E-ISSN: 2579-9258
P-ISSN: 2614-3038

Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika
Volume 10, Nomor 03, Agustus-November 2026, pp. 2115- 2124

Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbasis *Flipped Classroom* terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas X SMA Negeri 3 Salatiga

Wardatul Jannah[1]✉, Kriswandani[2], Asny Eka Indriastuti[3]

[1, 2] Pendidikan Profesi Guru, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Kristen Satya Wacana, Jl. Diponegoro No. 52-60, Salatiga, Sidorejo, Salatiga, Jawa Tengah, Indonesia
[3] Guru Matematika, SMA N 3 Salatiga, Jl. Kartini No. 34, Salatiga, Kec. Sidorejo, Kota Salatiga, Jawa Tengah, Indonesia
wardatuljannahputri31@gmail.com

Abstract

Low mathematics learning outcomes are often associated with teacher-centered instruction and the limited face-to-face time available for problem solving. Flipped Classroom-based Problem-Based Learning (PBL) moves the delivery of basic concepts outside the classroom so that class time can be used for problem solving. This study aims to examine the effect of Flipped Classroom-based PBL on the mathematics learning outcomes of Grade X students at SMA Negeri 3 Salatiga. This quantitative study used a pre-experimental One-Group Pretest-Posttest Design. The sample consisted of 35 students of class X-6, selected from the Grade X population using simple random sampling. Data were collected using essay tests and were analyzed using descriptive statistics, the Shapiro-Wilk normality test, and the Wilcoxon Signed-Rank Test. The mean score increased from 41.43 (pretest) to 66.51 (posttest). Both datasets were not normally distributed ($p = 0.035$ and $p = 0.008$), so the Wilcoxon Signed-Rank Test was used; it yielded $Z = -4.882$ and $p < 0.001$, with 31 of 35 students improving. The larger posttest standard deviation (26.315 versus 17.606) and the three students whose scores decreased show that the effect was not uniform, which is related to differences in students' readiness for independent pre-class learning. In conclusion, Flipped Classroom-based PBL had a significant effect on the mathematics learning outcomes of Grade X students. Teachers are advised to combine pre-class videos and short quizzes with special monitoring of students who struggle to prepare independently.

Keywords: Problem-Based Learning; Flipped Classroom; Mathematics Learning Outcomes; Wilcoxon Test; Non-Parametric

Abstrak

Rendahnya hasil belajar matematika sering dikaitkan dengan pembelajaran yang berpusat pada guru dan terbatasnya waktu tatap muka untuk pemecahan masalah. Model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis Flipped Classroom memindahkan penyampaian konsep dasar ke luar kelas sehingga waktu kelas dapat digunakan untuk pemecahan masalah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penerapan model PBL berbasis Flipped Classroom terhadap hasil belajar matematika siswa kelas X SMA Negeri 3 Salatiga. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif pra-eksperimen dengan One-Group Pretest-Posttest Design. Sampel berjumlah 35 siswa kelas X-6 yang dipilih dari populasi siswa kelas X dengan teknik simple random sampling. Data dikumpulkan dengan tes uraian, kemudian dianalisis menggunakan statistik deskriptif, uji normalitas Shapiro-Wilk, dan Uji Wilcoxon Signed-Rank. Rata-rata nilai meningkat dari 41,43 (pretest) menjadi 66,51 (posttest). Data pretest dan posttest tidak berdistribusi normal (sign. 0,035 dan 0,008; keduanya < 0,05), sehingga digunakan Uji Wilcoxon Signed-Rank dengan hasil $Z = -4{,}882$ dan sign. < 0,001; sebanyak 31 dari 35 siswa mengalami peningkatan. Standar deviasi posttest yang lebih besar (26,315 dibandingkan 17,606) dan tiga siswa yang nilainya menurun menunjukkan bahwa dampak pembelajaran belum merata, yang berkaitan dengan perbedaan kesiapan belajar mandiri siswa pada tahap pra-kelas. Simpulannya, model PBL berbasis Flipped Classroom berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar matematika siswa kelas X. Guru disarankan memadukan video pra-kelas dan kuis singkat dengan pemantauan khusus bagi siswa yang kesulitan mempersiapkan diri secara mandiri.

Kata kunci: *Problem Based Learning*, Flipped Classroom, Hasil Belajar Matematika, Uji Wilcoxon, Non-Parametrik

Copyright (c) 2026 Wardatul Jannah, Kriswandani, Asny Eka Indriastuti

✉ Corresponding author: Wardatul Jannah
Email Address: wardatuljannahputri31@gmail.com (Jl. Diponegoro Sidorejo, Salatiga, Jawa Tengah, Indonesia)
Received 10 October 2026, Accepted 07 November 2026, Published 10 November 2026
DoI: https://doi.org/10.31004/cendekia.v10i3.5595

PENDAHULUAN

Pemahaman matematika jenjang menengah membentuk kemampuan nalar logis dan pola pikir sistematis siswa secara efektif. Namun, berbagai temuan di lapangan masih menunjukkan rendahnya

capaian belajar matematika siswa di berbagai tingkatan sekolah di Indonesia. Pendekatan pembelajaran yang masih didominasi oleh guru menjadi penyebab utama minimnya capaian belajar tersebut (Zainal, 2022). Situasi pembelajaran yang pasif ini menghambat perkembangan kecakapan siswa dalam menyelesaikan masalah, padahal keterampilan tersebut menjadi salah satu kompetensi utama dalam pendidikan matematika abad ke-21 (Ulfa et al., 2022). Permasalahan tersebut terkonfirmasi secara nyata pada siswa kelas X-6 SMA Negeri 3 Salatiga. Hasil pengukuran awal (*pretest*) pada kelas tersebut menunjukkan nilai rata-rata hasil belajar matematika hanya sebesar 41,43 (SD = 17,606). Capaian awal yang belum optimal ini menjadi pemicu utama yang menegaskan perlunya perbaikan strategi pembelajaran di kelas.

Rendahnya capaian *pretest* tersebut dipicu oleh keterbatasan alokasi waktu tatap muka di kelas, yang sering kali habis digunakan oleh guru untuk menyampaikan materi dasar secara ceramah. Akibatnya, waktu yang tersedia untuk aktivitas diskusi, eksplorasi konsep, dan pemecahan masalah matematika yang kompleks menjadi sangat terbatas. Pendekatan *Flipped Classroom* hadir sebagai solusi tepat untuk mengatasi keterbatasan alokasi waktu melalui pembalikan pola pengajaran tradisional (Bergmann & Sams, 2012). Melalui skema ini, siswa dapat mendalami materi dasar secara mandiri sebelum kelas tatap muka dimulai memanfaatkan media digital berupa video interaktif maupun modul elektronik (Aini, 2021). Skema belajar ini memaksimalkan alokasi jam tatap muka untuk merancang kegiatan pengajaran aktif yang berbasis penyelesaian masalah (Romero & Angeles, 2023).

Pendekatan *Flipped Classroom* merekayasa struktur pembelajaran konvensional dengan memindahkan penyampaian materi prosedural ke ruang belajar mandiri pra-kelas (Bergmann & Sams, 2012). Fleksibilitas dalam pendekatan *Flipped Classroom* memberikan ruang pengaturan lingkungan belajar yang adaptif bagi siswa untuk mempelajari konten matematika sesuai kecepatan belajar masing-masing (Annajmi & Kuswandi, 2024). Pengalihan beban pemahaman konsep awal ke sesi pra-kelas mendorong kebiasaan belajar mandiri serta meningkatkan kesiapan partisipasi aktif siswa saat memasuki sesi tatap muka (Yusuf, 2025). Kondisi kesiapan belajar tersebut memungkinkan interaksi tatap muka berfokus pada aktivitas penalaran, kolaborasi, dan pemecahan masalah matematika yang kompleks.

Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Flipped Classroom* menjadi alternatif yang optimal untuk mengatasi keterbatasan alokasi waktu tersebut. PBL merupakan model pembelajaran yang menghadapkan siswa pada permasalahan kontekstual sebagai titik awal untuk membangun pengetahuan dan keterampilan berpikir kritis (Yustinaningrum et al., 2022). Alur sintaks PBL yang mencakup pengenalan masalah, pengorganisasian belajar, investigasi, penyusunan karya, hingga evaluasi pemecahan masalah membiasakan siswa berpikir terstruktur saat menyelesaikan persoalan matematika (Susino et al., 2024). Integrasi pendekatan *Flipped Classroom* ke dalam sintaks PBL ini memungkinkan proses diskusi dan pemecahan masalah di dalam kelas berlangsung lebih mendalam karena waktu tatap muka tidak lagi terpakai untuk penyampaian konsep dasar (Agoestanto et al., 2024). Rangkaian analisis atas 14 riset di tingkat SMP dan SMA membuktikan bahwa model PBL

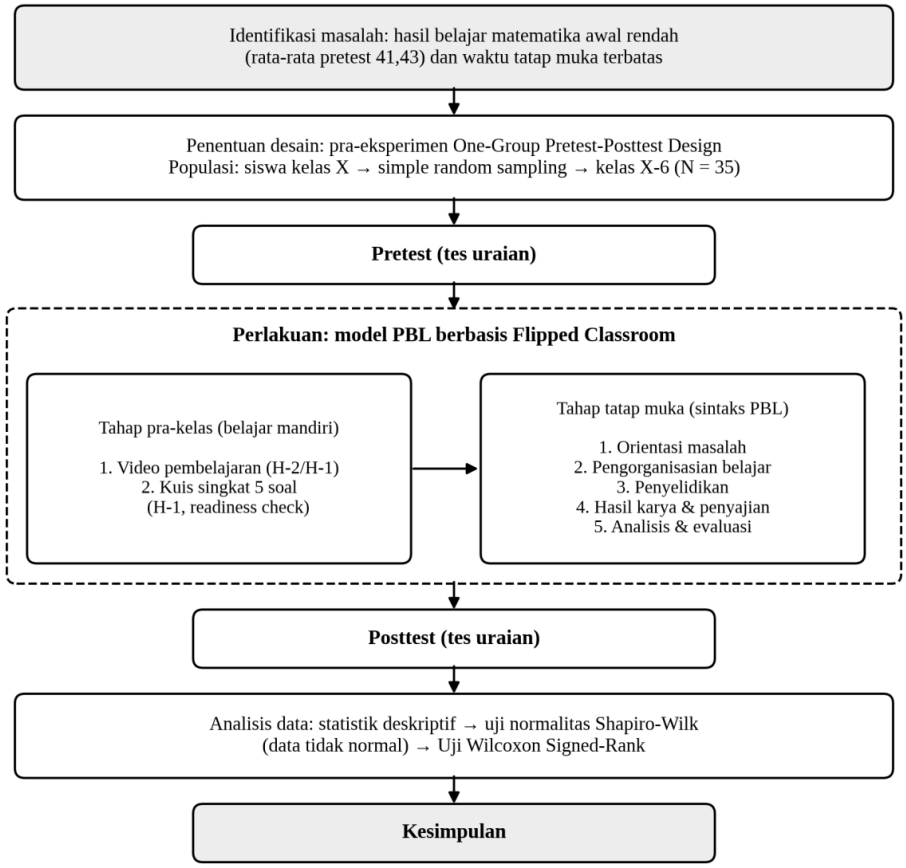
memberikan kontribusi kuat pada capaian akademis matematika, meskipun tingkat efektivitasnya bervariasi di tiap jenjang sekolah (Wahyuni et al., 2024).

Beberapa kajian empiris terdahulu dalam rentang satu dekade terakhir memperkuat relevansi integrasi pendekatan *Flipped Classroom* dan model PBL dalam pembelajaran matematika. Penelitian oleh Erita (2023) mengungkapkan bahwa efektivitas interaksi PBL berbasis *Flipped Classroom* berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kemampuan argumentasi matematis. Hasil ini memperkuat riset Romero & Angeles (2023) yang membuktikan bahwa penerapan *Flipped Classroom* berbasis digital memberikan dampak nyata pada persepsi siswa terhadap pelajaran matematika. Lebih lanjut, Subagyo et al. (2024) meneliti metode *Flipped Classroom* pada siswa kelas V sekolah dasar dan melaporkan pengaruhnya terhadap pemahaman konsep matematika. Bukti empiris serupa dipaparkan oleh Hikma et al. (2024), yang meneliti efisiensi skema *Flipped Classroom* terhadap ketangkasan berpikir kreatif, kecakapan literasi digital, dan capaian belajar mahasiswa Akuntansi. Selain itu, temuan Mariani et al. (2025) memperkuat bahwa perpaduan model PBL dan *Flipped Classroom* secara serempak mendongkrak kemampuan berpikir kreatif matematis. Pada skala yang lebih luas, meta-analisis terhadap 37 studi eksperimen melaporkan bahwa kelas matematika terbalik berdampak positif signifikan terhadap prestasi belajar (g = 0,402), dengan besar efek yang berbeda menurut jenjang pendidikan dan materi (Güler et al., 2023). Kendati deretan studi terdahulu memperlihatkan kecenderungan positif, eksplorasi ilmiah yang secara khusus mengintegrasikan PBL dan *Flipped Classroom* pada tingkat SMA dengan pengujian statistik nonparametrik tergolong masih minim. Berlandaskan pemikiran tersebut, studi ini dirancang untuk menganalisis dampak implementasi model *Problem Based Learning* berbasis *Flipped Classroom* terhadap capaian belajar matematika siswa kelas X SMA Negeri 3 Salatiga. Temuan dari penelitian ini diproyeksikan mampu menyumbang bukti empiris bagi pengayaan strategi pengajaran matematika yang relevan dengan kebutuhan pelajar di era digital.

METODE

Metodologi kuantitatif berjenis praeksperimen dengan skema One Group Pretest Posttest Design diterapkan dalam riset ini (Sugiyono, 2013). Pemilihan desain tersebut didasari pada pelibatan tunggal kelompok eksperimen tanpa penyediaan kelas kontrol guna mengukur selisih capaian belajar siswa, baik sebelum maupun pascapenerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berorientasi *Flipped Classroom*. Keseluruhan siswa kelas X SMA Negeri 3 Salatiga tahun ajaran 2026/2027 ditetapkan sebagai populasi target. Adapun penetapan sampel dilakukan melalui teknik acak sederhana (simple random sampling), yang menghasilkan 35 siswa kelas X 6 SMA Negeri 3 Salatiga sebagai subjek penelitian. Proses pengajaran terbagi menjadi dua tahapan terpadu, mencakup kegiatan belajar mandiri sebelum tatap muka serta sesi penyelesaian masalah di dalam kelas. Pada fase awal, siswa mendalami pokok bahasan secara independen lewat paparan video dua atau satu hari menjelang pertemuan, diikuti pengerjaan lima soal kuis singkat guna mengecek tingkat kesiapan belajar mereka (readiness check). Memasuki sesi tatap muka, pembelajaran berpedoman pada alur PBL yang terdiri

atas lima langkah: pertama, pengenalan situasi masalah berbasis hasil kuis pratap muka; kedua, pembentukan kelompok kecil untuk belajar; ketiga, pendampingan eksplorasi mandiri maupun kelompok; keempat, penyusunan dan presentasi hasil kerja; serta kelima, pengkajian ulang terhadap solusi pemecahan masalah (Arends, 2019). Pembaharuan skema *Flipped Classroom* dalam model PBL ini bertujuan mengefektifkan durasi kelas untuk interaksi diskusi, kerja sama, dan penuntasan soal matematika berskala kompleks. Gambaran rincian alur riset dari pengenalan masalah awal hingga perumusan simpulan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Tahapan Intervensi dan Pengumpulan Data

Evaluasi perolehan nilai matematika siswa diukur memanfaatkan soal tes uraian yang diberikan sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) intervensi pembelajaran. Pengolahan data diawali secara bertahap lewat komputasi statistik deskriptif guna memperoleh pemusatan data berupa rerata, simpangan baku, serta rentang nilai terendah dan tertinggi, sebelum dilanjutkan ke tahap pengujian normalitas Shapiro-Wilk. Prosedur Shapiro-Wilk diterapkan atas dasar tingkat kecermatan serta daya uji yang teruji unggul untuk subjek penelitian berskala kecil hingga sedang dengan $N \leq 50$ (Mishra et al., 2019). Mengingat temuan uji normalitas mengonfirmasi sebaran data yang tidak berdistribusi normal, pengujian hipotesis dialihkan pada pendekatan statistik nonparametrik menggunakan Wilcoxon Signed-Rank Test. Metode statistik tersebut dipakaikan guna mengevaluasi komparasi dua himpunan data berpasangan tanpa perlu mengikat asumsi normalitas pada populasi dasar (Mishra et al., 2019).

HASIL DAN DISKUSI

Hasil

Data perolehan nilai matematika siswa dari tahap pretest dan posttest diolah secara deskriptif demi memetakan karakteristik distribusi skor secara komprehensif. Rincian hasil kalkulasi tersebut terangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Rincian Gambaran Deskriptif Capaian Belajar Matematika Siswa

Statistik	Pretest	Posttest
N	35	35
Rata-rata	41,43	66,51
Standar Deviasi	17,606	26,315
Nilai Minimum	7	20
Nilai Maksimum	85	100

Paparan pada Tabel 1 memperlihatkan kenaikan rerata perolehan matematika siswa dari angka 41,43 sewaktu pretest menjadi 66,51 pada sesi posttest, yang menandai peningkatan sebesar 25,08 poin. Pergeseran skor tersebut mencerminkan respons positif terhadap intervensi model PBL berorientasi *Flipped Classroom*. Sementara itu, besaran simpangan baku pada posttest (26,315) yang melampaui kondisi pretest (17,606) mengindikasikan variasi capaian antarsiswa yang kian merenggang pascapembelajaran, menandakan efektivitas perlakuan yang belum terserap secara seimbang oleh tiap individu.

Verifikasi syarat analisis dilakukan lewat pengujian sebaran normalitas Shapiro-Wilk sebelum pembuktian hipotesis dijalankan. Landasan penggunaan prosedur ini mengacu pada jumlah sampel ($N = 35$) yang berskala kecil ($N \leq 50$), yang mana skema ini menawarkan kekuatan uji jauh lebih optimal dibanding instrumen normalitas lainnya. Rincian hasil pengujian sebaran data pretest serta posttest dapat dicermati pada Tabel 2.

Tabel 2. Rincian Capaian Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Variabel Pengukuran	Nilai Statistik	Derajat Bebas (df)	Sign.	Kesimpulan Sebaran
Pretest Capaian Awal	0,933	35	0,035	Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi
Posttest Capaian Akhir	0,911	35	0,008	Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi

Hasil kalkulasi pada Tabel 2 mengonfirmasi bahwa nilai probabilitas pretest menyentuh angka 0,035 ($p < 0,05$), sedangkan sesi posttest mencatatkan angka signifikansi 0,008 ($p < 0,05$). Oleh karena kedua himpunan data memperlihatkan taraf signifikansi di bawah kriteria 0,05, sebaran nilai siswa dipastikan menyimpang dari kurva normal. Ketidakpenuhan asumsi sebaran normal ini membatalkan kelayakan penggunaan uji parametris Paired Sample t Test (Mishra et al., 2019). Sebagai gantinya, pembuktian hipotesis dialihkan menggunakan pengujian statistik nonparametrik Wilcoxon Signed Rank Test yang tidak menuntut syarat distribusi normal untuk himpunan data berpasangan.

Pembuktian hipotesis dieksekusi guna menguji dampak perlakuan skema PBL berorientasi

Flipped Classroom terhadap capaian matematika siswa. Rangkuman kalkulasi statistik Wilcoxon Signed Rank Test terangkum secara ringkas dalam Tabel 3.

Tabel 3. Rincian Distribusi Peringkat Pengujian *Wilcoxon Signed Rank Test*

Kategori Perubahan Skor	N	Rerata Peringkat (Mean of Rank)	Total Peringkat (Sum of Rank)
Penurunan Capaian (Posttest < Pretest)	3	4,00	12,00
Peningkatan Capaian (Posttest > Pretest)	31	18,81	583,00
Skor Konstan/Sama (Posttest = Pretest)	1	-	-
Total Keseluruhan	35	-	-

Tabel 4. Parameter Hasil Pengujian Statistik *Wilcoxon Signed Rank Test*

Indikator Statistik Uji	Besaran Nilai
Koefisien Z (Z-statistic)	-4,882
Taraf Signifikansi dua arah (Asymp. Sig. 2-tailed)	0,000 (p < 0,001)

Rincian pada Tabel 3 mengonfirmasi bahwa mayoritas subjek riset, yakni 31 dari total 35 siswa, tergolong dalam kategori positive ranks dengan perolehan mean rank 18,81 serta akumulasi *sum of ranks* mencapai 583,00. Sementara itu, penurunan nilai (*negative ranks*) hanya dialami oleh 3 siswa dengan mean rank 4,00 dan *sum of ranks* 12,00, serta terdapat 1 siswa yang capaiannya tetap (*ties*). Selanjutnya, pembuktian hipotesis pada Tabel 4 mencatatkan harga Z sebesar -4,882 dengan koefisien *Asymp. Sig. (2-tailed)* di angka 0,000 (p < 0,001). Bersebab besaran probabilitas tersebut berada jauh di bawah ambang kriteria 0,05, temuan empiris ini membuktikan adanya dampak signifikan dari perlakuan skema PBL berorientasi *Flipped Classroom* terhadap peningkatan matematika siswa kelas X-6 SMA Negeri 3 Salatiga.

Diskusi

Temuan empiris dalam penelitian ini mengonfirmasi bahwa integrasi model *Problem Based Learning* (PBL) berorientasi *Flipped Classroom* memberikan dampak substansial terhadap perbaikan hasil belajar matematika siswa kelas X-6 SMA Negeri 3 Salatiga. Hal ini sejalan dengan premis teoritis bahwa skema *Flipped Classroom* memindahkan penyerapan materi dasar ke fase belajar mandiri secara digital sebelum pertemuan tatap muka, sehingga efisiensi durasi di kelas dapat dialokasikan secara optimal untuk menstimulasi kecakapan kognitif tingkat tinggi siswa melalui ruang diskusi, kegiatan analisis, dan pemecahan masalah (Agoestanto et al., 2024; Aini, 2021; Bergmann & Sams, 2012). Pergeseran penyampaian materi awal atau fondasi ke sesi mandiri memberi ruang yang lebih fleksibel bagi pendidik untuk mendampingi siswa dalam melatih penalaran kognitif mendalam saat kegiatan tatap muka. Kondisi ini memperkuat temuan Annajmi & Kuswandi (2024) yang menempatkan *Flipped Classroom* sebagai tata kelola ekosistem belajar yang adaptif dalam instruksi matematika, sekaligus mendukung hasil riset Romero & Angeles (2023) terkait kontribusi positif skema tersebut terhadap pembentukan sikap positif siswa terhadap mata pelajaran matematika.

Sintaks PBL yang diterapkan pada sesi tatap muka turut mempengaruhi perbedaan hasil belajar

siswa secara substantif. Tahapan pengenalan masalah, pengorganisasian kelompok belajar, penyelidikan melalui diskui, hingga pemaparan karya pada sintaks PBL (Arends, 2019) melatih siswa mengasah kemampuan pemecahan masalah matematis secara sistematis dan kolaboratif (Setyaningsih & Rahman, 2022; Susino et al., 2024; Ulfa et al., 2022). Perpaduan antara pemahaman konsep dasar pada tahap pra-kelas dengan latihan pemecahan masalah kontekstual pada tahap tatap muka menghasilkan proses belajar yang bermakna, sebagaimana ditunjukkan oleh selisih rata-rata sebesar 25,08 poin antara *pretest* dan *posttest*. Temuan ini memperkuat hasil kajian terdahulu mengenai integrasi model PBL berbasis *Flipped Classroom* terhadap pencapaian akademik matematika pada berbagai jenjang pendidikan (Erita, 2023; Mariani et al., 2025; Subagyo et al., 2024).

Variasi hasil belajar antarindividu siswa menjadi bagian penting yang dicermati dalam penelitian ini. Data pengujian menunjukkan bahwa dari 35 siswa, sebanyak 3 siswa berada pada kelompok *negative ranks* dan 1 siswa memperoleh skor identik (*ties*). Kondisi ini mengindikasikan bahwa dampak penerapan model PBL berbasis *Flipped Classroom* tidak bersifat seragam bagi seluruh siswa. Faktor utama yang memengaruhi variasi ini adalah tingkat kedisiplinan dan kemandirian belajar (*self-regulated learning*) siswa pada tahap pra-kelas (Kurniawan et al., 2023; Yusuf, 2025; Zainal, 2022). Ketiadaan persiapan materi pra-kelas berpotensi menyulitkan siswa saat beradaptasi dengan tahapan PBL yang mengandalkan pemahaman konsep awal (Hikma et al., 2024).

Karakteristik model PBL berbasis *Flipped Classroom* sangat bergantung pada tanggung jawab belajar siswa di luar kelas (Bergmann & Sams, 2012; Kurniawan et al., 2023). Mekanisme kuis singkat pada H-1 yang diterapkan dalam penelitian ini berfungsi sebagai alat ukur pemahaman awal (*readiness check*), namun belum sepenuhnya mengintervensi tingkat kedisiplinan siswa dalam mempelajari video pembelajaran. Meskipun demikian, penambahan kuis dalam rancangan kelas terbalik dilaporkan berkaitan dengan capaian belajar yang lebih tinggi pada meta-analisis terhadap 114 studi (van Alten et al., 2019), sehingga mekanisme kuis H-1 tetap relevan dipertahankan. Siswa yang tidak optimal memanfaatkan tahap pra-kelas tetap mengalami kesulitan saat berpartisipasi dalam diskusi pemecahan masalah di sesi tatap muka. Variasi hasil belajar antarindividu yang teramati dalam penelitian ini mengarah pada perbedaan kesiapan dan kedisiplinan belajar mandiri masing-masing siswa (Kurniawan et al., 2023; Yusuf, 2025).

Nilai kebaruan serta ontribusi ilmiah penelitian ini terletak pada tiga aspek utama. Pertama, dari aspek metodologis dan statistik, penelitian ini memeriksa asumsi normalitas data terlebih dahulu sebelum menentukan uji hipotesis. Evaluasi kecukupan sebaran lewat uji Saphiro Wilk yang direkomendasikan bagi ukuran sampel $N \leq 50$ mengonfirmasi bahwa sebaran skor pretest maupun posttest kelas eksperimen tidak memenuhi asumsi distribusi normal (Mishra et al., 2019). Oleh karena itu, penggunaan Uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* menjadi analisis yang sesuai untuk analisis data berpasangan tanpa mensyaratkan asumsi normalitas pada konteks *one-group design* di SMA. Kedua, dari aspek sintaksis, penelitian ini mengintegrasikan mekanisme *readiness check* kuis singkat H-1 yang terhubung langsung dengan tahap orientasi masalah PBL, sehingga materi diskusi tatap muka

disesuaikan dengan tingkat pemahaman riil siswa. Ketiga, penelitian ini tidak hanya menyoroti keberhasilan peningkatan nilai rerata, melainkan menguraikan analisis variasi individu (*negative ranks* dan *ties*) sebagai catatan kritis atas batasan penerapan *Flipped Classroom* pada tingkat kemandirian belajar siswa SMA. Kelemahan metodologis riset ini terletak pada penerapan desain tunggal (one group) yang mengeksklusi keberadaan kelompok kontrol sebagai pembanding. Konsekuensinya, lonjakan nilai yang diperoleh tidak dapat diklaim secara mutlak sebagai dampak tunggal dari intervensi yang diberikan. Faktor eksternal dapat mempengaruhi peningkatan nilai tersebut melalui proses pembelajaran reguler harian dan familiaritas siswa terhadap instrumen evaluasi pasca-pengerjaan pretest.

KESIMPULAN

Eksekusi pembelajaran berorientasi pemecahan masalah (*Problem Based Learning*) yang memadukan skema *Flipped Classroom* terbukti memberikan dampak signifikan bagi perolehan skor matematika siswa kelas X-6 SMA Negeri 3 Salatiga. Penegasan secara kuantitatif melalui kalkulasi *Wilcoxon Signed Rank Test* mencatatkan koefisien Z = -4,882 pada taraf signifikansi dua arah 0,000 (p < 0,001). Terjadi lonjakan rerata capaian sebesar 25,08 poin dari kondisi awal (*pretest* = 41,43) menuju pengukuran akhir (*posttest* = 66,51), di mana dominasi pergerakan nilai didominasi oleh 31 dari 35 siswa yang tergolong dalam *positive ranks*. Guru matematika disarankan mempertimbangkan penggunaan model PBL berbasis *Flipped Classroom* dengan pengiriman video pembelajaran dan kuis singkat pra-kelas sebagai strategi pengoptimalan waktu diskusi tatap muka. Guru juga disarankan memberikan umpan balik individual atau pemantauan khusus bagi siswa kelompok *negative ranks* untuk memperkuat kesiapan belajar mandiri sebelum masuk ke sesi PBL.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan rasa hormat yang mendalam kepada Ibu Kriswandani selaku dosen pembimbing atas bimbingan yang berkelanjutan, arahan konstruktif, serta kesabaran beliau selama proses penyelesaian riset ini. Ungkapan terima kasih turut disampaikan kepada Ibu Asny Eka Indriastuti selaku guru pamong PPL yang telah memberikan izin, pendampingan penuh, dan kemudahan fasilitas selama kegiatan penelitian berlangsung di kelas X-6 SMA N 3 Salatiga. Penulis juga memberi penghargaan atas partisipasi aktif seluruh siswa kelas X-6 SMA N 3 Salatiga dalam mendukung kelancaran pengambilan data. Tidak lupa, rasa terima kasih dialamatkan kepada keluarga, rekan sejawat, serta seluruh pihak yang berkontribusi memberikan bantuan finansial, penyuntingan draf, dan dukungan teknis hingga karya ini dapat dituntaskan.

REFERENSI

Agoestanto, A., Rochmad, & Wijayanti, K. (2024). Model *Problem Based Learning* Flipped Classroom Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi. In *Book Chapter Konservasi Pendidikan Jilid 7* (pp. 44–61). https://doi.org/10.1529/kp.v1i7.172

Aini, K. (2021). Kemandirian Belajar Mahasiswa Melalui Blended Learning Tipe Flipped Classroom pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Literasi Digital*, *1*(1), 42–49. https://doi.org/10.54065/jld.1.1.2021.7

Annajmi, A., & Kuswandi, D. (2024). Flipped Classroom; Inovasi Pengaturan Lingkungan Belajar dalam Pembelajaran Matematika. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, *3*(1), 116–124. https://doi.org/10.54259/diajar.v3i1.2227

Arends, R. I. (2019). *Learning to Teach* (Vol. 8, Number 5). Mc Graw Hill Connect Learn Succeed.

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip YOUR Classroom Reach Every Student in Every Class Every Day. In *International Society for Technology in Education*. https://www.rcboe.org/cms/lib/GA01903614/Centricity/Domain/15451/Flip_Your_Classroom.pdf

Erita, S. (2023). The Influence of Problem-Based Learning-Flipped Classroom (PBL-FC) on Mathematical Argumentation Skills. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, *6*(3), 395. https://doi.org/10.24042/ijsme.v6i3.18458

Güler, M., Kokoç, M., & Bütüner, S. Ö. (2023). Does a flipped classroom model work in mathematics education? A meta-analysis. *Education and Information Technologies*, *28*(1), 57–79. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11143-z

Hikma, A., Arfandi, A., & Darmawang. (2024). Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran Flipped Classroom Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif, Literasi Digital Dan Hasil Belajar Mahasiswa Jurusan Akuntansi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. *UNM Journal of Technology and Vocational*, *8*(1), 90–105. https://doi.org/10.26858/ujtv.v8i1.2124

Kurniawan, E., Muslim, S., Joko, & Rijanto, T. (2023). Meningkatkan Tingkat Kemandirian Belajar Siswa dengan Menggunakan Model Pembelajaran Flipped Classroom. *JARTIKA: Jurnal Riset Teknologi Dan Inovasi Pendidikan*, *6*(1), 53–64. https://doi.org/10.36765/jartika.v6i1.575

Mariani, D., Mustaji, & Dewi, U. (2025). Literature Study: The Effect of The Problem-Based Learning Model Assisted by The Flipped Classroom on Mathematical Creative Thinking Ability. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, *6*(1), 75–90. https://doi.org/10.59141/japendi.v6i1.6668

Mishra, P., Pandey, C. M., Singh, U., Keshri, A., & Sabaretnam, M. (2019). Selection of appropriate statistical methods for data analysis. *Annals of Cardiac Anaesthesia*, *22*(3), 297–301. https://doi.org/10.4103/aca.ACA_248_18

Romero, A. A., & Angeles, E. D. (2023). Flipped Classroom in a Digital Learning Space: Its Effect on the Students' Attitude Toward Mathematics. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, *22*(1), 210–227. https://doi.org/10.26803/ijlter.22.1.12

Setyaningsih, R., & Rahman, Z. H. (2022). Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *11*, 1606–1619. https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.5098

Subagyo, R. A., Dewi, I. K., Listiyani, L., Murtiyasa, B., & Sumardi. (2024). Pengaruh Metode Flipped

Classroom Terhadap Pemahaman Konsep Pada Pembelajaran Matematika Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, *09*, 921–930. https://doi.org/10.23969/jp.v9i03.16180

Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. In *Alfabeta*.

Susino, S. A., Destiniar, & Sari, E. F. P. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas X SMA. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *8*, 53–61. https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.2918

Ulfa, Y. L., Roza, Y., & Maimunah. (2022). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA pada Materi Jarak pada Bangun Ruang. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *11*(3), 415–424. https://doi.org/10.31980/mosharafa.v11i3.732

van Alten, D. C. D., Phielix, C., Janssen, J., & Kester, L. (2019). Effects of flipping the classroom on learning outcomes and satisfaction: A meta-analysis. *Educational Research Review*, *28*(March), 1–18. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.05.003

Wahyuni, A. P., Katminingsih, Y., & Widodo, S. (2024). Meta analysis: The effect of *Problem Based Learning* (PBL) model on student mathematics learning outcomes. *International Journal of Research and Review*, *11*(12), 684–693. https://doi.org/10.52403/ijrr.20241275

Yustinaningrum, B., Fitri, A., & Juliana. (2022). Pengaruh Model *Problem Based Learning* dan Discovery Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah. *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, *10*, 15–26. https://doi.org/10.30738/union.v10i1.10080

Yusuf, M. (2025). Flipped Classroom: Revolusi Pengajaran dalam Meningkatkan Partisipasi Siswa. *Academicus: Journal of Teaching and Learning*, *4*(1), 27–44. https://doi.org/10.59373/academicus.v4i1.80

Zainal, N. F. (2022). *Problem Based Learning* pada Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar/ Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Basicedu*, *6*(3), 3584–3593. https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2650