, diperoleh kelas XI IPA 1 sebagai kelas eksperimen dengan jumlah 38 siswa, dan kelas XI IPA 2 sebagai kelas kontrol dengan jumlah 38 siswa. Adapun prosedur penelitian ini yaitu pada kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa model pembelajaran *Teaching Factory* (TEFA) berbantuan aplikasi Desmos berbasis kearifan budaya Batak Toba. Penerapan TEFA dalam pembelajaran matematika dilakukan melalui tahapan yang disesuaikan dengan karakteristik mata pelajaran, sebagai berikut:

1. Tahap Perencanaan (*Planning*)

Guru menyajikan permasalahan kontekstual yang diangkat dari kearifan budaya Batak Toba, seperti pola geometris pada ulos, struktur rumah adat Batak Toba, atau sistem pembagian ruang berdasarkan filosofi *dalihan na tolu*. Permasalahan dirancang menyerupai kebutuhan dunia kerja atau industri, misalnya proyek perancangan motif atau analisis bentuk bangunan tradisional yang membutuhkan perhitungan matematis.

2. Tahap Produksi atau Pelaksanaan (*Production*)

Siswa melaksanakan proses pemecahan masalah secara aktif melalui kegiatan proyek. Pada tahap ini, penggunaan Desmos memungkinkan siswa melihat secara langsung dampak perubahan nilai atau bentuk, sehingga membantu mereka dalam memahami konsep dan mengambil keputusan matematis selama proses penyelesaian proyek.

3. Tahap Evaluasi dan Pengendalian Mutu (*Evaluation & Quality Control*)

Siswa mengevaluasi hasil kerja kelompok dengan membandingkan solusi yang diperoleh dengan kriteria yang telah ditetapkan. Guru berperan sebagai fasilitator yang memberikan umpan balik terhadap ketepatan perhitungan, kesesuaian model matematika, serta keterkaitan solusi dengan konteks budaya Batak Toba yang digunakan.

4. Tahap Presentasi dan Refleksi (*Reflection*)

Setiap kelompok mempresentasikan hasil proyek dan solusi matematis yang diperoleh. Siswa melakukan refleksi terhadap proses pemecahan masalah yang telah dilalui, mencakup tahap memahami masalah, merencanakan strategi, melaksanakan penyelesaian, dan mengevaluasi hasil. Tahap ini bertujuan untuk memperkuat kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Sedangkan pada kelas kontrol diberikan pembelajaran menggunakan model pembelajaran saintifik berbasis kearifan budaya Batak Toba tanpa penerapan *Teaching Factory* dan tanpa penggunaan aplikasi Desmos. Guru menyajikan materi melalui langkah-langkah saintifik, yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengomunikasikan. Integrasi budaya Batak Toba pada kelas kontrol hanya digunakan sebagai konteks soal cerita atau contoh ilustratif, tanpa melibatkan kegiatan proyek atau simulasi berbasis teknologi. Data yang diperoleh dianalisis melalui beberapa tahapan, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas sebagai uji prasyarat analisis untuk memastikan data memenuhi asumsi statistik parametrik. Selanjutnya dilakukan uji t independen (*Independent Sample t-test*) untuk mengetahui perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah perlakuan diberikan. Selain itu, analisis N-gain digunakan untuk mengetahui tingkat peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis pada masing-masing kelompok, sehingga dapat disimpulkan efektivitas penerapan model pembelajaran *Teaching Factory* berbantuan Desmos berbasis kearifan budaya Batak Toba.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Muhammadiyah 7 Serbelawan pada tahun pembelajaran 2025-2026. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XI IPA yang berjumlah 114 siswa. Sampel penelitian terdiri dari dua kelas yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*, yaitu kelas XI IPA 1 sebagai kelas eksperimen (38 siswa) dan kelas XI IPA 2 sebagai kelas kontrol (38 siswa).

Pengujian Persyaratan Analisis

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Data Pretest

Tests of Normality							
kelompok eksperimen dan kontrol		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
nilai pretest eksperimen dan kontrol	eksperimen	,111	38	,200*	,949	38	,085
	kontrol	,119	38	,193	,946	38	,067

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Sumber: Data Primer, 2025 (diolah)

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Data Posttest

kelompok eksperimen/kontrol		Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Postes t	eksperimen	,096	38	,200(*)	,948	38	,077
	kontrol	,134	38	,084	,944	38	,059

Sumber: Data Primer, 2025 (diolah)

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, nilai signifikansi untuk semua data baik pretest maupun posttest lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan menggunakan *Levene's Test* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Hasil uji homogenitas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas Data Posttest

Test of Homogeneity of Variances

nilai posttest eksperimen dan kontrol			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,136	1	74	,713

Sumber: Data Primer, 2025 (diolah)

Berdasarkan Tabel 3, nilai signifikansi sebesar $0,713 > 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa varians data kedua kelompok adalah homogen.

Pengujian Hipotesis

Uji Hipotesis dengan Uji-t

Setelah uji prasyarat terpenuhi, dilakukan uji hipotesis menggunakan *Independent Sample t-Test* untuk mengetahui perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji-t disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji-t Data Posttest

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
nilai posttest eksperimen dan kontrol	Equal variances assumed	,136	,713	3,925	74	,000	4,39474	1,11961	2,16387	6,62560
	Equal variances not assumed			3,925	72,623	,000	4,39474	1,11961	2,16317	6,62630

Sumber: Data Primer, 2025 (diolah)

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh nilai t-hitung = 3,925 > t-tabel = 1,993 dengan df = 74 dan $\alpha = 0,05$. Nilai signifikansi (2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$. Hasil ini menunjukkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat perbedaan signifikan kemampuan pemecahan masalah matematis antara siswa yang belajar menggunakan model *Teaching Factory* berbantuan aplikasi Desmos dan siswa yang belajar dengan model saintifik.

Uji N-Gain

Untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, dilakukan analisis N-Gain. Hasil uji N-Gain disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji N-Gain

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Ngain_skor	76	,66	,94	,8155	,08474
Valid N (listwise)	76				

Sumber: Data Primer, 2025 (diolah)

Berdasarkan Tabel 5, nilai N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,81 termasuk dalam kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol memiliki N-Gain sebesar 0,75 yang juga termasuk kategori tinggi. Meskipun keduanya berkategori tinggi, kelas eksperimen menunjukkan peningkatan yang lebih besar.

PEMBAHASAN

Pengaruh Model Pembelajaran *Teaching Factory* Berbantuan Aplikasi Desmos terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang belajar menggunakan model *Teaching Factory* (TEFA) berbantuan aplikasi Desmos memiliki kemampuan pemecahan masalah matematis yang lebih tinggi dibandingkan siswa yang mengikuti pembelajaran saintifik. Perbedaan rata-rata skor posttest yang signifikan secara statistik menunjukkan bahwa keunggulan kelas eksperimen tidak semata-mata disebabkan oleh faktor kebetulan, melainkan berkaitan erat dengan karakteristik pembelajaran yang diterapkan.

Secara pedagogis, TEFA menciptakan pengalaman belajar autentik yang menyerupai situasi dunia nyata, sehingga mendorong siswa untuk membangun pengetahuan secara aktif. Dalam konteks ini, siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi terlibat dalam proses memahami masalah, merancang solusi, dan mengevaluasi hasil secara berkelanjutan. Proses ini sejalan dengan teori konstruktivisme, yang menekankan bahwa pemahaman konseptual terbentuk melalui interaksi antara pengalaman baru dan struktur kognitif yang telah dimiliki siswa. Ketika konsep fungsi kuadrat dikaitkan dengan konteks budaya Batak Toba seperti perhitungan tinggi atap rumah adat atau desain panggung tari Tortor siswa memiliki pemikiran yang memudahkan mereka memaknai konsep abstrak secara konkret.

Dari sisi psikologis kognitif, penggunaan Desmos sebagai alat visualisasi dinamis berperan penting dalam menurunkan *cognitive load* siswa. Visualisasi grafik parabola yang dapat dimanipulasi secara langsung melalui fitur *slider* membantu siswa menghubungkan representasi simbolik (persamaan kuadrat) dengan representasi visual (grafik). Hal ini memperkuat *dual coding* antara informasi verbal dan visual, yang

terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah (Schoenherr et al., 2024). Temuan ini memperluas hasil penelitian Pujiastuti & Faturrohman (2023), yang menemukan bahwa Desmos meningkatkan pemahaman grafik, dengan menunjukkan bahwa manfaat Desmos menjadi lebih optimal ketika digunakan dalam kerangka pembelajaran berbasis proyek dan konteks autentik.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan Desmos secara terpisah, penelitian ini menunjukkan perbedaan penting. Studi-studi terdahulu umumnya menempatkan Desmos sebagai media pendukung eksplorasi konsep (misalnya visualisasi grafik), sedangkan dalam penelitian ini Desmos berfungsi sebagai alat pemodelan dan pengambilan keputusan matematis dalam proyek TEFA. Dengan demikian, Desmos tidak hanya membantu siswa “melihat” konsep, tetapi juga “menggunakan” konsep tersebut untuk menyelesaikan masalah nyata. Perbedaan ini menjelaskan mengapa skor pemecahan masalah matematis siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Hasil analisis N-Gain menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada kelas eksperimen berada pada kategori tinggi dan lebih besar dibandingkan kelas kontrol. Peningkatan ini tidak hanya menunjukkan efektivitas pembelajaran, tetapi juga mengindikasikan adanya perubahan kualitas proses berpikir siswa.

Pertama, pembelajaran TEFA mendorong kemandirian kognitif siswa. Ketika siswa dihadapkan pada proyek kontekstual, mereka dituntut untuk mengidentifikasi informasi relevan, memilih strategi yang tepat, dan memverifikasi hasil secara mandiri maupun kolaboratif. Aktivitas ini melatih *higher order thinking skills*, khususnya analisis dan evaluasi, yang merupakan inti dari pemecahan masalah matematis (Ndiung & Menggo, 2024). Dibandingkan dengan pembelajaran saintifik yang lebih berpusat pada guru, TEFA memberikan ruang lebih besar bagi siswa untuk terlibat aktif dalam proses berpikir. Ketiga, konteks budaya Batak Toba berperan sebagai faktor motivasional yang signifikan. Ketika siswa melihat bahwa matematika berkaitan langsung dengan identitas budaya mereka, muncul rasa memiliki semangat yang meningkatkan keterlibatan belajar. Temuan ini memperkuat hasil penelitian Mailani et al. (2024), penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi budaya menjadi lebih berdampak ketika dipadukan dengan model pembelajaran berbasis proyek dan teknologi digital, bukan sekadar digunakan sebagai konteks soal cerita.

Peran Kearifan Budaya Batak Toba dalam Pembelajaran

Integrasi kearifan budaya Batak Toba tidak hanya berfungsi sebagai konteks ilustratif, tetapi sebagai sumber masalah autentik dalam pembelajaran yang menghubungkan konsep matematika dengan pengalaman budaya siswa. Dalam pendidikan yang responsif budaya, matematis tidak lagi dipandang sebagai pengetahuan abstrak semata, melainkan sebagai kebijaksanaan budaya yang tumbuh dari pengalaman dan praktik kehidupan masyarakat (. Etnomatematika menekankan bahwa matematika yang dipelajari siswa harus tersambung dengan aktivitas budaya mereka, sehingga mampu menjembatani gap antara konsep matematik formal dengan makna sosial dan historisnya (Jacob, 2023). Selain itu, pendekatan pembelajaran lintas disiplin melalui STEAM yang mengaitkan arsitektur, budaya, dan sejarah dapat memfasilitasi keterhubungan antar disiplin sekaligus meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, karena siswa mengeksplorasi konsep matematika dalam konteks budaya yang dikenalnya (Bedewy et al., 2022).

Dengan demikian, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa tidak hanya dipengaruhi oleh satu faktor tunggal, melainkan oleh sinergi antara model pembelajaran *Teaching Factory*, teknologi Desmos, dan kearifan budaya Batak Toba. Sinergi inilah yang menjadi pembeda utama penelitian ini dibandingkan penelitian sebelumnya dan menjelaskan mengapa hasil yang diperoleh menunjukkan peningkatan yang lebih signifikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Teaching Factory* (TEFA) berbantuan aplikasi Desmos berbasis kearifan budaya Batak Toba berpengaruh positif dan signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas XI IPA SMA Muhammadiyah 7 Serbelawan. Siswa yang belajar dengan model TEFA menunjukkan kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik dibandingkan siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model saintifik berbasis budaya. Peningkatan kemampuan tersebut terjadi karena pembelajaran TEFA memberikan pengalaman belajar yang kontekstual dan autentik melalui proyek berbasis budaya lokal, didukung oleh visualisasi interaktif Desmos yang membantu siswa memahami konsep matematika secara lebih mendalam. Integrasi kearifan budaya Batak Toba juga membuat pembelajaran lebih bermakna dan

relevan, sehingga mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pemecahan masalah. Dengan demikian, model pembelajaran Teaching Factory berbantuan Desmos berbasis kearifan budaya Batak Toba dapat dijadikan sebagai alternatif pembelajaran inovatif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, khususnya pada materi fungsi kuadrat di tingkat SMA.

DAFTAR PUSTAKA

- Bedewy, S. El, Lavicza, Z., Haas, B., & Lieban, D. (2022). *A STEAM Practice Approach to Integrate Architecture , Culture and History to Facilitate Mathematical Problem-Solving*. 9(12).
- Cahyani, H., & Setyawati, R. W. (2016). *Pentingnya Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah melalui PBL untuk Mempersiapkan Generasi Unggul Menghadapi MEA*. 151–160.
- Dwi, L., Situngkir, M., & Yogyakarta, U. N. (2023). Integrasi Nilai-Nilai Kearifan Lokal Budaya Batak Toba Sebagai Pembentukan Karakter Anak Usia Dini Dalam Pembelajaran IPS 1. *Talitakum: Jurnal Pendidikan Kristen Anak Usia Dini*, 2(2), 118–126.
- Haerunnisa, N., Pramita, D., & Mandailina, V. (2021). Efektivitas Pembelajaran Materi Program Linear Berbasis Aplikasi Desmos Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Seminar Nasional Paedagoria*, 1(September), 2–9.
- Herlina, M., & Ihsan, I. R. (2020). Penelitian Pendahuluan mengenai LKPD Model PBL terkait Kemampuan Berpikir Matematis. *MATHEMA JOURNAL*, 2(2), 46–54.
- Jacob, E. E. (2023). Ethnomathematics and Culturally Responsive Pedagogy in Mathematics Learning. *Journal of Education in Developing Areas (JEDA) Special*, 31(3), 380–389.
- Jr, N. L. M., & Dio, R. V. (2025). Systematic Review on the Efficacy of Desmos Integration in Mathematics Education : Unveiling Impacts on Learning Outcomes and Pedagogical Strategies. *International Journal of Future Engineering Innovations*, 2(4).
- Lusianisita, R., & Rahaju, E. B. (2020). Proses Berpikir Siswa SMA dalam Menyelesaikan Soal Matematika Ditinjau dari Adversity Quotient. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika Dan Sains*, 4(2).
- Mailani, E., Berutu, M. M., Nazli, A., Hutabarat, I. E. Q., & Sinaga, D. (2024). PEMBELAJARAN VOLUME BANGUN RUANG: MENINGTEGRASIKAN KEARIFAN LOKAL UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN SISWA DI SEKOLAH DASAR Elvi. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 7, 197–204.
- Marwiah, S., Maharani, I., & Simamora, Y. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Berbantuan Aplikasi Mathway Terhadap Kemampuan Literasi Numerasi Siswa MTs Darul Mukhlisin. *Journal on Education*, 06(02), 15544–15561.
- Matondang, K., Mira, R., & Saragih, B. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah dalam Pembelajaran Realistik Matematik. *OMEGA: Jurnal Keilmuan Pendidikan Matematika*, 1(2), 17–21.
- Muharam, C. S., Kusnendi, N., Fauzi, M. I., Yoseptry, R., & Wasliman, E. D. (2024). EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN TEACHING FACTORY (TEFA) DALAM MENINGKATKAN KUALITAS LULUSAN PADA SMK. *Edusaintek: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 11(4), 1839–1853.
- Ndiung, S., & Menggo, S. (2024). Project-Based Learning in Fostering Creative Thinking and Mathematical Problem-Solving Skills : Evidence from Primary Education in Indonesia. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 23(8), 289–308.
- Pujiastuti, H., & Faturrohman, M. (2023). Integrasi Teknologi Desmos dalam Pembelajaran Matematika : A Systematic Literature Review. *JIIIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*, 6, 850–856.
- Rohman, Syaifudin, & Astiswijaya, N. (2021). Kemampuan Pemahaman Konsep Pada Pembelajaran Matematika Menggunakan Metode Penemuan Terbimbing Di SMA Negeri 14 Palembang Rohman1)*. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika*, 5, 165–173.
- Sari, D. P., Arini, L., & Hrp, A. Y. A. (2023). THE INFLUENCE OF CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING (CTL) LEARNING MODEL ON STUDENTS' MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY. *Jurnal Eduscience (JES)*, 10(2), 585–594.
- Schoenherr, J., Strohmaier, A. R., & Schukajlow, S. (2024). Learning with visualizations helps : A meta-analysis of visualization interventions in mathematics education. *Educational Research Review*, 45(January), 100639. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100639>
- Sinaga, F. S. S., Syahputi, E., Rezeki, P. S., Nuraini, D., & Saputri, L. (2025). Ethnomathematics: an analysis of students' mathematical conceptual understanding of batak toba culture in pythagorean mathematics. *Jurnal Serunai Matematika*, 17(2).
- Suharjo, Hidayat, R., Nurdin, S., & Kosim, M. (2023). Analisis Pengembangan Entrepreneurship melalui Inovasi Model Pembelajaran Teaching Factory untuk Meningkatkan Mutu. *Arus Jurnal Psikologi Dan Pendidikan (AJPP)*.

- Suhud, S. N. A. (2025). Curriculum innovation at SMKN 3 Bandung: Bridging education and industry. *Hipkin Journal of Educational Research*, 2(2), 177–188.
- Wihardjo, E., Sukmawati, R. A., Jember, U., Mangkurat, U. L., History, A., & Review, L. (2024). Transformasi Pendidikan Matematika di Era Digital: Efektivitas Model Kelas Terbalik. *Journal of Mandalika Literature*, 6(1), 109–118.
- Yulianingrum, M. E., Putra, A. F. D., & Surya, A. (2024). Utilizing the Context of Batik Parang Teja in Developing Teaching Materials Supported by Desmos Classroom on Translation and Reflection Topic. *EDUMATIKA: Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 7(2), 104–116.
- Zarkasyi, F., & Maharani, I. (2023). PENINGKATAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA KELAS VII DENGAN MENERAPKAN MODEL SHARE YOUR INFORMATION DI. *OMEGA: Jurnal Keilmuan Pendidikan Matematika*, 2(3), 129–134.