Pengaruh Model *Problem Posing* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas X

Sayyidaturrafidah Manurung[1], Astuti*[2], Adityawarman Hidayat[3]
[1,2,3] Pendidikan Matematika, Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai
e-mail: [1]msayyidaturrafidah@gmail.com , *[2]astuti@universitaspahlawan.ac.id , [3]adityawarmanhidayat@ymail.com

Abstract. *This quasi-experimental study with a nonequivalent control group design aims to evaluate the effect of the Problem posing model on tenth-grade students' mathematical problem-solving skills in exponent topics. Using purposive sampling, the sample comprised class X.1 (21 students) as the experimental group and class X.2 (20 students) as the control group. Data were collected through essay tests based on Polya's indicators and complemented by observation sheets. Quantitative data analysis encompassed independent sample t-tests, paired sample t-tests, ANCOVA, normalized gain (N-Gain), and Cohen's d effect size. The independent sample t-test demonstrated a significant difference in posttest scores ($t = -8.923; p < 0.001$). The paired sample t-test revealed significant improvements from pretest to posttest in both groups ($p < 0.001$). This was further supported by the ANCOVA test, which confirmed significant differences between groups ($F(1,38) = 156.105; p < 0.001$), with estimated marginal means of* 81.107 *in the experimental group and* 52.438 *in the control group. The average N-Gain for the experimental group reached* 70.47% *(moderately effective category), while the control group achieved* 24.59% *(ineffective category). The calculation of Cohen's d based on the pooled standard deviation yielded a value of* 2.79 *(very high category). These findings indicate that the Problem posing model contributes positively and significantly to enhancing students' mathematical problem-solving skills.*

Keyword: *problem posing, mathematical problem solving, mathematics*

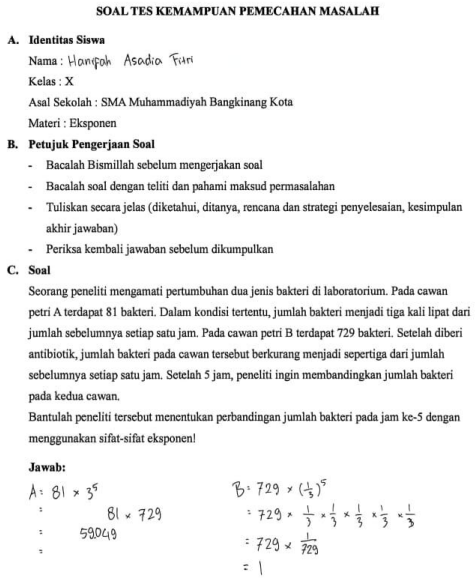
Abstrak. *Penelitian kuasi-eksperimen dengan nonequivalent control group design ini bertujuan menguji pengaruh model Problem posing terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas X SMA Muhammadiyah Bangkinang Kota pada materi eksponen. Sampel ditentukan secara purposive sampling, terdiri atas kelas X.1 (21 siswa) sebagai kelompok eksperimen dan kelas X.2 (20 siswa) sebagai kelompok kontrol. Data dihimpun melalui tes uraian berbasis indikator Polya serta diperkuat dengan lembar observasi. Pengolahan data kuantitatif meliputi analisis independent sample t-test, paired sample t-test, ANCOVA, N-Gain, dan effect size Cohen's d. Analisis independent sample t-test membuktikan perbedaan nilai akhir yang signifikan ($t = -8{,}923; p < 0{,}001$). Uji paired sample t-test menunjukkan peningkatan signifikan dari pretest ke posttest pada kedua kelompok ($p < 0{,}001$). Hal ini diperkuat oleh uji ANCOVA yang mengonfirmasi perbedaan capaian antarkelompok ($F(1,38) = 156{,}105; p < 0{,}001$), dengan estimated marginal means sebesar* $81{,}107$ *pada kelompok eksperimen dan* $52{,}438$ *pada kelompok kontrol. Rerata N-Gain kelompok eksperimen mencapai* $70{,}47\%$ *(kategori cukup efektif), sedangkan kelompok kontrol sebesar* $24{,}59\%$ *(kategori tidak efektif). Kalkulasi Cohen's d berdasarkan standar deviasi gabungan menghasilkan nilai* $2{,}79$ *(kategori sangat tinggi). Temuan ini mengindikasikan bahwa model Problem posing memberikan kontribusi positif yang signifikan terhadap penguatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.*

Kata Kunci: *problem posing, pemecahan masalah matematis,matematika*

PENDAHULUAN

Penguasaan matematika memegang peranan krusial dalam membentuk kerangka berpikir logis, analitis, serta sistematis guna mendukung daya kritis dan pengambilan keputusan rasional siswa (Rachmantika & Wardono, 2019). Pengembangan kompetensi ini bertumpu pada kemampuan pemecahan masalah matematis yang dapat dievaluasi melalui empat tahapan Polya. Keempat tahapan tersebut mencakup kemampuan memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil pekerjaan (Lutfiya et al., 2021). Namun, capaian pemecahan masalah matematis siswa di Indonesia pada tingkat global belum menunjukkan hasil yang memuaskan, terutama saat menyelesaikan instrumen berbasis penalaran kompleks (Mawardi et al., 2022). Selain itu, kemampuan pemecahan masalah siswa di lapangan sering kali masih terbatas, di mana siswa umumnya baru mampu memenuhi tahapan memahami masalah dan membuat rencana, namun belum optimal dalam melaksanakan rencana serta memeriksa kembali hasil dan proses (Sopia et al., 2023).

Kajian *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022 yang dirilis oleh OECD (2023) mengonfirmasi minimnya persentase siswa di Indonesia yang mampu mencapai tingkat kognitif level 4, 5, maupun 6 (OECD, 2023; Siregar, 2023). Realitas serupa dijumpai pada siswa kelas X SMA Muhammadiyah Bangkinang Kota berdasarkan pelaksanaan tes awal materi eksponen yang diikuti oleh 40 siswa, berupa soal cerita kontekstual mengenai pertumbuhan dan peluruhan bakteri serta hasil wawancara bersama pengajar matematika. Hasil penelaahan lembar jawaban siswa memperlihatkan bahwa siswa tidak mencantumkan informasi yang diketahui dan ditanyakan, langsung melakukan perhitungan manual tanpa menerapkan sifat-sifat eksponen, serta mengabaikan perumusan kesimpulan akhir (Gambar 1.1). Hambatan belajar yang paling menonjol tecermin pada indikator melaksanakan rencana dan memeriksa kembali, di mana proses pengerjaan siswa terhenti pada kalkulasi nilai parsial (cawan A dan cawan B) tanpa menuntaskan instruksi utama untuk menentukan perbandingan jumlah bakteri pada jam ke-5.



SOAL TES KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

A. Identitas Siswa

Nama : Hanifah Asadia Fitri

Kelas : X

Asal Sekolah : SMA Muhammadiyah Bangkinang Kota

Materi : Eksponen

B. Petujuk Pengerjaan Soal

- Bacalah Bismillah sebelum mengerjakan soal
- Bacalah soal dengan teliti dan pahami maksud permasalahan
- Tuliskan secara jelas (diketahui, ditanya, rencana dan strategi penyelesaian, kesimpulan akhir jawaban)
- Periksa kembali jawaban sebelum dikumpulkan

C. Soal

Seorang peneliti mengamati pertumbuhan dua jenis bakteri di laboratorium. Pada cawan petri A terdapat 81 bakteri. Dalam kondisi tertentu, jumlah bakteri menjadi tiga kali lipat dari jumlah sebelumnya setiap satu jam. Pada cawan petri B terdapat 729 bakteri. Setelah diberi antibiotik, jumlah bakteri pada cawan tersebut berkurang menjadi sepertiga dari jumlah sebelumnya setiap satu jam. Setelah 5 jam, peneliti ingin membandingkan jumlah bakteri pada kedua cawan.

Bantulah peneliti tersebut menentukan perbandingan jumlah bakteri pada jam ke-5 dengan menggunakan sifat-sifat eksponen!

Jawab:

A: 81×3^5

$= 81 \times 729$

$= 59049$

B: $729 \times (\frac{1}{3})^5$

$= 729 \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{3}$

$= 729 \times \frac{1}{729}$

$= 1$

Gambar 1 Salah Satu Jawaban Siswa

Model *Problem posing* menjadi solusi alternatif yang potensial untuk melatih kemampuan pemecahan masalah matematis siswa (Asmara & Septina, 2023; Mishra & Iyer, 2015; Suarlin et al., 2021). Aktivitas merumuskan masalah baru berbasis situasi yang diberikan ini secara kognitif mendorong

siswa menelaah struktur informasi, menghubungkan antarvariabel, dan menentukan alur penyelesaian sebelum soal ditukarkan kepada siswa lain. Proses perumusan masalah ini sejalan dengan pandangan (Siswono, 2018) yang menegaskan bahwa pembelajaran matematika berbasis pengajuan masalah (*problem posing*) secara fundamental mampu membentuk skema berpikir kritis serta melatih keberanian siswa dalam mengurai kerumitan konsep matematika. Aktivitas perumusan masalah secara berkelompok juga terbukti mampu meningkatkan kualitas soal yang diajukan serta mendorong kerja sama yang memicu kreativitas siswa dalam memecahkan masalah (Suci & Rosyidi, 2012). Proses mengajukan soal tersebut membangkitkan partisipasi aktif, memperkuat pemahaman konsep, serta membuka ruang eksplorasi strategi penyelesaian matematika secara fleksibel guna memberikan kontribusi positif terhadap perolehan hasil belajar matematika (Pratiwi et al., 2022; Rahmah & Lubis, 2024).

Penelitian terdahulu telah mengkaji efektivitas model *Problem posing* pada pelbagai jenjang pendidikan, mulai dari tingkat menengah hingga perguruan tinggi (Djafar, 2022; Dumila et al., 2023; Suarlin et al., 2021). Meskipun beberapa kajian tersebut menunjukkan dampak positif terhadap pemecahan masalah, penekanan spesifik pada pengintegrasian sintaks *problem posing* dengan empat indikator Polya untuk mengurai materi abstrak seperti eksponen di kelas X tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) masih memerlukan pengujian mendalam. Lebih lanjut, guna memastikan bahwa peningkatan kemampuan siswa terdapat kontribusi dari perlakuan model pembelajaran setelah mempertimbangkan variasi awal, studi eksperimental pada topik ini perlu dilengkapi dengan pengendalian statistik melalui analisis kovariat (ANCOVA) serta pengukuran ukuran efek (Cohen's d) yang terstandardisasi. Pendekatan ini menjadi relevan mengingat siswa SMA berada pada tahap perkembangan formal-operasional yang ideal untuk melatih keterampilan metakognitif melalui rekonstruksi masalah matematis secara mandiri dan terstruktur.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model *Problem posing* terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas X SMA Muhammadiyah Bangkinang Kota pada materi eksponen berdasarkan indikator Polya sekaligus mengukur besaran kontribusinya.

METODE

Penelitian kuasi-eksperimen ini menggunakan *nonequivalent control group design* dengan populasi seluruh siswa kelas X SMA Muhammadiyah Bangkinang Kota tahun ajaran 2026/2027 sebanyak 70 siswa dari 3 kelas paralel (Sugiyono, 2023). Melalui *purposive sampling*, terpilih kelas X.1 (21 siswa) sebagai kelompok eksperimen (*Problem posing*) dan kelas X.2 (20 siswa) sebagai kelompok kontrol (pembelajaran konvensional) selama 4 pertemuan (2×35 menit). Kesetaraan

awal kelompok ditunjukkan oleh rerata *pretest* yang berimbang (37,52 berbanding 37,25) serta varians yang homogen. Stabilitas internal dijaga dengan menyamakan materi eksponen, alokasi waktu, dan guru pengampu, serta dikendalikan keterlaksanaannya (*treatment integrity*) menggunakan lembar observasi aktivitas guru dan siswa yang dinilai oleh observer sejawat. Observasi kelas eksperimen memantau empat sintaks *Problem posing* (pemaparan materi, pengajuan soal kelompok, pertukaran soal, dan penyelesaian berbasis indikator Polya), sedangkan kelas kontrol mencakup pembelajaran konvensional (pemaparan materi, contoh soal, dan latihan mandiri).

Pengumpulan data tingkat pemecahan masalah memakai instrumen tes tertulis berisi empat butir soal uraian yang dirancang berdasarkan kisi-kisi empat indikator Polya (G.Polya, 1973): (1) memahami masalah, (2) menyusun rencana, (3) melaksanakan rencana, dan (4) memeriksa kembali. Penskoran instrumen tes kemampuan pemecahan masalah menggunakan rubrik analitik berskala 0 hingga 4 yang membedakan kriteria pencapaian pada setiap tahap Polya (Mawardi et al., 2022).

1. Memahami masalah : skor 4 (identifikasi diketahui/ditanyakan benar dan lengkap), skor 3 (salah satu kurang tepat), skor 2 (salah satu benar), skor 1 (kurang tepat), skor 0 (tidak menuliskan diketahui/ditanyakan).
2. Menyusun rencana: skor 4 (model matematika benar dan lengkap), skor 3 (tidak lengkap), skor 2 (kurang tepat tetapi lengkap), skor 1 (kurang tepat dan tidak lengkap), skor 0 (tidak menuliskan model matematika)
3. Melaksanakan rencana: skor 4 (prosedur dan perhitungan benar), skor 3 (salah hitung), skor 2 (tanpa prosedur namun perhitungan benar), skor 1 (kurang tepat), skor 0 (tidak ada penyelesaian).
4. Memeriksa kembali: skor 4 (kesimpulan dan pengecekan jawaban tepat), skor 3 (penulisan jawaban kurang tepat), skor 2 (hanya salah satu benar), skor 1 (kurang tepat), skor 0 (tidak menuliskan kesimpulan dan pengecekan).

Seluruh lembar jawaban dinilai langsung oleh peneliti secara konsisten berpatokan pada rubrik analitik tersebut, dengan konsistensi penskoran yang diperiksa melalui prosedur uji ulang untuk memastikan ketepatan pemberian skor. Skor mentah maksimum sebesar 64 yang diperoleh siswa kemudian dikonversi ke skala 0–100 menggunakan rumus :

$$\text{Nilai Akhir} = \left(\frac{\text{Skor Mentah}}{64}\right) \times 100$$

Instrumen ini telah divalidasi oleh 2 dosen ahli (*expert judgment*) dan diuji cobakan secara empiris pada 30 siswa di luar sampel penelitian, menghasilkan seluruh butir soal valid ($r_{\text{hitung}} = 0{,}614$ sampai $0{,}863 > r_{\text{tabel}} = 0{,}361; p < 0{,}001$), reliabilitas Cronbach's Alpha sebesar 0,690 dengan kriteria sedang (Son, 2019), tingkat kesukaran pada kategori sedang (0,500–0,588), serta daya pembeda berkisar antara cukup hingga baik (0,322–0,666)

Pengujian prasyarat analisis data

meliputi uji normalitas (*Shapiro-Wilk*), homogenitas varians (*Levene's test*), linieritas *pretest-posttest*, serta homogenitas kemiringan regresi ($F = 0{,}812;\ \ p = 0{,}373$). Asumsi linieritas dievaluasi secara statistik melalui *Test of Linearity* pada tabel ANOVA ($p < 0{,}05$) dan secara visual melalui pola sebaran data pada diagram pencar (*scatter plot*). Hasil uji menunjukkan nilai $F = 18{,}452$ ($p < 0{,}001$), yang mengonfirmasi bahwa hubungan linier antara *pretest* dan *posttest* terpenuhi secara signifikan.

Pengujian hipotesis utama menggunakan Analisis Kovariat (ANCOVA) dengan skor *pretest* sebagai kovariat, serta didukung *independent sample t-test* dan *paired sample t-test*. Peningkatan efektivitas dihitung menggunakan persentase *Normalized Gain* (*N-Gain*) secara individual yang dirata-ratakan per kelompok dengan rumus:

$$N\text{-}Gain = \frac{\text{Skor } Posttest - \text{Skor } Pretest}{\text{Skor Maksimum} - \text{Skor } Pretest} \times 100\%$$

Ukuran efek terstandar (*effect size*) dihitung menggunakan formula *Cohen's d* berdasarkan standar deviasi gabungan (S_{pooled}) dengan rumus:

$$ES = \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_1}{S_c}$$

dengan

$$S_{\text{pooled}} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Keterangan:

ES	=	Nilai *effect size*
$\bar{X}_2$	=	Nilai rata-rata kelas eksperimen
$\bar{X}_1$	=	Nilai rata-rata kelas kontrol
S_{pooled}	=	Standar deviasi gabungan
n_1, n_2	=	Jumlah sampel masing-masing kelompok
S_1^2 dan S_2^2	=	Varians kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil keterlaksanaan perlakuan ditinjau dari rekapitulasi hasil observasi oleh observer mengonfirmasi bahwa keterlaksanaan sintaks *Problem posing* pada kelompok eksperimen berlangsung sangat baik. Persentase keterlaksanaan aktivitas guru dari pertemuan I hingga IV berturut-turut mencapai 87,50%, 89,50%, 95,80%, dan 97,90%. Sejalan dengan itu, keterlibatan aktif siswa dalam berdiskusi, merumuskan masalah, dan menyelesaikan soal mencatatkan rerata keterlaksanaan sebesar 89,50% pada pertemuan I–II, 93,70% pada pertemuan III, serta mencapai 95,80% pada pertemuan IV. Seluruh tahapan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol juga terlaksana dengan sangat baik (97,90%)

Tabel 1 Data Nilai *Pretest* dan *Posttest*

Variabel	Eksperimen	Kontrol
N	21	20
Pretest Mean	37,52	37,25
Pretest SD	6,121	8,795
Posttest Mean	81,24	52,30
Posttest SD	11,086	9,581

Tabel 1 menyajikan deskripsi kuantitatif skor *pretest* dan *posttest* dari kedua kelompok sampel. Perolehan rerata *pretest* kelompok eksperimen berada pada angka 37,52 ($SD = 6{,}121$), sedangkan kelompok kontrol mencatatkan rerata 37,25 ($SD = 8{,}795$). Selisih rerata awal yang relatif dekat memberikan indikasi awal tingkat kemampuan awal sebelum perlakuan diimplementasikan. Setelah pelaksanaan pembelajaran, rerata *posttest* kelompok eksperimen meningkat menjadi 81,24 ($SD = 11{,}086$), sementara

kelompok kontrol mencapai 52,30 ($SD = 9{,}581$). Kelompok eksperimen mencatatkan kenaikan rerata skor sebesar 43,72 poin, sedangkan kelompok kontrol mengalami peningkatan sebesar 15,05 poin.

Tabel 2 Rekapitulasi Persentase Capaian per Indikator

Indikator Polya	Eksperimen	Kontrol
Memahami Masalah	88,69%	62,50%
Menyusun Rencana	77,38%	46,25%
Melaksanakan Rencana	84,52%	56,25%
Memeriksa Kembali	74,40%	44,06%

Tabel 2 menyajikan persentase capaian rata-rata siswa pada setiap indikator pemecahan masalah Polya yang dihitung berdasarkan perbandingan total skor mentah riil terhadap skor maksimum ideal pada seluruh butir soal *posttest*. Kelompok eksperimen mencatatkan capaian tertinggi pada indikator memahami masalah sebesar 88,69% dan melaksanakan rencana sebesar 84,52%, diikuti oleh menyusun rencana sebesar 77,38%, serta memeriksa kembali sebesar 74,40%. Sementara itu, kelompok kontrol menunjukkan pola capaian berjenjang yang serupa dengan persentase berturut-turut sebesar 62,50% untuk memahami masalah, 56,25% untuk melaksanakan rencana, 46,25% untuk menyusun rencana, serta 44,06% untuk memeriksa kembali. Secara akumulatif, total skor mentah dari keempat indikator tersebut pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol menunjukkan proporsi pencapaian yang konsisten; di mana nilai konversi skala 0–100 pada kelas kontrol sebesar 52,27% terbukti sinkron secara statistik dengan rerata *posttest* kelas kontrol sebesar 52,30 pada Tabel 1, dan begitu pula kelompok eksperimen yang selaras dengan rerata *posttest* sebesar 81,24 (dengan selisih desimal yang wajar akibat pembulatan nilai individual siswa).

Tabel 3 Hasil Uji Normalitas

Data	Kelas	Nilai Sig.	Keterangan
Pretest	Eksperimen	0,109	Normal
Pretest	Kontrol	0,203	Normal
Posttest	Eksperimen	0,203	Normal
Posttest	Kontrol	0,890	Normal
Residual Model ANCOVA	Model Regresi	0,284	Normal

Tabel 3 menyajikan hasil pengujian normalitas sebaran data *pretest* dan *posttest* menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Nilai signifikansi (*Sig.*) data *pretest* tercatat sebesar 0,109 untuk kelas eksperimen dan 0,203 untuk kelas kontrol. Sementara itu, data *posttest* menghasilkan nilai *Sig.* berturut-turut sebesar 0,203 dan 0,890. Seluruh nilai signifikansi tersebut berada di atas taraf nyata $\alpha = 0{,}05$, yang menunjukkan bahwa data pada kedua kelompok terdistribusi secara normal. Pengujian normalitas terhadap nilai residual standar (standardized residuals) model ANCOVA menggunakan uji Shapiro-Wilk menghasilkan nilai Sig. = 0,284 ($p > 0{,}05$), yang mengonfirmasi bahwa asumsi normalitas residual model regresi terpenuhi.

Tabel 4 Hasil Uji Homogenitas

No	Data	Levene	Sig.	Keterangan
1	*Pretest*	3,839	0,057	Homogen
2	*Posttest*	0,148	0,702	Homogen

Tabel 4 memuat hasil pengujian homogenitas varians data menggunakan Levene's test. Nilai signifikansi (p) yang diperoleh pada data *pretest* tercatat sebesar 0,057, sedangkan pada data *posttest* mencapai 0,702. Kedua nilai signifikansi tersebut berada di atas taraf nyata $\alpha = 0{,}05$, yang menunjukkan bahwa varians data pada

kelompok eksperimen dan kelompok kontrol bersifat homogen.

Sebelum melakukan analisis kovariat (ANCOVA), pengujian asumsi linieritas dan homogenitas kemiringan regresi (*homogeneity of regression slopes*) dilakukan terlebih dahulu. Uji hubungan linier antara *pretest* dan *posttest* menghasilkan nilai $F = 18{,}452$ $(p < 0{,}001)$, yang mengonfirmasi adanya hubungan linier yang signifikan. Selanjutnya, uji interaksi antara *pretest* dan kelompok menghasilkan nilai $F = 0{,}812$ $(p = 0{,}373 > 0{,}05)$, yang membuktikan terpenuhinya asumsi homogenitas kemiringan regresi. Dengan terpenuhinya asumsi normalitas, homogenitas, linieritas, dan homogenitas regresi, pengujian hipotesis dapat dilanjutkan.

Tabel 5 Hasil Uji *Independent Sample t-Test*

Data	t hitung	df	Sig.	Keterangan
Posttest	$-8{,}923$	39	$< 0{,}001$	Signifikan

Tabel 5 memuat perbandingan statistik *posttest* antara kelas intervensi dan kelas pembanding melalui uji *independent sample t-test* untuk menguji hipotesis $H_0: \mu_1 = \mu_2$ melawan $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$. Berdasarkan olah data dengan jumlah sampel kelas eksperimen $n = 21$ dan kelas kontrol $n = 20$, didapatkan skor $t_{\text{hitung}} = -8{,}923$ dengan derajat kebebasan $df = 39$ (asumsi varians homogen terpenuhi) serta koefisien $p < 0{,}001$. Keputusan pengujian menolak H_0 dan menerima H_1 sebab angka signifikansi tersebut kurang dari $\alpha = 0{,}05$. Dengan demikian, terbukti terdapat perbedaan nyata pada performa pemecahan masalah matematis siswa di kedua kelompok, di mana kelas yang menerapkan model *Problem posing* membukukan rerata nilai akhir sebesar 81,24, sedangkan kelas konvensional hanya mencapai 52,30.

Tabel 6 Hasil Uji *Paired Sample t-Test*

Kelas	t hitung	df	Sig.	Keterangan
Eksperimen	$-20{,}423$	20	$< 0{,}001$	Signifikan
Kontrol	$-26{,}246$	19	$< 0{,}001$	Signifikan

Tabel 6 memuat hasil pengujian *paired sample t-test* untuk mengukur signifikansi kenaikan skor kemampuan pemecahan masalah matematis dari kondisi awal (*pretest*) ke kondisi akhir (*posttest*) pada masing-masing kelompok. Kelas eksperimen menghasilkan nilai $t = -20{,}423$ $(df = 20; \mathrm{p} < 0{,}001)$, sedangkan kelas kontrol mencatatkan nilai $t = -26{,}246$ $(df = 19; \mathrm{p} < 0{,}001)$. Berhubung nilai signifikansi keduanya berada di bawah taraf nyata $\alpha = 0{,}05$, terbukti bahwa kedua kelas sama-sama mengalami peningkatan skor yang signifikan. Kendati demikian, uji ini terbatas untuk melihat peningkatan internal dan bukan perbandingan efektivitas antarkelompok, sehingga keunggulan model dikaji secara khusus melalui pengujian perbandingan selanjutnya.

Tabel 7 Hasil Uji *ANCOVA*

Sumber	F	Nilai *Sig.*	Rerata Terkoreksi
Model Pembelajaran	156,105	$< 0{,}001$	81,107 (Eksperimen) 52,438 (Kontrol)

Tabel 7 memuat hasil pengujian *Analysis of Covariance* (ANCOVA) yang menunjukkan pengaruh model pembelajaran terhadap skor *posttest* setelah mengendalikan skor *pretest* sebagai kovariat. Berdasarkan kalkulasi statistik, diperoleh nilai $F = 156{,}105$

dengan tingkat signifikansi $p < 0{,}001$. Oleh karena nilai signifikansi berada di bawah taraf nyata 0,05, dapat disimpulkan terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah yang signifikan antara kedua kelompok. Berdasarkan nilai rerata terkoreksi (*estimated marginal means*), kelas eksperimen (*Problem posing*) mencapai 81,107, sedangkan kelas konvensional mencatatkan 52,438.

Tabel 8 Hasil Uji *N-Gain*

Kelas	N	*N-Gain* (%)	Kategori
Eksperimen	21	70,47	Cukup Efektif
Kontrol	20	24,59	Tidak Efektif

Tabel 8 menyajikan analisis *Normalized Gain* (*N-Gain*) sebagai informasi deskriptif untuk menggambarkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa sebelum dan sesudah perlakuan. Berdasarkan kriteria tafsir *N-Gain* (Andriono et al., 2024), capaian *N-Gain* pada kelas eksperimen berada pada angka 70,47% yang dikategorikan sebagai "cukup efektif", sedangkan kelas kontrol memperoleh skor 24,59% yang masuk dalam kategori "tidak efektif". Selisih perolehan *gain* sebesar 45,88 poin menunjukkan perbedaan deskriptif yang jelas pada tingkat peningkatan kemampuan antara kedua kelompok.

Untuk mengukur besarnya perbedaan terstandar (*standardized difference*) antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, dilakukan perhitungan *effect size* dengan formula *Cohen's d*. Berdasarkan kalkulasi tersebut, diperoleh nilai *Cohen's d* sebesar 2,79. Mengacu pada pedoman interpretasi statistik, nilai ini berada di atas ambang batas 0,80 yang menunjukkan kategori efek sangat besar. Besaran nilai terstandar ini mengonfirmasi bahwa terdapat perbedaan rerata yang sangat kuat antara kelompok yang dibelajarkan menggunakan model *Problem posing* dan kelompok konvensional pada peserta didik kelas X SMA Muhammadiyah Bangkinang Kota, tanpa merepresentasikan proporsi kontribusi kausal perlakuan tertentu.

Pembahasan

Hasil analisis kuantitatif menunjukkan bahwa kelompok siswa yang dibelajarkan dengan model *Problem posing* mencapai skor *posttest* kemampuan pemecahan masalah matematis yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol setelah menyelaraskan variasi kemampuan awal (*pretest*) melalui ANCOVA. Capaian ini secara teoretis dijelaskan oleh karakteristik sintaks *Problem posing* yang melatih siswa mengurai struktur informasi materi eksponen saat menyusun soal secara mandiri. Aktivitas merumuskan pertanyaan dan memecahkan soal buatan rekan sebaya memberikan ruang pembiasaan bagi siswa untuk melintasi tahapan Polya. Kendati demikian, temuan ini dibatasi pada indikator pemecahan masalah matematis yang diukur melalui tes uraian dan tidak secara langsung menggeneralisasi seluruh spektrum keterampilan berpikir tingkat tinggi internal siswa

Pembelajaran pada kelas eksperimen dilaksanakan mengikuti sintaks *Problem posing* menurut Harefa (2020) dalam (Pamungkas & Ali, 2024), yaitu: pemaparan materi oleh guru, penyusunan soal secara

berkelompok, pertukaran soal antar kelompok, serta penyelesaian soal yang diterima berpatokan pada empat tahapan Polya. Tahap mengonstruksi soal secara berkelompok menuntut siswa melakukan rekonstruksi kognitif terhadap konsep eksponen guna memastikan hubungan antarkonsep dan variabel matematika terstruktur secara logis. Aktivitas merumuskan masalah ini melatih fleksibilitas berpikir dan kedalaman pemahaman konseptual, sebab siswa harus menguji kelogisan serta ketercapaian solusi dari soal buatan mereka sendiri. Temuan ini didukung oleh penelitian (Kelen, 2016) yang menunjukkan bahwa pendekatan *problem posing efektif* dalam merangsang keterlibatan mental serta meningkatkan kreativitas dan keaktifan siswa dalam menyelesaikan masalah matematis. Rangkaian awal ini menjadi fondasi penting dalam membentuk kebiasaan berpikir analitis siswa sebelum mereka dihadapkan pada permasalahan matematika yang lebih kompleks.

Tahap mempertukarkan dan menyelesaikan soal buatan kelompok lain selanjutnya memicu analisis kritis saat siswa mencerna bentuk masalah baru yang berbeda dari pola pemikirannya sendiri. Perbedaan sudut pandang ini mendorong siswa mengidentifikasi informasi utama, merancang strategi penyelesaian yang tepat, dan mengeksplorasi pelbagai cara pemecahan masalah. Proses penyelesaian berpatokan pada empat tahapan Polya tersebut membiasakan siswa melakukan pemeriksaan jawaban serta mengevaluasi kembali alur penalaran secara cermat. Siklus interaksi pemikiran yang berulang ini secara bertahap memperkuat alur berpikir siswa sehingga kemampuan pemecahan masalah matematis dapat berkembang secara optimal.

Aktivitas pembelajaran pada kelas eksperimen menunjukkan peningkatan keterlibatan siswa dalam mengonstruksi pemahaman melalui alur *Problem posing*. Temuan ini memperluas studi (Dumila et al., 2023) dan (Wawat, 2022) yang berfokus pada efektivitas model terhadap aktivitas dan kemampuan pemecahan masalah materi aljabar dasar, dengan mengamati bagaimana latihan perumusan soal berpotensi memperkuat skema kognitif siswa pada konsep eksponen. Hasil ini sejalan dengan (Darlena et al., 2022) dan (Mudianti et al., 2019) yang mengindikasikan bahwa rekonstruksi soal secara mandiri memberikan dampak positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis. Di samping itu, penelitian ini memiliki kesamaan dengan (Ritonga, 2018) dalam penggunaan indikator Polya. Namun, perbedaannya terletak pada dampak perlakuan yang tidak hanya melatih penalaran intuitif, melainkan berpotensi meningkatkan ketepatan siswa dalam mengeksekusi tahapan sistematis pemecahan masalah eksponen. Perbandingan ini menunjukkan bahwa pengintegrasian indikator Polya ke dalam sintaks *Problem posing* memberikan kebaruan berupa alur berpikir yang lebih terstruktur.

Sintaks *Problem posing* secara konsisten memfasilitasi pencapaian skema kognitif pada seluruh tahapan Polya.

Keunggulan penerapan model *Problem posing* dalam mengoptimalkan potensi kognitif siswa ini didukung oleh penelitian (Mustika et al., 2022), yang membuktikan bahwa model *Problem posing* memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dibandingkan model pembelajaran kooperatif lainnya. Pada dua indikator awal, aktivitas merumuskan pertanyaan menuntut siswa memilah data dan mengidentifikasi variabel sebagai fondasi memahami masalah, sementara tahap menyusun rencana terstimulasi saat siswa menganalisis hubungan antar informasi untuk memilih strategi aljabar yang tepat, yang turut melengkapi kajian (Djafar, 2022) dalam mengasah kapasitas analitis merancang strategi pemecahan masalah eksponen. Selanjutnya, tahap pertukaran dan penyelesaian soal antarkelompok mendukung eksekusi rencana dengan memberi ruang bagi siswa untuk memindahkan pemahaman prosedur ke dalam situasi baru yang bervariasi, sejalan dengan (Dumila et al., 2023) yang menunjukkan bahwa habituasi perumusan masalah secara berkelompok berkontribusi positif terhadap presisi langkah perhitungan. Pencapaian pada indikator akhir Polya, yaitu memeriksa kembali, terfasilitasi melalui evaluasi kolektif terhadap kebenaran prosedur dan kelogisan jawaban kelompok lain. Refleksi kritis ini mendorong siswa menguji ulang kesesuaian hasil akhir dengan syarat soal, sekaligus membangun kesadaran metakognitif untuk mendeteksi dan mengoreksi kekeliruan secara mandiri, sehingga memperluas kajian (Wawat, 2022) dengan memperlihatkan bahwa pengintegrasian indikator Polya berpotensi membentuk alur berpikir reflektif yang lebih utuh dalam pemecahan masalah matematis

Besarnya nilai *effect size* yang diperoleh memberikan gambaran bahwa intervensi perlakuan memiliki dampak praktis yang berarti dalam mendukung kualitas penguasaan materi eksponen siswa kelas X. Kontribusi spesifik penelitian ini menyajikan gambaran konseptual mengenai alur kognitif dalam *Problem posing*, di mana siklus perumusan soal dan pertukaran antarkelompok mendampingi siswa membedah struktur serta sifat-sifat eksponen secara analitis melalui kerangka Polya. Latihan rekonstruksi masalah secara mandiri ini mengindikasikan bahwa penguasaan konsep yang abstrak dapat didukung secara sistematis melalui habituasi perumusan masalah. Secara keseluruhan, sintaks *Problem posing* berpotensi berfungsi sebagai instrumen kognitif yang memicu metakognisi siswa, serta menyajikan alternatif model instruksional yang adaptif dan terstruktur untuk pengajaran matematika di tingkat sekolah menengah.

SIMPULAN (PENUTUP)

Berdasarkan hasil Analisis Kovariat (ANCOVA) dengan mengontrol kemampuan awal siswa *(pretest)* sebagai kovariat, diperoleh bahwa capaian *posttest* terkoreksi (*estimated marginal means*) kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang dibelajarkan dengan model *problem posing* (81,107) secara signifikan lebih tinggi dibandingkan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional (52,438) pada materi eksponen ($F_{1,38} =$

156,105; $p < 0{,}001$). Perhitungan ukuran efek menghasilkan nilai *Cohen's d* = 2,79 yang mencerminkan perbedaan terstandar antar kelompok dalam kategori sangat tinggi. Secara deskriptif, kelompok eksperimen membukukan peningkatan perolehan *N-Gain* sebesar 70,47% (Cukup Efektif) yang lebih baik dibandingkan kelompok kontrol sebesar 24,59% (Tidak Efektif). Temuan statistik tersebut perlu ditafsirkan secara bijak dengan mempertimbangkan keterbatasan desain kuasi-eksperimen serta ukuran sampel yang terbatas pada satu institusi sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

Andriono, E., Maria, H. T., Karolina, V., & Kurniawan, Y. (2024). Pengaruh dan Efektivitas Metode Praktikum Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran IPA Materi Makanan dan Nutrisi Kelas VIII B SMP Negeri 3 Segedong Kabupaten Mempawah. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, 10*(12), 159–164.

Asmara, A., & Septina, A. (2023). *Model Pembelajaraan Berkonteks Masalah*. Azka Pustaka.

Darlena, W., Susanta, A., Koto, I., & Susanto, E. (2022). Effect of *problem posing* on problem-solving ability in mathematics learning of elementary school students. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research (IJTMER), 5*(4), 435–440.

Djafar, F. (2022). The Effect of *Problem posing* Model on University Students ' Creativity and Problem-Solving Skills. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, *14*(1), 445–454. https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i1.1086

Dumila, S. M., Nurhayati, & Mariyam. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem posing* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Pada Materi Linear Satu Variabel Kelas VII SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, *11*(2), 67–76.

G.Polya. (1973). *How To Solve It : A New Aspect Of Mathematical Method* (hal. 5–14).

Kelen, Y. P. K. (2016). Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan *Problem posing* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *JMPM: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, *1*(1), 55–64.

Lutfiya, L., Sumardi, H., & Siagian, T. A. (2021). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematika siswa smp berdasarkan langkah penyelesaian polya. *Journal Of Mathematics Education*, *2*(2), 134–146.

Mawardi, K., Turmuzi, M., & Azmi, S. (2022). *Analisis kemampuan pemecahan masalah matematika pada siswa SMP dalam menyelesaikan soal cerita ditinjau dari tahapan Polya*. *2*, 1031–1048.

Mishra, S., & Iyer, S. (2015). An Exploration of *Problem posing*-Based Activities As An Assessment Tool And As An Instructional Strategy. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, *10*(5), 1–19. https://doi.org/10.1007/s41039-015-0006-0

Mudianti, M., Zain, S. S., & Nova, M. H. (2019). Pengaruh model pembelajaran *problem posing* terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa kelas VIII. *Jurnal Mahasiswa Pendidikan Matematika (JMPM)*, *1*(2), 115–122.

Mustika, N., Yahfizham, & Siregar, T. J. (2022). Pengaruh GI Dan *Problem posing* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *RELEVAN : JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA*, *2*(5), 678–682.

OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/53f23881-en

Pamungkas, M. D., & Ali, M. B. (2024). The Influence of The *Problem posing* Learning Model on Students ' Mathematical Problem Solving Abilities in One- Variable Linear Materials. *TEMATIK: Jurnal Konten Pendidikan Matematika*, *2*(2), 42–50.

Pratiwi, D. J., Siswono, T. Y. E., & Mariana, N.

(2022). *The Role-Playing Problem-Posing Learning to Improve Students ' Emotional Intelligence and Mathematics Problem-Solving Skills*. *3*(3).

Rachmantika, A. R., & Wardono. (2019). Peran Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Matematika Dengan Pemecahan Masalah. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, *2*(1), 441.

Rahmah, S., & Lubis, A. H. (2024). Journal of Indonesian Primary School. *Journal of Indonesian Primary School*, *1*(4), 93–104.

Ritonga, E. C. (2018). Efektivitas Model *Problem posing* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Di Smp Negeri 3 Angkola Selatan. *JURNAL MathEdu (Mathematic Education Journal)*, *1*(2), 23–35.

Siregar, R. S. (2023). Analisis Kemampuan Literasi Matematika Dalam Menyelesaikan Soal Matematika PISA Pada Kelas VIII MTSN 2 Medan. *Jurnal Pembelajaran Dan Matematika SIGMA (JPMS)*, *9*(2), 144–153.

Siswono, T. Y. E. (2018). *Pembelajaran Matematika: Berbasis Pengajuan dan Pemecahan Masalah*. Remaja Rosdakarya.

Son, A. L. (2019). Instrumentasi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis: Analisis Reliabilitas, Validitas, Tingkat Kesukaran Dan Daya Beda Butir Soal. *Gema Wiralodra*, *10*(1), 41–52.

Sopia, N., Setiawan, B., Rismawati, M., & Nasari, J. (2023). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Berdasarkan Minat Belajar Siswa SMP. *J-PiMat : Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(1), 755–764.

Suarlin, S., Negi, S., Ali, M., Bhat, B. A., & Elpisah, E. (2021). The Impact of Implication *Problem posing* Learning Model on Students in High Schools. *International Journal of Environment, Engineering and Education*, *3*(2), 45–55.

Suci, A. A. W., & Rosyidi, A. H. (2012). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa PAda Pembelajaran *Problem posing* Berkelompok. *MATHEdunesa*, *1*(2), 1–7.

Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D* (Sutopo (ed.); 2 ed.). Alfabeta Bandung.

Wawat. (2022). Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Dengan Menerapkan Model *Problem posing*. *Edukasiana: Jurnal Inovasi Pendidikan*, *1*(2), 59–65.