Mandalika Mathematics and Education Journal
Volume 8 Nomor 4, Desember 2026
e-ISSN 2715-1190| |p-ISSN 2715-8292
DOI: http://dx.doi.org/10.29303/jm.v8i4.13807

Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Gamifikasi terhadap Kemampuan Berpikir Aljabar Ditinjau dari Gaya Belajar

Rizka Amelia Putri[1], M. Syawahid[2], Yandika Nugraha[3]

[1]*Tadris Matematika, FTK, Universitas Islam Negeri Mataram, Mataram*
[2]*Tadris Matematika, FTK, Universitas Islam Negeri Mataram, Mataram*
[3]*Tadris Matematika, FTK, Universitas Islam Negeri Mataram, Mataram*

rizkamaeliaputri59@gmail.com

Abstract
Students' low algebraic thinking skills, influenced by conventional instruction, are regarded as a fundamental problem in mathematics education. This study aimed to analyze the effect of a Problem-Based Learning (PBL) based-gamification model on students' algebraic thinking skills in terms of learning styles. This quantitative study employed a quasi-experimental method with a *static-group comparison design* in a 2 × 3 factorial pattern. Using total sampling, 46 seventh-grade students at SMPN 5 Leuwidamar, Banten participated; 44 students (experimental, n = 17; control, n = 27) completed the posttest and were analyzed. Data were collected using a learning style questionnaire and an essay test of algebraic thinking skills, then analyzed with two-way ANOVA. The results showed that (1) the gamification-based PBL model significantly affected students' algebraic thinking skills (p = 0.017), with a 14.2% contribution; (2) learning style had no significant effect on algebraic thinking skills (p = 0.473); and (3) no significant interaction effect was found between the learning model and learning style (p = 0.233). Students taught with the gamification-based PBL model achieved higher algebraic thinking scores than those taught conventionally, and this effect did not differ significantly across learning styles, although the small cell sizes limit this conclusion.
Keywords: Algebraic Thinking; Gamification; Learning Style; Problem-Based Learning (PBL).

Abstrak
Kemampuan berpikir aljabar siswa yang masih rendah, yang dipengaruhi pembelajaran konvensional, dipandang sebagai permasalahan mendasar dalam pendidikan matematika. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis gamifikasi terhadap kemampuan berpikir aljabar siswa ditinjau dari gaya belajar. Penelitian kuantitatif ini menerapkan metode eksperimen semu (*quasi-experiment*) dengan desain perbandingan kelompok statis *(static-group comparison design) berpola faktorial* 2 × 3. Dengan teknik sampling jenuh, penelitian ini melibatkan 46 siswa kelas VII SMPN 5 Leuwidamar, Banten, sebanyak 44 siswa (kelompok eksperimen n=17; kelompok kontrol n=27) mengikuti *posttest* dan dianalisis. Data dikumpulkan menggunakan angket gaya belajar dan tes uraian kemampuan berpikir aljabar, kemudian dianalisis menggunakan *Two-Way ANOVA*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) model PBL berbasis gamifikasi berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir aljabar siswa (p = 0,017) dengan kontribusi sebesar 14,2%; (2) gaya belajar tidak berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir aljabar (p = 0,473); dan (3) tidak ditemukan efek interaksi yang signifikan antara model pembelajaran dan gaya belajar (p = 0,233). Siswa yang belajar dengan model PBL berbasis gamifikasi memperoleh skor kemampuan

berpikir aljabar lebih tinggi daripada siswa yang belajar secara konvensional, dan pengaruh tersebut tidak berbeda signifikan antargaya belajar, meskipun ukuran sel yang kecil membatasi kesimpulan ini.
Kata Kunci: Berpikir Aljabar; Gamifikasi; Gaya Belajar; *Problem Based Learning* (PBL)

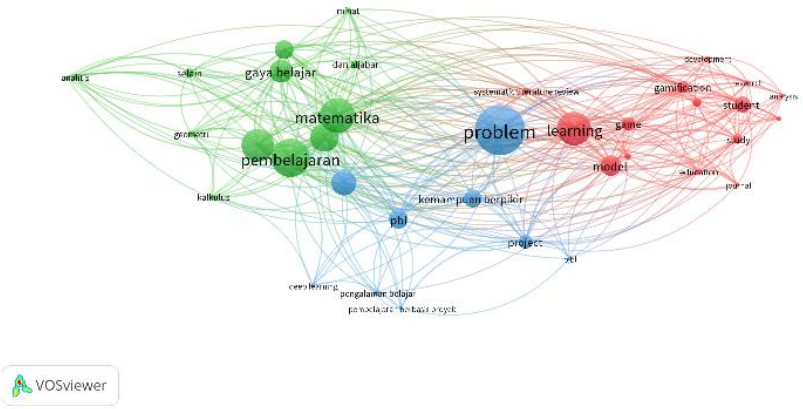
1. PENDAHULUAN

Orientasi pendidikan matematika modern saat ini telah bergeser secara fundamental, dari sekadar melatih rutinitas komputasi prosedural menuju pengembangan daya nalar dan kecakapan pemecahan masalah. Untuk mencapai tujuan tersebut, kemampuan berpikir aljabar memegang peranan yang sangat esensial. *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) menegaskan bahwa pembelajaran matematika yang bermakna harus mengintegrasikan kemampuan penalaran *(reasoning)*, representasi *(representation)*, keterkaitan atau koneksi *(connection)*, komunikasi *(communication)*, dan pemecahan masalah *(problem solving)* *(*NCTM, 2022). Pada ranah aljabar, kemampuan berpikir tersebut mencakup tiga aktivitas utama, yaitu generasional, transformasional, dan *global meta-level* (Kieran, 1992). Sejalan dengan tuntutan teoretis tersebut, di Indonesia, urgensi ini telah diakomodasi secara eksplisit dalam Capaian Pembelajaran (CP) Fase D pada Kurikulum Merdeka, yang mengamanatkan agar peserta didik mampu merepresentasikan situasi kontekstual ke dalam bentuk matematis secara ekuivalen (Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan 2024)

Harapan ideal kurikulum tersebut faktanya belum sepenuhnya selaras dengan pencapaian belajar siswa di lapangan. Kesenjangan ini salah satunya tercermin dalam laporan *Programme for International Student Assessment* (PISA), penurunan skor rata-rata matematika negara-negara OECD dari 489 pada tahun 2018 menjadi 472 pada tahun 2022, sedangkan skor Indonesia turun dari 379 menjadi 366 (OECD, 2022). Kondisi makro ini sejalan dengan temuan observasi di SMP N 5 Leuwidamar, yang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir aljabar siswa belum berkembang secara optimal. Ketika siswa dihadapkan pada soal-soal tak rutin, siswa umumnya kesulitan membedakan variabel dan memodelkan masalah ke dalam bentuk simbol matematis. Dominasi pembelajaran konvensional yang masih berpusat pada guru *(teacher-centered)* turut berkontribusi terhadap permasalahan belajar ini, sehingga kemandirian dan daya kritis siswa dalam memecahkan masalah menjadi kurang terfasilitasi (Arends, 2014).

Transformasi pedagogis perlu diperlukan untuk melepaskan siswa dari dominasi pembelajaran konvensional. Penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) hadir sebagai solusi strategis yang menunjukkan potensi dalam melatih daya kritis siswa melalui pemecahan masalah dunia nyata Wazithah & Nasir (2025). Akan tetapi, implementasi sintaks PBL pada materi aljabar yang abstrak masih menghadapi tantangan berupa tingginya beban kognitif yang berisiko menurunkan motivasi belajar siswa. Untuk mengantisipasi tantangan tersebut, PBL diintegrasikan dengan mekanika gamifikasi demi mendorong keterlibatan aktif siswa secara berkelanjutan. Secara bersamaan, perlakuan ini mempertimbangkan gaya belajar sebagai faktor

kedua (variabel atribut) untuk mengakomodasi keberagaman cara individu dalam memproses informasi matematis. Urgensi penggabungan ketiga variabel ini sejalan dengan arah riset pendidikan matematika mutakhir. Berdasarkan pemetaan literatur bibliometrik menggunakan VOSviewer (Gambar 1), klaster *Problem-Based Learning* tampak banyak muncul dalam kajian matematika dan beririsan dengan pengembangan gamifikasi, kemampuan berpikir, serta pemetaan gaya belajar.



Gambar 1. *Visualisasi Jaringan Kata Kunci menggunakan VOSviewer*

Keterkaitan antar-simpul pada Gambar 1 menunjukkan bahwa PBL sering dikaji bersama gamifikasi dan gaya belajar, sehingga kombinasi ketiganya relevan untuk dieksplorasi lebih lanjut.

Penerapan model PBL yang potensial tersebut masih membutuhkan intervensi inovasi tambahan guna menjaga ketahanan motivasi siswa saat menghadapi materi aljabar yang abstrak. Kompleksitas konsep aljabar sering kali memicu kejenuhan kognitif yang dapat mengakibatkan menurunnya antusiasme belajar siswa di dalam kelas konvensional. Untuk mengatasi masalah tersebut, integrasi gamifikasi melalui elemen poin, tantangan dan penghargaan *(reward)* dapat menjadi solusi strategis. Mekanika permainan ini mengubah suasana pembelajaran yang monoton menjadi interaktif, sehingga keterlibatan (*engagement)* peserta didik pun terdongkrak secara signifikan (Ratinho et al., 2026; Kapp, 2012). Penggunaan gamifikasi diproyeksikan mampu mengubah persepsi siswa. Melalui pendekatan ini, matematika diharapkan tidak lagi dipandang sebagai disiplin ilmu yang membebankan kognitif, melainkan bergeser menjadi tantangan yang merangsang daya nalar siswa.

Optimalisasi perlakuan pedagogis tersebut tentu belum cukup apabila mengabaikan dimensi internal peserta didik. Penguasaan konsep aljabar sangat ditentukan oleh cara individu dalam menerima dan mengolah informasi baru. Oleh karena itu, gaya belajar yang mencakup modalitas visual, auditori, dan kinestetik hadir sebagai faktor yang perlu diperhatikan untuk menjembatani perbedaan karakteristik kognitif tersebut. Susanti (2021) meneliti penerapan PBL berbahan ajar gamifikasi terhadap pemahaman konsep matematis ditinjau dari gaya kognitif,

sedangkan Rahmah (2025) meneliti model CRBL berbasis gamifikasi terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis ditinjau dari gaya belajar siswa. Keduanya tidak menelaah kemampuan berpikir aljabar dengan gaya belajar modalitas sensorik (visual, auditori, kinestetik). Dengan demikian, belum diketahui apakah pengaruh PBL berbasis gamifikasi pada kemampuan berpikir aljabar bersifat konsisten pada seluruh modalitas gaya belajar. Kebutuhan untuk menjawab permasalahan empiris inilah yang menjadi urgensi utama dilakukannya penelitian ini.

Tinjauan literatur mengenai keterkaitan variabel-variabel tersebut sejauh ini masih menyisakan kesenjangan riset yang mendasar. Kajian terdahulu cenderung menelaah PBL, gamifikasi, dan gaya belajar secara parsial, serta umumnya hanya berfokus pada hasil belajar kognitif secara umum. Penelitian terdahulu sebatas menguji penerapan PBL murni atau menganalisis gamifikasi dari sudut pandang motivasi, tanpa mengaitkannya secara eksplisit dengan kemampuan berpikir aljabar. Ketiadaan sintesis komprehensif ini menjadi celah orisinalitas yang diisi oleh penelitian ini. Kebaruan (novelty) dari penelitian ini terletak pada pengintegrasian mekanika gamifikasi secara langsung ke dalam sintaks PBL untuk mengukur kemampuan berpikir aljabar, dengan menempatkan gaya belajar sebagai faktor kedua. Pendekatan terpadu ini dirancang karena sintaks PBL menyediakan struktur analitis pemecahan masalah, sementara mekanika gamifikasi diharapkan dapat menstimulasi motivasi intrinsik siswa secara inklusif.

Kebutuhan untuk mengisi kesenjangan literatur tersebut mendorong dilakukannya penelitian ini, yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran PBL berbasis gamifikasi terhadap kemampuan berpikir aljabar siswa ditinjau dari gaya belajar. Urgensi kajian ini terletak pada pentingnya menyediakan bukti empiris mengenai efektivitas perpaduan antara alur analitis PBL, elemen motivasi gamifikasi, dan diferensiasi gaya belajar siswa dalam satu kesatuan pembelajaran. Temuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis bagi pengayaan literatur pendidikan matematika, sekaligus menghadirkan panduan praktis bagi guru dalam merancang pembelajaran yang menantang secara kognitif, interaktif, dan sesuai dengan karakteristik siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP).

2. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif Penelitian kuantitatif ini menerapkan metode eksperimen semu (*quasi-experiment*) dengan desain perbandingan kelompok statis (*static-group comparison design*) berpola faktorial 2×3. Penggunaan eksperimen semu didasarkan pada kondisi pembelajaran yang menggunakan kelas utuh (*intact class)* tanpa pengacakan individual. Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 5 Leuwidamar, Banten pada bulan Agustus 2026 dengan populasi seluruh siswa kelas VII ($N = 46$). Melalui teknik sampling jenuh, seluruh populasi dijadikan sampel yang terbagi ke dalam kelas VIIA ($n = 29$) sebagai kelompok kontrol dengan pembelajaran konvensional dan kelas VIIB

($n = 17$) sebagai kelompok eksperimen dengan perlakuan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis gamifikasi. Namun, pada saat pelaksanaan tes akhir (posttest), terdapat 2 siswa dari kelas VIIA (kelompok kontrol) yang tidak hadir. Oleh karena itu, analisis data statistik dilakukan terhadap 44 siswa yang mengikuti posttest (27 siswa kelas VIIA dan 17 siswa kelas VIIB). Skema rancangan eksperimen disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skema Desain Penelitian Faktorial 2 × 3

Model Pembelajaran	Visual	Auditori	Kinestetik	Total
PBL berbasis Gamifikasi (A1)	A1B1 ($n = 7$)	$A1B2$ ($n = 6$)	A1B3 ($n = 4$)	17
Konvensional (A2)	A2B1 ($n = 13$)	A2B2 ($n = 9$)	A2B3 ($n = 5$)	27
Total	20	15	9	44

Keterangan:
A1: Kelompok eksperimen, yaitu kelas yang diberi perlakuan model PBL berbasis gamifikasi
A2: Kelompok kontrol, yaitu kelas yang mengikuti pembelajaran konvensional
B1, B2, B3: Gaya belajar visual, auditori, dan kinestetik
A1B1 sampai **A2B3**: Sel kombinasi model pembelajaran dan gaya belajar, misalnya A1B2 adalah siswa bergaya belajar auditori pada kelompok eksperimen. Setiap sel berisi skor *posttest* kemampuan berpikir aljabar.
n: jumlah sampel dalam setiap sell.

Instrumen pengumpulan data meliputi tes kognitif kemampuan berpikir aljabar dan kuesioner gaya belajar. Tes kognitif berbentuk uraian materi bentuk aljabar dirancang untuk mengukur dimensi berpikir aljabar yang mencakup aktivitas generasional, transformasional, dan metaglobal. Instrumen ini dilengkapi rubrik penilaian analitik rerata serta telah divalidasi oleh ahli. Sementara itu, kuesioner gaya belajar diadaptasi dari Sugianto (2021) sebanyak 14 butir pernyataan yang telah teruji valid dan reliabel untuk mengklasifikasikan siswa ke dalam tipe visual, auditori, dan kinestetik. Hasil uji konsistensi internal terhadap 14 butir pernyataan tersebut menunjukkan nilai koefisien reliabilitas *Cronbach's Alpha* sebesar 0,783 (kategori reliabel), sehingga kedua instrumen dinyatakan layak digunakan dalam penelitian ini. Tahapan prosedur penelitian dilaksanakan secara sistematis meliputi tahap persiapan (perizinan, penyusunan modul/LKPD, dan validasi instrumen), tahap pelaksanaan (pemetaan gaya belajar, perlakuan pembelajaran paralel, dan *posttest*), serta tahap analisis data.

Analisis data dilakukan secara bertahap meliputi analisis deskriptif, uji prasyarat, dan uji hipotesis inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk memetakan rerata ($\underline{x}$), tandar deviasi, skor maksimum, dan skor minimum pada matriks faktorial 2 × 3. Uji prasyarat analisis mencakup uji normalitas sebaran data menggunakan *Shapiro-Wilk* serta uji homogenitas varians menggunakan *Levene's*

Test of Equality of Error Variances pada taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$. Pengujian hipotesis inferensial dilakukan menggunakan Analisis Varians Dua Jalur (*Two-Way ANOVA*) pada taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$ untuk menguji pengaruh utama model pembelajaran, gaya belajar, serta interaksi keduanya terhadap kemampuan berpikir aljabar siswa. Hipotesis yang diuji: (1) H_0: tidak terdapat pengaruh model pembelajaran terhadap kemampuan berpikir aljabar, H_1: terdapat pengaruh; (2) H_0: tidak terdapat pengaruh gaya belajar terhadap kemampuan berpikir aljabar, H_1: terdapat pengaruh; (3) H_0: tidak terdapat interaksi antara model pembelajaran dan gaya belajar, H_1: terdapat interaksi. Besar pengaruh dilaporkan dengan *partial eta squared* (ηp^2) dan dikategorikan menurut Cohen (1988): 0,01 (kecil), 0,06 (sedang), dan 0,14 (besar). Apabila analisis ANOVA menunjukkan adanya pengaruh interaksi yang signifikan ($p < 0{,}05$), pengujian dilanjutkan dengan uji *Post-Hoc Tukey* untuk melihat perbedaan antar kelompok secara lebih spesifik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

3.1.1 Rekapitulasi Gaya Belajar Siswa

Berdasarkan hasil pengisian angket gaya belajar, data kecenderungan peserta didik diolah untuk menentukan gaya belajar dominan secara keseluruhan. Hasil rekapitulasi disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Rekapitulasi Gaya Belajar Siswa

Berdasarkan Gambar 2, gaya belajar Visual merupakan kelompok dominan terbanyak yaitu sebanyak 20 siswa (43,48%), diikuti oleh Auditori sebanyak 16 siswa (34,78%), dan Kinestetik sebanyak 10 siswa (21,74%). Hasil ini menunjukkan bahwa mayoritas siswa memiliki preferensi sensorik dalam menyerap informasi melalui modalitas visual dan auditori.

Dua siswa kelas VIIA yang tidak mengikuti *posttest* masing-masing bergaya belajar auditori dan kinestetik, sehingga data yang dianalisis berjumlah 44 siswa (Tabel 2). Data pengelompokan gaya belajar ini selanjutnya digunakan sebagai faktor kedua dalam pengujian matriks faktorial 2×3.

3.1.2 Deskripsi Data Nilai Posttest

Pengukuran kemampuan berpikir aljabar dilakukan melalui pemberian tes akhir (*posttest*) pada kelompok kontrol (Kelas VIIA, $n = 27$) dan kelompok eksperimen (Kelas VIIB, $n = 17$). Dari total 46 siswa yang mengikuti tahap awal, terdapat 2 siswa dari kelas kontrol yang tidak hadir saat pelaksanaan tes akhir, sehingga analisis data berfokus pada 44 siswa yang menyelesaikan seluruh rangkaian prosedur penelitian secara lengkap. Pemetaan deskripsi data hasil *posttest* yang ditinjau berdasarkan gaya belajar disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Posttest Kemampuan Berpikir Aljabar Berdasarkan Model Pembelajaran dan Gaya Belajar

Model Pembelajaran	Gaya Belajar	Mean	Std. Deviation	N
Konvensional (VIIA)	Visual	48,3538	17,08409	13
	Auditori	50,4667	16,58885	9
	Kinestetik	53,3200	14,83162	5
	Total	49,9778	16,02415	27
PBL berbasis Gamifikasi (VIIB)	Visual	72,5857	15,73091	7
	Auditori	74,9500	22,9831	6
	Kinestetik	52,0500	34,97289	4
	Total	68,5882	24,03635	17
Total	Visual	56,8350	20,07728	20
	Auditori	60,2600	22,36163	15
	Kinestetik	52,7556	23,85582	9
	Total	57,1682	21,31333	44

Berdasarkan Tabel 2, secara keseluruhan kelompok eksperimen yang menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis Gamifikasi memperoleh rata-rata nilai *posttest* ($\bar{x} = 68{,}59$) yang secara konsisten lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol yang menerapkan pembelajaran konvensional ($\bar{x} = 49{,}98$). Pada kelompok eksperimen (Kelas VIIB), capaian rata-rata tertinggi diperoleh siswa dengan gaya belajar Auditori (($\bar{x} = 74{,}95$), diikuti oleh siswa dengan gaya belajar Visual ($\bar{x} = 72{,}59$), dan siswa dengan gaya belajar Kinestetik ($\bar{x} = 52{,}05$). Sementara itu, pada kelompok kontrol (kelas VIIA), rata-rata nilai siswa berturut-turut diperoleh oleh gaya belajar Kinestetik sebesar ($\bar{x} = 53{,}32$), gaya belajar Auditori sebesar ($\bar{x} = 50{,}47$), dan gaya belajar Visual sebesar ($\bar{x} = 48{,}35$). Secara gabungan

dari kedua kelompok, siswa dengan gaya belajar Auditori dan Visual menunjukkan rerata kemampuan berpikir aljabar sebesar ($\bar{x} = 60{,}26$) dan ($\bar{x} = 56{,}84$), sedangkan siswa dengan gaya belajar Kinestetik memperoleh rerata sebesar $\bar{x} = 52{,}76$. Selisih rerata antara kelompok eksperimen dan kontrol pada gaya belajar visual dan auditori masing-masing sekitar 24 poin, sedangkan pada gaya belajar kinestetik rerata kedua kelompok hampir sama (52,05 dan 53,32).

3.1.3 Uji Prasyarat

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk memastikan data nilai *posttest* berdistribusi normal menggunakan uji Shapiro-Wilk. Data dinyatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi (p-value) $> 0{,}05$. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Kelompok Sampel	Jumlah (N)	Statik Shapiro-Wilk	df	Sig. (p-value)	Keterangan
Kelas Kontrol (VIIA)	27	0,985	27	0,947	Berdistribusi Normal ($p > 0{,}05$)
Kelas eksperimen (VIIB)	17	0,937	17	0,283	Berdistribusi Normal ($p > 0{,}05$)

Berdasarkan Tabel 3, nilai signifikansi uji *Shapiro-Wilk* pada kelompok kontrol (Kelas VIIA) sebesar $p = 0{,}947$ ($W = 0{,}985$) dan kelompok eksperimen (Kelas VIIB) sebesar $p = 0{,}283$ ($W = 0{,}937$). Karena nilai signifikansi kedua kelompok lebih besar dari 0,05 ($p > 0{,}05$), data nilai *posttest* pada kedua kelompok berdistribusi normal

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas varians dilakukan untuk menguji kesamaan varians antar-kelompok perlakuan menggunakan *Levene's Test of Equality of Error Variances* ($\alpha = 0{,}05$). Varians data dinyatakan homogen apabila nilai signifikansi (p) $> 0{,}05$. Hasil uji homogenitas disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas Levene

Variabel Terikat	Dasar Pengujian	Statistik Levene (F)	Df1	Df2	Sig.(p-value)	Keterangan
Nilai Posttest	Based on Mean	1,128	5	38	0,362	Homogen ($p > 0{,}05$)

Berdasarkan Tabel 4, Pengujian *Levene's Test* berbasis rerata (*Based on Mean*) menghasilkan nilai $F = 1{,}128$ dengan signifikansi 0,362. Karena nilai signifikansi lebih besar dari $\alpha = 0{,}05$, varians data nilai *posttest* antar-kelompok dinyatakan homogen. Terpenuhinya asumsi normalitas dan homogenitas varians menunjukkan bahwa data memenuhi syarat analisis parametrik, sehingga dilanjutkan pada pengujian hipotesis menggunakan *Two-Way ANOVA*

3.1.4 Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan Analisis Varians Dua Jalur (*Two-Way ANOVA*) pada taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$. Pengujian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh utama (*main effect*) model pembelajaran dan gaya belajar, serta efek interaksi (*interaction effect*) keduanya terhadap kemampuan berpikir aljabar siswa. Hasil pengujian *Two-Way ANOVA* disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Two-Way ANOVA Kemampuan Berpikir Aljabar

Sumber Variansi	Jumlah Kuadrat	df	Rerata Kuadrat	F	Signifikansi (p)	Partial Eta Squared (η_p^2)
Model Pembelajaran (Kelompok)	2375,630	1	2375,630	6,278	0,017	0,142
Gaya Belajar	577,921	2	288,961	0,764	0,473	0,039
Model Pembelajaran × Gaya Belajar	1145,620	2	572,810	1,514	0,233	0,074
Galat (Error)	14379,014	38	378,395	-	-	-
Total Terkoreksi (Corrected Total)	19533,095	43	-	-	-	-

Catatan: $R^2 = 0{,}264$ *(Adjusted* $R^2 = 0{,}167$*)*

Berdasarkan Tabel 5, pengambilan keputusan statistik terhadap ketiga hipotesis penelitian diuraikan sebagai berikut:

a. **Pengaruh Model Pembelajaran terhadap Kemampuan Berpikir Aljabar**

Pengujian variabel kelompok (model pembelajaran) menghasilkan nilai $F(1,38) = 6,278$ dengan signifikansi $p = 0,017$ ($\eta_p^2 = 0,142$). Karena $p < 0,05$, H_0 ditolak. Artinya, terdapat perbedaan rerata kemampuan berpikir aljabar yang signifikan antara siswa yang belajar dengan model *Problem-Based Learning* (PBL) berbasis gamifikasi dan siswa yang belajar secara konvensional. Nilai $\eta_p^2 = 0,142$ termasuk kategori besar (Cohen, 1988), yang berarti model pembelajaran berkaitan dengan sekitar 14,2% variansi parsial skor kemampuan berpikir aljabar siswa.

b. **Pengaruh Gaya Belajar terhadap Kemampuan Berpikir Aljabar Siswa**

Pengujian variabel gaya belajar menghasilkan nilai $F(2,38) = 0,764$ dengan signifikansi $p = 0,473$ ($\eta_p^2 = 0,039$). Karena $p > 0,05$, H_0 diterima. Artinya, tidak ditemukan perbedaan kemampuan berpikir aljabar yang signifikan antara siswa dari gaya belajar visual, auditori, kinestetik.

c. **Interaksi Antara Model Pembelajaran dan Gaya Belajar**

Pengujian efek interaksi ($Kelompok \times Gaya\ Belajar$) menghasilkan nilai $F(2,38) = 1,514$ dengan signifikansi $p = 0,233$ ($\eta_p^2 = 0,074$). Karena $p > 0,05$, H_0 diterima. Artinya, tidak ditemukan efek interaksi yang signifikan antara model pembelajaran dan gaya belajar terhadap kemampuan berpikir aljabar siswa. Namun, ukuran sel yang kecil (n=4–7) membuat uji ini berdaya rendah, dan secara deskriptif selisih rerata antarmodel pada gaya belajar kinestetik berbeda dari dua gaya belajar lainnya (Tabel 3). Hasil ini perlu ditafsirkan dengan hati-hati. Oleh karena efek interaksi tidak menunjukkan signifikansi ($p > 0,05$), analisis tidak dilanjutkan ke uji lanjut (*Post-Hoc Test*).

3.2 Pembahasan

a. Pengaruh Model Pembelajaran terhadap Kemampuan Berpikir Aljabar

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) berbasis gamifikasi memberikan pengaruh positif yang signifikan terhadap kemampuan berpikir aljabar siswa. Keunggulan model PBL berbasis gamifikasi diduga berakar dari keterpaduan alur berpikir analitis dan stimulasi motivasi belajar. Orientasi masalah kontekstual pada sintaks awal PBL mendorong siswa melakukan abstraksi matematis, yakni

mengubah situasi nyata menjadi model aljabar (aktivitas generasional) dan menyelesaikan persamaan tersebut melalui manipulasi prosedur (aktivitas transformasional). Integrasi elemen gamifikasi seperti sistem poin, tantangan dan penghargaan (*reward*) diduga meningkatkan keterlibatan aktif serta mereduksi kejenuhan kognitif saat siswa mengolah simbol-simbol aljabar yang abstrak.

Skor yang lebih tinggi pada kelompok perlakuan ini mengindikasikan bahwa alur pemecahan masalah yang dipadukan dengan dinamika permainan berpotensi menjadi akselerator kognitif dalam pembelajaran aljabar. Temuan tersebut selaras dengan kajian Wazithah & Nasir (2025) serta Chynthia et al. (2024) yang mendokumentasikan kontribusi substansial sintaks PBL terhadap penguatan kemampuan berpikir aljabar siswa. Di samping itu, penyertaan elemen gamifikasi dalam penelitian sejalan dengan Susanti (2021) dan Ratinho et al. (2026), yang melaporkan manfaat pembelajaran berbasis gamifikasi bagi keterlibatan dan pemahaman matematis siswa. Namun, desain tanpa *pretest* dan penggunaan kelas utuh tidak memungkinkan pengaruh model dipisahkan sepenuhnya dari perbedaan awal antarkelas maupun pengaruh guru.

b. Pengaruh Gaya Belajar terhadap Kemampuan Berpikir Aljabar

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa gaya belajar (visual, auditori, dan kinestetik) secara mandiri tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir aljabar siswa. Hasil ini dapat dimaknai bahwa gaya belajar sebatas mendeskripsikan preferensi sensorik siswa dalam menerima masukan informasi (*input*), dan bukanlah penentu utama tingkat pemrosesan kognitif mereka. Kemampuan berpikir aljabar merupakan keterampilan kognitif tingkat tinggi (*higher-order thinking*) yang menuntut penalaran logis, pemahaman hubungan representasional, dan rekonstruksi struktur abstraksi matematika. Keberhasilan siswa diduga lebih dipengaruhi oleh kedalaman konstruksi pengetahuan dan intensitas aktivitas mental selama pembelajaran.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Syawahid & Putrawangsa (2017), yang menyimpulkan bahwa preferensi modalitas sensorik tidak secara otomatis menentukan tingkat capaian kognitif matematis siswa SMP. Hal ini juga didukung oleh analisis Badawi et al. (2017) bahwa pemenuhan indikator berpikir aljabar (generasional, transformasional, dan meta-global) lebih didominasi oleh tingkat kemampuan penalaran dasar siswa ketimbang modalitas sensoriknya. Di sisi lain, temuan ini berkontras dengan studi Susanti (2021) dan Amalliyah et al. (2022) yang melaporkan adanya perbedaan signifikan hasil belajar matematika ketika ditinjau dari gaya kognitif (*Field Independent/Field Dependent*) atau *Adversity Quotient*. Perbedaan ini menunjukkan bahwa preferensi sensorik bersifat lebih fleksibel dan tidak

menjadi penghambat (*barrier*) kognitif dalam memecahkan masalah aljabar, sekaligus memberikan solusi atas kesulitan aspek transformasional aljabar yang diidentifikasi oleh Permatasari (2021)

c. Interaksi antara Model Pembelajaran dan Gaya Belajar

Hasil penelitian ini tidak menemukan adanya efek interaksi yang signifikan antara model pembelajaran dan gaya belajar terhadap kemampuan berpikir aljabar siswa. Ketiadaan interaksi ini dapat dijelaskan secara pedagogis oleh kemungkinan bahwa penggabungan sintaks PBL dan mekanika gamifikasi secara alami menciptakan lingkungan belajar multi-modalitas yang inklusif. Tampilan pemodelan aljabar dan papan skor (*leaderboard*) berpotensi memfasilitasi kebutuhan siswa visual; ruang diskusi kelompok dan presentasi analitis berpotensi memfasilitasi siswa auditori; sedangkan pengerjaan LKPD interaktif dan manipulasi kartu masalah berpotensi memfasilitasi siswa kinestetik.

Ketiadaan efek interaksi ini sejalan dengan temuan Rahmah (2025) dan Susanti (2021) yang tidak menemukan interaksi antara model pembelajaran berorientasi masalah atau gamifikasi dan karakteristik individual siswa terhadap hasil belajar matematis. Temuan ini sejalan dengan studi Darmawan et al. (2025) serta Setyaningsih & Abadi (2018) mengenai efektivitas universal model PBL berbantuan media interaktif pada berbagai profil siswa. Meskipun pengujian statistik tidak menunjukkan interaksi yang signifikan, data deskriptif menunjukkan bahwa rerata tertinggi pada kelas eksperimen diraih oleh siswa dengan gaya belajar auditori ($\bar{x}$ = 74,95; SD = 22,98). Dengan demikian, meskipun pengujian statistik tidak menemukan efek interaksi yang signifikan, kesimpulan mengenai kesetaraan manfaat model PBL berbasis gamifikasi pada seluruh gaya belajar tidak dapat digeneralisasi secara mutlak. Keterbatasan jumlah sampel pada kelompok gaya belajar tertentu menuntut interpretasi yang lebih berhati-hati.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh tiga simpulan utama sebagai berikut:

1) Penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) berbasis gamifikasi memberikan pengaruh positif yang signifikan terhadap kemampuan berpikir aljabar siswa, dengan besaran kontribusi (*effect size*) sebesar 14,2%.
2) Gaya belajar (visual, auditori, dan kinestetik) secara mandiri tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir aljabar siswa.
3) Tidak ditemukan efek interaksi yang signifikan antara model pembelajaran dan gaya belajar terhadap kemampuan berpikir aljabar siswa. (p=0,233). Namun, temuan ini perlu ditafsirkan dengan hati-hati mengingat ukuran sel yang kecil serta rerata deskriptif siswa dengan gaya belajar kinestetik yang tidak secara gamblang menunjukkan keunggulan pada kelas eksperimen.

5. REKOMENDASI

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, desain *posttest-only* tanpa *pretest* dan penggunaan kelas utuh tanpa randomisasi (satu kelas untuk setiap kondisi) membuat pengaruh model tidak dapat dipisahkan sepenuhnya dari perbedaan awal antarkelas maupun pengaruh kelas atau guru. Kedua, sampel kecil (N=44) dari satu sekolah dengan ukuran sel 4–9

siswa pada matriks 2×3 menyebabkan daya uji rendah, khususnya untuk interaksi. Berdasarkan keterbatasan tersebut, rekomendasi disusun sebagai berikut:

1) Bagi Pendidik dan Praktisi Pendidikan
   Direkomendasikan untuk mempertimbangkan pengintegrasian mekanika gamifikasi secara terstruktur ke dalam sintaks *Problem-Based Learning* (PBL) pada pembelajaran aljabar. Guru juga disarankan memantau keterlibatan siswa dengan gaya belajar kinestetik dalam pembelajaran ini sampai tersedia bukti empiris yang lebih kuat.
2) Bagi Peneliti Selanjutnya
   Disarankan untuk memperluas daya generalisasi temuan penelitian melalui perluasan cakupan sampel dan pelibatan populasi satuan pendidikan dengan karakteristik sosial-akademis yang lebih heterogen. Peneliti mendatang juga disarankan menggunakan desain dengan *pretest* atau kovariat (mis. Kemampuan Awal Matematika), melakukan randomisasi kelas bila memungkinkan, serta menggunakan sampel yang lebih besar agar interaksi dapat diuji dengan daya yang memadai. Selain itu, peneliti mendatang direkomendasikan untuk mengeksplorasi efek interaksi model PBL berbasis gamifikasi ini dengan konstruk kognitif maupun afektif lainnya, seperti *Adversity Quotient*, *self-efficacy*, atau Kemampuan Awal Matematika (KAM).

6. REFERENSI

Amalliyah, N., Wardono, W., & Mulyono, M. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Aljabar Siswa ditinjau dari Adversity Quotient. *Vygotsky: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, *4*(1), 1–12. http://jurnalpendidikan.unisla.ac.id/index.php/VoJ

Arends, R. I. (2014). *Learning to teach* (10th ed.). McGraw-Hill Higher Education.

Badan Standar, Kurikulum, dan A. P. (2024). *Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 032/H/KR/2024 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka*.

Badawi, A., Rochmad, & Arief Agoestanto. (2017). Analisis Kemampuan Berpikir Aljabar Dalam Matematika Pada Siswa Smp Kelas Viii. *Unnes Journal of Mathematics Education*, *5*(3), 182–189. https://doi.org/10.15294/ujme.v5i3.13100

Chynthia, E., Zahrah, R. F., & Febriani, W. D. (2024). *Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Aljabar Siswa Sekolah Dasar*. *7*(3), 559–565. https://jurnal.uns.ac.id/shes.

Darmawan, A., Nugraha, Y., & Arvy, B. R. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Media Roda Pintar Trigonometri Terhadap Prestasi Ditinjau Dari Gaya Belajar Siswa. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, *10*(3), 1308–1318.

https://doi.org/10.30605/pedagogy.v10i3.7012

Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. John Wiley & Sons.

Kieran, C. (1992). The Learning and Teaching of School Algebra. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 390–419). Macmillan.

NCTM. (2022). Literasi Matematika Menurut NCTM (National Council of Teachers of Mathematics). *UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan*. https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Principles-and-Standards/

OECD. (2022). PISA 2022 Results. *Journal Pendidikan*, 10. https://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/country-notes/malaysia-1dbe2061/

Permatasari, D. (2021). Analisis Kesulitan Siswa dalam Kegiatan Transformasional Berpikir Aljabar. *Jurnal Gantang*, *6*(1), 19–27. https://doi.org/10.31629/jg.v6i1.2523

Rahmah, A. N. (2025). *Pengaruh Model Pembelajaran Creative Responsibility Based Learning (CRBL) Berbasis Gamifikasi Terhadap Pengaruh Model Pembelajaran Creative Responsibility Based Learning (CRBL)* [Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung]. https://repository.radenintan.ac.id/id/eprint/39382

Ratinho, E., Figueiredo, M., Estêvão, D., Faísca, L., & Martins, C. (2026). Gamification on Mathematics Engagement and Motivation in Secondary School and Higher Education: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, *38*(1), 16. https://doi.org/10.1007/s10648-025-10108-1

Setyaningsih, T. D., & Abadi, A. M. (2018). Keefektifan PBL seting kolaboratif ditinjau dari prestasi belajar aljabar , kemampuan berpikir kritis , dan kecemasan siswa. *Jurnal Riset Matematika*, *5*(2), 190–200.

Sugianto, A. (2021). *Kuesioner Gaya Belajar Siswa* [Research instrumen]. https://repo-dosen.ulm.ac.id/handle/123456789/26041

Susanti, R. (2021). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Bahan Ajar Gamifikasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Ditinjau Dari Gaya Kognitif Peserta Didik [Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung]. In *pendidikan matematika*. https://repository.radenintan.ac.id/id/eprint/15574

Syawahid, M., & Putrawangsa, S. (2017). Kemampuan literasi matematika siswa SMP ditinjau dari gaya belajar. *Beta: Jurnal Tadris Matematika*, *10*(2), 222–240. https://doi.org/10.20414/betajtm.v10i2.121

Wazithah, M. A., & Nasir, N. (2025). Pengaruh Model Pbl Terhadap Kemampuan Berpikir Aljabar Siswa Kelas VIII Smpn 2 Majene. *ELIPS: Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(1), 70–79. https://doi.org/10.47650/elips.v6i1.1773