

Penerapan Model *Project-Based Learning* untuk Mengintegrasikan Konsep Matematika dan Ekonomi pada Topik Program Linear

Munzir Phonna^{1*}, Muliawan Firdaus², Muhammad Badzlan Darari³, Arwansyah⁴
^{1,2,3,4}Universitas Negeri Medan, Jalan Willem Iskandar Pasar V Medan Estate 20221, Indonesia
e-mail: ^{1*}munzehirphoona@gmail.com, ²muliawanfirdaus@unimed.ac.id, ³badzlan@unimed.ac.id,
⁴arwan.ibnu12@gmail.com

Diterima 30 November 2024, disetujui untuk publikasi 2 Desember 2024

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur efektivitas model *Project-Based Learning* berbasis ekonomi dalam meningkatkan pemahaman konsep program linear dan motivasi belajar siswa. Penelitian kuasi-eksperimen ini dilakukan di SMA Negeri 3 Medan dengan desain *Non-Equivalent Control Group*. Subjek penelitian terdiri dari dua kelas XI, yakni kelas eksperimen yang menerapkan model PjBL berbasis ekonomi dan kelas kontrol dengan metode konvensional. Data diperoleh melalui *pre-test*, *post-test*, lembar observasi, dan angket motivasi siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata skor *post-test* siswa di kelas eksperimen lebih tinggi (85,7) dibandingkan kelas kontrol (72,3), dengan skor *N-Gain* masing-masing 0,67 (kategori sedang) dan 0,38 (kategori rendah). Motivasi belajar siswa di kelas eksperimen juga meningkat signifikan sebesar 31,2% dibandingkan 14,5% di kelas kontrol. Observasi menunjukkan peningkatan keterlibatan siswa dalam partisipasi aktif, kerja sama kelompok, dan penyelesaian proyek. Model PjBL berbasis ekonomi terbukti efektif dalam mengaitkan teori matematika dengan aplikasi ekonomi nyata, mendorong siswa berpikir kritis, berkolaborasi, dan menyelesaikan masalah kontekstual. Dengan demikian, penelitian ini merekomendasikan penerapan model PjBL dalam topik matematika lainnya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran yang kontekstual dan relevan dengan dunia nyata. [PENERAPAN MODEL PROJECT-BASED LEARNING UNTUK MENINGTEGRASIKAN KONSEP MATEMATIKA DAN EKONOMI PADA TOPIK PROGRAM LINEAR] (*Jurnal Fibonacci*, 05(2): 62 - 71, 2024)

Kata Kunci: *Project-Based Learning*; Program Linear, Motivasi Belajar, Keterlibatan Siswa, Ekonomi Nyata.

Pendahuluan

Matematika dan ekonomi merupakan dua disiplin ilmu yang memiliki keterkaitan erat, terutama dalam analisis data, perencanaan anggaran, dan pengambilan keputusan berbasis kuantitatif. Di tingkat sekolah menengah atas, konsep program linear sering digunakan untuk memperkenalkan siswa pada teknik optimasi yang memiliki aplikasi nyata di bidang ekonomi, seperti alokasi sumber daya dan analisis keuntungan. Namun, hasil *Programme for International Student Assessment (PISA)* 2022 menunjukkan bahwa literasi matematika siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata OECD, dengan skor rata-rata sebesar 366 poin dibandingkan rata-rata OECD sebesar 472 poin. Selain itu, hanya 18% siswa Indonesia yang mencapai Level 2 dalam literasi matematika, yang dianggap sebagai tingkat minimum untuk dapat menerapkan konsep matematika dalam situasi dunia nyata. Rendahnya capaian ini mencerminkan tantangan signifikan dalam pembelajaran matematika di Indonesia, terutama dalam mengaitkan materi abstrak dengan aplikasi

praktis, termasuk dalam konteks ekonomi (OECD, 2022).

Sebagai negara dengan populasi besar dan ekonomi yang berkembang, keterampilan optimasi seperti program linear sangat penting untuk mendukung kompetensi siswa dalam menghadapi tantangan global. Misalnya, kemampuan untuk memaksimalkan keuntungan atau mengalokasikan sumber daya secara efisien merupakan keterampilan utama yang diperlukan dalam berbagai bidang pekerjaan. Namun, pembelajaran matematika di sekolah sering kali dilakukan secara abstrak, tanpa memberikan konteks nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan pembelajaran yang lebih kontekstual untuk menjembatani kesenjangan ini dan meningkatkan relevansi pembelajaran matematika, terutama dalam konteks ekonomi lokal dan global.

Salah satu pendekatan pembelajaran yang efektif untuk mengatasi masalah tersebut adalah *Project-Based Learning (PjBL)*. Model ini memungkinkan siswa belajar melalui pengalaman

langsung dengan mengerjakan proyek yang relevan dengan kehidupan mereka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah siswa secara signifikan (Xu *et al.*, 2023). Dalam konteks pembelajaran matematika, PjBL memberikan peluang untuk mengintegrasikan konsep abstrak seperti program linear ke dalam situasi nyata, misalnya simulasi manajemen restoran, rencana produksi dengan anggaran terbatas, atau analisis keuntungan bisnis kecil. Pendekatan ini tidak hanya membantu siswa memahami teori matematika, tetapi juga memberikan mereka wawasan tentang aplikasi praktis dalam dunia ekonomi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model pembelajaran yang relevan dengan mengintegrasikan konsep matematika dan ekonomi menggunakan pendekatan PjBL pada topik program linear. Keunikan penelitian ini terletak pada desain proyek yang dirancang khusus untuk menghadirkan konteks ekonomi nyata, seperti skenario optimasi keuntungan usaha kecil atau efisiensi biaya dalam perencanaan produksi. Selain memberikan siswa pemahaman yang lebih mendalam tentang program linear, penelitian ini juga memperkenalkan kerangka kerja pembelajaran berbasis proyek yang dapat diterapkan pada topik lain, yang menjadikannya sebagai model pembelajaran yang fleksibel dan inovatif.

Penelitian ini juga diharapkan dapat mendukung pengembangan keterampilan analitis dan praktis siswa yang relevan dengan dunia kerja modern. Dengan berpartisipasi dalam proyek berbasis masalah nyata, siswa akan dilatih untuk mengolah data, berpikir kritis, dan menyusun strategi penyelesaian masalah yang berbasis fakta. Keterampilan ini sangat penting di era ekonomi berbasis data, di mana analisis kuantitatif menjadi elemen utama dalam pengambilan keputusan (Fattah, 2024; Firdaus & Darari, 2024). Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi pada pengembangan pembelajaran matematika, tetapi juga membantu mempersiapkan siswa untuk menjadi individu yang kompeten dalam menghadapi tantangan di dunia nyata.

Tinjauan Teoretis

Project-Based Learning

PjBL adalah salah satu pendekatan pembelajaran inovatif yang berpusat pada siswa dan berfokus pada penyelesaian proyek nyata sebagai inti dari proses belajar. PjBL mendorong siswa untuk mengeksplorasi pengetahuan,

memecahkan masalah kompleks, dan menerapkan keterampilan lintas disiplin dalam konteks kehidupan sehari-hari. Menurut Sukacké *et al.* (2022), PjBL memiliki ciri khas berupa pemberian tugas berbasis proyek yang mendorong eksplorasi mendalam dan investigasi sistematis terhadap suatu permasalahan yang relevan. Proses ini melibatkan keterlibatan aktif siswa dalam merancang solusi atau produk yang konkret, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Selain itu, Loyens *et al.* (2023) menyatakan bahwa PjBL efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti analisis, evaluasi, dan sintesis, karena siswa dituntut untuk menggabungkan teori dan praktik selama menyelesaikan proyek. PjBL juga mendorong kolaborasi dan komunikasi antar siswa, yang menjadi keterampilan penting dalam menghadapi tantangan di dunia nyata.

Pendekatan PjBL dalam penelitian ini menawarkan kebaruan dengan merancang proyek berbasis masalah ekonomi lokal yang relevan, seperti simulasi optimasi sumber daya dalam usaha kecil. Proses penerapan PjBL melibatkan lima tahapan utama yang terstruktur, yaitu identifikasi masalah, perencanaan solusi, implementasi proyek, refleksi, dan evaluasi produk (Chen *et al.*, 2022). Tahapan ini memungkinkan siswa untuk mengembangkan rasa memiliki terhadap proses pembelajaran, sekaligus meningkatkan motivasi intrinsik mereka. Penelitian oleh Kamaruddin *et al.* (2022) menunjukkan bahwa PjBL dapat meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah. Dalam konteks matematika, PjBL memberikan peluang untuk menerapkan konsep abstrak seperti program linear ke dalam situasi nyata. Contoh penerapan ini termasuk simulasi perencanaan anggaran usaha mikro atau analisis keuntungan dalam pengelolaan usaha kecil, yang relevan dengan tantangan ekonomi lokal di Indonesia. Dengan demikian, PjBL memberikan pendekatan pembelajaran yang integratif, di mana siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menghubungkannya dengan praktik nyata yang dapat mempersiapkan mereka menghadapi tantangan global.

Konsep Matematika dalam Program Linear: Definisi, Model Matematika, dan Aplikasinya

Program linear adalah metode matematis yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi, di mana tujuan utamanya adalah memaksimalkan atau meminimalkan suatu fungsi tujuan (*objective function*) dengan mempertimbangkan kendala (*constraints*) dalam bentuk persamaan atau pertidaksamaan linear. Menurut Lotfi *et al.* (2024), model program linear

terdiri dari tiga komponen utama: fungsi tujuan yang menyatakan sasaran optimasi, variabel keputusan yang menentukan parameter yang dapat diubah, dan himpunan kendala yang menetapkan batasan yang harus dipenuhi. Program linear berfokus pada hubungan linier antara variabel-variabel tersebut untuk menemukan solusi optimal yang efisien. Model ini sering digunakan dalam konteks ekonomi, seperti alokasi sumber daya yang terbatas, perencanaan produksi, dan distribusi logistik yang efisien (Rahmaniperchkolaei *et al.*, 2024).

Dalam konteks pendidikan Indonesia, program linear memiliki potensi besar untuk diimplementasikan dalam skenario ekonomi lokal yang relevan dengan kehidupan siswa. Misalnya, simulasi manajemen usaha mikro dapat digunakan untuk menentukan jumlah produk optimal yang harus diproduksi oleh pelaku usaha kecil dengan keterbatasan modal dan bahan baku. Hal ini tidak hanya memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep matematika, tetapi juga memberikan wawasan praktis tentang pengambilan keputusan berbasis data dalam ekonomi lokal. Selain itu, pengajaran program linear yang dikaitkan dengan konteks ekonomi membantu siswa memahami pentingnya analisis matematis dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas usaha kecil (Lafuente-Lechuga *et al.*, 2020). Dengan demikian, program linear memberikan pengalaman belajar yang bermakna, relevan, dan praktis dalam memecahkan masalah nyata yang berhubungan dengan optimasi sumber daya.

Integrasi Matematika dan Ekonomi dalam Konteks Pendidikan

Integrasi matematika dan ekonomi dalam pendidikan merupakan pendekatan yang menghubungkan konsep-konsep matematis dengan penerapannya dalam konteks ekonomi nyata, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna. Menurut Feudel & Biehler (2021), pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap keterkaitan antara teori matematika dan praktik ekonomi, seperti analisis anggaran, optimasi produksi, dan pengelolaan sumber daya. Konsep-konsep matematika seperti program linear, statistika, dan probabilitas dapat diterapkan untuk menganalisis data ekonomi, memaksimalkan keuntungan, dan memecahkan permasalahan ekonomi yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Pendekatan ini memiliki potensi besar dalam meningkatkan motivasi belajar siswa, karena mereka dapat melihat bagaimana matematika berperan dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi di dunia nyata.

Hasil PISA 2022 menunjukkan bahwa literasi matematika siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata OECD, dengan hanya 18% siswa mencapai Level 2, tingkat minimum untuk memahami dan menerapkan konsep matematika dalam situasi praktis (OECD, 2022). Integrasi matematika dan ekonomi melalui pendekatan seperti PBL dapat menjadi solusi strategis untuk menjembatani kesenjangan ini. Misalnya, siswa yang diajarkan program linear melalui proyek ekonomi berbasis lokal, seperti simulasi anggaran usaha kecil, cenderung lebih memahami konsep optimasi karena dapat melihat penerapannya secara langsung. Pendekatan ini membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis, reflektif, dan solutif dalam menyelesaikan masalah ekonomi sehari-hari. Dengan demikian, integrasi matematika dan ekonomi tidak hanya meningkatkan literasi matematika siswa, tetapi juga mempersiapkan mereka untuk menghadapi tantangan ekonomi berbasis data di abad ke-21.

Penelitian Terdahulu terkait PBL dan Pembelajaran Berbasis Ekonomi

Penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas PjBL dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep matematika dan ekonomi. Chang *et al.* (2022) menyatakan bahwa penerapan PjBL membantu siswa mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, terutama ketika materi dikaitkan dengan situasi nyata seperti ekonomi. Studi oleh Makki *et al.* (2022) menunjukkan peningkatan pemahaman siswa terhadap program linear melalui proyek perencanaan bisnis sederhana, di mana siswa merancang strategi optimasi keuntungan dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya. Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa siswa menjadi lebih termotivasi dan memiliki keterampilan berpikir kritis serta komunikasi yang lebih baik dalam menyelesaikan proyek.

Lebih lanjut, Omelianenko & Artyukhova (2024) menegaskan bahwa integrasi ekonomi dalam PjBL memberikan siswa wawasan praktis tentang pengambilan keputusan berbasis data. Studi ini melibatkan siswa sekolah menengah atas yang merancang strategi bisnis kecil menggunakan sistem pertidaksamaan linear dan analisis optimasi. Penelitian ini menjadi dasar kuat untuk pengembangan model PjBL yang relevan dengan kurikulum pendidikan di Indonesia, khususnya dalam konteks ekonomi lokal. Dengan menekankan kebaruan pada integrasi PjBL dan ekonomi lokal, penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam mempersiapkan siswa menghadapi tantangan global. Temuan dari penelitian terdahulu menjadi landasan bagi penelitian ini dalam merancang proyek berbasis masalah nyata, seperti perencanaan usaha mikro

di tingkat sekolah menengah atas untuk mengajarkan program linear.

Metode Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 7 Medan, Sumatera Utara, yang dipilih secara purposif. Pemilihan sekolah didasarkan pada beberapa kriteria spesifik, yaitu heterogenitas ekonomi siswa yang memungkinkan penelitian relevan dengan konteks integrasi matematika dan ekonomi serta ketersediaan fasilitas pendukung untuk penerapan model PjBL. Waktu pelaksanaan penelitian adalah selama 8 minggu, dimulai dari tahap persiapan hingga evaluasi. Pada minggu pertama, peneliti melakukan koordinasi dengan pihak sekolah, guru, dan siswa serta melaksanakan pre-test untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Minggu kedua hingga minggu keenam merupakan fase implementasi pembelajaran, di mana kelas eksperimen diberikan pembelajaran menggunakan model PjBL berbasis ekonomi, sementara kelas kontrol diajar menggunakan metode konvensional berupa ceramah dan latihan soal. Minggu ketujuh difokuskan untuk pengumpulan hasil proyek siswa, observasi proses pembelajaran, dan pengisian angket motivasi belajar. Terakhir, minggu kedelapan digunakan untuk pelaksanaan *post-test* serta refleksi terhadap pelaksanaan penelitian.

Desain Penelitian. Penelitian ini menggunakan metode kuasi-eksperimen dengan desain kelompok kontrol non-ekuivalen (*Non-Equivalent Control Group Design*). Penelitian ini melibatkan dua kelompok siswa kelas XI sebagai subjek penelitian, masing-masing terdiri dari 30 siswa. Kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa model PjBL berbasis ekonomi, sedangkan kelas kontrol mendapatkan pembelajaran dengan metode konvensional. Pemilihan sampel dilakukan secara purposif, dan untuk memastikan kesetaraan kemampuan awal kedua kelompok, dilakukan uji homogenitas menggunakan hasil pre-test. Dengan desain ini, penelitian bertujuan untuk membandingkan efektivitas kedua metode pembelajaran dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa pada materi program linear.

Prosedur. Prosedur penelitian terdiri dari tiga tahap utama, yaitu persiapan, implementasi, dan evaluasi. Pada tahap persiapan, peneliti menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) berbasis PjBL dengan desain proyek yang relevan dengan

konteks ekonomi lokal, seperti optimasi keuntungan usaha kecil atau efisiensi biaya produksi. Selain itu, instrumen penelitian seperti lembar observasi, angket motivasi belajar, dan tes pemahaman konsep juga disiapkan. Pada tahap implementasi, model PjBL di kelas eksperimen diterapkan selama lima minggu melalui lima tahapan sistematis:

1. **Identifikasi Masalah.** Siswa dikenalkan pada permasalahan ekonomi nyata, seperti perencanaan produksi usaha mikro dengan keterbatasan sumber daya.
2. **Perencanaan Solusi.** Siswa merancang solusi matematis menggunakan konsep program linear dengan bimbingan guru.
3. **Implementasi Proyek.** Siswa bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan masalah, menganalisis data, dan menyusun laporan hasil proyek.
4. **Refleksi.** Siswa mendiskusikan dan mengevaluasi solusi serta proses penyelesaian proyek.
5. **Evaluasi Produk.** Hasil proyek siswa dinilai berdasarkan tiga kriteria utama, yaitu kebenaran matematis, relevansi ekonomi, dan kreativitas solusi.

Pada tahap evaluasi, peneliti mengumpulkan data dari hasil *post-test*, lembar observasi, dan angket motivasi siswa. Data tersebut digunakan untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep matematika serta perubahan motivasi belajar siswa setelah mengikuti pembelajaran.

Instrumen Penelitian. Instrumen penelitian yang digunakan meliputi RPP berbasis PjBL, lembar observasi, angket motivasi belajar, dan tes pemahaman konsep. RPP berbasis PjBL dirancang secara khusus untuk memfasilitasi siswa memahami konsep program linear melalui proyek ekonomi kontekstual. Lembar observasi digunakan untuk menilai partisipasi aktif siswa, seperti keterlibatan dalam diskusi kelompok, komunikasi ide, dan penyelesaian proyek. Angket motivasi belajar diberikan sebelum dan sesudah perlakuan untuk mengukur perubahan motivasi siswa selama penelitian. Sementara itu, tes pemahaman konsep berupa *pre-test* dan *post-test* digunakan untuk mengevaluasi kemampuan siswa dalam memahami dan menerapkan konsep program linear dalam konteks ekonomi. Instrumen penelitian ini telah diuji validitas isi melalui telaah ahli (*expert judgment*) dan reliabilitasnya diuji menggunakan *Alpha Cronbach* dengan hasil nilai reliabilitas sebesar 0,85, yang

menunjukkan bahwa instrumen memiliki tingkat konsistensi pengukuran yang tinggi.

Analisis Data. Data yang terkumpul dianalisis menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif dilakukan dengan membandingkan hasil *pre-test* dan *post-test* menggunakan uji-*t* (*independent sample t-test*) untuk melihat perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Peningkatan hasil belajar siswa dihitung menggunakan *N-Gain Score* untuk menilai efektivitas penerapan model PjBL. Sementara itu, analisis kualitatif dilakukan terhadap data lembar observasi dan angket motivasi siswa. Data dari lembar observasi dianalisis secara deskriptif kualitatif dengan melakukan kategorisasi keterlibatan siswa berdasarkan indikator partisipasi aktif, kerja sama dalam kelompok, dan kemampuan menyelesaikan proyek (Belwal *et al.*, 2020). Data dari angket dianalisis menggunakan skala *Likert* untuk mengukur perubahan motivasi belajar siswa sebelum dan sesudah penerapan PjBL.

Dengan kombinasi analisis ini, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai efektivitas penerapan model PjBL berbasis ekonomi dalam meningkatkan pemahaman konsep program linear serta pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengembangan model pembelajaran kontekstual lainnya dalam pendidikan matematika yang relevan dengan kebutuhan ekonomi lokal.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur efektivitas model PjBL berbasis ekonomi dalam meningkatkan pemahaman konsep program linear serta motivasi belajar siswa. Data diperoleh melalui *pre-test*, *post-test*, lembar observasi, dan angket motivasi siswa. Hasil penelitian ini akan dipaparkan dalam dua bagian utama: 1) peningkatan pemahaman konsep matematika dan 2) keterlibatan serta motivasi siswa selama proses pembelajaran.

Peningkatan Pemahaman Konsep Matematika. Peningkatan pemahaman konsep program linear diukur melalui perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test* pada kelas eksperimen (PjBL berbasis ekonomi) dan kelas kontrol (pembelajaran konvensional). Analisis data dilakukan menggunakan uji-*t* dan *N-Gain Score*.

Dari Tabel 1 terlihat bahwa rata-rata nilai *post-test* siswa di kelas eksperimen lebih tinggi

dibandingkan kelas kontrol. Rata-rata *N-Gain Score* kelas eksperimen adalah 0,67 (kategori sedang), sedangkan kelas kontrol hanya mencapai 0,38 (kategori rendah). Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model PjBL berbasis ekonomi lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep program linear dibandingkan metode konvensional.

Tabel 1. Hasil *Pre-Test* dan *Post-Test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

| Kelas | Rata-rata <i>Pre-Test</i> | Rata-rata <i>Post-Test</i> | <i>N-Gain Score</i> |
|--------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|
| Eksperimen (PjBL) | 55,4 | 85,7 | 0,67 |
| Kontrol (Konvens.) | 54,8 | 72,3 | 0,38 |

Uji-*t* pada hasil *post-test* kedua kelas menunjukkan nilai $t = 4,78$ dan $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Ini berarti terdapat perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam peningkatan pemahaman konsep matematika. Dengan demikian, model PjBL berbasis ekonomi terbukti efektif membantu siswa memahami dan mengaplikasikan konsep program linear dalam konteks ekonomi nyata.

Keunikan penelitian ini juga tercermin dalam desain proyek ekonomi nyata yang diberikan kepada siswa. Beberapa siswa menyatakan bahwa keterbatasan sumber daya, seperti modal dan bahan baku, memaksa mereka untuk berpikir kritis dan berkolaborasi lebih intens dalam menyelesaikan proyek. Tantangan ini memberikan pengalaman nyata bagi siswa untuk mengaitkan teori program linear dengan solusi masalah ekonomi sederhana.

Keterlibatan dan Motivasi Siswa. Keterlibatan siswa selama pembelajaran diukur menggunakan lembar observasi, sedangkan motivasi belajar siswa dianalisis melalui angket motivasi yang diberikan sebelum dan sesudah perlakuan.

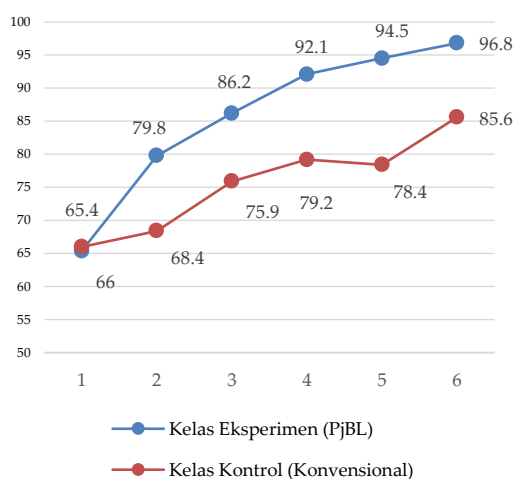
Tabel 2. Rata-rata Motivasi Belajar Siswa Sebelum dan Sesudah Pembelajaran

| Kelas | Rata-rata Skor Motivasi Sebelum | Rata-rata Skor Motivasi Sesudah | Peningkatan (%) |
|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------|
| Eksperimen (PjBL) | 65,4 | 85,8 | 31,20% |
| Kontrol (Konvens.) | 66 | 75,6 | 14,50% |

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa motivasi belajar siswa di kelas eksperimen meningkat sebesar 31,2%, sedangkan di kelas kontrol hanya meningkat 14,5%. Hal ini menunjukkan bahwa

penerapan PjBL berbasis ekonomi berhasil meningkatkan motivasi siswa lebih signifikan dibandingkan metode pembelajaran konvensional.

Berdasarkan data yang diperlihatkan dalam Gambar 1, rata-rata skor motivasi belajar siswa di kelas eksperimen dengan penerapan model PjBL berbasis ekonomi menunjukkan peningkatan yang signifikan dibandingkan dengan kelas kontrol yang diajar menggunakan metode konvensional. Pada minggu pertama, rata-rata skor motivasi di kedua kelas relatif setara, yaitu 65,4 untuk kelas eksperimen dan 66 untuk kelas kontrol. Namun, mulai minggu kedua hingga minggu keenam, motivasi belajar siswa di kelas eksperimen meningkat secara konsisten dan lebih tajam dibandingkan dengan kelas kontrol.



Gambar 1. Rata-rata Skor Motivasi Siswa Setiap Minggu Selama Implementasi

Peningkatan yang signifikan terlihat pada minggu kedua, di mana skor motivasi kelas eksperimen mencapai 79,8, jauh melampaui kelas kontrol yang hanya mencapai 68,4. Tren ini berlanjut pada minggu-minggu berikutnya dengan skor motivasi di kelas eksperimen mencapai 86,2 pada minggu ketiga, 92,1 pada minggu keempat, 94,5 pada minggu kelima, dan 96,8 pada minggu keenam. Sementara itu, kelas kontrol menunjukkan peningkatan yang lebih lambat dengan skor rata-rata 75,9, 79,2, 78,4, dan 85,6 secara berturut-turut pada minggu ketiga hingga keenam.

Peningkatan yang lebih tajam di kelas eksperimen dapat dikaitkan dengan pendekatan PjBL yang melibatkan siswa secara aktif dalam proyek berbasis ekonomi nyata, seperti simulasi optimasi sumber daya dan perencanaan usaha kecil. Proses pembelajaran ini memberikan siswa pengalaman belajar yang lebih kontekstual, relevan, dan menantang, yang mendorong

motivasi intrinsik mereka. Sebaliknya, metode konvensional di kelas kontrol, yang lebih berfokus pada ceramah dan latihan soal, cenderung kurang mampu memicu keterlibatan siswa secara mendalam.

Dengan demikian, data ini menunjukkan bahwa model PjBL berbasis ekonomi lebih efektif dalam meningkatkan motivasi belajar siswa dibandingkan metode konvensional. Peningkatan motivasi yang konsisten di kelas eksperimen mencerminkan keberhasilan pendekatan ini dalam menyediakan lingkungan belajar yang kolaboratif, kontekstual, dan relevan dengan kehidupan nyata siswa. Hal ini selaras dengan teori yang menyatakan bahwa PjBL dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan membangun motivasi intrinsik melalui eksplorasi dan penyelesaian masalah nyata.

Di samping itu, observasi keterlibatan siswa di kelas eksperimen menunjukkan bahwa siswa lebih aktif dan berpartisipasi dalam kegiatan kelompok, diskusi, serta presentasi hasil proyek. Berdasarkan analisis lembar observasi, keterlibatan siswa dikategorikan menjadi tiga aspek utama: partisipasi aktif, kerja sama dalam kelompok, dan penyelesaian proyek.

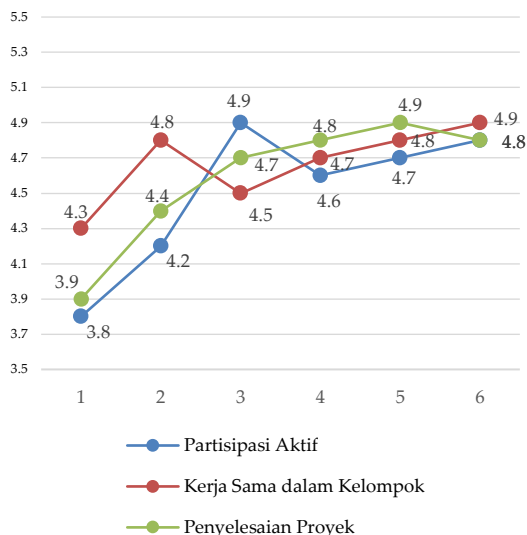
Tabel 3. Hasil Observasi Keterlibatan Siswa di Kelas Eksperimen

| Aspek Keterlibatan | Skor Rata-rata (Maksimal 5) |
|---------------------------|-----------------------------|
| Partisipasi Aktif | 4,5 |
| Kerja Sama dalam Kelompok | 4,7 |
| Penyelesaian Proyek | 4,6 |

Tabel 3 menunjukkan skor rata-rata yang tinggi pada setiap aspek keterlibatan siswa. Hasil ini menunjukkan bahwa keterlibatan siswa dalam kelompok berhasil ditingkatkan melalui skenario proyek ekonomi yang mendekati masalah dunia nyata.

Berdasarkan data yang disajikan dalam Gambar 2 tentang rata-rata skor keterlibatan siswa di kelas eksperimen dan data rata-rata skor motivasi siswa (Gambar 1) selama 6 minggu implementasi model PjBL berbasis ekonomi, terlihat adanya korelasi positif yang kuat antara tingkat keterlibatan siswa dan peningkatan motivasi belajar. Pada minggu pertama, skor keterlibatan siswa masih berada pada kisaran 3,8 untuk partisipasi aktif, 4,0 untuk kerja sama dalam kelompok, dan 3,7 untuk penyelesaian proyek. Pada minggu yang sama, skor motivasi siswa mencapai 65,4. Nilai ini menunjukkan awal yang moderat, di mana siswa masih beradaptasi dengan pendekatan PjBL dan memahami dinamika proyek ekonomi yang diberikan.

Pada minggu kedua, skor keterlibatan siswa mengalami peningkatan signifikan, dengan partisipasi aktif mencapai 4,2, kerja sama kelompok 4,3, dan penyelesaian proyek 4,1. Kenaikan ini diikuti oleh lonjakan motivasi siswa menjadi 79,8, yang menunjukkan bahwa semakin siswa terlibat aktif dalam kelompok dan menyelesaikan proyek, motivasi mereka untuk belajar juga meningkat. Tren ini terus berlanjut pada minggu-minggu berikutnya. Pada minggu ketiga, skor keterlibatan untuk partisipasi aktif, kerja sama kelompok, dan penyelesaian proyek mencapai 4,4, 4,5, dan 4,3 secara berturut-turut, sementara motivasi siswa naik menjadi 86,2. Hal ini mengindikasikan bahwa keterlibatan aktif dalam tahapan perencanaan solusi dan implementasi proyek meningkatkan motivasi belajar siswa karena mereka merasa lebih berpartisipasi dan bertanggung jawab terhadap proses pembelajaran.



Gambar 2. Rata-rata Skor Keterlibatan Siswa di Kelas Eksperimen Setiap Minggu

Pada minggu keempat hingga minggu keenam, skor keterlibatan siswa semakin mendekati nilai maksimal. Pada minggu keempat, skor partisipasi aktif mencapai 4,6, kerja sama dalam kelompok 4,7, dan penyelesaian proyek 4,6, sementara motivasi siswa meningkat menjadi 92,1. Tren ini mencapai puncaknya pada minggu keenam, di mana partisipasi aktif mencapai 4,8, kerja sama dalam kelompok 4,9, dan penyelesaian proyek 4,8, dengan skor motivasi belajar mencapai 96,8. Keterlibatan siswa yang semakin tinggi pada akhir implementasi menunjukkan bahwa model PjBL berhasil menciptakan lingkungan belajar yang kolaboratif dan interaktif, di mana siswa lebih aktif berdiskusi, bekerja sama dalam kelompok, dan menyelesaikan proyek dengan lebih mandiri serta kreatif.

Korelasi antara keterlibatan siswa dan motivasi belajar ini menegaskan bahwa semakin aktif siswa terlibat dalam proses pembelajaran berbasis proyek, semakin tinggi motivasi intrinsik mereka untuk memahami dan menyelesaikan tugas yang diberikan. Dengan demikian, implementasi PjBL berbasis ekonomi tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa tetapi juga memberikan dampak positif yang signifikan terhadap motivasi belajar mereka.

Lebih lanjut, refleksi dari hasil proyek menunjukkan bahwa siswa di kelas eksperimen mampu merancang solusi matematis berbasis program linear dalam konteks ekonomi nyata. Beberapa contoh proyek yang dihasilkan meliputi:

1. *Simulasi Produksi Usaha Mikro.* Siswa menentukan jumlah optimal produk dengan keterbatasan modal dan bahan baku.
2. *Perencanaan Anggaran Restoran Sederhana.* Siswa mengoptimalkan alokasi sumber daya untuk memaksimalkan keuntungan.
3. *Analisis Biaya Produksi.* Siswa menganalisis efisiensi biaya produksi dalam usaha kecil.

Siswa merespon positif proses pembelajaran ini. Tantangan yang mereka hadapi, seperti keterbatasan sumber daya dan koordinasi kelompok, mendorong mereka untuk berpikir kritis, berkolaborasi, dan mengembangkan solusi inovatif.

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan model PjBL berbasis ekonomi terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep program linear dan motivasi belajar siswa. Hasil ini didukung oleh: (1) Peningkatan signifikan skor *post-test* di kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol; (2) Motivasi belajar siswa yang meningkat lebih signifikan di kelas eksperimen; dan (3) Keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran yang lebih aktif, kolaboratif, dan produktif.

Dengan berfokus pada konteks ekonomi lokal, model ini menawarkan pendekatan baru yang fleksibel dan dapat direplikasi dalam topik matematika lainnya, seperti statistika atau peluang, yang membutuhkan pemecahan masalah kontekstual. Temuan ini mendukung teori PjBL sebagai pendekatan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam menghadapi tantangan dunia nyata.

Pembahasan

Perbandingan Efektivitas PjBL dengan Metode Konvensional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PjBL berbasis ekonomi lebih efektif dibandingkan metode konvensional dalam meningkatkan pemahaman konsep program linear dan motivasi belajar siswa.

Data dari Tabel 1 mengindikasikan bahwa rata-rata nilai post-test siswa di kelas eksperimen mencapai 85,7 dengan skor *N-Gain* sebesar 0,67 (kategori sedang), sedangkan di kelas kontrol hanya mencapai 72,3 dengan *N-Gain* 0,38 (kategori rendah). Perbedaan signifikan ini dipertegas dengan hasil uji-*t* ($t = 4,78$; $p = 0,000$), yang menunjukkan bahwa model PjBL berbasis ekonomi memiliki pengaruh yang lebih kuat terhadap pemahaman siswa.

Model PjBL memberikan siswa ruang untuk aktif mengeksplorasi konsep program linear melalui penyelesaian proyek nyata. Hal ini sejalan dengan penelitian Yu (2024) yang menyatakan bahwa PjBL efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa karena menekankan eksplorasi mendalam dan pemecahan masalah berbasis konteks nyata. Sebaliknya, metode konvensional yang berfokus pada ceramah dan latihan soal cenderung membatasi partisipasi aktif siswa dalam mengaitkan teori matematika dengan situasi dunia nyata. Pembelajaran yang pasif seperti ini seringkali tidak mampu memberikan pengalaman bermakna bagi siswa, yang akhirnya menghambat pemahaman konseptual mereka (Darari & Saputra, 2022; Sekwena, 2023).

Peningkatan motivasi belajar siswa di kelas eksperimen juga menunjukkan keunggulan PjBL dibandingkan metode konvensional. Data pada Tabel 2 dan Gambar 1 menunjukkan peningkatan skor motivasi sebesar 31,2% di kelas eksperimen, jauh lebih tinggi dibandingkan 14,5% di kelas kontrol. Peningkatan ini disebabkan oleh adanya keterlibatan aktif siswa dalam proyek-proyek yang relevan dengan kehidupan mereka, seperti optimasi usaha kecil dan efisiensi produksi. Penelitian Clanton Harpine (2024) mendukung temuan ini, menyatakan bahwa PjBL mendorong motivasi intrinsik siswa karena proses pembelajaran melibatkan pengalaman langsung yang menantang dan bermakna.

Keterkaitan Hasil dengan Teori yang Melandasi PjBL dan Relevansi Ekonomi dalam Matematika. Hasil penelitian ini selaras dengan teori yang melandasi model PjBL yang menekankan bahwa pembelajaran berbasis proyek memungkinkan siswa untuk berpikir kritis, berkolaborasi, dan mengaitkan teori dengan praktik nyata (Hussein, 2021). Tahapan PjBL yang meliputi identifikasi masalah, perencanaan solusi, implementasi proyek, refleksi, dan evaluasi produk terbukti mendorong siswa untuk memahami program linear secara lebih mendalam. Observasi keterlibatan siswa (Tabel 3

dan Gambar 2) menunjukkan bahwa partisipasi aktif, kerja sama dalam kelompok, dan penyelesaian proyek terus meningkat seiring dengan pelaksanaan proyek. Hal ini memperkuat pandangan bahwa PjBL dapat mengintegrasikan keterampilan kognitif, afektif, dan sosial siswa secara seimbang.

Keunikan penelitian ini terletak pada integrasi konsep matematika dan ekonomi melalui skenario proyek nyata yang dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan bermakna bagi siswa. Proyek-proyek seperti simulasi produksi usaha mikro dan perencanaan anggaran usaha kecil tidak hanya memfasilitasi pemahaman siswa terhadap konsep program linear tetapi juga menghubungkan materi matematika abstrak dengan permasalahan praktis yang sering dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, dalam proyek simulasi produksi, siswa ditantang untuk menentukan jumlah optimal produk dengan keterbatasan modal dan bahan baku, yang merupakan masalah nyata yang sering dihadapi pelaku usaha kecil. Demikian pula, perencanaan anggaran usaha kecil mendorong siswa untuk memaksimalkan keuntungan melalui alokasi sumber daya yang efisien, menggunakan pendekatan matematis berbasis program linear.

Hal tersebut sejalan dengan pandangan Lafuente-Lechuga *et al.* (2020) bahwa integrasi matematika dengan ekonomi membantu siswa memahami pentingnya analisis kuantitatif dalam pengambilan keputusan praktis. Lebih lanjut, pendekatan ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan analitis dalam memecahkan masalah nyata, sekaligus meningkatkan kemampuan mereka dalam berkolaborasi dan mengkomunikasikan ide. Konteks ekonomi lokal, seperti keterbatasan modal, bahan baku, dan tantangan pasar, menjadi tantangan autentik yang mendorong siswa untuk berpikir kritis dan kreatif dalam menemukan solusi yang inovatif dan aplikatif. Dengan demikian, integrasi matematika dan ekonomi melalui model pembelajaran berbasis proyek tidak hanya memperkuat pemahaman konseptual siswa tetapi juga membekali mereka dengan keterampilan praktis yang relevan untuk menghadapi tantangan ekonomi global maupun lokal.

Selain itu, peningkatan motivasi belajar di kelas eksperimen menunjukkan bahwa relevansi ekonomi dalam pembelajaran matematika memberikan pengalaman yang lebih berarti

dibandingkan metode tradisional. Hal ini sesuai dengan penelitian Asad *et al.* (2021), yang menyatakan bahwa siswa lebih termotivasi ketika mereka melihat langsung bagaimana konsep matematika diterapkan dalam situasi nyata. Pembelajaran berbasis proyek yang dirancang dalam konteks ekonomi lokal tidak hanya membantu siswa memahami teori program linear tetapi juga membekali mereka keterampilan praktis yang relevan dengan dunia kerja modern.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa model PjBL berbasis ekonomi memberikan pendekatan yang fleksibel dan inovatif dalam pembelajaran matematika. Dengan menghubungkan konsep matematika abstrak ke dalam konteks ekonomi nyata, model ini berhasil menjawab tantangan rendahnya literasi matematika siswa Indonesia. Selain itu, keberhasilan model ini menunjukkan potensi untuk direplikasi dalam topik-topik matematika lainnya, seperti statistika atau peluang, yang membutuhkan pemecahan masalah berbasis konteks nyata. Temuan ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan model pembelajaran kontekstual yang lebih efektif dan relevan dengan kebutuhan siswa di era globalisasi.

Penutup

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur efektivitas model PjBL berbasis ekonomi dalam meningkatkan pemahaman konsep program linear dan motivasi belajar siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model PjBL lebih efektif dibandingkan metode konvensional. Hal ini terbukti dari peningkatan nilai post-test siswa di kelas eksperimen yang mencapai rata-rata 85,7 dengan skor *N-Gain* 0,67 (kategori sedang), sementara di kelas kontrol hanya 72,3 dengan *N-Gain* 0,38 (kategori rendah). Perbedaan ini diperkuat dengan hasil uji-*t* yang menunjukkan signifikansi perbedaan antara kedua kelas ($p = 0,000$).

Selain peningkatan pemahaman konsep, penerapan model PjBL berbasis ekonomi juga berhasil meningkatkan motivasi belajar siswa secara signifikan. Motivasi belajar di kelas eksperimen meningkat sebesar 31,2%, jauh lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang hanya mencapai 14,5%. Data observasi menunjukkan bahwa keterlibatan siswa dalam kegiatan pembelajaran, seperti partisipasi aktif, kerja sama kelompok, dan penyelesaian proyek, meningkat secara konsisten setiap minggu. Korelasi positif antara keterlibatan siswa dan peningkatan

motivasi belajar menegaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek memberikan pengalaman yang kontekstual dan relevan dengan dunia nyata.

Keunikan penelitian ini terletak pada integrasi konsep matematika dan ekonomi melalui proyek nyata yang menghadirkan skenario seperti optimasi produksi usaha kecil dan perencanaan anggaran. Tantangan dalam proyek ini mendorong siswa untuk berpikir kritis, berkolaborasi, dan mengembangkan solusi inovatif. Dengan demikian, model PjBL berbasis ekonomi tidak hanya meningkatkan pemahaman matematika siswa tetapi juga membekali mereka keterampilan berpikir analitis dan praktis yang relevan dengan tantangan dunia kerja modern.

Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa rekomendasi yang dapat diberikan antara lain:

1. *Pengembangan Model PjBL pada Konteks Ekonomi Lainnya.* Model pembelajaran ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk topik matematika lainnya, seperti statistika, peluang, atau sistem persamaan linear, dengan konteks ekonomi yang lebih luas, seperti analisis pasar atau efisiensi distribusi logistik.
2. *Integrasi dalam Kurikulum.* Disarankan agar model PjBL berbasis ekonomi diintegrasikan ke dalam kurikulum matematika di tingkat sekolah menengah atas sebagai pendekatan inovatif untuk meningkatkan literasi matematika dan pemahaman konsep yang lebih kontekstual.
3. *Pelatihan Guru.* Perlu dilakukan pelatihan bagi guru matematika dalam merancang dan mengimplementasikan PjBL dengan konteks ekonomi sehingga pendekatan ini dapat diadopsi secara efektif di berbagai sekolah.
4. *Penelitian Lanjutan.* Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menguji efektivitas PjBL berbasis ekonomi dalam jangka waktu yang lebih panjang atau pada populasi siswa yang lebih luas untuk memperkuat temuan dan generalisasi hasil penelitian.

Dengan demikian, penerapan model PjBL berbasis ekonomi memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di Indonesia, menjembatani kesenjangan antara teori abstrak dan penerapannya dalam kehidupan nyata, serta mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan global dengan keterampilan berpikir kritis, kolaboratif, dan inovatif.

Daftar Pustaka

- Asad, M. M., Naz, A., Churi, P., & Tahanzadeh, M. M. (2021). Virtual reality as pedagogical tool to enhance experiential learning: a systematic literature review. *Education Research International*, 2021(1), 7061623.
- Belwal, R., Belwal, S., Sufian, A. B., & Al Badi, A. (2020). Project-based learning (PBL): outcomes of students' engagement in an external consultancy project in Oman. *Education+ Training*, 63(3), 336-359.
- Chang, T. S., Wang, H. C., Haynes, A. M., Song, M. M., Lai, S. Y., & Hsieh, S. H. (2022). Enhancing student creativity through an interdisciplinary, project-oriented problem-based learning undergraduate curriculum. *Thinking Skills and Creativity*, 46, 101173.
- Chen, S. Y., Lai, C. F., Lai, Y. H., & Su, Y. S. (2022). Effect of project-based learning on development of students' creative thinking. *The International Journal of Electrical Engineering & Education*, 59(3), 232-250.
- Clanton Harpine, E. (2024). Creating an Intrinsically Motivating Learning Environment: Promoting Student Engagement and Intrinsic Motivation. In *Service Learning in Higher Education: From Pedagogy to Practice* (pp. 59-76). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Darari, M. B., & Saputra, K. (2022, November). Online questionnaire to measure self directed learning of mathematics education students in State University of Medan. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2659, No. 1). AIP Publishing.
- Fattah, I. A. (2024). The mediating effect of data literacy competence in the relationship between data governance and data-driven culture. *Industrial Management & Data Systems*, 124(5), 1823-1845.
- Feudel, F., & Biehler, R. (2021). Students' understanding of the derivative concept in the context of mathematics for economics. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 42(1), 273-305.
- Firdaus, M., & Darari, M. B. (2024). Effectiveness of case-based interactive videos in online discussion forums to improve critical thinking skills of prospective mathematics teachers. *Cognizance Journal of Multidisciplinary Studies*, 4(1), 26-38.
- Hussein, B. (2021). Addressing collaboration challenges in project-based learning: The student's perspective. *Education Sciences*, 11(8), 434.
- Kamaruddin, I., Subrayanti, D., Rasimin, R., Triyanto, T., Purhanudin, M. V., & Amri, N. N. (2024). Project Based Learning (PjBL) Berbasis Etnosains Untuk Meningkatkan Ketrampilan Berpikir Kritis Mahasiswa: Tinjauan Pustaka. *Journal on Education*, 6(3), 17734-17743.
- Lafuente-Lechuga, M., Cifuentes-Faura, J., & Faura-Martínez, U. (2020). Mathematics applied to the economy and sustainable development goals: a necessary relationship of dependence. *Education Sciences*, 10(11), 339.
- Lafuente-Lechuga, M., Cifuentes-Faura, J., & Faura-Martínez, U. (2020). Mathematics applied to the economy and sustainable development goals: a necessary relationship of dependence. *Education Sciences*, 10(11), 339.
- Lotfi, F. H., Saati, S., Shahriari, M., Rahmaniperchkolaei, B., & Taeeb, Z. (2024). Mathematical programming. In *Decision-Making Models* (pp. 141-175). Academic Press.
- Loyens, S. M., Van Meerten, J. E., Schaap, L., & Wijnia, L. (2023). Situating higher-order, critical, and critical-analytic thinking in problem-and project-based learning environments: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 35(2), 39.
- Makki, A. A., Sindi, H. F., Brdese, H., Alsaggaf, W., Al-Hayani, A., & Al-Youbi, A. O. (2022). Goal programming and mathematical modelling for developing a capacity planning decision support system-based framework in higher education institutions. *Applied Sciences*, 12(3), 1702.
- Omelianenko, O., & Artyukhova, N. (2024). Project-Based Learning: Theoretical Overview and Practical Implications for Local Innovation-Based Development. *Economics & Education*, 9(1), 35-41.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2024, August 17). *Education GPS*. Retrieved August 17, 2024, from <http://gpseducation.oecd.org>
- Rahmaniperchkolaei, B., Taeeb, Z., Shahriari, M., Lotfi, F. H., & Saati, S. (2024). Discrete and combinatorial optimization. In *Decision-Making Models* (pp. 177-208). Academic Press.
- Sekwena, G. L. (2023). Active learning pedagogy for enriching economics students' higher order thinking skills. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(3), 241-255.
- Sukacké, V., Guerra, A. O. P. D. C., Ellinger, D., Carlos, V., Petronienė, S., Gaižiūnienė, L., ... & Brose, A. (2022). Towards active evidence-based learning in engineering education: A systematic literature review of PBL, PjBL, and CBL. *Sustainability*, 14(21), 13955.
- Xu, E., Wang, W., & Wang, Q. (2023). The effectiveness of collaborative problem solving in promoting students' critical thinking: A meta-analysis based on empirical literature. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1), 1-11.
- Yu, H. (2024). Enhancing creative cognition through project-based learning: An in-depth scholarly exploration. *Heliyon*, 10(6).