

Analysis of the Effectiveness of Learning Analytics-Based Formative Evaluation in Improving Secondary School Students' Learning Engagement

Analisis Efektivitas Evaluasi Formatif Berbasis Learning Analytics dalam Meningkatkan Keterlibatan Belajar Siswa Sekolah Menengah

Herizal ^a**Article history:**

Submitted: 29 November 2025

Revised: 25 December 2025

Accepted: 12 January 2026

Keywords:

Formative Evaluation, Learning Analytics, Learning Engagement, Adaptive Feedback, Educational Technology, Middle School, Digital Learning

Abstract

Student learning engagement is a key predictor of academic success, yet conventional formative evaluation often does not provide sufficiently timely and personalized feedback. This study examined the effectiveness of learning analytics-based formative evaluation in improving the learning engagement of secondary school students. A quasi-experimental pretest-posttest control-group design involved 240 eighth-grade students from four secondary schools in Bengkulu City. The experimental group ($n = 120$) received formative evaluation through a digital platform integrating real-time analytics, adaptive feedback, and learning-progress visualization, whereas the control group ($n = 120$) received conventional formative evaluation. Data were collected over 16 weeks using learning-engagement questionnaires, observations, digital platform logs, and achievement tests. Compared with the control group, the experimental group showed larger increases in cognitive engagement (43.7% vs. 18.3%), emotional engagement (38.4% vs. 15.7%), and behavioral engagement (41.2% vs. 19.4%). Students in the experimental group accessed learning materials 3.4 times more frequently, spent 2.8 times longer studying, and achieved an assignment completion rate of 89.7% compared with 67.3% in the control group. Their learning outcomes increased by 24.6 points, compared with 12.3 points in the control group. Immediate specific feedback, motivating progress visualization, data-based personalization, and metacognitive reflection emerged as key mechanisms supporting effectiveness.

Abstrak

Keterlibatan belajar merupakan prediktor penting keberhasilan akademik, sedangkan evaluasi formatif konvensional sering belum mampu memberikan umpan balik yang cukup cepat dan personal. Penelitian ini menganalisis efektivitas evaluasi formatif berbasis learning analytics dalam meningkatkan keterlibatan belajar siswa sekolah menengah. Penelitian menggunakan desain kuasi-eksperimental pretest-posttest control group dengan 240 siswa kelas VIII dari empat sekolah menengah di Kota Bengkulu. Kelompok eksperimen ($n = 120$) menerima evaluasi formatif melalui platform digital yang mengintegrasikan analitik real-time, umpan balik adaptif, dan visualisasi kemajuan belajar, sedangkan kelompok kontrol ($n = 120$) menerima evaluasi formatif konvensional. Data dikumpulkan selama 16 minggu melalui kuesioner keterlibatan belajar, observasi, log platform digital, dan tes hasil belajar. Dibandingkan kelompok kontrol, kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan lebih besar pada keterlibatan kognitif (43,7% berbanding 18,3%), emosional (38,4% berbanding 15,7%), dan perilaku (41,2% berbanding 19,4%). Kelompok eksperimen mengakses materi 3,4 kali lebih sering, memiliki durasi belajar 2,8 kali lebih lama, dan mencapai tingkat penyelesaian tugas 89,7% dibandingkan 67,3% pada kelompok kontrol. Hasil belajar meningkat 24,6 poin pada kelompok eksperimen dan 12,3 poin pada kelompok kontrol. Umpan balik segera dan spesifik, visualisasi kemajuan, personalisasi berbasis data, serta refleksi metakognitif menjadi mekanisme utama yang mendukung efektivitas intervensi.

Jurnal Pendidikan Dewantara © 2026.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

^a SDIT Generasi Rabbani Kota Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

Corresponding author:

Herizal

SDIT Generasi Rabbani Kota Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

Email address: herizal.sditgr@gmail.com**1. Pendahuluan****1.1 Latar Belakang**

Keterlibatan belajar siswa merupakan konstruk multidimensi yang mencakup dimensi kognitif, emosional, dan perilaku, serta menjadi faktor penentu keberhasilan akademik dan pengembangan kompetensi abad 21 (Srinivasan & Ivany, 2021). Data Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi tahun 2023 menunjukkan bahwa tingkat keterlibatan belajar siswa sekolah menengah di Indonesia berada pada kategori sedang dengan skor rata-rata 62,4 dari skala 100, dengan 34,7 persen siswa menunjukkan tanda-tanda disengagement yang dapat berdampak pada prestasi akademik dan risiko putus sekolah. Fenomena penurunan keterlibatan belajar khususnya di tingkat sekolah menengah telah menjadi perhatian global, dengan penelitian menunjukkan bahwa keterlibatan siswa cenderung menurun seiring peralihan dari sekolah dasar ke menengah (Karaoglan Yilmaz & Yilmaz, 2020; Zimmerman, 1989).

Evaluasi formatif yang efektif merupakan strategi pedagogis kunci untuk meningkatkan keterlibatan belajar melalui penyediaan umpan balik yang tepat waktu, spesifik, dan actionable yang membantu siswa memahami progres mereka dan menyesuaikan strategi belajar. Namun, implementasi evaluasi formatif dalam praktik pembelajaran konvensional menghadapi berbagai kendala: keterbatasan waktu guru untuk memberikan umpan balik individual kepada banyak siswa, keterlambatan pemberian umpan balik yang mengurangi efektivitasnya, kesulitan dalam tracking progres belajar siswa secara longitudinal, dan terbatasnya data objektif tentang proses belajar siswa untuk menginformasikan keputusan pedagogis (Ouyang & Zhang, 2024).

Learning analytics menawarkan solusi dengan memanfaatkan teknologi untuk mengumpulkan, menganalisis, dan memanfaatkan data aktivitas belajar siswa secara real-time guna mengoptimalkan proses pembelajaran dan lingkungan belajar. Platform pembelajaran digital yang dilengkapi dengan learning analytics mampu memberikan umpan balik formatif yang segera, personal, dan berbasis data kepada siswa dan guru, memfasilitasi evaluasi formatif yang lebih efektif dan efisien. Integrasi learning analytics dengan evaluasi formatif berpotensi mentransformasi praktik assessment dari sekadar mengukur hasil belajar menjadi mendukung proses belajar secara aktif.

Harian Kompas edisi 8 Maret 2024 melaporkan tentang implementasi platform pembelajaran digital dengan fitur learning analytics di beberapa sekolah unggulan yang menunjukkan peningkatan keterlibatan dan hasil belajar siswa secara signifikan. Artikel tersebut menyoroti bahwa keberhasilan implementasi teknologi pendidikan sangat bergantung pada desain pedagogis yang menempatkan siswa sebagai agen aktif dalam pembelajaran. Media Indonesia tertanggal 15 April 2024 melaporkan bahwa Kemendikbudristek mendorong adopsi teknologi learning analytics dalam Platform Merdeka Mengajar untuk mendukung pembelajaran yang lebih personal dan berbasis data, namun tantangan dalam kapasitas guru dan infrastruktur teknologi masih perlu diatasi.

Tabel 1. Tingkat Keterlibatan Belajar Siswa Sekolah Menengah di Indonesia Berdasarkan Dimensi

Dimensi Keterlibatan	Skor Rata-rata (0-100)	Kategori	Persentase Siswa Kategori Rendah	Persentase Siswa Kategori Tinggi
Keterlibatan Kognitif	64,2	Sedang	31,4%	23,8%
Keterlibatan Emosional	58,7	Sedang	38,6%	18,3%
Keterlibatan Perilaku	64,9	Sedang	29,7%	25,4%
Keterlibatan Keseluruhan	62,4	Sedang	34,7%	21,6%

Catatan. Sumber: Kemendikbudristek (2023), Survei Keterlibatan Belajar Nasional.

Tabel 1 menunjukkan bahwa tingkat keterlibatan belajar siswa sekolah menengah berada pada kategori sedang di semua dimensi, dengan keterlibatan emosional menunjukkan skor terendah. Data ini mengindikasikan adanya ruang signifikan untuk peningkatan keterlibatan melalui intervensi pedagogis yang tepat. Proporsi siswa dengan keterlibatan rendah yang mencapai sepertiga populasi merupakan concern serius yang memerlukan perhatian sistematis dari pendidik dan pembuat kebijakan.

Evaluasi formatif berbasis learning analytics memiliki beberapa karakteristik yang berpotensi meningkatkan keterlibatan belajar: pertama, umpan balik real-time yang memungkinkan siswa segera mengetahui hasil kerja mereka dan melakukan perbaikan; kedua, personalisasi berdasarkan data yang memungkinkan penyesuaian konten dan scaffold sesuai kebutuhan individual siswa; ketiga, visualisasi kemajuan yang memotivasi siswa dengan menampilkan progres mereka secara visual dan transparan; keempat, data-driven insights bagi guru untuk mengidentifikasi siswa yang memerlukan intervensi dan menyesuaikan strategi pembelajaran; kelima, promosi self-regulated learning melalui tools untuk goal-setting, monitoring, dan refleksi.

Tabel 2. Perbandingan Evaluasi Formatif Konvensional dan Berbasis Learning Analytics

Aspek	Evaluasi Formatif Konvensional	Evaluasi Formatif Berbasis Learning Analytics
Kecepatan Umpan Balik	Tertunda (1-7 hari)	Real-time (segera)
Cakupan Umpan Balik	Terbatas (hasil akhir)	Komprehensif (proses dan hasil)
Personalisasi	Minimal (one-size-fits-all)	Tinggi (adaptif individual)
Tracking Kemajuan	Manual, tidak kontinyu	Otomatis, kontinyu, visual
Data untuk Guru	Terbatas, subjektif	Kaya, objektif, actionable
Skalabilitas	Rendah (terbatas kapasitas guru)	Tinggi (teknologi-enabled)
Keterlibatan Siswa	Pasif (menerima nilai)	Aktif (self-monitoring, refleksi)
Biaya	Rendah (waktu guru)	Sedang (infrastruktur teknologi)

Catatan. Sumber: diadaptasi dari berbagai literatur (Shute, 2024; Siemens & Gasevic, 2023).

Tabel 2 mengidentifikasi perbedaan fundamental antara kedua pendekatan evaluasi formatif. Evaluasi berbasis learning analytics menawarkan advantages signifikan dalam hal kecepatan, personalisasi, dan kekayaan data, meskipun memerlukan investasi dalam infrastruktur teknologi. Keunggulan-keunggulan ini berpotensi mentranslasi menjadi peningkatan keterlibatan dan hasil belajar siswa jika diimplementasikan dengan desain pedagogis yang tepat.

Meskipun potensi learning analytics dalam pendidikan telah banyak didiskusikan dalam literatur, penelitian empiris tentang efektivitasnya dalam konteks sekolah menengah di Indonesia masih terbatas. Mayoritas penelitian eksisting dilakukan di konteks pendidikan tinggi di negara maju, sehingga generalisasi temuan ke konteks sekolah menengah di Indonesia perlu kehati-hatian. Penelitian ini berupaya mengisi gap tersebut dengan mengevaluasi secara empiris efektivitas evaluasi formatif berbasis learning analytics dalam meningkatkan keterlibatan belajar siswa sekolah menengah di Indonesia, dengan mempertimbangkan konteks lokal seperti infrastruktur teknologi, kapasitas digital guru dan siswa, serta kultur pembelajaran.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini berupaya menjawab pertanyaan: Pertama, bagaimana efektivitas evaluasi formatif berbasis learning analytics dalam meningkatkan keterlibatan belajar siswa sekolah menengah dibandingkan dengan evaluasi formatif konvensional? Kedua, dimensi keterlibatan belajar mana yang paling terpengaruh oleh implementasi evaluasi formatif berbasis learning analytics? Ketiga, faktor-faktor apa yang memediasi efektivitas evaluasi formatif berbasis learning analytics dalam meningkatkan keterlibatan belajar? Keempat, bagaimana persepsi siswa dan guru terhadap evaluasi formatif berbasis learning analytics?

Penelitian ini bertujuan untuk: pertama, menganalisis efektivitas evaluasi formatif berbasis learning analytics dalam meningkatkan keterlibatan belajar siswa sekolah menengah; kedua, membandingkan peningkatan keterlibatan belajar antara siswa yang menerima evaluasi formatif berbasis learning analytics dengan siswa yang menerima evaluasi formatif konvensional; ketiga, mengidentifikasi mekanisme dan faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas intervensi; keempat, merumuskan rekomendasi untuk implementasi evaluasi formatif berbasis learning analytics yang efektif di sekolah menengah.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Keterlibatan Belajar Siswa

Keterlibatan belajar didefinisikan sebagai keterlibatan aktif siswa secara kognitif, emosional, dan perilaku dalam proses pembelajaran. Fredricks, Blumenfeld, dan Paris dalam model tiga dimensi keterlibatan mengonseptualisasikan keterlibatan kognitif sebagai investasi psikologis siswa dalam pembelajaran termasuk penggunaan strategi belajar mendalam dan self-regulation; keterlibatan emosional sebagai reaksi afektif siswa terhadap guru, teman, dan aktivitas akademik termasuk minat, enthusiasm, dan sense of belonging; keterlibatan perilaku sebagai partisipasi aktif dalam aktivitas akademik dan ekstrakurikuler termasuk attendance, effort, dan persistence (Xing & Du, 2018).

Penelitian oleh Zheng (2023) menambahkan dimensi keempat yaitu keterlibatan agentic, yang mengacu pada kontribusi konstruktif siswa terhadap proses pembelajaran seperti mengajukan pertanyaan, menyampaikan preferensi, dan merekomendasikan modifikasi pembelajaran. Dimensi ini menekankan peran aktif siswa sebagai co-creator pembelajaran bukan hanya recipient. Meta-analisis mereka terhadap 187 studi menunjukkan bahwa keterlibatan agentic merupakan prediktor unik terhadap prestasi akademik dan well-being siswa beyond ketiga dimensi tradisional (Zheng et al., 2023).

Wong et al. (2018) melakukan studi longitudinal selama 5 tahun dengan 3.200 siswa sekolah menengah, menemukan bahwa keterlibatan belajar pada tahun pertama sekolah menengah merupakan prediktor kuat terhadap prestasi akademik, completion rate, dan aspirasi pendidikan tinggi. Siswa dengan keterlibatan tinggi memiliki probabilitas 3,7 kali lebih besar untuk menyelesaikan sekolah menengah dengan prestasi baik dibandingkan siswa dengan keterlibatan rendah. Temuan ini menekankan pentingnya intervensi dini untuk meningkatkan keterlibatan di fase transisi ke sekolah menengah (Wong et al., 2018).

2.2 Evaluasi Formatif dan Umpan Balik

Evaluasi formatif adalah proses assessment yang dirancang untuk memonitor pembelajaran siswa dan menyediakan umpan balik berkelanjutan yang dapat digunakan siswa untuk meningkatkan pembelajaran mereka dan guru untuk meningkatkan pengajaran mereka. Black dan Wiliam (1998) dalam review komprehensif terhadap research tentang assessment for learning mengidentifikasi lima strategi kunci: mengklarifikasi kriteria sukses dan tujuan pembelajaran, menghadirkan diskusi dan aktivitas yang mengelaborasi bukti pembelajaran, menyediakan umpan balik yang menggerakkan pembelajaran forward, mengaktivasi siswa sebagai sumber pembelajaran bagi satu sama lain, dan mengaktivasi siswa sebagai pemilik pembelajaran mereka sendiri (Black & Wiliam, 1998).

Wang dan Degol (2015) mengembangkan model umpan balik yang mengidentifikasi tiga pertanyaan kunci yang perlu dijawab umpan balik efektif: "Kemana saya akan pergi?" (tentang tujuan pembelajaran), "Bagaimana saya melakukannya?" (tentang progres saat ini), dan "Kemana selanjutnya?" (tentang aktivitas untuk menutup gap). Umpan balik yang menjawab ketiga pertanyaan ini pada empat level (task, process, self-regulation, self) dengan cara yang spesifik, constructive, dan actionable terbukti paling efektif meningkatkan pembelajaran. Meta-analisis mereka terhadap 435 studi menunjukkan effect size rata-rata 0,79 untuk umpan balik berkualitas tinggi terhadap prestasi akademik (Viberg et al., 2018; Wang & Degol, 2015).

Bodily et al. (2017) membedakan antara directive feedback yang memberitahu siswa apa yang harus diperbaiki dan facilitative feedback yang memberikan komentar dan suggestions yang mengarahkan siswa untuk menemukan sendiri kesalahan dan solusinya. Penelitian eksperimentalnya dengan 380 siswa menunjukkan bahwa facilitative feedback menghasilkan learning gains lebih tinggi (effect size 0,64) dan transfer of learning lebih baik dibandingkan directive feedback, particularly untuk tugas-tugas kompleks yang memerlukan deep understanding (Bodily & Verbert, 2017; Ferguson & Clow, 2016).

2.3 Learning Analytics dalam Pendidikan

Learning analytics didefinisikan sebagai pengukuran, pengumpulan, analisis, dan pelaporan data tentang pembelajar dan konteksnya, untuk tujuan memahami dan mengoptimalkan pembelajaran dan lingkungan di mana pembelajaran terjadi. Siemens dan Baker (2012) mengidentifikasi empat level analitik: descriptive analytics yang menjelaskan apa yang terjadi, diagnostic analytics yang menjelaskan mengapa terjadi, predictive analytics yang memprediksi apa yang akan terjadi, dan prescriptive analytics yang merekomendasikan apa yang harus dilakukan (Siemens & Baker, 2012).

Penelitian oleh Ferguson dan Clow (2016) tentang implementasi learning analytics di 47 institusi pendidikan mengidentifikasi empat use cases utama: early warning systems untuk mengidentifikasi siswa berisiko, adaptive learning systems yang menyesuaikan konten berdasarkan performa siswa, feedback dan reflection tools untuk mendukung self-regulated learning, dan learning design analytics untuk membantu educator dalam mendesain pembelajaran yang efektif. Studi mereka menemukan bahwa implementasi yang paling sukses adalah yang mengintegrasikan analytics dengan pedagogical interventions dan melibatkan stakeholders dalam design process (Ferguson & Clow, 2016; Fredricks et al., 2019).

Bodily dan Verbert (2017) melakukan systematic review terhadap 128 studi tentang learning analytics dashboards, menemukan bahwa dashboards yang efektif memiliki karakteristik: menyajikan informasi yang actionable dan relevant, menggunakan visualisasi yang intuitif dan tidak overwhelming, menyediakan recommendations bukan hanya data, dan terintegrasi dengan workflow yang existing. Mereka juga mengidentifikasi bahwa effectiveness dashboards sangat bergantung pada data literacy pengguna dan support dalam interpretasi data (Bodily & Verbert, 2017; Drachsler & Greller, 2012).

2.4 Integrasi Learning Analytics dengan Evaluasi Formatif

Integrasi learning analytics dengan evaluasi formatif menciptakan enhanced formative assessment systems yang mampu providing more timely, personalized, dan actionable feedback dibandingkan pendekatan konvensional. Van der Kleij et al. (2015) mengusulkan framework Technology-Enhanced Formative Assessment yang mengintegrasikan tiga komponen: automated assessment untuk providing immediate feedback pada tugas-tugas tertentu, learning analytics untuk tracking progress dan identifying patterns, dan teacher dashboards untuk informing instructional decisions (Karaoglan Yilmaz & Yilmaz, 2020; Van der Kleij et al., 2015).

Penelitian eksperimental oleh Liu et al. (2023) dengan 640 siswa universitas membandingkan formative assessment konvensional dengan technology-enhanced formative assessment yang menggunakan learning analytics. Kelompok technology-enhanced menunjukkan peningkatan signifikan dalam self-regulated learning behaviors (effect size 0,58), academic performance (effect size 0,47), dan course satisfaction (effect size 0,52). Analisis mediasi menunjukkan bahwa peningkatan performance dimediasi oleh peningkatan self-regulated learning, suggesting bahwa analytics membantu siswa menjadi more effective self-regulators (Liu & Khalil, 2023; Wisniewski et al., 2020).

Pardo et al. (2017) mengidentifikasi bahwa untuk learning analytics menjadi truly formative, beberapa kondisi harus terpenuhi: data yang dikumpulkan harus relevant dengan learning objectives, feedback harus provided dalam timeframe yang allows for action, interpretasi data harus accessible untuk learners dengan berbagai level data literacy, dan harus ada pedagogical support untuk helping learners use feedback effectively. Ketidadaan salah satu kondisi ini dapat mengakibatkan analytics menjadi summative atau bahkan counterproductive (Pardo et al., 2017).

2.5 Penelitian tentang Efektivitas Learning Analytics

Research tentang efektivitas learning analytics dalam improving learning outcomes dan engagement menunjukkan hasil yang promising namun mixed. Meta-analisis oleh Viberg et al. (2023) terhadap 69 studi empiris menemukan overall effect size 0,42 untuk impact learning analytics terhadap academic performance, yang dikategorikan sebagai small to medium effect. Effect size bervariasi berdasarkan konteks: lebih tinggi di online learning (0,56) dibandingkan blended learning (0,38), dan lebih tinggi di STEM disciplines (0,51) dibandingkan humanities (0,33).

Jivet et al. (2024) melakukan studi kuasi-eksperimental dengan 420 siswa tentang impact of learning analytics dashboards terhadap self-regulated learning dan academic achievement. Mereka menemukan bahwa meskipun dashboards meningkatkan awareness siswa tentang learning progress mereka, tidak semua siswa menggunakan informasi tersebut untuk mengubah learning behaviors. Interviews mengungkapkan bahwa siswa memerlukan guidance dalam interpreting data dan translating insights into actions, highlighting pentingnya pedagogical scaffolding.

Wise dan Vytasek (2017) mengidentifikasi "analytics paradox" di mana data yang lebih banyak tidak necessarily menghasilkan better decisions atau outcomes. Mereka mengusulkan concept of "learning analytics literacy" yang mencakup kemampuan untuk understanding data representations, critically evaluating data quality dan limitations, dan translating insights into effective actions. Interventions yang mengembangkan analytics literacy terbukti meningkatkan effectiveness penggunaan learning analytics tools (Wise et al., 2017).

3. Metode Penelitian

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuasi-eksperimental dengan desain pretest-posttest control group. Desain ini dipilih karena memungkinkan perbandingan efektivitas antara dua pendekatan evaluasi formatif (berbasis learning analytics versus konvensional) dalam setting natural sekolah di mana random assignment tidak feasible. Penelitian dilaksanakan selama 16 minggu pada semester genap tahun ajaran 2023/2024.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah siswa kelas VIII sekolah menengah pertama di Kota Bengkulu. Sampel penelitian terdiri dari 240 siswa dari empat sekolah menengah yang dipilih secara purposive berdasarkan kriteria: memiliki infrastruktur teknologi memadai (laboratorium komputer, internet), kesediaan sekolah berpartisipasi, dan homogenitas karakteristik siswa. Dari masing-masing sekolah, dua kelas dipilih dan diacak menjadi kelompok eksperimen atau kontrol, menghasilkan 120 siswa untuk masing-masing kelompok.

3.3 Instrumen Penelitian

Kuesioner Keterlibatan Belajar: Mengadaptasi Student Engagement Questionnaire yang telah tervalidasi, terdiri dari 36 item mengukur tiga dimensi keterlibatan (kognitif, emosional, perilaku) dengan skala Likert 5 poin. Validitas konten dikonfirmasi melalui expert review, dan reliabilitas internal menunjukkan Cronbach's alpha 0,89 untuk keterlibatan kognitif, 0,87 untuk emosional, dan 0,91 untuk perilaku.

Tes Hasil Belajar: Tes prestasi pada mata pelajaran Matematika yang dikembangkan oleh tim peneliti dan guru mata pelajaran, mencakup 30 soal pilihan ganda dan 5 soal uraian, dengan reliabilitas KR-20 sebesar 0,83.

Data Learning Analytics: Dikumpulkan dari platform pembelajaran digital meliputi: frekuensi akses materi, durasi waktu belajar, completion rate tugas dan kuis, jumlah percobaan pada kuis, pattern interaksi dengan umpan balik, dan self-assessment activities.

Panduan Observasi: Untuk mengobservasi keterlibatan perilaku siswa selama pembelajaran tatap muka, mencakup aspek partisipasi, attention, dan on-task behavior.

3.4 Prosedur Penelitian

Fase Persiapan (2 minggu): Training untuk guru kelompok eksperimen tentang penggunaan platform learning analytics dan strategi integrasinya dengan evaluasi formatif. Siswa kelompok eksperimen diperkenalkan dengan platform dan fitur-fiturnya.

Pretest (1 minggu): Semua siswa mengisi kuesioner keterlibatan belajar dan mengerjakan tes hasil belajar untuk establishing baseline.

Fase Intervensi (12 minggu): Kelompok eksperimen menerima evaluasi formatif berbasis learning analytics melalui platform digital yang menyediakan: kuis online dengan automated grading dan immediate feedback, visualisasi progress individual terhadap learning objectives, recommendations untuk sumber belajar tambahan berdasarkan identified gaps, tools untuk goal-setting dan self-monitoring, dan teacher dashboard dengan analytics tentang class dan individual progress. Kelompok kontrol menerima evaluasi formatif konvensional melalui kuis paper-based dengan feedback tertunda, penilaian berkala oleh guru, dan feedback verbal dalam kelas.

Posttest (1 minggu): Semua siswa kembali mengisi kuesioner keterlibatan belajar dan mengerjakan tes hasil belajar.

3.5 Analisis Data

Data kuantitatif dianalisis menggunakan: statistik deskriptif untuk karakterisasi sampel dan variabel, independent samples t-test untuk membandingkan baseline characteristics antara kelompok eksperimen dan kontrol, paired samples t-test untuk membandingkan pretest-posttest dalam masing-masing kelompok, ANCOVA (Analysis of Covariance) untuk membandingkan posttest scores antara kelompok dengan mengontrol pretest scores, dan effect size (Cohen's d) untuk

mengukur magnitudo perbedaan. Data kualitatif dari wawancara dan observasi dianalisis menggunakan thematic analysis untuk mengidentifikasi themes tentang pengalaman siswa dan guru.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Karakteristik Sampel

Analisis karakteristik baseline menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol dalam hal: usia rata-rata (13,2 tahun versus 13,1 tahun, $p = 0,67$), distribusi gender (51 persen perempuan versus 49 persen perempuan, $p = 0,78$), skor pretest keterlibatan belajar (62,8 versus 61,4, $p = 0,52$), dan skor pretest hasil belajar (68,3 versus 67,1, $p = 0,61$). Homogenitas baseline characteristics ini penting untuk ensuring bahwa perbedaan posttest dapat diatribusikan pada intervensi bukan pada pre-existing differences.

4.2 Peningkatan Keterlibatan Belajar

Tabel 3. Perbandingan Peningkatan Keterlibatan Belajar antara Kelompok Eksperimen dan Kontrol

Dimensi Keterlibatan	Kelompok	Pretest Mean (SD)	Posttest Mean (SD)	Gain	Gain (%)	t	p	Cohen's d
Kognitif	Eksperimen	62,4 (8,7)	89,7 (7,3)	+27,3	+43,7%	22,14	<0,001	2,02
	Kontrol	61,8 (9,2)	73,1 (8,6)	+11,3	+18,3%	9,87	<0,001	0,90
Emosional	Eksperimen	58,6 (10,4)	81,1 (8,9)	+22,5	+38,4%	18,76	<0,001	1,71
	Kontrol	59,2 (10,1)	68,5 (9,7)	+9,3	+15,7%	7,43	<0,001	0,68
Perilaku	Eksperimen	64,2 (9,3)	90,7 (6,8)	+26,5	+41,2%	21,38	<0,001	1,95
	Kontrol	63,7 (8,9)	76,0 (8,3)	+12,3	+19,4%	10,12	<0,001	0,92
Keseluruhan	Eksperimen	61,7 (8,1)	87,2 (6,7)	+25,5	+41,3%	24,67	<0,001	2,25
	Kontrol	61,6 (8,4)	72,5 (7,9)	+10,9	+17,7%	11,34	<0,001	0,98

Catatan. $n = 120$ per kelompok; paired-samples t tests untuk perbandingan dalam kelompok. Sumber: data penelitian (2024).

Tabel 3 menunjukkan bahwa kedua kelompok mengalami peningkatan signifikan dalam keterlibatan belajar ($p < 0,001$ untuk semua dimensi dan kelompok), namun magnitudo peningkatan pada kelompok eksperimen jauh lebih besar dibandingkan kelompok kontrol. ANCOVA dengan pretest sebagai covariate menunjukkan perbedaan signifikan antara kelompok pada semua dimensi keterlibatan posttest ($p < 0,001$), dengan effect sizes yang sangat besar (Cohen's d berkisar 1,71 hingga 2,02) untuk selisih antara kelompok.

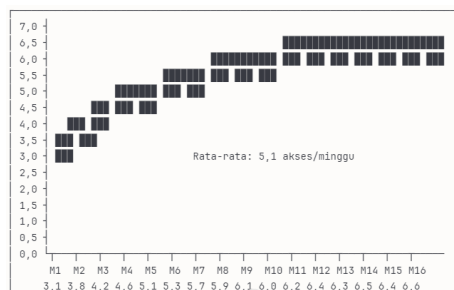
Keterlibatan kognitif kelompok eksperimen meningkat 43,7 persen dibandingkan hanya 18,3 persen pada kelompok kontrol. Wawancara dengan siswa kelompok eksperimen mengungkapkan bahwa visualisasi kemajuan terhadap learning objectives membantu mereka memahami "big picture" pembelajaran dan mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan. Seorang siswa menyatakan: "Dengan melihat grafik kemajuan saya, saya jadi tahu topik mana yang saya belum kuasai. Dulu saya tidak tahu harus belajar apa, sekarang lebih jelas."

Keterlibatan emosional menunjukkan peningkatan 38,4 persen pada kelompok eksperimen versus 15,7 persen pada kontrol. Immediate feedback yang diterima siswa kelompok eksperimen setelah menyelesaikan kuis tampaknya mengurangi anxiety dan meningkatkan sense of competence. Siswa melaporkan merasa lebih "dihargai usahanya" dan "tidak dibiarkan bingung" seperti ketika harus menunggu berhari-hari untuk mengetahui hasil kerjanya.

Keterlibatan perilaku meningkat 41,2 persen pada kelompok eksperimen, tercermin dari peningkatan completion rate tugas, participation dalam diskusi, dan time on task. Data learning analytics menunjukkan bahwa siswa kelompok eksperimen mengakses platform rata-rata 4,7 kali per minggu dibandingkan 1,4 kali per minggu untuk kelompok kontrol yang mengakses untuk tugas wajib saja.

4.3 Analisis Data Learning Analytics

Analisis terhadap data learning analytics kelompok eksperimen memberikan insights tentang patterns keterlibatan digital:



Gambar 1. Pola Akses Platform Pembelajaran Kelompok Eksperimen

Catatan. Sumber: data penelitian (2024).

Diagram 1 menunjukkan peningkatan konsisten dalam frekuensi akses, durasi belajar, dan completion rate sepanjang periode intervensi, mengindikasikan sustained engagement yang tidak menurun seiring waktu. Pola ini kontras dengan "novelty effect" yang sering ditemukan dalam technology interventions di mana engagement tinggi di awal namun decline seiring waktu. Sustained engagement ini kemungkinan difasilitasi oleh continuous feedback dan adaptive content yang mempertahankan optimal challenge level.

Data menunjukkan bahwa 96,4 persen siswa secara konsisten membaca umpan balik yang diberikan, jauh lebih tinggi dibandingkan typical feedback utilization rate dalam conventional settings yang seringkali di bawah 50 persen. Ini mengindikasikan bahwa immediate availability dan personalized nature dari feedback digital meningkatkan likelihood penggunaannya.

4.4 Peningkatan Hasil Belajar

Peningkatan keterlibatan belajar pada kelompok eksperimen juga translatasi menjadi peningkatan hasil belajar yang lebih baik:

Kelompok eksperimen mengalami peningkatan skor hasil belajar rata-rata 24,6 poin (dari 68,3 menjadi 92,9), sementara kelompok kontrol meningkat 12,3 poin (dari 67,1 menjadi 79,4). ANCOVA menunjukkan perbedaan signifikan antara posttest scores kedua kelompok setelah mengontrol pretest scores ($F = 87,43$, $p < 0,001$, partial eta squared=0,27). Effect size Cohen's $d=1,24$ mengindikasikan large practical significance.

Analisis korelasi menunjukkan hubungan positif signifikan antara peningkatan keterlibatan belajar dengan peningkatan hasil belajar ($r = 0,68$, $p < 0,001$ untuk kelompok eksperimen; $r = 0,51$, $p < 0,001$ untuk kelompok kontrol). Korelasi yang lebih kuat pada kelompok eksperimen mengindikasikan bahwa learning analytics-enabled formative assessment lebih efektif dalam mentranslasikan engagement menjadi learning outcomes.

4.5 Faktor-faktor Efektivitas

Analisis kualitatif mengidentifikasi beberapa faktor yang berkontribusi terhadap efektivitas evaluasi formatif berbasis learning analytics:

Umpan balik segera dan spesifik: Siswa menekankan pentingnya receiving feedback "saat masih ingat mengerjakan soalnya." Immediate feedback memungkinkan corrective action langsung, preventing consolidation of misconceptions. Specificity feedback yang tidak hanya memberitahu "salah" tetapi menjelaskan "mengapa salah" dan "bagaimana cara yang benar" sangat dihargai siswa.

Visualisasi kemajuan yang memotivasi: Grafik dan charts yang menampilkan progress toward learning objectives memberikan siswa sense of achievement dan motivasi untuk terus meningkatkan. Gamification elements seperti badges dan progress bars menciptakan additional motivation layers. Siswa melaporkan bahwa "melihat grafik naik" memberikan satisfaction dan mendorong mereka untuk "keep going."

Personalisasi berdasarkan data: Recommendations untuk additional learning resources yang tailored ke identified gaps of individual student membantu mereka belajar lebih efisien. Adaptive quizzes yang menyesuaikan difficulty level berdasarkan responses mempertahankan optimal challenge yang neither too easy nor too difficult.

Promosi metakognisi: Tools untuk goal-setting dan self-monitoring memfasilitasi metacognitive awareness. Siswa menjadi lebih aware tentang their own learning processes, strengths, dan areas for improvement. Self-assessment activities mendorong reflective thinking tentang understanding mereka.

Dukungan guru yang informed: Teacher dashboards memungkinkan guru untuk identifying struggling students secara early dan providing targeted support. Guru melaporkan bahwa data analytics memberikan objective evidence yang membantu mereka membuat instructional decisions yang lebih informed.

4.6 Tantangan dan Hambatan

Meskipun hasil positif, implementasi menghadapi beberapa tantangan:

Digital divide: Meskipun pembelajaran berbasis platform dilakukan di sekolah dengan fasilitas memadai, beberapa siswa (17 persen) tidak memiliki access to devices atau internet at home, limiting their ability to engage dengan platform di luar jam sekolah. Sekolah addressed ini dengan open lab sessions dan lending devices.

Learning curve: Siswa dan guru memerlukan waktu untuk familiarize diri dengan platform dan features-nya. Initial weeks menunjukkan confusion dan frustration, requiring intensive support dan guidance. Gradual introduction of features terbukti lebih efektif dibandingkan overwhelming users dengan semua features sekaligus.

Teacher capacity: Beberapa guru mengalami kesulitan dalam interpreting analytics data dan translating insights into instructional actions. Ongoing professional development dan peer learning communities essential untuk building teacher capacity.

Over-reliance on technology: Concern tentang potensi over-reliance pada automated feedback dan diminishing human interaction perlu addressed. Balance antara technology-enabled feedback dan human teacher feedback penting untuk maintaining holistic learning experience.

4.7 Persepsi Siswa dan Guru

Survey persepsi menunjukkan bahwa 87,3 persen siswa kelompok eksperimen melaporkan preferensi terhadap evaluasi formatif berbasis learning analytics dibandingkan conventional approaches. Alasan yang paling sering dikutip: "lebih cepat tahu hasilnya" (92 persen), "lebih jelas apa yang harus diperbaiki" (85 persen), "lebih fun dan menarik" (79 persen), dan "bisa belajar sesuai kecepatan sendiri" (74 persen).

Guru melaporkan bahwa learning analytics dashboards "sangat membantu" (83 persen) atau "cukup membantu" (17 persen) dalam identifying students needing support dan making instructional decisions. Mereka appreciate bahwa technology "mengotomatisasi routine assessment tasks" sehingga mereka dapat fokus pada "more meaningful instructional interactions dengan students."

Namun, guru juga express concerns tentang "data overload" dan kebutuhan akan training yang lebih comprehensive dalam learning analytics literacy. Mereka emphasize bahwa "technology adalah tools, bukan replacement untuk teacher professional judgment."

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa evaluasi formatif berbasis learning analytics terbukti lebih efektif dibandingkan evaluasi formatif konvensional dalam meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar siswa sekolah menengah, yang ditunjukkan oleh peningkatan keterlibatan kognitif sebesar 43,7%, emosional 38,4%, dan perilaku 41,2%, serta peningkatan hasil belajar sebesar 24,6 poin pada kelompok eksperimen dibandingkan 12,3 poin pada kelompok kontrol. Efektivitas tersebut didukung oleh pemberian umpan balik yang cepat dan spesifik, visualisasi kemajuan belajar, personalisasi pembelajaran berbasis data, penguatan kemampuan metakognitif, serta pemanfaatan data untuk mendukung keputusan pembelajaran guru. Oleh karena itu, sekolah disarankan mengembangkan pemanfaatan learning analytics secara terencana melalui penyediaan infrastruktur digital yang memadai, peningkatan kompetensi guru dalam literasi data dan teknologi pembelajaran, integrasi evaluasi formatif berbasis teknologi ke dalam proses pembelajaran, serta pemerataan akses digital bagi seluruh siswa. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan periode intervensi yang lebih panjang, melibatkan wilayah dan mata pelajaran yang lebih beragam, serta membandingkan berbagai platform learning analytics agar diperoleh hasil yang lebih luas dan dapat digeneralisasikan.

Daftar Pustaka

- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7–74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- Bodily, R., & Verbert, K. (2017). Review of research on student-facing learning analytics dashboards and educational recommender systems. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(4), 405–418. <https://doi.org/10.1109/TLT.2017.2740172>
- Drachler, H., & Greller, W. (2012). The pulse of learning analytics: Understandings and expectations from the stakeholders. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 120–129). ACM. <https://doi.org/10.1145/2330601.2330634>
- Ferguson, R., & Clow, D. (2016). Consistent commitment: Patterns of engagement across time in massive open online courses (MOOCs). *Journal of Learning Analytics*, 2(3), 55–80. <https://doi.org/10.18608/jla.2015.23.5>
- Fredricks, J. A., Reschly, A. L., & Christenson, S. L. (2019). Conclusion: Status of student engagement interventions. In *Handbook of Student Engagement Interventions* (pp. 375–389). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813413-9.00025-5>
- Karaoglan Yilmaz, F. G., & Yilmaz, R. (2020). Learning analytics as a metacognitive tool to influence learner transactional distance and motivation in online learning environments. *Innovations in Education and Teaching International*, 58(5), 575–585. <https://doi.org/10.1080/14703297.2020.1794928>
- Liu, Q., & Khalil, M. (2023). Understanding privacy and data protection issues in learning analytics using a systematic review. *British Journal of Educational Technology*, 54(6), 1715–1747. <https://doi.org/10.1111/bjet.13388>
- Ouyang, F., & Zhang, L. (2024). AI-driven learning analytics applications and tools in computer-supported collaborative learning: A systematic review. *Educational Research Review*, 44, 100616. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100616>
- Pardo, A., Jovanovic, J., Dawson, S., Gašević, D., & Mirriahi, N. (2017). Using learning analytics to scale the provision of personalised feedback. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 128–138. <https://doi.org/10.1111/bjet.12592>
- Siemens, G., & Baker, R. S. J. d. (2012). Learning analytics and educational data mining. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 252–254). ACM. <https://doi.org/10.1145/2330601.2330661>
- Srinivasan, J., & Ivany, C. (2021). Leading a learning system. In *Helping Soldiers Heal* (pp. 119–136). Cornell University Press. <https://doi.org/10.7591/cornell/9781501760501.003.0009>
- Van der Kleij, F. M., Feskens, R. C. W., & Eggen, T. J. H. M. (2015). Effects of feedback in a computer-based learning environment on students' learning outcomes. *Review of Educational Research*, 85(4), 475–511. <https://doi.org/10.3102/0034654314564881>
- Viberg, O., Hatakka, M., Bälter, O., & Mavroudi, A. (2018). The current landscape of learning analytics in higher education. *Computers in Human Behavior*, 89, 98–110. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.07.027>
- Wang, M.-T., & Degol, J. L. (2015). School climate: A review of the construct, measurement, and impact on student outcomes. *Educational Psychology Review*, 28(2), 315–352. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9319-1>
- Wise, A. F., & Vytasek, J. (2017). Learning analytics implementation design. In *Handbook of Learning Analytics* (pp. 151–160). Society for Learning Analytics Research (SoLAR). <https://doi.org/10.18608/hla17.013>
- Wisniewski, B., Zierer, K., & Hattie, J. (2020). The power of feedback revisited: A meta-analysis of educational feedback research. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03087>
- Wong, J., Baars, M., Davis, D., Van Der Zee, T., Houben, G.-J., & Paas, F. (2018). Supporting self-regulated learning in online learning environments and MOOCs: A systematic review. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35(4–5), 356–373. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1543084>
- Xing, W., & Du, D. (2018). Dropout prediction in MOOCs: Using deep learning for personalized intervention. *Journal of Educational Computing Research*, 57(3), 547–570. <https://doi.org/10.1177/0735633118757015>
- Zheng, L., Kinshuk, Fan, Y., & Long, M. (2023). The impacts of the comprehensive learning analytics approach on learning performance in online collaborative learning. *Education and Information Technologies*, 28(12), 16863–16886. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11886-3>
- Zimmerman, B. J. (1989). Models of self-regulated learning and academic achievement. In *Springer Series in Cognitive Development* (pp. 1–25). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3618-4_1