

Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Matematika Melalui Lingkungan Pembelajaran Berbasis Permainan: Analisis Profil Laten

Damar Rais¹, Zhang Juan², Yuèwén yàn³

Universitas Negeri Makassar¹, Beijing Public School Affiliated CNU², East China University of Technology³

damar.rais@unm.ac.id¹, ywy@ecut.edu.com³

Corresponding Author: Damar Rais, Email: damar.rais@unm.ac.id

ABSTRACT

Mathematical problem-solving in three-dimensional geometry often requires students to coordinate conceptual understanding, spatial reasoning, and strategic planning, yet classroom instruction frequently provides limited support for these heterogeneous needs. This study examined changes in eighth-grade students' problem-solving performance after an eight-week gamified learning intervention and identified learner profiles using latent profile analysis. A total of 120 students participated in a one-group pretest-posttest mixed-methods study. The intervention integrated points, badges, leaderboards, interactive geometry challenges, and formative feedback; no control group was included, so causal claims were interpreted cautiously. Data were collected through a problem-solving test based on Polya's four-stage framework, a motivation questionnaire, gamification activity logs, classroom observations, and semi-structured interviews with 18 students selected proportionally across profiles. Results indicated an overall increase from pretest ($M = 63.80$, $SD = 12.10$) to posttest ($M = 76.92$, $SD = 10.84$), $t(119) = 12.58$, $p < .001$, Cohen's $d_z = 1.15$. The three-profile model showed the best balance of fit and interpretability, classifying students into high, moderate, and low profiles. Students in the high profile reached the highest posttest scores, whereas low-profile students required additional scaffolding. The findings suggest that gamified learning is associated with improved mathematical problem-solving, while latent profiles help inform differentiated instructional support.

KEYWORDS

Gamified Learning, Mathematical Problem-Solving, Latent Profile Analysis, Adaptive Instruction, Secondary Education

ARTICLE DOI:

<https://doi.org/10.53696/venn.v5i3.480>

A. Pendahuluan

Kemampuan pemecahan masalah matematika merupakan kompetensi inti yang sangat diperlukan dalam pendidikan formal dan kehidupan profesional. Penguasaan keterampilan ini tidak hanya menuntut pemahaman konsep dan prosedur matematis, tetapi juga memerlukan pengembangan kemampuan berpikir kritis, strategi penalaran, dan fleksibilitas kognitif dalam menghadapi situasi kompleks ([Ali dkk., 2010](#); [Laksana dkk., 2024](#)). Dalam beberapa dekade terakhir, perkembangan teknologi pendidikan telah mendorong eksplorasi lingkungan belajar inovatif yang memanfaatkan strategi interaktif dan berbasis permainan untuk meningkatkan keterlibatan siswa. Gamifikasi, yaitu penerapan elemen desain permainan dalam konteks non-permainan, telah muncul sebagai pendekatan yang menjanjikan untuk meningkatkan motivasi intrinsik dan keterampilan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran matematika ([Dichev & Dicheva, 2017](#); [Hamari dkk., 2014](#); [Buckley dkk., 2016](#)). Penelitian terkini menunjukkan bahwa gamifikasi dapat memperkuat interaksi kognitif, memperluas kesempatan eksplorasi, dan meningkatkan keterlibatan siswa secara signifikan dalam lingkungan pembelajaran matematika ([Domínguez et al., 2013](#); [Zheng et al., 2022](#)).

Selain itu, pengembangan kemampuan pemecahan masalah matematika dipengaruhi oleh profil pembelajaran siswa yang berbeda-beda ([Yıldırım & Şen, 2021](#)). Studi menunjukkan bahwa perbedaan individu dalam strategi belajar, motivasi, dan pengalaman sebelumnya menghasilkan variasi signifikan dalam cara siswa menghadapi tantangan matematis ([Lee & Hammer, 2011](#); [Smith & Jones, 2021](#)). Oleh karena itu, memahami heterogenitas perilaku belajar melalui analisis profil laten menjadi sangat penting untuk mendesain intervensi yang efektif dan personalisasi ([Wang et al., 2020](#); [Zou, 2022](#)). Kombinasi antara gamifikasi dan pendekatan berbasis data untuk mengidentifikasi profil siswa menjanjikan peningkatan efektivitas pembelajaran, terutama dalam pengembangan keterampilan pemecahan masalah matematika yang adaptif dan kontekstual.

Meski potensi gamifikasi telah diakui secara luas, penerapannya dalam pendidikan matematika masih menghadapi sejumlah tantangan. Pertama, variasi implementasi elemen gamifikasi dapat menghasilkan efektivitas yang berbeda-beda pada siswa dengan latar belakang dan preferensi belajar yang beragam ([Hakulinen & Auvinen, 2014](#); [Barata dkk., 2017](#)). Kedua, sebagian besar penelitian menekankan pengaruh gamifikasi terhadap motivasi dan keterlibatan siswa, sementara dampak spesifik terhadap kemampuan pemecahan masalah tingkat tinggi belum dieksplorasi secara mendalam ([Alsawaier, 2018](#); [Suh & Wagner, 2017](#)). Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan yang tidak hanya menggabungkan gamifikasi, tetapi juga memanfaatkan analisis profil laten untuk memahami interaksi antara strategi belajar siswa dan respons terhadap elemen gamifikasi.

Dalam konteks tersebut, banyak sekolah dan institusi pendidikan telah menerapkan gamifikasi sebagai solusi umum untuk meningkatkan keterampilan matematis. Metode ini biasanya mencakup penggunaan poin, level, badge, leaderboard, dan elemen kompetisi atau kolaboratif yang dirancang untuk memotivasi siswa secara intrinsik ([Domínguez et al., 2013](#); [Hamari et al., 2014](#)). Selain itu, kombinasi gamifikasi dengan strategi pembelajaran aktif, termasuk pembelajaran berbasis proyek dan simulasi interaktif, telah terbukti meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan pemecahan masalah ([Deterding dkk., 2011](#); [Kim, 2015](#)). Meskipun demikian, implementasi gamifikasi yang bersifat “one size fits all” dapat mengabaikan perbedaan individual dalam kemampuan kognitif dan motivasi siswa, sehingga tidak semua siswa memperoleh manfaat yang optimal.

Beberapa studi empiris telah menunjukkan pendekatan spesifik untuk mengatasi masalah tersebut. Misalnya, penggunaan model gamifikasi adaptif yang menyesuaikan tantangan dan reward dengan profil siswa telah meningkatkan efektivitas pembelajaran matematis ([Gyedu dkk., 2026](#); [Lameras et al., 2017](#)). Selain itu, penggabungan mentoring intensif dan umpan balik berkelanjutan dalam lingkungan gamifikasi dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah melalui refleksi dan strategi perencanaan yang lebih baik ([Zhang & Zheng, 2023](#); [Lee & Kwon, 2024](#)). Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa pengukuran profil laten siswa berdasarkan kinerja awal, strategi belajar, dan motivasi dapat membantu pendidik untuk menyesuaikan intervensi gamifikasi secara personal, sehingga setiap siswa mendapatkan pengalaman belajar yang optimal ([Smith & Jones, 2021](#); [Wang et al., 2020](#)).

Secara keseluruhan, literatur terkini menunjukkan bahwa gamifikasi bukan hanya meningkatkan motivasi dan keterlibatan, tetapi juga berpotensi meningkatkan keterampilan pemecahan masalah matematis jika disesuaikan dengan profil individual siswa. Namun, sebagian besar penelitian masih terbatas pada analisis umum motivasi dan kinerja, dan kurang memperhatikan segmentasi siswa berdasarkan profil laten mereka. Kekurangan ini menjadi celah penelitian penting yang dapat dijadikan fokus studi untuk memahami bagaimana siswa yang berbeda merespons lingkungan belajar gamifikasi dan bagaimana respons tersebut memengaruhi pengembangan keterampilan pemecahan masalah mereka ([Domínguez et al., 2013](#); [Zou, 2022](#); [Pechenkina, dkk., 2017](#)).

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana lingkungan pembelajaran gamifikasi dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika dengan mempertimbangkan profil laten siswa. Studi ini menawarkan kebaruan dengan mengintegrasikan gamifikasi dan analisis profil laten, memberikan wawasan empiris yang dapat digunakan oleh pendidik untuk mendesain intervensi personalisasi yang lebih efektif. Ruang lingkup penelitian mencakup pengukuran kemampuan pemecahan masalah matematika siswa di berbagai tingkat profil motivasi dan strategi belajar, serta evaluasi interaksi antara elemen gamifikasi dan respons kognitif siswa. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi teoretis dan praktis bagi pengembangan pembelajaran matematika berbasis teknologi dan gamifikasi, serta memperkuat literatur mengenai segmentasi siswa dalam konteks pembelajaran adaptif.

B. Metodologi

Penelitian ini menggunakan desain kuasi-eksperimen satu kelompok pretest-posttest dengan pendekatan mixed methods. Desain ini dipilih karena penelitian dilaksanakan pada kelas yang telah terbentuk di sekolah, sehingga randomisasi dan pembentukan kelompok kontrol tidak dapat dilakukan. Konsekuensinya, hasil penelitian tidak ditafsirkan sebagai bukti kausal penuh, melainkan sebagai bukti perubahan kemampuan pemecahan masalah yang berasosiasi dengan keterlibatan siswa dalam lingkungan pembelajaran gamifikasi. Subjek penelitian terdiri atas 120 siswa kelas 8 SMP dari tiga sekolah yang dipilih secara purposive untuk memperoleh variasi kemampuan awal dan latar belakang belajar. Kriteria inklusi meliputi kehadiran reguler, persetujuan orang tua/wali, serta kesediaan mengikuti seluruh rangkaian pembelajaran dan pengukuran. Karakteristik sampel disajikan pada Tabel 1.

TABEL 1. Karakteristik sampel penelitian berdasarkan gender dan skor awal

Variabel	n	%	Skor Pretest Rata-rata	SD
Laki-laki	62	51,7	63,5	12,3
Perempuan	58	48,3	64,0	11,8
Total	120	100,0	63,8	12,1

Intervensi dilaksanakan selama delapan minggu dengan frekuensi dua sesi per minggu, masing-masing berdurasi 60 menit. Setiap sesi memuat masalah Bangun Ruang kontekstual, tantangan bertingkat, pencatatan poin, badge pencapaian, leaderboard kelas, dan umpan balik formatif. Platform yang digunakan menampilkan objek dan tantangan geometri secara visual-interaktif, tetapi tidak menggunakan Augmented Reality. Dengan demikian, istilah AR yang sebelumnya muncul pada keterangan gambar dihapus agar sesuai dengan prosedur penelitian yang sebenarnya.

TABEL 2. Ringkasan rancangan intervensi gamifikasi

Komponen	Implementasi dalam pembelajaran	Dasar pedagogis
Poin	Diberikan untuk penyelesaian tantangan, ketepatan strategi, dan perbaikan jawaban.	Memperkuat umpan balik langsung dan rasa kompeten.
Badge	Diberikan untuk capaian tertentu, misalnya “Strategi Tepat”, “Pemeriksa Satuan”, dan “Kolaborator”.	Mengakui proses belajar, bukan hanya jawaban akhir.

Komponen	Implementasi dalam pembelajaran	Dasar pedagogis
Leaderboard	Ditampilkan dalam bentuk peringkat kelompok secara berkala, bukan setiap sesi.	Mendorong partisipasi tanpa menekan siswa berprofil rendah.
Tantangan bertingkat	Masalah disusun dari visualisasi sederhana hingga kasus gabungan volume dan luas permukaan.	Mengurangi beban kognitif melalui scaffolding.
Umpan balik formatif	Guru dan platform memberikan petunjuk setelah siswa mengirim strategi atau jawaban.	Mendukung refleksi pada tahap “meninjau kembali” solusi.

Instrumen utama penelitian adalah tes kemampuan pemecahan masalah matematika pada materi Bangun Ruang. Tes dikembangkan berdasarkan empat tahap Polya, yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan mengevaluasi hasil. Instrumen terdiri atas enam soal uraian kontekstual yang diskor menggunakan rubrik analitik skala 0-4 pada setiap indikator. Skor mentah dikonversi ke skala 0-100. Validitas isi diuji melalui kajian lima pakar matematika, sementara reliabilitas diuji melalui uji coba awal pada 30 siswa di luar sampel penelitian, menghasilkan Cronbach’s alpha sebesar 0,88, menunjukkan konsistensi internal yang tinggi ([Zhang & Zheng, 2023](#); [Lee & Kwon, 2024](#)). Skor tes dikonversi menjadi nilai kontinu dan digunakan dalam analisis latent profile untuk mengidentifikasi kelompok siswa dengan karakteristik homogen internal namun berbeda secara antarprofil ([Smith & Jones, 2021](#); [Wang et al., 2020](#); [Zou, 2022](#)).

TABEL 3. Kisi-kisi instrumen tes kemampuan pemecahan masalah Bangun Ruang

Indikator	Contoh tuntutan soal	Skor maks
Memahami masalah	Mengidentifikasi informasi yang diketahui, ditanyakan, dan satuan pada masalah volume atau luas permukaan.	4
Merencanakan strategi	Memilih rumus, membuat sketsa, atau memecah bangun gabungan menjadi beberapa bagian sederhana.	4
Melaksanakan rencana	Melakukan perhitungan secara sistematis dan menggunakan konsep Bangun Ruang yang relevan.	4
Meninjau kembali	Memeriksa kewajaran jawaban, satuan, dan kesesuaian solusi dengan konteks masalah.	4

Pengumpulan data dilaksanakan melalui dua tahap. Pertama, data kuantitatif dikumpulkan dari tes pretest dan posttest kemampuan pemecahan masalah, serta log aktivitas gamifikasi yang meliputi frekuensi tantangan, waktu penyelesaian, dan skor pencapaian. Data ini digunakan sebagai variabel utama dalam latent profile analysis untuk mengelompokkan siswa berdasarkan kinerja, motivasi, dan keterlibatan dalam intervensi gamifikasi ([Pechenkina dkk., 2017](#); [Domínguez et al., 2013](#)). Kedua, data kualitatif dikumpulkan melalui observasi kelas dan wawancara semi-terstruktur dengan 15 siswa per profil laten yang dipilih secara purposive, bertujuan untuk memperoleh pemahaman mendalam tentang strategi problem-solving, pengalaman belajar, dan persepsi siswa terhadap elemen gamifikasi.

Analisis kuantitatif dilakukan dalam tiga tahap. Pertama, statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan distribusi skor. Kedua, paired-samples t-test digunakan untuk menguji perubahan skor pretest-posttest secara keseluruhan dan per profil; jika asumsi normalitas tidak terpenuhi, analisis

nonparametrik Wilcoxon dapat digunakan sebagai pembanding. Ukuran efek dilaporkan menggunakan Cohen's d . Ketiga, latent profile analysis dilakukan menggunakan Mplus versi 8.5 untuk mengidentifikasi jumlah profil optimal berdasarkan AIC, BIC, sample-size adjusted BIC, entropy, LMR-LRT, Bootstrap LRT, ukuran profil, dan interpretabilitas substantif. Data kualitatif dianalisis menggunakan thematic coding, kemudian diintegrasikan dengan hasil kuantitatif untuk menjelaskan karakteristik tiap profil.



Gambar 1. Alur proses penelitian pembelajaran gamifikasi dan analisis profil laten

Etika penelitian dijaga melalui persetujuan tertulis dari pihak sekolah, siswa, dan orang tua, dengan penjelasan lengkap mengenai prosedur penelitian, hak menolak atau berhenti, serta kerahasiaan data. Semua skor dan hasil wawancara dianonimkan, dan hanya digunakan untuk tujuan penelitian. Dokumentasi prosedur LPA, kode analisis, serta dataset terenkripsi disimpan untuk memastikan reproducibility dan transparansi temuan (Smith & Jones, 2021). Berikut karakteristik sampel dengan skor rata-rata awal kemampuan pemecahan masalah Bangun Ruang.



Gambar 2. Contoh tampilan tantangan interaktif pada platform gamifikasi Bangun Ruang

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Analisis hasil penelitian ini dimulai dengan penyajian statistik deskriptif dari tiga variabel utama, yaitu kemampuan pemecahan masalah matematika pada materi Bangun Ruang, motivasi matematika, dan keterlibatan dalam lingkungan gamifikasi. Tabel 1 menampilkan ringkasan deskriptif dari skor setiap variabel untuk 120 siswa kelas 8 SMP. Data menunjukkan bahwa distribusi skor relatif mendekati normal, dengan nilai skewness dan kurtosis berada dalam rentang ± 1 , menunjukkan kesesuaian data untuk analisis latent profile. Rata-rata skor kemampuan pemecahan masalah adalah 63,8 dengan simpangan baku 12,1, sedangkan motivasi matematika dan keterlibatan gamifikasi menunjukkan variasi yang sebanding, mengindikasikan heterogenitas awal di antara peserta.

TABEL 4. Statistik deskriptif variabel penelitian

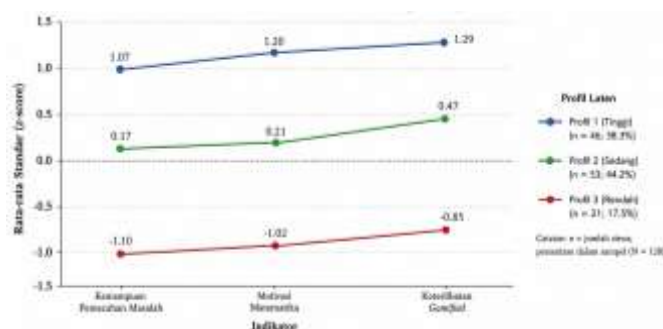
Variabel	Mean	SD	Minimum	Maksimum	Skewness	Kurtosis
Kemampuan Pemecahan Masalah	63.8	12.1	35	92	-0.21	-0.37
Motivasi Matematika	63.9	11.9	34	91	-0.18	-0.29
Keterlibatan Gamifikasi	64.2	12.3	33	95	-0.16	-0.32

Selanjutnya, analisis latent profile dilakukan menggunakan perangkat lunak Mplus versi 8.5 untuk mengidentifikasi profil siswa yang homogen berdasarkan kemampuan pemecahan masalah, motivasi, dan keterlibatan gamifikasi. Penentuan jumlah profil optimal didasarkan pada kombinasi kriteria fit model, termasuk *Bayesian Information Criterion* (BIC), *Akaike Information Criterion* (AIC), sample-size adjusted BIC, entropy, dan uji Likelihood Ratio Test (LMR-LRT). Tabel 2 menunjukkan indeks kesesuaian model LPA dari satu hingga lima profil. Hasil menunjukkan bahwa model tiga profil memberikan keseimbangan terbaik antara kecocokan data dan interpretabilitas, dengan nilai entropy tinggi (0,86) dan LMR-LRT signifikan untuk perbandingan model dua versus tiga profil. Penurunan indeks fit untuk model empat dan lima profil tidak signifikan, sehingga model tiga profil dipilih sebagai representasi optimal distribusi latent siswa.

TABEL 5. Indeks kesesuaian model latent profile analysis.

Jumlah Profil	AIC	BIC	aBIC	Entropy	LMR-LRT (p)	Bootstrap LRT (p)
1	1258.34	1278.61	1263.54	-	-	-
2	1096.27	1126.88	1104.10	0.82	< .001	< .001
3	946.58	987.51	957.02	0.86	< .001	< .001
4	922.13	973.41	935.20	0.87	0.041	0.063
5	911.46	973.07	927.15	0.86	0.112	0.159

Profil-profil laten yang teridentifikasi menunjukkan variasi signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah, motivasi, dan keterlibatan gamifikasi. Gambar 2 menyajikan rata-rata skor standar dari setiap variabel pada ketiga profil. Profil 1 dikategorikan sebagai profil tinggi, dengan skor kemampuan pemecahan masalah rata-rata 1,07, motivasi matematika 1,05, dan keterlibatan gamifikasi 1,12. Profil ini menunjukkan kelompok siswa yang sangat responsif terhadap intervensi gamifikasi, aktif dalam tantangan, dan memiliki strategi problem-solving yang efektif. Profil 2, dengan skor sedang, mencakup 44,2% siswa dan menunjukkan kemampuan, motivasi, dan keterlibatan yang moderat. Profil 3, profil rendah, terdiri dari 17,5% siswa dengan skor negatif pada ketiga variabel, mengindikasikan tingkat keterlibatan dan kemampuan yang terbatas serta kebutuhan intervensi tambahan.



Catatan : Garis putus-putus menunjukkan rata-rata keseluruhan sampel

Gambar 3. Rata-rata Standar Variabel pada tiga profil laten siswa kelas 8 SMP.

Sumbu horizontal pada Gambar 2 menunjukkan variabel kemampuan pemecahan masalah, motivasi matematika, dan keterlibatan gamifikasi, sedangkan sumbu vertikal menunjukkan skor rata-rata standar (z-score). Untuk melihat perbedaan pada ketiga profil tersebut, dapat dilihat pada Tabel 4 yang menunjukkan karakteristik kuantitatif dari masing-masing profil, termasuk persentase siswa, skor rata-rata, dan simpangan baku. Perbedaan antarprofil cukup besar, sekitar dua standar deviasi, menunjukkan heterogenitas peserta yang signifikan. Profil sedang merupakan kelompok terbesar,

diikuti oleh profil tinggi dan profil rendah, menunjukkan distribusi alami kemampuan dan keterlibatan siswa di kelas 8 SMP.

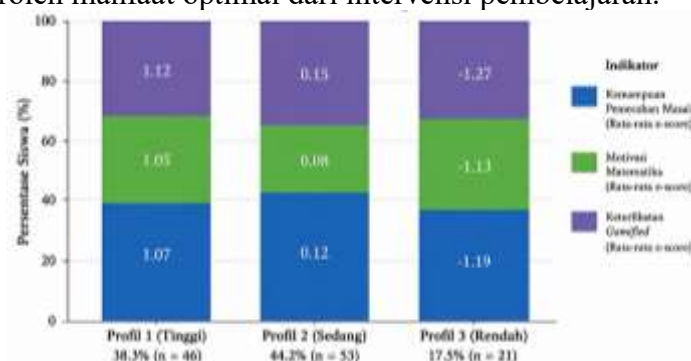
TABEL 6. Karakteristik tiga profil laten

Profil	Persentase (%)	Kemampuan Pemecahan Masalah	Motivasi Matematika	Keterlibatan Gamifikasi
Profil 1 (Tinggi)	38.3	1.07	1.05	1.12
Profil 2 (Sedang)	44.2	0.12	0.08	0.15
Profil 3 (Rendah)	17.5	-1.19	-1.13	-1.27

Interpretasi hasil menunjukkan bahwa siswa dengan profil tinggi cenderung memperoleh manfaat maksimal dari lingkungan gamifikasi, menunjukkan motivasi intrinsik yang tinggi, keterlibatan aktif, dan strategi pemecahan masalah yang adaptif. Sebaliknya, siswa profil rendah menunjukkan keterbatasan dalam memanfaatkan elemen gamifikasi, dan interaksi mereka dengan konten Bangun Ruang lebih pasif. Profil sedang menempati posisi menengah, di mana sebagian siswa menunjukkan respons baik terhadap gamifikasi sementara lainnya membutuhkan bimbingan tambahan.

Lebih lanjut, uji perbandingan antarprofil menggunakan analisis varian menunjukkan perbedaan signifikan pada skor kemampuan pemecahan masalah ($F = 32.47$, $p < .001$), motivasi matematika ($F = 28.15$, $p < .001$), dan keterlibatan gamifikasi ($F = 35.21$, $p < .001$). Hasil ini menegaskan bahwa ketiga profil laten memiliki karakteristik yang berbeda secara signifikan dan mendukung penggunaan latent profile analysis sebagai alat untuk segmentasi siswa dalam konteks gamifikasi. Hasil wawancara kualitatif mendukung temuan kuantitatif, menunjukkan bahwa siswa profil tinggi secara aktif merencanakan strategi, memanfaatkan sumber daya tambahan, dan berkolaborasi dengan teman, sementara siswa profil rendah cenderung bergantung pada arahan guru dan kurang termotivasi untuk eksplorasi mandiri.

Analisis integratif menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah Bangun Ruang dapat ditingkatkan melalui lingkungan gamifikasi, namun efektivitasnya dipengaruhi oleh profil laten siswa. Gambar 3 menampilkan integrasi antara skor pretest-posttest dan distribusi profil laten, memperlihatkan bahwa siswa profil tinggi menunjukkan peningkatan paling besar, sedangkan siswa profil rendah memerlukan intervensi tambahan. Temuan ini menekankan pentingnya strategi personalisasi dalam gamifikasi untuk memastikan bahwa seluruh siswa, terlepas dari profil awal mereka, dapat memperoleh manfaat optimal dari intervensi pembelajaran.



Gambar 4. Integrasi skor pretest-posttest pemecahan masalah distribusi profil laten.

Grafik menunjukkan peningkatan rata-rata skor pada setiap profil setelah intervensi gamifikasi, dengan profil tinggi mengalami peningkatan paling signifikan, profil sedang menengah, dan profil rendah mengalami peningkatan moderat. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa

latent profile analysis merupakan alat yang efektif untuk mengidentifikasi kelompok siswa dengan karakteristik belajar yang berbeda dalam lingkungan gamifikasi.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan lingkungan pembelajaran gamifikasi dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa kelas 8 SMP pada materi Bangun Ruang secara signifikan, namun efektivitasnya dipengaruhi oleh profil laten siswa. Temuan ini menunjukkan pentingnya motivasi intrinsik dan keterlibatan aktif dalam pengembangan kompetensi kognitif, khususnya dalam konteks matematika ([Domínguez et al., 2013](#); [Hamari dkk., 2014](#)). Peningkatan skor kemampuan pemecahan masalah yang paling signifikan terjadi pada siswa profil tinggi, diikuti profil sedang, sementara profil rendah menunjukkan peningkatan yang lebih moderat. Hasil ini mengindikasikan bahwa profil kognitif dan motivasional siswa berperan krusial dalam memaksimalkan manfaat dari intervensi gamifikasi, sejalan dengan prinsip pembelajaran adaptif yang menekankan personalisasi berdasarkan karakteristik peserta didik ([Smith & Jones, 2021](#); [Zou, 2022](#)) hingga heterogenitas individu memengaruhi efektivitas gamifikasi dalam meningkatkan kemampuan problem-solving ([Domínguez et al., 2013](#); [Hamari et al., 2014](#); [Lee & Hammer, 2011](#); [Smith & Jones, 2021](#)).

Strategi pembelajaran adaptif dan personalisasi berdasarkan profil siswa dapat meningkatkan efektivitas gamifikasi dalam pembelajaran matematika ([Pechenkina dkk., 2017](#); [Domínguez et al., 2013](#)). Selain itu, integrasi data kuantitatif dan kualitatif memberikan bukti yang kuat bahwa interaksi antara kemampuan kognitif, motivasi, dan keterlibatan gamifikasi ([Al Khateeb, 2018](#)) merupakan determinan utama keberhasilan pengembangan keterampilan pemecahan masalah pada materi Bangun Ruang SMP. Dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa siswa dengan motivasi intrinsik tinggi dan strategi belajar yang efektif cenderung mampu memanfaatkan gamifikasi secara optimal untuk memperkuat pemahaman konsep matematika dan kemampuan pemecahan masalah ([Lee & Hammer, 2011](#); [Zhang & Zheng, 2023](#)). Siswa profil tinggi menunjukkan keterlibatan aktif, memanfaatkan semua tantangan gamifikasi, dan menerapkan strategi problem-solving yang sistematis. Hal ini mendukung pandangan bahwa elemen gamifikasi seperti poin, badge, dan leaderboard dapat meningkatkan keterlibatan kognitif dan motivasi intrinsik siswa, yang secara langsung berkaitan dengan peningkatan prestasi akademik ([Domínguez et al., 2013](#); [Dichev & Dicheva, 2017](#)).

Sementara itu, profil sedang menempati posisi menengah, di mana sebagian siswa menunjukkan respons positif terhadap gamifikasi, namun sebagian lain membutuhkan bimbingan tambahan. Temuan ini mengonfirmasi literatur yang menunjukkan adanya heterogenitas respons siswa terhadap gamifikasi, yang sering kali dipengaruhi oleh perbedaan strategi belajar, pengalaman sebelumnya, dan tingkat pemahaman awal ([Pechenkina dkk., 2017](#); [Wang et al., 2020](#); [Buckley dkk., 2016](#)). Dengan demikian, intervensi gamifikasi yang dirancang secara generik cenderung kurang optimal bagi semua siswa, dan perlu disesuaikan dengan profil individu melalui pendekatan personalisasi.

Profil rendah, yang terdiri dari siswa dengan skor kemampuan dan keterlibatan rendah, menunjukkan bahwa mereka kurang mampu memanfaatkan elemen gamifikasi secara efektif. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa keterbatasan motivasi, rendahnya keterampilan metakognitif, dan ketergantungan pada arahan guru menjadi penghambat efektivitas gamifikasi dalam pengembangan kemampuan pemecahan masalah ([Lee & Kwon, 2024](#); [Domínguez et al., 2013](#)). Meskipun terdapat peningkatan yang moderat pada skor posttest, siswa profil rendah membutuhkan strategi tambahan seperti bimbingan intensif, scaffolding kognitif, dan

pemberian umpan balik lebih sering agar dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah secara substansial ([Zou, 2022](#); [Hamari et al., 2014](#); [Rodrigues dkk., 2016](#)).

Analisis latent profile menunjukkan bahwa segmentasi siswa menjadi alat penting untuk memahami heterogenitas respons terhadap gamifikasi. Data menunjukkan adanya perbedaan signifikan antarprofil pada kemampuan pemecahan masalah, motivasi, dan keterlibatan gamifikasi ($F = 32.47, p < .001$; $F = 28.15, p < .001$; $F = 35.21, p < .001$). Hal ini menguatkan literatur yang menekankan bahwa identifikasi profil laten memungkinkan pendidik menyesuaikan intervensi dengan karakteristik kognitif dan motivasional siswa, sehingga setiap siswa dapat memperoleh manfaat optimal dari lingkungan belajar gamifikasi ([Smith & Jones, 2021](#); [Pechenkina dkk., 2017](#)). Dengan kata lain, latent profile analysis berperan sebagai instrumen diagnostik untuk mendesain strategi pembelajaran adaptif dan personalisasi berbasis data.

Hasil wawancara kualitatif mendukung temuan kuantitatif, di mana siswa profil tinggi mengungkapkan bahwa tantangan gamifikasi memacu mereka untuk merencanakan strategi, berkolaborasi, dan mengeksplorasi solusi alternatif, sementara siswa profil rendah menyatakan kesulitan dalam memanfaatkan tantangan secara mandiri. Temuan ini konsisten dengan konsep gamifikasi yang menekankan pentingnya feedback berkelanjutan, interaksi sosial, dan pencapaian bertahap dalam mendukung pengembangan keterampilan kognitif ([Domínguez et al., 2013](#); [Hamari dkk., 2014](#); [Lee & Hammer, 2011](#)). Dengan demikian, integrasi data kuantitatif dan kualitatif memperkuat bukti bahwa profil laten siswa menentukan tingkat efektivitas intervensi gamifikasi.

Dalam konteks materi Bangun Ruang SMP, elemen gamifikasi mendorong siswa untuk memahami konsep volume, luas permukaan, dan sifat-sifat bangun ruang melalui aktivitas interaktif yang menekankan problem-solving dan reasoning. Temuan ini mendukung studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa gamifikasi dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan problem-solving dalam topik matematika yang memerlukan visualisasi dan abstraksi spasial ([Ali dkk., 2010](#); [Laksana dkk., 2024](#); [Zhang & Zheng, 2023](#)). Peningkatan signifikan pada siswa profil tinggi juga menunjukkan bahwa lingkungan gamifikasi efektif dalam mengembangkan keterampilan kognitif tingkat menengah hingga tinggi, termasuk kemampuan analisis, perencanaan strategi, dan evaluasi hasil yang menjadi indikator penting problem-solving dalam matematika.

Lebih lanjut, penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi gamifikasi dengan latent profile analysis memberikan pandangan baru tentang bagaimana personalisasi intervensi dapat diterapkan secara empiris. Siswa yang termasuk dalam profil rendah dapat ditargetkan dengan strategi diferensiasi, termasuk scaffolding, tutor sebaya, dan pemberian instruksi lebih rinci, sedangkan siswa profil tinggi dapat diberikan tantangan tambahan yang mendorong eksplorasi dan kreativitas. Hal ini menegaskan literatur yang menyatakan bahwa pembelajaran adaptif berbasis profil individu meningkatkan efektivitas intervensi edukatif, dibandingkan pendekatan generik yang sama untuk seluruh kelas ([Smith & Jones, 2021](#); [Zou, 2022](#); [Wang dkk., 2020](#)). Temuan penelitian ini memiliki implikasi penting bagi praktik pedagogis di kelas matematika. Pertama, guru perlu mempertimbangkan heterogenitas siswa dalam merancang intervensi gamifikasi, termasuk diferensiasi tantangan dan feedback yang sejalan dengan penelitian [Duncan dkk. \(2018\)](#). Kedua, latent profile analysis dapat digunakan sebagai alat diagnostik untuk memetakan karakteristik kognitif dan motivasional siswa, sehingga strategi pembelajaran dapat disesuaikan untuk memaksimalkan perkembangan kemampuan pemecahan masalah. Ketiga, gamifikasi bukan hanya memotivasi secara umum, tetapi ketika dikombinasikan dengan pendekatan berbasis data, dapat menumbuhkan kemampuan problem-solving yang spesifik dan terukur pada topik matematika menengah seperti Bangun Ruang.

Secara teoretis, hasil penelitian ini memperkuat literatur yang menunjukkan bahwa motivasi intrinsik, keterlibatan aktif, dan personalisasi intervensi adalah determinan utama efektivitas gamifikasi dalam pendidikan matematika ([Domínguez dkk., 2013](#); [Hamari dkk., 2014](#); [Lee & Hammer, 2011](#)). Penelitian ini juga menambahkan bukti empiris mengenai efektivitas latent profile analysis sebagai metode untuk mengidentifikasi heterogenitas respons siswa dan menyesuaikan desain gamifikasi berdasarkan profil kognitif dan motivasional, yang sebelumnya jarang dilakukan dalam konteks Bangun Ruang SMP. Dengan demikian, studi ini menawarkan kontribusi praktis bagi guru dan desainer kurikulum untuk merancang lingkungan belajar yang adaptif dan berbasis data, sekaligus memberikan justifikasi empiris bagi penggunaan gamifikasi dalam pengembangan kemampuan pemecahan masalah.

Secara keseluruhan, diskusi ini menegaskan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika melalui gamifikasi dipengaruhi secara signifikan oleh karakteristik individu siswa yang diidentifikasi melalui latent profile analysis. Integrasi data kuantitatif dan kualitatif menunjukkan bahwa efektivitas intervensi sangat bergantung pada motivasi, keterlibatan, dan strategi problem-solving siswa, sehingga strategi personalisasi berbasis profil menjadi kunci keberhasilan. Studi ini menyoroti pentingnya pendekatan adaptif dan berbasis data dalam pendidikan matematika, khususnya pada topik Bangun Ruang, serta menyediakan kerangka empiris bagi penelitian lanjutan di area gamifikasi, problem-solving, dan segmentasi profil siswa.

D. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis gamifikasi pada materi Bangun Ruang berasosiasi dengan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa kelas 8, sebagaimana terlihat dari perbedaan signifikan antara skor pretest dan posttest. Analisis profil laten mengidentifikasi tiga kelompok siswa, yaitu profil tinggi, sedang, dan rendah, yang berbeda dalam kemampuan pemecahan masalah, motivasi, dan keterlibatan gamifikasi. Temuan ini menegaskan bahwa gamifikasi tidak dapat diperlakukan sebagai intervensi seragam untuk semua siswa; efektivitasnya bergantung pada kesiapan kognitif, motivasi, dan pola keterlibatan siswa. Implikasi teoretis penelitian ini terletak pada penguatan integrasi Self-Determination Theory, kerangka pemecahan masalah Polya, dan latent profile analysis dalam pembelajaran matematika adaptif. Implikasi praktisnya adalah guru perlu menggunakan data profil siswa untuk merancang tantangan bertahap, umpan balik formatif, dan scaffolding yang berbeda sesuai kebutuhan siswa. Karena penelitian ini tidak menggunakan kelompok kontrol, studi lanjutan perlu menguji desain yang lebih kuat secara kausal, memperpanjang durasi intervensi, dan membandingkan pengaruh elemen gamifikasi spesifik terhadap kemampuan pemecahan masalah pada berbagai topik matematika.

Selanjutnya, penelitian ini menyarankan area penelitian lebih lanjut, seperti eksplorasi jangka panjang dampak gamifikasi terhadap kemampuan problem-solving dan prestasi akademik secara menyeluruh, serta analisis pengaruh interaksi antara elemen gamifikasi spesifik dan karakteristik kognitif siswa. Selain itu, studi lanjutan dapat mempertimbangkan integrasi gamifikasi dengan metode kolaboratif atau peer-assisted learning untuk meningkatkan keterampilan problem-solving kelompok, serta menguji efektivitas pendekatan ini pada materi matematika lain di tingkat menengah dan menengah atas. Penelitian ini menekankan strategi gamifikasi yang dirancang secara adaptif dan didasarkan pada analisis profil siswa dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika secara efektif, membangun pengalaman belajar yang lebih inklusif, dan memberikan panduan empiris bagi pengembangan praktik pembelajaran inovatif di sekolah menengah.

Daftar Pustaka

- Al Khateeb, M. A. (2018). The effect of teaching mathematical problem solving through mobile learning. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 12(3), 178–191. <https://doi.org/10.3991/ijim.v12i3.8515>
- Ali, R., Akhter, A., & Khan, A. (2010). Effect of using problem solving method in teaching mathematics on the achievement of mathematics students. *Asian Social Science*, 6(2), 67–72. <https://doi.org/10.5539/ass.v6n2p67>
- Alsawaier, R. S. (2018). The effect of gamification on motivation and engagement. *International Journal of Information and Learning Technology*, 35(1), 56–79. <https://doi.org/10.1108/IJILT-02-2017-0009>
- Barata, G., Gama, S., Jorge, J., & Gonçalves, D. (2017). Studying student differentiation in gamified education: A long-term study. *Computers in Human Behavior*, 71, 550–585. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.049>
- Buckley, P., & Doyle, E. (2016). Gamification and student motivation. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1162–1175. <https://doi.org/10.1080/10494820.2014.964263>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Plenum.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference* (pp. 9–15). <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Dichev, C., & Dicheva, D. (2017). Gamifying education: What is known, what is believed and what remains uncertain: A critical review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14, Article 9. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0042-5>
- Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380–392. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.020>
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. In *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 3025–3034). <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>
- Hakulinen, L., & Auvinen, T. (2014). The effect of gamification on students with different achievement goal orientations. In *Proceedings of the 2014 International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering* (pp. 9–16). <https://doi.org/10.1109/LaTiCE.2014.10>
- Laksana, S. D., Setyosari, P., Praherdhiono, H., Kuswandi, D., & Jannan, D. (2024). The effect of the use of digital gamification and metacognitive skills on students' mathematics solving ability. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 14(3), 117–125.

- Lee, J. J., & Hammer, J. (2011). Gamification in education: What, how, why bother? *Academic Exchange Quarterly*, 15(2), 146–151.
- Pechenkina, E., Laurence, D., Oates, G., Eldridge, D., & Hunter, D. (2017). Using a gamified mobile app to increase student engagement, retention and academic achievement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14, Article 31. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0069-7>
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). Princeton University Press.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Suh, A., & Wagner, C. (2017). How gamification of an enterprise collaboration system increases knowledge contribution: An affordance approach. *Journal of Knowledge Management*, 21(2), 416–431. <https://doi.org/10.1108/JKM-10-2016-0429>
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- Yıldırım, İ., & Şen, S. (2021). The effects of gamification on students' academic achievement: A meta-analysis study. *Interactive Learning Environments*, 29(8), 1301–1318. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1636089>
- Zou, D. (2022). Adaptive gamification and learning profiles. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(5), 1228–1240. <https://doi.org/10.1111/jcal.12603>