

Pengaruh *Collaborative Learning* dan Motivasi terhadap Kinerja Pembelajaran berbasis *Learning Management System*

<http://dx.doi.org/10.28932/jutisi.v11i2.11763>

Riwayat Artikel

Received: 08 Mei 2025 | Final Revision: 31 Juli 2025 | Accepted: 01 Agustus 2025

Creative Commons License 4.0 (CC BY – NC)



Bernard Renaldy Suteja^{✉ #1}, Teddy Marcus Zakaria^{*2}

[#]Program Studi Magister Ilmu Komputer, Universitas Kristen Maranatha

^{*}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. drg. Soeria Soemantri No.65, Bandung, Jawa Barat 40164, Indonesia

¹bernard.rs@it.maranatha.edu

³teddy.marcus@it.maranatha.edu

[✉]Corresponding author: bernard.rs@it.maranatha.edu

Abstrak — Penelitian ini menganalisis pengaruh *Learning Object Material* (LOM) Kolaboratif dan motivasi belajar terhadap performa peserta didik pada mata kuliah *Internet of Things* (IoT) yang menggunakan pembelajaran bauran. Penelitian dilakukan dengan memanfaatkan *platform Maranatha Online Learning (Morning)* sebagai *Learning Management System* (LMS) berbasis Moodle. Model pembelajaran *flipped classroom* diterapkan, mengintegrasikan strategi pembelajaran sinkron dan asinkron. Analisis jalur (*path analysis*) digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara interaksi LOM, motivasi belajar, dan hasil belajar. Hasil menunjukkan bahwa interaksi LOM ($B=0,656$, $p=0,000003$) dan motivasi belajar ($B=0,341$, $p=0,005318$) memiliki pengaruh signifikan terhadap performa belajar ($R^2=0,648$). Sehingga penelitian ini menunjukkan potensi strategi kolaboratif dan motivasional dalam meningkatkan keterlibatan dan performa peserta didik pada pembelajaran bauran.

Kata kunci — analisis jalur; bauran; IoT; kolaborasi; LMS.

Impact of Collaborative Learning and Motivation on Learning Performance in Learning Management System

Abstract — This study analyzes the influence of Collaborative Learning Object Materials (LOM) and learning motivation on student performance in an Internet of Things (IoT) course using blended learning. The research was conducted using the Maranatha Online Learning (MORNING) platform, a Moodle-based Learning Management System (LMS). A flipped classroom model was implemented, integrating synchronous and asynchronous learning strategies. Path analysis was used to evaluate the relationship between LOM interaction, learning motivation, and learning outcomes. The results indicate that LOM interaction ($B=0.656$, $p=0.000003$) and learning motivation ($B=0.341$, $p=0.005318$) have a significant influence on learning performance ($R^2=0.648$). Thus, this study demonstrates the potential of collaborative and motivational strategies in enhancing student engagement and performance in blended learning.

Keywords — blended; collaboration; IoT; LMS; path analysis.

I. PENDAHULUAN

Transformasi signifikan telah terjadi dalam paradigma pendidikan selama dua dekade terakhir, bergeser dari pendekatan *teacher-centered* menuju model *student-centered*. Pendekatan berbasis pembelajaran ini menekankan peran aktif, kemandirian, dan tanggung jawab peserta didik dalam proses belajar. Salah satu metode yang selaras dengan pendekatan ini adalah pembelajaran kolaboratif, yang memfasilitasi kerja sama kelompok kecil untuk penyelesaian masalah, pengembangan berpikir kritis, dan komunikasi efektif demi mencapai tujuan bersama [1], [2], [3]. Pentingnya budaya kolaborasi dalam pembelajaran juga telah disoroti oleh Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia, Nadiem Makarim (2021), yang menegaskan bahwa kolaborasi dan kreativitas merupakan inti dari program Merdeka Belajar, di mana kemampuan bekerja sama menjadi esensial tanpa memandang bentuk atau jenis proyek. Pembelajaran kolaboratif adalah pendekatan pendidikan yang melibatkan kelompok kecil peserta didik untuk bekerja sama dalam menyelesaikan masalah, menyelesaikan tugas, atau menciptakan suatu produk. Pendekatan ini dirancang untuk mendorong peserta didik saling membantu, berbagi pemahaman, dan mendukung satu sama lain dalam proses belajar. Selain itu, pembelajaran kolaboratif berfokus pada interaksi sosial yang memfasilitasi peserta didik untuk mencapai tujuan bersama yang memberikan manfaat kolektif [4], [5]. Pembelajaran kolaboratif secara aktif memberikan kesempatan bagi pembelajaran untuk berbagi ide, menyusun konsep bersama, dan membangun solusi, sehingga menciptakan lingkungan belajar yang relevan dengan tantangan abad ke-21 [2], [6]. Metode ini tidak hanya menarik, tetapi juga efisien karena mengintegrasikan kemampuan berpikir kritis, analisis integratif, dan interaksi sosial. Proses berpikir kritis diperkuat melalui interaksi intensif dengan orang lain, mendorong pembelajaran untuk menghubungkan pengalaman peserta didik dengan materi, serta memperkuat keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti analisis, sintesis, dan evaluasi [7]. Dalam proses ini, peserta didik tidak hanya belajar secara individu tetapi juga berkembang bersama dengan anggota kelompok melalui interaksi yang aktif dan dinamis [7], [8]. Metode ini bertujuan untuk membantu peserta didik tidak hanya memecahkan masalah dan menyelesaikan tugas, tetapi juga merancang pencapaian baru melalui proses yang saling mendukung, sehingga setiap individu dalam kelompok memiliki kesempatan untuk berkembang secara kolektif [8], [9], [10], [11].

Pembelajaran bauran (*blended learning*) adalah model yang menggabungkan pembelajaran tatap muka tradisional dengan elemen pembelajaran daring, memberikan pengalaman pendidikan yang fleksibel dan beragam. Pendekatan ini semakin populer di berbagai setting pendidikan, terutama di perguruan tinggi, karena memungkinkan kombinasi pengalaman belajar sinkron dan asinkron, yang meningkatkan interaksi dan keterlibatan peserta didik secara aktif [12]. Model ini memfasilitasi integrasi antara pengajaran langsung di kelas, seperti ceramah, diskusi, dan kegiatan kelompok, dengan komponen daring yang mencakup materi pembelajaran, diskusi virtual, atau tugas yang dilakukan melalui *platform* pembelajaran seperti Moodle atau Canvas. Pembelajaran kolaboratif dapat memfasilitasi pembelajaran kolaboratif dengan menggabungkan keunggulan pembelajaran daring dan tatap muka. Pendekatan ini memungkinkan peserta didik bekerja sama dalam kelompok kecil melalui berbagai media, baik secara langsung maupun daring, untuk mendiskusikan, menganalisis, dan menyelesaikan tugas. Dalam konteks ini, pembelajaran kolaboratif didukung oleh aspek sinkron (tatap muka atau diskusi video daring secara real-time) dan asinkron (diskusi forum, pengumpulan tugas, dan ulasan mandiri). Pembelajaran bauran memungkinkan interaksi yang fleksibel antara peserta didik dan pengajar, memperkuat komunikasi, dan memberikan ruang untuk refleksi dalam kelompok kolaboratif. Sebagai contoh, sesi tatap muka dapat digunakan untuk mempraktikkan kerja kelompok, sementara *platform* daring seperti Moodle atau Google Workspace mendukung diskusi dan pengumpulan atau menganalisis tugas secara digital [13]. Pembelajaran melalui kolaborasi juga membantu peserta didik memanfaatkan zona perkembangan proksimal, sehingga belajar lebih efektif melalui bimbingan rekan sebaya dan interaksi sosial yang terarah [14]. Melalui LOM Forum diskusi diperoleh peran penting dalam mendukung pembelajaran kolaboratif dan meningkatkan motivasi peserta didik. Forum diskusi memberikan ruang bagi peserta didik untuk bertukar ide, mendiskusikan materi, dan menyelesaikan tugas secara kolaboratif baik secara sinkron maupun asinkron. Dengan memberikan waktu yang cukup untuk refleksi dan elaborasi, forum ini memungkinkan diskusi yang lebih mendalam, yang dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dan mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis [11], [15], [16].

Dalam konteks *Internet of Things* (IoT), pembelajaran kolaboratif menjadi sangat relevan. Bidang IoT yang multidisiplin menuntut tidak hanya pemahaman teknologi yang mendalam, tetapi juga keterampilan sosial seperti kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah secara kolektif. Keberhasilan pembelajaran IoT mensyaratkan kemampuan peserta didik untuk bekerja sama dalam tim guna mengembangkan solusi inovatif. Meskipun demikian, implementasi pembelajaran kolaboratif dalam kursus IoT dengan model pembelajaran bauran masih belum banyak dieksplorasi. Selain itu, bagaimana materi pembelajaran kolaboratif, khususnya dalam bentuk *Learning Object Materials* (LOM), mempengaruhi kinerja belajar ketika dipadukan dengan motivasi, masih merupakan aspek yang memerlukan penelitian lebih lanjut. Sejak Semester Ganjil 2021/2022, Universitas Kristen Maranatha telah mengimplementasikan *platform* Maranatha Online Learning (Morning) sebagai Learning Management System (LMS) berbasis Moodle untuk mendukung pembelajaran daring. *Platform* ini memungkinkan pengajar untuk merancang LOM yang mendukung pembelajaran kolaboratif, khususnya pada mata kuliah relevan seperti IoT. LOM yang dirancang secara efektif diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan serta kinerja akademik peserta didik. Dari latar belakang ini maka penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hubungan antara interaksi LOM

kolaboratif, motivasi belajar, dan kinerja akademik peserta didik dalam model pembelajaran bauran. Secara lebih spesifik, penelitian ini memiliki rumusan masalah yaitu (1) Bagaimana pengaruh interaksi LOM kolaboratif dan motivasi belajar secara simultan terhadap kinerja pembelajaran bauran pada mata kuliah IoT di Universitas Kristen Maranatha? (2) Seberapa signifikan pengaruh masing-masing variabel interaksi LOM kolaboratif dan motivasi belajar terhadap performa pembelajaran pada mata kuliah IoT dalam konteks pembelajaran bauran?

Struktur artikel ini disusun sebagai berikut: "Pendahuluan" akan menguraikan latar belakang dan konsep pembelajaran kolaboratif, karakteristiknya, serta pembahasan mengenai pembelajaran *blended* dan peran motivasi di dalamnya. Selanjutnya, "Metode" penelitian akan menjelaskan pendekatan yang digunakan, termasuk konstruksi LOM mata kuliah IoT di *platform Morning*, desain pembelajaran bauran dengan model *flipped classroom*, serta prosedur uji validitas dan reliabilitas. Bagian "Hasil dan Pembahasan" akan menyajikan temuan dari analisis penggunaan LOM kolaboratif dan analisis jalur terkait pengaruh LOM serta motivasi terhadap kinerja pembelajaran serta interpretasi keterkaitannya dengan literatur yang ada, implikasi teoritis dan praktis, serta keterbatasan penelitian. Terakhir, "Simpulan" akan merangkum temuan utama penelitian dan implikasinya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi substansial bagi pendidikan berbasis teknologi, serta menyoroti potensi strategi kolaboratif dan motivasional dalam meningkatkan keterlibatan dan performa peserta didik secara signifikan dalam lingkungan pembelajaran.

II. METODE

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif dengan desain kausal-komparatif, berfokus pada evaluasi pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen untuk mengetahui peran LOM kolaboratif dan motivasi dalam meningkatkan kinerja pembelajaran *blended* pada mata kuliah *Internet of Things* (IoT). Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik yang mengikuti mata kuliah IoT di Universitas Kristen Maranatha, dengan melibatkan 32 peserta didik yang mengambil mata kuliah IoT pada Semester Genap 2021/2022 sebagai sampel penelitian. Pada semester Semester Genap 2021/2022 mata kuliah IoT sudah dijalankan dua kali secara bauran dan untuk pertama kalinya menggunakan LMS Morning. Data dikumpulkan melalui survei menggunakan skala Likert untuk mengukur variabel LOM Kolaboratif (X1) dan Motivasi Belajar (X2), serta data Performa Belajar (Y) yang diperoleh dari capaian akademik peserta didik.

Tahapan metodologi yang digunakan dalam penelitian ini secara urut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, yaitu Konstruksi LOM di LMS, penerapan Blended Learning + Flipped Classroom, Pengumpulan data interaksi peserta didik dalam forum diskusi, Analisis Statistik & Path analysis dan diakhiri dengan simpulan. Setiap tahap diuraikan penjelasannya dalam Tabel 1.



Gambar. 1 Alur metode yang digunakan

TABEL 1
PENJELASAN TAHAP METODE PENELITIAN

Tahap	Penjelasan Tahap	Bagian terlibat	Output
Konstruksi LOM Kolaboratif di LMS	Pemilihan mata kuliah IoT sebagai subjek penelitian. Pengembangan materi berbasis LOM kolaboratif di <i>platform LMS MORNING</i>	<ul style="list-style-type: none">LMS MorningKonten materi IoT<i>Flipped classroom</i>	Materi pembelajaran siap digunakan dengan struktur sinkron-asinkron.
Penerapan Blended Learning + Flipped Learning	Dibentuk 11 cluster <i>Team-Based Project</i> (TBP) dengan 3-4 orang menggunakan forum diskusi terpisah (menggunakan <i>restrict access</i>)	<ul style="list-style-type: none">Zoom (sinkron)Forum diskusi LMS (asinkron kelompok)TBP	Interaksi kolaboratif terstruktur dalam kelompok

Tahap	Penjelasan Tahap	Bagian terlibat	Output
Pengumpulan Data	<ul style="list-style-type: none"> Motivasi belajar dilakukan dengan survei skala Likert (1-5) Intensitas interaksi LOM Forum dipantau pada pertemuan 9-15 dengan mendapatkan data: <ul style="list-style-type: none"> n-topik n-replies rata2 replies no-replies pengajar replies *) data yang diambil hanya terkait pelajaran proyek Performa belajar dari nilai proyek/UAS 	Partisipasi forum	Dataset kuantitatif siap dianalisis
Analisis Data & Uji Hipotesa	<ul style="list-style-type: none"> Uji validitas ($KMO > 0.5$) dan reliabilitas (Cronbach's Alpha > 0.7) Path analysis untuk hubungan kausal (LOM → Performa, Motivasi → Performa). Regressi berganda 	<ul style="list-style-type: none"> Python (Exploratory Factor Analysis /EFA, Cronbach's Alpha) SPSS/Excel 	Signifikansi pengaruh LOM
Simpulan	LOM kolaboratif dan motivasi belajar berpengaruh signifikan terhadap performa		Optimalisasi peran pengajar dalam moderasi forum dan pengembangan LOM interaktif

A. Motivasi peserta didik dalam mengambil mata kuliah IoT

Survei ini dirancang secara komprehensif untuk mengukur tingkat motivasi peserta didik dalam mengikuti mata kuliah IoT dari berbagai dimensi. Dengan menggunakan skala Likert 1-5, survei memungkinkan responden untuk menyatakan tingkat persetujuan terhadap setiap pernyataan, mulai dari 'Sangat Tidak Setuju' (1) hingga 'Sangat Setuju' (5). Secara lengkap untuk survei motivasi dapat diperhatikan tabel 2, yang terinci pertanyaan tiap dimensi. Struktur survei dibagi menjadi beberapa dimensi untuk mengetahui motivasi dalam mengikuti mata kuliah IoT:

- Minat dan Ekspektasi Topik: Bagian ini menilai seberapa besar minat alami peserta didik terhadap materi IoT, sejauh mana merasa tertantang, dan tingkat kesenangan belajar dan memecahkan masalah terkait IoT.
- Persepsi Relevansi dan Manfaat: Pernyataan di bagian ini mengeksplorasi persepsi peserta didik tentang pentingnya mata kuliah IoT untuk masa depan, relevansinya dengan dunia nyata, dan nilai kompetensi yang diperoleh.
- Keyakinan Diri dan Persiapan Awal: Bagian ini mengukur keyakinan peserta didik terhadap kemampuan untuk memahami materi sulit dan keberhasilan dalam tugas-tugas IoT, serta ketekunan dalam menghadapi tantangan.
- Orientasi Tujuan dan Ekspektasi: Pernyataan di sini mengkaji tujuan peserta didik dalam mengikuti mata kuliah (misalnya, nilai tinggi, penguasaan materi mendalam) dan bagaimana ekspektasi peserta didik terpenuhi, termasuk peran pengajar dalam memotivasi peserta didik.

TABEL 2
SURVEI MINAT MENGIKUTI MATA KULIAH IoT

Bagian A: Minat dan Tantangan Intrinsik	
1. Saya membayangkan materi-materi dalam mata kuliah IoT akan sangat menarik dan membuat saya ingin tahu lebih banyak.	(1) (2) (3) (4) (5)
2. Saya antusias untuk mempelajari tentang kompleksitas dan tantangan di bidang IoT.	(1) (2) (3) (4) (5)
3. Saya berharap dapat menikmati proses belajar dan mempraktikkan konsep-konsep IoT.	(1) (2) (3) (4) (5)
4. Saya optimis akan merasa senang ketika berhasil memecahkan masalah atau mengembangkan proyek di mata kuliah ini nantinya.	(1) (2) (3) (4) (5)
5. Saya yakin mata kuliah IoT akan memicu saya untuk terus belajar hal-hal baru di luar kurikulum.	(1) (2) (3) (4) (5)
Bagian B: Persepsi Relevansi dan Manfaat	
6. Saya percaya bahwa pengetahuan dan keterampilan IoT akan sangat relevan untuk karir masa depan saya.	(1) (2) (3) (4) (5)
7. Saya memperkirakan akan melihat banyak hubungan yang jelas antara materi IoT dengan aplikasi di dunia nyata.	(1) (2) (3) (4) (5)
8. Saya merasa bahwa mata kuliah IoT berpotensi memberikan saya kompetensi yang sangat berharga.	(1) (2) (3) (4) (5)
9. Saya termotivasi untuk mengambil mata kuliah IoT karena potensi inovasinya di berbagai industri.	(1) (2) (3) (4) (5)
10. Saya yakin bahwa memahami IoT akan memberikan saya keunggulan kompetitif di dunia kerja.	(1) (2) (3) (4) (5)
Bagian C: Keyakinan Diri dan Persiapan Awal	
11. Saya yakin dapat memahami materi yang mungkin sulit di mata kuliah IoT jika saya berusaha cukup keras.	(1) (2) (3) (4) (5)
12. Saya percaya pada kemampuan awal saya untuk dapat berhasil dalam tugas dan proyek IoT.	(1) (2) (3) (4) (5)

-
13. Saya siap untuk tetap gigih menyelesaikan tugas-tugas di mata kuliah IoT meskipun menghadapi kesulitan. (1) (2) (3) (4) (5)
14. Saya merasa memiliki kemampuan atau latar belakang dasar yang cukup untuk mengikuti mata kuliah IoT ini. (1) (2) (3) (4) (5)
-

Bagian D: Orientasi Tujuan dan Harapan Pembelajaran

-
15. Saya sangat ingin mendapatkan nilai yang baik di mata kuliah IoT ini. (1) (2) (3) (4) (5)
16. Tujuan utama saya mengambil mata kuliah IoT adalah untuk menguasai materinya secara mendalam, bukan hanya sekadar lulus. (1) (2) (3) (4) (5)
17. Saya berharap pengajar mata kuliah IoT dapat memotivasi saya untuk belajar lebih giat. (1) (2) (3) (4) (5)
18. Ekspektasi saya terhadap kualitas pembelajaran dan materi mata kuliah IoT ini sangat tinggi. (1) (2) (3) (4) (5)
-

Setelah pengumpulan respons, skor untuk setiap responden akan dikalkulasi. Setiap jawaban (1-5) akan dijumlahkan untuk mendapatkan skor mentah (*raw score*). Karena jumlah butir pertanyaan adalah 18 dan rentang skala setiap butir adalah 1-5, maka total skor mentah seorang responden akan berkisar antara 18 (jika semua menjawab '1') hingga 90 (jika semua menjawab '5'). Untuk menyajikan hasil yang lebih intuitif dan mudah ditafsirkan, skor mentah ini kemudian dinormalisasi ke dalam skala 0-10. Proses normalisasi ini dilakukan dengan rumus (1) yang mengkonversi rentang skor mentah (18-90) ke rentang target (0-10), di mana skor 0 merepresentasikan motivasi terendah yang mungkin dan skor 10 merepresentasikan motivasi tertinggi yang mungkin.

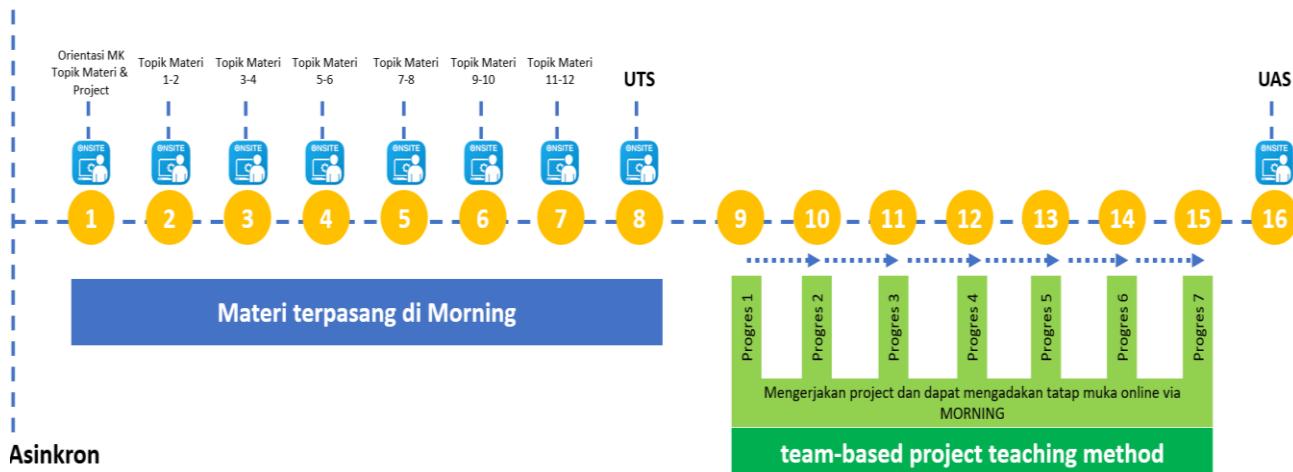
$$\text{Skor Motivasi} = \left(\frac{\text{Raw Score Responden} - \text{Total Skor Minimum}}{\text{Total Skor Maksimum} - \text{Total Skor Minimum}} \right) \times 10 \quad (1)$$

Melalui survei ini, dapat diperoleh gambaran kuantitatif yang jelas mengenai tingkat motivasi individu peserta didik terhadap mata kuliah IoT, serta mengidentifikasi area-area motivasi (intrinsik, relevansi, kepercayaan diri, tujuan) yang mungkin dominan atau memerlukan perhatian lebih lanjut. Dalam penelitian ini memiliki ruang lingkup terkait survei dilakukan untuk peserta didik yang mengambil mata kuliah IoT Semester Ganjil 2021/2022.

B. Lingkungan Pembelajaran dan Konstruksi LOM

Implementasi pembelajaran mengikuti model *flipped classroom*, di mana materi perkuliahan telah disematkan di Morning sehingga peserta didik dapat mempelajarinya sebelum sesi tatap muka daring. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, perkuliahan dilakukan secara bauran dengan materi terpasang di LMS sebelum UTS dan setelah UTS dilakukan Team Based Project. Sebuah project akan melewati 7 progres yang dilaporkan melalui LOM Forum. Sesi sinkron daring melalui Zoom difokuskan pada diskusi intensif, bukan pengajaran materi. Struktur mata kuliah IoT di Morning terbagi menjadi dua bagian utama: informasi mata kuliah di bagian atas, dan topik-topik materi perkuliahan di bagian bawah, tersusun sesuai Rencana Pembelajaran Semester (RPS) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

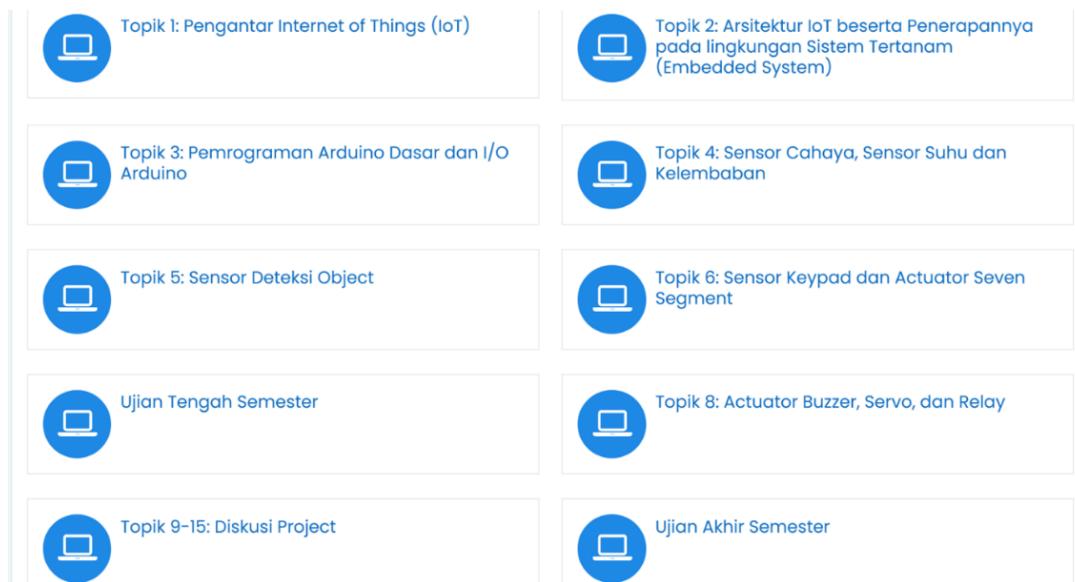
Sinkron



Gambar. 2 Model Pembelajaran bauran Mata Kuliah IoT

Secara spesifik, untuk mendukung pembelajaran kolaboratif dan menjawab pertanyaan penelitian, sesi Project pada pertemuan 9-15 dialokasikan untuk pelaksanaan TBP yang dikerjakan secara berkelompok. Dalam periode ini, LOM berupa

forum diskusi dikonstruksi dengan fitur *restrict access* untuk masing-masing kelompok, memungkinkan diskusi proyek yang lebih intensif di setiap kelompok. Pengajar terlibat aktif dengan memberikan masukan secara asinkron atau sinkron dalam forum ini. Setiap minggu, topik diskusi yang progresif dibuat untuk memantau tahapan penyelesaian proyek. Data komunikasi dalam forum (jumlah topik, balasan, dan balasan pengajar) digunakan sebagai indikator interaksi LOM kolaboratif (X1).



Gambar 3. Topik-topik Mata Kuliah

Untuk pertemuan yang fokus pada kolaboratif ada pada pertemuan 9-15. Dalam pertemuan ini dikonstruksi dengan menggunakan LOM forum diskusi dengan melibatkan *restrict access* untuk masing-masing kelompok. Teknik ini digunakan supaya diskusi project bisa dilakukan lebih intensif per-kelompoknya (Gambar. 4).

The screenshot shows a forum interface with several sections:

- Morning**: A header with three icons (bell, speech bubble, user profile).
- Forum Diskusi Tempo Engineering Team**: A section with a red "Restricted" button. It displays a message: "Not available (hidden) unless any of:
 - Your NIK/NRP is 2072037
 - Your NIK/NRP is 2072018
 - Your NIK/NRP is 2072014"
- Forum Diskusi Antelope**: A section with a red "Restricted" button. It displays a message: "Not available (hidden) unless any of:
 - Your NIK/NRP is 1772036
 - Your NIK/NRP is 0206031810005
 - Your NIK/NRP is 1872008"
- Forum Diskusi Firebase**: A section with a red "Restricted" button. It displays a message: "Not available (hidden) unless any of:
 - Your NIK/NRP is 2072030
 - Your NIK/NRP is 2072009
 - Your NIK/NRP is 2072042"
- Forum Diskusi Blynk**: A section with a red "Restricted" button. It displays a message: "Not available (hidden) unless any of:
 - Your NIK/NRP is 2072007
 - Your NIK/NRP is 2072008
 - Your NIK/NRP is 2072029"
- Forum Diskusi Antelope**: A section with a large blue arrow pointing to it from the left. It displays a message: "Forum untuk berdiskusi, setiap minggu silahkan buat 1 topik diskusi, silahkan menyampaikan diskusi kelompoknya. Dosen akan ikut terlibat didalamnya". Below this is a table of discussions:

Discussion	Started by	Last post	Replies
★ Coding_perangkat IoT	1772039 KELVIN – 14 Jun 2022	1772039 KELVIN – 14 Jun 2022	0
★ Rangkaian IoT	1872008 JUAN – 9 Jun 2022	1772039 KELVIN – 14 Jun 2022	2
★ Rangkaian_topik IoT	1772039 KELVIN – 29 May 2022	0206031810005 – 1 Jun 2022	2
★ Penentuan Alat IoT	1772039 KELVIN – 14 May 2022	720082 Dr. Bern – 29 May 2022	8

Gambar 4. Pembentukan Kelompok dengan *restrict access*

Pengajar dapat memberikan masukan baik secara asinkron atau bahkan secara sinkron. Setiap minggu pertemuan akan dibuat topik diskusi yang progresif sehingga tahapan penyelesaian proyek dapat diketahui dengan baik. Pada Gambar 4. setiap kelompok akan memiliki beberapa topik diskusi antara peserta didik dengan peserta didik lain dan peserta didik dengan pengajar. Diskusi yang terkait dengan penyelesaian proyek akan digunakan dalam pengumpulan data.

C. Prosedur Analisis Data

Analisis data digunakan dasar untuk menjawab rumusan masalah dengan cara mengumpulkan data dan menganalisis melalui tahapan sebagai berikut:

1. Uji Validitas dan Reliabilitas Data:

Sebelum analisis maka keakuratan dan kredibilitas data survei diuji menggunakan Python dengan pustaka factor_analyzer dan sklearn.

- **Uji Validitas:** Dilakukan menggunakan EFA untuk memastikan variabel-variabel berkorelasi dan membentuk faktor yang representatif. Ini mencakup:
 - Tes KMO dan Bartlett: Memastikan kelayakan data untuk analisis faktor ($KMO > 0,5$ dan $p\text{-value Bartlett} < 0,05$).
 - Eksplorasi Faktor (*Factor Extraction*): Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi variabel.
 - Rotasi Faktor: Untuk mempermudah interpretasi faktor (faktor loading $> 0,4$).
- **Uji Reliabilitas:** Menggunakan Cronbach's Alpha untuk mengukur konsistensi internal dari faktor-faktor yang terbentuk. Nilai Cronbach's Alpha $> 0,7$ dianggap reliabel. Hasil uji ini memastikan bahwa instrumen pengukuran valid dan reliabel sebelum dilakukan analisis selanjutnya.

2. Analisis Jalur (*Path Analysis*) untuk menjawab rumusan masalah

Pada bagian ini analisis jalur digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara interaksi LOM kolaboratif (X1), motivasi belajar (X2), dan performa belajar (Y). Evaluasi hubungan tersebut dijelaskan dalam dua aspek utama:

- Untuk Menilai Pengaruh Simultan (bersama-sama):

Pengaruh interaksi LOM kolaboratif (X1) dan motivasi belajar (X2) secara bersama-sama terhadap performa belajar (Y) dievaluasi melalui nilai koefisien determinasi (R-squared) dari model regresi berganda yang merupakan bagian dari analisis jalur. Nilai R-squared menunjukkan proporsi variasi dalam performa belajar yang dapat dijelaskan oleh kedua variabel prediktor tersebut. Semakin tinggi nilai R-squared, semakin besar kemampuan kedua variabel dalam menjelaskan variasi performa belajar. Signifikansi pengaruh simultan ini diuji menggunakan nilai Signifikansi F yang biasanya terdapat pada tabel ANOVA dari hasil regresi.

- Untuk Menilai Pengaruh Masing-masing Variabel (Secara Individual):

Signifikansi pengaruh masing-masing variabel independen (interaksi LOM kolaboratif, X1; dan motivasi belajar, X2) terhadap performa belajar (Y) ditentukan melalui koefisien regresi standar (B) dan nilai p-value yang dihasilkan dari analisis jalur. Koefisien regresi standar (B) menunjukkan kekuatan dan arah hubungan antara variabel independen dan dependen, dengan mengontrol variabel lain dalam model. Nilai p-value digunakan untuk menentukan signifikansi statistik hubungan. Jika nilai p-value lebih kecil dari tingkat signifikansi yang ditetapkan (umumnya 0,05), maka hubungan tersebut dianggap signifikan secara statistik. Selain itu, korelasi antar variabel independen (r_{X1X2}) juga dipertimbangkan dalam model analisis jalur untuk memahami interkoneksi antar prediktor.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Penggunaan LOM Kolaboratif

Dalam penelitian ini terdapat 11 kelompok kolaboratif dalam mata kuliah IoT ini dari 32 peserta / peserta didik yang terlibat, kelompok tersebut terdiri atas 3 – 4 peserta didik, secara detail ditunjukkan pada Tabel 3.

TABEL 3
KELOMPOK KOLABORATIF MATA KULIAH IoT

No	NRP	Nama Kelompok	Nama Peserta Didik
1	2072037	Tempo Engineering Team	Willy Natanael Sijabat
	2072018		Desika Candra
	2072014		Jonathan Eka Putra Djojosantoso
2	1772039	Antelope	Kelvin Susanto
	206031810005		Peter Halim (Peserta Didik MBKM)

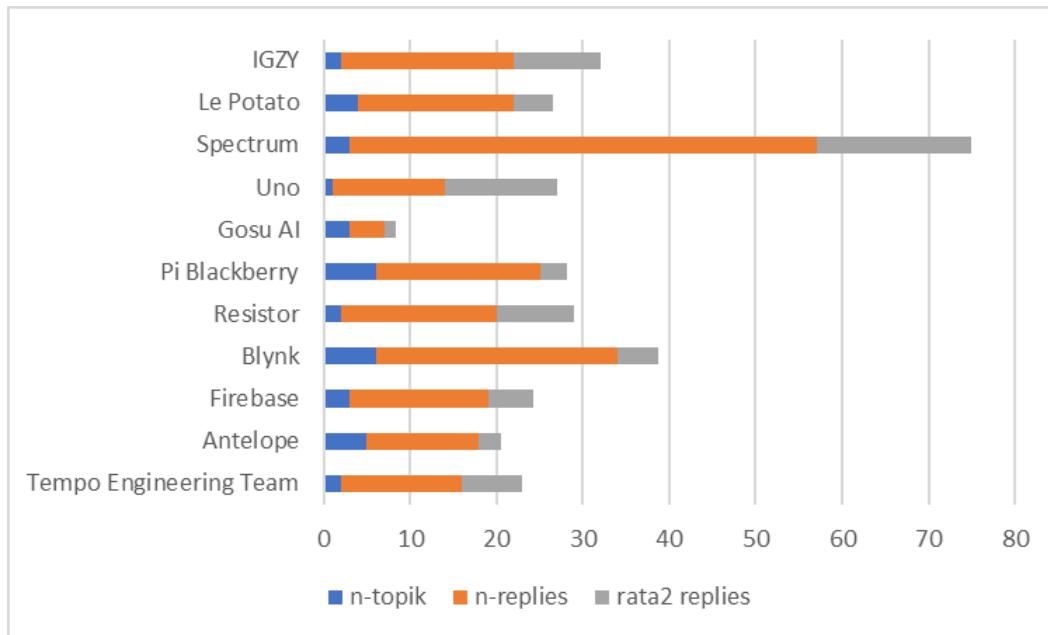
No	NRP	Nama Kelompok	Nama Peserta Didik
	1872008		Juan David
	2072030		Kevin Laurence
3	2072009	Firebase	Juan Sterling Martua
	2072042		Moses Marzuki Samosir
	2072007		Michael Mathew S
4	2072008	Blynk	Nicholas C H
	2072029		Axel Shira Sapata N
	1972021		Handi Yudianto
5	1972018	Resistor	Kenji Valentino Liebertus
	1972032		Andi Gunawan
	1872012		Natanael Halim
6	1872009	Pi Blackberry	Dennis Leonardo R.
	1672019		Pratomo Asta Nugraha
	1872031		David Hartono
7	1872007	Gosu AI	Axl Bintang
	1972016		Samuel Juan
	2072025		Sherly Santiadi
8	2072031	Uno	Devin Aditya Putra Pratama
	2072051		Nisa Deviani Agustin Ruis
	2072028		Grace Angelina Gunawan
9	2072038	Spectrum	Kathleen Felicia Annabel
	2072050		Puji Mei Indriana Sihombing
	1972023		Exelonia Maretta
10	1972049	Le Potato	Noviana
	1972011		Juan Kenny
	1972020	IGZY	Mawar Gracia
11	1972051		Yustisiami G Manao

Analisis awal dilakukan untuk mengetahui antusias kelompok terhadap hasil projectnya. Analisis dilakukan dengan menghitung interaksi dengan LOM kolaboratif dalam hal ini adalah LOM Forum. Untuk data komunikasi grup dapat diperhatikan pada Tabel 4 berikut ini :

TABEL 4
PARTISIPASI DALAM LOM KOLABORASI

No.	Nama Kelompok	n-topik	n-replies	rata2 replies	no-replies	pengajar replies
1	Tempo Engineering Team	2	14	7.00	1	3
2	Antelope	5	13	2.60	1	4
3	Firebase	3	16	5.33		4
4	Blynk	6	28	4.67	1	4
5	Resistor	2	18	9.00		5
6	Pi Blackberry	6	19	3.17	1	6
7	Gosu AI	3	4	1.33	1	2
8	Uno	1	13	13.00		3
9	Spectrum	3	54	18.00		5
10	Le Potato	4	18	4.50		3
11	IGZY	2	20	10.00		4
Rata-rata		3.36	19.73	7.15	1.00	3.91

Dalam Tabel 4 dapat diperoleh tingkat partisipasi dalam forum LOM bervariasi di antara kelompok. Rata-rata jumlah balasan per kelompok adalah 19,73, dengan kelompok Spectrum menunjukkan keterlibatan tertinggi (54 balasan) dan kelompok Gosu AI terendah (4 balasan). Rangkuman hasil partisipasi dalam LOM kolaboratif ditunjukan pada Gambar 5.



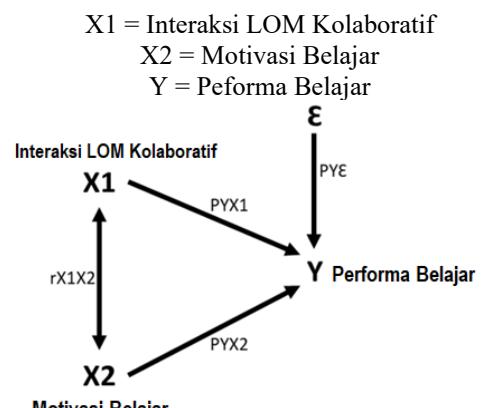
Gambar 5. Hasil Partisipasi LOM Kolaboratif

B. Hasil Jalur Pembelajaran Kolaboratif

Selanjutnya dilakukan analisis jalur (path analysis) untuk mengetahui pengaruh interaksi LOM kolaboratif dan motivasi belajar dengan performa belajar peserta didik dalam mengikuti mata kuliah IoT. Rumusan hipotesa penelitian:

- 1) *Tidak terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara interaksi LOM kolaboratif dengan performa belajar*
- 2) *Tidak terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara motivasi belajar dengan performa belajar*
- 3) *Tidak terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara interaksi LOM kolaboratif dengan motivasi belajar*
- 4) *Tidak terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara interaksi LOM kolaboratif dan motivasi belajar secara bersama-sama dengan performa belajar*

Diketahui variabel independen dan dependen yang sudah distandarisasi sebagai berikut serta model analisis jalur (*path analysis*) yang ditunjukan pada Gambar 6:



Gambar 6. Model Analisis Jalur Pembelajaran Kolaboratif

Selanjutnya dilakukan survei terhadap peserta didik untuk variabel-variabel tersebut. Survei menggunakan skala lingkert dengan nilai 1 untuk nilai terendah dan 5 untuk nilai tertingginya. Survei untuk mengetahui tingkat interaksi, motivasi belajar dan performa belajar. Tabel 5 merupakan hasil survei untuk variabel-variabel tersebut.

TABEL 5
HASIL SURVEI BELAJAR PESERTA DIDIK

No	Intensitas LOM (X1)	Motivasi Belajar (X2)	Performa Belajar (Y)	ZX1	ZX2	ZY
1	2	5	2	-1.21723	-0.2168	-1.2794
2	1	4	4	-1.63908	-0.6481	-0.6454
3	4	3	1	-0.37057	-1.0794	-1.4961
4	1	4	1	-1.63908	-0.6481	-1.4961
5	4	4	4	-0.37057	-0.6481	-0.6454
6	6	3	4	0.45614	-1.0794	-0.6454
7	6	4	5	0.45614	-0.6481	-0.4287
8	4	4	6	-0.37057	-0.6481	-0.2121
9	5	4	6	0.04278	-0.6481	-0.2121
10	3	3	6	-0.78392	-1.0794	-0.2121
11	5	6	8	0.04278	0.18372	0.6210
12	3	6	3	-0.78392	0.18372	-0.8620
13	3	6	7	-0.78392	0.18372	0.4043
14	6	8	10	0.45614	1.04627	1.2378
15	8	6	6	1.28365	0.18372	-0.2121
16	7	6	9	0.86999	0.18372	0.8376
17	6	4	6	0.45614	-0.6481	-0.2121
18	8	6	10	1.28365	0.18372	1.2378
19	7	5	9	0.86999	-0.2168	0.8376
20	9	5	9	1.69699	-0.2168	0.8376
21	1	3	1	-1.63908	-1.0794	-1.4961
22	5	4	6	0.04278	-0.6481	-0.2121
23	4	3	4	-0.37057	-1.0794	-0.6454
24	5	4	4	0.04278	-0.6481	-0.6454
25	4	4	6	-0.37057	-0.6481	-0.2121
26	5	3	5	0.04278	-1.0794	-0.4287
27	5	5	6	0.04278	-0.2168	-0.2121
28	3	3	3	-0.78392	-1.0794	-0.8620
29	4	3	4	-0.37057	-1.0794	-0.6454
30	6	6	8	0.45614	0.18372	0.6210
31	7	6	9	0.86999	0.18372	0.8376
32	8	6	10	1.28365	0.18372	1.2378
	Σ	157	174	176		
	Rerata			4.90625	5.4375	5.5
	S.T. Deviasi			2.283579	2.169299	2.753665

Langkah selanjutnya dilakukan regresi untuk nilai Z sehingga diperoleh hasil seperti yang ada pada Tabel 6.

TABEL 6
REGRESSION STATISTICS DAN ANOVA

Regression Statistics	
Multiple R	0.805028753
R Square	0.648071293
Adjusted R Square	0.623899348
Standart Error	0.613351165
Observations	32

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	2	20.09021	10.04511	26.70152671	0.00000027
Residual	29	10.90979	0.3762		1
Total	31	31			

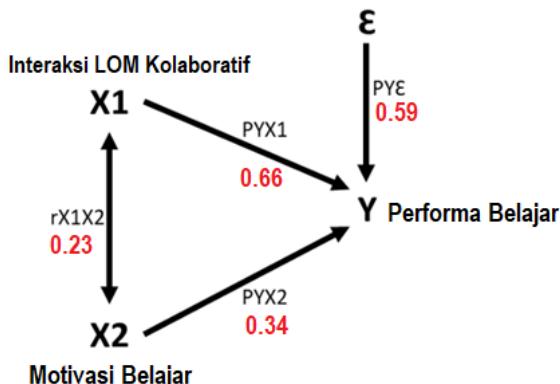
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value
Intercept	3.53551E-17	0.108426	3.26E-16	1
ZX1	0.656326579	0.113091	5.803505	0.000003
ZX2	0.34078661	0.113091	3.013373	0.00531857

Sehingga diperoleh persamaan regresi berganda: $Y = 0.66 X_1 + 0.34 X_2$, dengan koefisien dari pengaruh variabel lain ($PY\epsilon$) $= \sqrt{1-R^2} = 0.593235793$, dan dengan $R^2=0,648$, menunjukkan bahwa 64,8% variasi dalam kinerja belajar dijelaskan oleh interaksi LOM dan motivasi belajar. Diilanjutkan dengan melakukan korelasi variabel X_1 dan X_2 yang sudah distandarisasi, dengan $\alpha = 0,05$ (Tabel 7).

TABEL 7
HASIL KORELASI VARIABEL

	<i>ZX1</i>	<i>ZX2</i>
<i>ZX1</i>	1	
<i>ZX2</i>	0.226164	1

Hasil dari korelasi dan koefisien variabel akan melengkapi model analisis jalur yang telah dibuat menjadi seperti Gambar 7.



Gambar 7. Model Analisis Jalur Pembelajaran Kolaboratif dengan Kooefisien

Selanjutnya menentukan nilai signifikansi pada Tabel 6. ANOVA diketahui bahwa nilai signifikansi $F = 0.00000027 \leq \alpha$ maka model Fit. Dengan demikian dapat diperoleh uji hipotesa sebagai berikut

- 1) $PYX1$, $p\text{-value} = 0.000003 \leq \alpha$, H_0 ditolak, ada hubungan signifikan antara interaksi LOM kolaboratif dengan peforma belajar
 - 2) $PYX2$, $p\text{-value} = 0.00531857 \leq \alpha$, H_0 ditolak, ada hubungan signifikan antara motivasi belajar dengan peforma belajar
 - 3) r_{X1X2} , hasil korelasi = $0,23 > \alpha$, H_0 diterima, tidak ada hubungan signifikan antara interaksi LOM kolaboratif dengan motivasi belajar
 - 4) Signifikan $F = 0.00000027 \leq \alpha$, H_0 ditolak, ada hubungan signifikan interaksi LOM belajar dan motivasi belajar dengan performa belajar

Dalam melakukan pengujian validitas dan reliabilitas dilakukan menggunakan Python pada lingkungan kerja *Google Colaboratory* diperoleh hasil sebagai berikut:

KMO Test: 0.5007652397190513

Bartlett's Test - Chi-Square: 6.567184958383436e-15 , p-value: 0.004999999999999967

Eigenvalues:

```
(array([1.99567394, 0.79343965, 0.21088641]), array([-1.77333292e+00, -3.05018409e-01, -9.50883502e-10]))
```

Factor Loadings:

[[0.8380386 0.1589405 0. J
[0.15167144 0.62323927 0. J
[0.76140624 0.59967465 0. JJ
Cronbach's Alpha: 0.7369749735707372

Dari hasil tersebut diperoleh KMO Test $> 0,5$, data siap untuk analisis faktor. Bartlett's Test menghasilkan p-value $< 0,05$, maka data dapat digunakan untuk analisis faktor. Eigenvalue diperoleh faktor dengan eigenvalue > 1 dianggap signifikan. Factor Loadings diperoleh nilai loading faktor $> 0,4$ untuk menjadi faktor yang valid. Cronbach's Alpha $> 0,7$, maka faktor yang terbentuk dapat dianggap reliabel. Sehingga dari hasil ini proses secara keseluruhan telah dilakukan secara akurat dan kredibel.

C. Diskusi

Temuan penelitian ini memberikan wawasan penting mengenai dinamika pembelajaran dalam lingkungan pendidikan tinggi yang mengadopsi model *blended learning*, khususnya dalam disiplin ilmu yang membutuhkan kolaborasi intensif seperti IoT. Secara umum, hasil penelitian menegaskan kembali pentingnya kolaborasi dan motivasi dalam ekosistem pembelajaran modern. Kontribusi LOM kolaboratif dalam mendukung performa belajar sehingga penting memperhatikan materi digital yang dirancang baik untuk memfasilitasi interaksi dan kerja sama antar peserta didik. Desain LOM forum diskusi kelompok dan interaksi asinkron terbukti dapat menjadi katalisator bagi proses pembelajaran aktif. Hal ini sejalan dengan pandangan bahwa pembelajaran di abad ke-21 menuntut tidak hanya penguasaan konten, tetapi juga keterampilan lunak seperti komunikasi dan pemecahan masalah kolaboratif.

Di sisi lain, peran motivasi belajar sebagai prediktor kinerja akademik menunjukkan bahwa faktor internal peserta didik tetap menjadi elemen krusial yang perlu diperhatikan. Lingkungan pembelajaran yang memfasilitasi motivasi, baik melalui desain materi maupun interaksi pengajar, berpotensi besar meningkatkan performa. Temuan ini menyiratkan bahwa institusi pendidikan perlu terus mengembangkan strategi untuk menumbuhkan dan mempertahankan motivasi peserta didik, terutama dalam mata kuliah teknis seperti IoT. Implikasi praktis dari penelitian ini sangat relevan bagi pengembangan kurikulum dan pedagogi, sehingga perguruan tinggi yang menerapkan LMS dapat mempertimbangkan untuk lebih mengintegrasikan LOM yang dirancang secara kolaboratif ke dalam mata kuliah lain. Pelatihan bagi pengajar mengenai cara efektif memfasilitasi diskusi dalam LOM dan strategi untuk meningkatkan motivasi peserta didik juga menjadi penting.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Sampel yang terbatas pada peserta didik mata kuliah IoT di satu universitas mungkin membatasi generalisasi temuan. Selain itu, sifat data survei motivasi yang *self-report* mungkin memiliki bias tertentu. Untuk penelitian di masa depan, disarankan untuk memperluas sampel ke perguruan tinggi lain atau mata kuliah serupa untuk memvalidasi temuan. Eksplorasi lebih lanjut tentang jenis interaksi LOM kolaboratif yang paling efektif, atau bagaimana karakteristik demografi peserta didik memoderasi hubungan antara LOM, motivasi, dan kinerja. Penelitian kualitatif tambahan juga dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai pengalaman peserta didik dalam pembelajaran kolaboratif dan faktor-faktor pendorong motivasi.

IV. SIMPULAN

Penelitian ini secara komprehensif mengungkap bahwa implementasi LOM kolaboratif berbasis forum diskusi dalam LMS Morning, dikombinasikan dengan motivasi belajar peserta didik, secara signifikan meningkatkan efektivitas pembelajaran bauran pada mata kuliah IoT di Universitas Kristen Maranatha. Berdasarkan analisis jalur (*path analysis*), kedua variabel tersebut secara bersama-sama menjelaskan 64,8% variasi dalam performa akademik peserta didik ($R^2 = 0,648$), dengan tingkat signifikansi statistik yang sangat kuat ($p < 0,001$). Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan kolaboratif yang terstruktur melalui LMS, dipadukan dengan faktor motivasional, menjadi kunci keberhasilan dalam model *blended learning*.

Secara spesifik, interaksi LOM kolaboratif—yang diukur melalui intensitas partisipasi dalam forum diskusi kelompok—menunjukkan pengaruh paling dominan terhadap peningkatan performa belajar (koefisien beta standar = 0,656, $p = 0,000003$). Hasil ini sejalan dengan karakteristik mata kuliah IoT yang menuntut kolaborasi tim untuk menyelesaikan proyek teknis kompleks. Fitur restrict access pada LMS memungkinkan diskusi terfokus dalam kelompok kecil (3–4 orang), sehingga peserta didik dapat berinteraksi secara intensif, saling memberikan umpan balik, dan mengembangkan solusi bersama. Kelompok dengan partisipasi forum tertinggi (misalnya, kelompok Spectrum dengan 54 balasan) cenderung mencapai performa akademik lebih baik, membuktikan korelasi positif antara dinamika kolaborasi dan hasil belajar.

Motivasi belajar juga berkontribusi signifikan meskipun dengan pengaruh lebih moderat ($\beta = 0,341$, $p = 0,005318$). Temuan ini menggarisbawahi bahwa motivasi intrinsik (seperti antusiasme terhadap topik IoT) dan ekstrinsik (misalnya, relevansi materi untuk karir) turut mendorong keterlibatan peserta didik dalam aktivitas kolaboratif. Survei menunjukkan bahwa peserta didik dengan skor motivasi tinggi (misalnya, responden dengan skor 8/10) lebih aktif dalam diskusi dan mencapai nilai proyek lebih baik. Namun, analisis korelasi mengungkap bahwa motivasi belajar tidak berkaitan langsung

dengan interaksi LOM ($r = 0,23$, $p > 0,05$), menandakan bahwa kedua variabel bekerja secara independen dalam memengaruhi performa.

Penelitian ini memperkaya literatur tentang konstruktivisme sosial dalam konteks digital dengan menunjukkan bagaimana interaksi sosial berbasis teknologi (LOM) dan faktor psikologis (motivasi) saling melengkapi untuk meningkatkan hasil belajar. Namun, temuan ini memiliki keterbatasan, antara lain sampel yang terbatas pada satu mata kuliah dan potensi bias dalam data self-report motivasi. Studi lanjutan dapat memperluas cakupan ke disiplin ilmu lain atau menguji model serupa dengan variabel moderator seperti gaya belajar atau latar belakang teknologi peserta didik. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa keberhasilan *blended learning* tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi juga pada pendekatan pedagogis yang memadukan kolaborasi terstruktur dan dukungan motivasional. Model ini dapat diadaptasi untuk mata kuliah berbasis proyek lainnya, khususnya dalam bidang STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih partisipatif dan berpusat pada peserta didik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian Pengabdian Masyarakat Univeritas Kristen Maranatha yang telah mendanai penelitian ini dan Program Studi Teknik Informatika yang memperbolehkan menjadikan mata kuliah IoT sebagai obyek studi kasus

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Hoidn and M. Klemenčič, *The Routledge International Handbook of Student-Centered Learning and Teaching in Higher Education*. Routledge, 2020.
- [2] D. Feist and D. Reid, "Technology and Teaching," in *Handbook of Research on Digital Content, Mobile Learning, and Technology Integration Models in Teacher Education*, IGI Global, 2018, pp. 69–87.
- [3] A. Sharma and A. Gupta, "Technical Up-Gradation of Education System: Teacher Focused Learning to Student Focused Learning," *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 8, no. 2S3, pp. 1655–1657, 2019.
- [4] N. A. Dahri, M. S. Vighio, and M. H. Dahri, "A survey on technology supported collaborative learning tools and techniques in teacher education," in *2019 International Conference on Information Science and Communication Technology (ICISCT)*, IEEE, 2019, pp. 1–9.
- [5] R. M. Gillies, "Promoting cognitive and affective dispositions through collaborative learning," in *The Routledge International Handbook of Gender Beliefs, Stereotype Threat, and Teacher Expectations*, Taylor and Francis, 2023, pp. 307–317.
- [6] P. Nair, M. J. Keppell, C. L. Lim, T. S. Mari, and N. Hassan, *Transforming Curriculum Through Teacher-Learner Partnerships*. IGI Global, 2021.
- [7] H.-Y. Cheng and L. Chen, "Investigating how student-centered and teacher-centered teaching paradigms relate to the academic motivation and learning behaviors of secondary school students in China," *J. Study Educ. Dev. Infanc. y Aprendiz.*, vol. 45, no. 4, pp. 906–938, 2022.
- [8] M. J. Haugland, I. Rosenberg, and K. Aasekjær, "Collaborative learning in small groups in an online course – a case study," *BMC Med. Educ.*, vol. 22, no. 1, pp. 1–10, 2022.
- [9] M. Chniter, A. Abid, and I. Kallel, "Towards a Bio-inspired ACO Approach for Building Collaborative Learning Teams," in *2018 17th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*, IEEE, 2018, pp. 1–8.
- [10] M. J. Firdaus and Suhermin, "Pengaruh Organizational Citizenship Behavior, Kerjasama Tim, dan Penghargaan Terhadap Kinerja Karyawan," *J. Ilm. Ris. Manaj.*, vol. 15, no. 2, pp. 123–135, 2023.
- [11] M. T. Shaikh, U. Koppikar, and V. M., "Identifying Factors that Influence Student's Participation in an Online Discussion Forum," in *2023 2nd Edition of IEEE Delhi Section Flagship Conference (DELCON)*, IEEE, 2023, pp. 1–5.
- [12] C. Müller, T. Mildnerberger, and D. Steingruber, "Learning effectiveness of a flexible learning study programme in a blended learning design: why are some courses more effective than others?," *Int. J. Educ. Technol. High. Educ.*, vol. 20, no. 1, pp. 1–25, 2023.
- [13] R. M. Dwiputro, H. Indra, and A. R. Rosyadi, "Model Pembelajaran Blended Learning Pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam," *Rayah Al-Islam*, vol. 5, no. 2, pp. 247–263, 2021.
- [14] K. Labibah and M. Marsofiyati, "Dampak Pendekatan Pembelajaran Kolaboratif terhadap Keterampilan Sosial Siswa : Studi Pustaka," *J. Student Res.*, vol. 3, no. 1, pp. 181–190, 2024.
- [15] P. Choudhary and R. Shriram, "Short Answer Type Discussion Forum Analysis and Assessment," in *2020 International Conference for Emerging Technology (INCET)*, IEEE, 2020, pp. 1–3.
- [16] C. Ononiwu, "Role of online discussion forums in enhancing users' cognitive skills," *J. Teach. English Specif. Acad. Purp.*, vol. 9, no. 3, pp. 307–320, 2021.