

## Inovasi Pembelajaran Matematika Berbasis Proyek

Siti Khodijah<sup>1</sup>, Elvin Ervi Ladona<sup>2</sup>, Lutfatul Hasanah<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Institut Infomatika dan Bisnis Darmajaya, <sup>2,3</sup> Universitas Ma'arif Lampung, Indonesia

\* Corresponding Author. E-mail: [elvinladona.90@gmail.com](mailto:elvinladona.90@gmail.com)

---

**Abstrak:** Rendahnya motivasi dan hambatan siswa dalam memvisualisasikan keterkaitan konsep matematika dengan realitas menjadi latar belakang dilakukannya penelitian ini, sehingga diperlukan transformasi melalui model pembelajaran yang lebih kontekstual. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan implementasi pembelajaran berbasis proyek sebagai upaya meningkatkan kemampuan numerasi dan keterlibatan siswa pada materi fungsi komposisi. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan subjek siswa kelas XI MA Roudlotut Tholibin. Data dikumpulkan melalui observasi aktivitas kelas, dokumentasi hasil proyek berupa analisis biaya produksi makanan, serta refleksi pengalaman mengajar mahasiswa praktikan. Prosedur pembelajaran dikolaborasikan dengan strategi *Two Stay Two Stray* untuk mendorong interaksi antarkelompok dalam mengomunikasikan hasil proyek secara efektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan tanggung jawab belajar dan kemampuan kolaborasi siswa secara signifikan. Melalui proyek nyata siswa terbukti mampu mengaitkan materi fungsi dengan skenario kehidupan sehari-hari secara logis dan antusias. Kesimpulan dari penelitian ini adalah model pembelajaran berbasis proyek yang dipadukan dengan strategi kooperatif berhasil meningkatkan pemahaman konseptual siswa, sekaligus memperkuat kesiapan pedagogis mahasiswa praktikan dalam mengelola kelas yang berpusat pada siswa. Implementasi ini membuktikan bahwa pembelajaran berbasis proyek merupakan strategi yang adaptif untuk mengembangkan keterampilan matematika abad ke-21.

**Kata Kunci:** Fungsi Komposisi, Mahasiswa Calon Guru, Numerasi, Pembelajaran berbasis proyek

---

**Abstract:** Low student motivation and obstacles in visualizing the relationship between mathematical concepts and reality are the background to this research, necessitating transformation through a more contextual learning model. This study aims to describe the implementation of project-based learning as an effort to improve numeracy skills and student engagement in the composition function material. The research method used was descriptive qualitative, with 11th-grade students at MA Roudlotut Tholibin as subjects. Data were collected through observations of classroom activities, documentation of project results in the form of food production cost analysis, and reflections on the teaching experiences of student interns. The learning procedure was combined with the *Two Stay Two Stray* strategy to encourage intergroup interaction in effectively communicating project results. The results showed that the implementation of project-based learning significantly increased students' learning responsibility and collaboration skills. Through real-life projects, students were shown to be able to logically and enthusiastically connect the function material to everyday life scenarios. The conclusion of this study is that the project-based learning model combined with cooperative strategies successfully improved students' conceptual understanding and strengthened the pedagogical readiness of student interns in managing student-centered classrooms. This implementation demonstrates that project-based learning is an adaptive strategy for developing 21st-century mathematics skills.

**Keywords:** Composition Function, Prospective Teacher Students, Numeracy, Project-based Learning

**Received: 1 Mei 2026; Accepted: 18 Mei 2026; Published: 27 Mei 2026**

**Citation:** Khodijah, S., Ladona, E.E., & Hasanah, L. (2026). Inovasi Pembelajaran Matematika Berbasis proyek. *EcuMathTec : Jurnal Pendidikan dan Teknologi Pembelajaran Matematika*, 3(1), 1 – 14. <https://doi.org/xxxxxx>.

## **PENDAHULUAN**

Matematika pada hakikatnya adalah ilmu tentang pola, struktur, dan hubungan logis yang memerlukan penalaran deduktif untuk memahami konsep-konsep abstrak. Dalam pembelajaran matematika, fokus utama bukan sekadar pada penghitungan mekanis, melainkan pada pengembangan kemampuan siswa untuk berpikir kritis dan sistematis dalam memecahkan masalah (Serin, 2019). Pembelajaran yang efektif harus mampu menjembatani sifat abstrak matematika dengan realitas kehidupan agar siswa dapat melihat relevansi dari setiap materi yang mereka pelajari di dalam kelas.

Kualitas pembelajaran matematika sangat ditentukan oleh kedalaman penjelasan guru yang mampu merangsang kognisi siswa secara aktif. Namun, pada praktiknya, masih banyak ditemukan hambatan dalam mengomunikasikan konsep matematika secara efektif, terutama ketika pendidik kurang mampu memberikan eksplanasi yang terstruktur selama praktik pembelajaran (Murtafiah et al., 2018). Oleh karena itu, diperlukan pergeseran paradigma dari pembelajaran yang berpusat pada guru menuju lingkungan belajar yang konstruktivistik, di mana siswa terlibat langsung dalam membangun pemahaman mereka melalui pengalaman yang bermakna.

Pembelajaran berbasis proyek memegang peran krusial sebagai model instruksional yang mentransformasi pembelajaran matematika menjadi lebih dinamis dan eksploratif. Melalui pembelajaran berbasis proyek, siswa tidak hanya menerima pengetahuan secara pasif, tetapi didorong untuk melakukan penyelidikan mendalam guna menyelesaikan tantangan yang relevan dengan konteks dunia nyata (Jacques, 2017). Model ini memungkinkan siswa untuk menerapkan konsep-konsep matematika yang kompleks ke dalam proyek yang konkret, sehingga pemahaman mereka menjadi lebih utuh dan tidak mudah terlupakan.

Secara psikologis, pembelajaran berbasis proyek berperan dalam meningkatkan keterlibatan emosional dan kognitif siswa, yang secara signifikan mampu mengubah sikap mereka terhadap matematika menjadi lebih positif (Rehman et al., 2025). Selain itu, pengerjaan proyek yang menantang terbukti efektif dalam memupuk keterampilan abad ke-21, seperti kolaborasi, kreativitas, dan literasi teknologi, yang semuanya merupakan elemen esensial dalam keberhasilan akademik maupun profesional siswa di masa depan (Himmi et al., 2025).

Pemerintah Indonesia, melalui kerangka Kurikulum Merdeka, telah menetapkan arahan strategis yang mewajibkan integrasi pembelajaran berbasis proyek, khususnya melalui skema Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5). Kebijakan ini merupakan bentuk instruksi formal agar sekolah tidak lagi hanya berfokus pada ketuntasan materi di kelas, melainkan juga membekali siswa dengan karakter dan kompetensi praktis melalui pengalaman belajar yang nyata. Langkah ini selaras dengan rekomendasi global dari (Elina V, 2020), yang menekankan bahwa sistem pendidikan modern harus mampu mentransformasi kemampuan literasi dan numerasi siswa melalui aktivitas pembelajaran yang autentik dan kontekstual. Di tingkat lokal, regulasi ini bertujuan mendorong institusi pendidikan untuk berfungsi sebagai pusat inovasi dan wahana transfer teknologi yang mampu memberikan solusi bagi permasalahan nyata di lingkungan sekitar sekolah (Omelianenko & Artyukhova, 2024)

Pelaksanaan kebijakan ini menuntut kurikulum matematika menjadi lebih adaptif dan mengutamakan kedalaman proses dibandingkan sekadar kecepatan menghabiskan materi. Dalam paradigma ini, pencapaian belajar siswa tidak lagi dipandang secara sempit melalui hasil ujian akhir, melainkan dinilai melalui kemajuan kreatif dan keterlibatan aktif siswa selama menuntaskan proyek mereka. Riset terkini mendukung penuh pergeseran ini

dengan menunjukkan pola konsisten bahwa pembelajaran berbasis proyek merupakan instrumen pendidikan yang paling efektif untuk membentuk generasi yang tangguh dan mudah beradaptasi di tengah perubahan zaman (Hanafi et al., 2025) Upaya transformatif ini menjadi agenda prioritas pemerintah untuk memperkuat kualitas sumber daya manusia Indonesia agar memiliki daya saing yang unggul di kancah internasional.

Dalam ekosistem pembelajaran berbasis proyek, guru memegang peran sentral bukan lagi sebagai penyampai materi tunggal, melainkan sebagai fasilitator sekaligus arsitek skenario pembelajaran. Peran ini menuntut kemampuan guru dalam merancang tugas-tugas numerasi yang kaya akan konteks kehidupan nyata, namun tetap mampu menjaga agar substansi dan rigiditas konsep matematika tidak hilang di tengah proses pengerjaan proyek (Getenet, 2024). Keberhasilan transformasi ini sangat bergantung pada penguasaan guru terhadap *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK)*, sebuah kompetensi yang memungkinkan pendidik mengintegrasikan media digital secara strategis untuk mendukung proses penyelidikan siswa yang sistematis dan terstruktur (Agyei & Voogt, 2012). Dengan demikian, guru bertindak sebagai mentor yang mengawal alur kerja siswa, mulai dari tahap penggalan ide, perencanaan, hingga evaluasi akhir produk.

Lebih lanjut, tantangan utama dalam pembelajaran berbasis proyek adalah menjaga persistensi dan antusiasme siswa mengingat durasi pengerjaan proyek yang biasanya cukup panjang. Dalam hal ini, guru bertanggung jawab menciptakan iklim interaksi kelas yang inklusif untuk mempertahankan motivasi serta minat belajar siswa agar tidak menurun di tengah jalan (Ukobizaba et al., 2025). Kondisi ini menuntut kesiapan profesional yang tinggi, di mana seorang guru harus mampu menyeimbangkan otoritasnya antara memberikan bimbingan teknis yang diperlukan dengan memberikan ruang kemandirian yang luas bagi siswa untuk mengeksplorasi solusi. Pengembangan kapasitas dan sikap profesional seperti ini menjadi agenda krusial, terutama bagi mahasiswa calon guru, guna membangun kepercayaan diri mereka dalam mengelola dinamika kelas yang kompleks dan berbasis proyek di masa depan (Singh-Pillay, 2020).

Berbagai studi terdahulu secara konsisten menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek memiliki dampak transformatif terhadap kemampuan kognitif dan kreativitas siswa. Sebagai contoh, hasil penelitian yang dilakukan oleh (Ummah et al., 2019) memberikan bukti empiris bahwa penggunaan media manipulatif dalam kerangka pembelajaran berbasis proyek mampu menstimulasi fleksibilitas berpikir siswa, sehingga mereka lebih orisinal dalam menciptakan solusi matematika. Hal ini selaras dengan temuan (Himmi et al., 2025) melalui analisis sistematisnya yang menegaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek merupakan instrumen efektif dalam memperkuat spektrum keterampilan abad ke-21, mulai dari literasi teknologi hingga kemampuan kolaborasi yang intensif di berbagai jenjang pendidikan.

Dalam konteks pengembangan profesi, keterlibatan aktif dalam model ini juga memberikan dampak signifikan bagi para pendidik masa depan. Penelitian kolaboratif oleh (Denuga & Nkengbeza, 2022) mengungkapkan bahwa ketika mahasiswa praktikan diterjunkan langsung untuk merancang proyek nyata, mereka memperoleh wawasan manajerial yang jauh lebih mendalam dibandingkan hanya sekadar mempelajari teori di ruang perkuliahan. Pengalaman lapangan ini, menurut (Singh-Pillay, 2020), bukan hanya sekadar praktik mengajar, melainkan sebuah proses pembelajaran transformatif yang mampu mengubah persepsi dan perilaku calon guru dalam menghadapi isu-isu pendidikan yang kompleks.

Namun, di balik besarnya potensi tersebut, para peneliti juga secara jujur mendokumentasikan berbagai tantangan kritis yang sering menghambat keberhasilan pembelajaran berbasis proyek di sekolah. (Fisher et al., 2020) memperingatkan bahwa

keterbatasan alokasi waktu dalam kurikulum sering kali membuat guru merasa terbebani untuk menyelesaikan proyek tanpa mengorbankan ketuntasan materi. Masalah ini diperumit oleh temuan (Nguyen et al., 2024) yang menyoroti kurangnya dukungan teknis serta minimnya sumber daya pendukung di sekolah menengah, yang sering kali menyebabkan pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek menjadi tidak berkelanjutan.

Lebih lanjut, terdapat kesenjangan yang nyata antara ekspektasi kebijakan dengan realitas instruksional di dalam kelas. Sebagaimana dijelaskan oleh (Ukobizaba et al., 2025), banyak guru yang sebenarnya memiliki wawasan teoritis tentang pembelajaran yang berpusat pada siswa, namun mereka sering kali gagap saat harus melakukan penilaian proses yang kompleks dalam situasi kelas yang dinamis. Persoalan mengenai kedalaman penjelasan guru saat mendampingi proyek juga menjadi sorotan; (Murtafiah et al., 2018) mencatat bahwa tanpa penguasaan konten yang kuat, bimbingan yang diberikan guru cenderung dangkal dan gagal memperkuat pemahaman matematis siswa secara substansial. Berbagai kendala inilah yang menjadi titik tolak bagi penelitian ini untuk merumuskan strategi mitigasi yang lebih adaptif dan aplikatif di lingkungan sekolah.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji secara empiris efektivitas model pembelajaran berbasis proyek dalam mentransformasi capaian belajar matematika, khususnya pada aspek pemahaman konseptual dan efikasi diri siswa. Target ini ditetapkan guna membuktikan temuan (Holmes & Hwang, 2016) mengenai keunggulan pembelajaran berbasis proyek dibandingkan model instruksional konvensional dalam meningkatkan kualitas kognitif siswa. Fokus utama penelitian akan diarahkan pada bagaimana implementasi proyek pada materi fungsi komposisi di MA Roudlotut Tholibin dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih bermakna.

Selain itu, studi ini diarahkan untuk menganalisis sejauh mana keterlibatan mahasiswa calon guru dalam proyek nyata mampu memperkuat kesiapan pedagogis dan keterampilan mengajar mereka, terutama melalui penguatan praktik reflektif sebagaimana ditekankan dalam studi (Poonputta & Sakorn, 2025). Secara operasional, penelitian ini juga bermaksud mengidentifikasi strategi mitigasi terhadap kendala manajemen waktu guna menjelaskan potensi pembelajaran berbasis proyek sebagai model yang direkomendasikan dalam memupuk kemampuan pemecahan masalah kompleks. Melalui integrasi berbagai target tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam penyusunan kerangka pembelajaran matematika yang adaptif terhadap kebutuhan keterampilan abad ke-21.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode campuran yang menggabungkan analisis kualitatif dan kuantitatif secara simultan untuk memperoleh gambaran hasil yang lebih komprehensif. Pendekatan kualitatif digunakan untuk mendalami seluruh proses implementasi model pembelajaran berbasis proyek di lapangan serta mengidentifikasi tantangan nyata yang dihadapi mahasiswa praktikan selama mengelola kelas. Sementara itu, pendekatan kuantitatif diterapkan untuk mengukur signifikansi peningkatan hasil belajar siswa sebagai dampak langsung dari intervensi pembelajaran yang diberikan. Penelitian ini dilaksanakan di MA Roudlotut Tholibin pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026. Subjek utama dalam penelitian ini adalah mahasiswa calon guru matematika yang sedang menjalankan Praktik Pengalaman Lapangan serta peserta didik kelas XI sebagai sasaran tindakan pembelajaran.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini difokuskan secara mendalam untuk menjawab empat indikator utama yang telah ditetapkan. Indikator pertama berkaitan dengan persiapan guru untuk menerapkan pembelajaran berbasis proyek, yang mencakup

penyusunan perangkat pembelajaran dan instrumen pendukung. Indikator kedua adalah penerapan pembelajaran berbasis proyek pada mata pelajaran matematika untuk melihat kesesuaian antara rencana dan pelaksanaan. Indikator ketiga membahas kendala yang dihadapi guru pada saat menerapkan pembelajaran berbasis proyek, baik kendala teknis maupun manajerial. Indikator keempat adalah efektivitas pembelajaran berbasis proyek terhadap pemahaman peserta didik pada mata pelajaran matematika.

Untuk menjangkau data tersebut, dilakukan observasi partisipatif terhadap aktivitas siswa secara kontinu selama proses pembelajaran berlangsung. Selain itu, dilakukan wawancara terstruktur guna menggali informasi yang lebih detail dari sudut pandang mahasiswa praktikan sebagai pelaksana lapangan. Dalam mengukur efektivitas pemahaman siswa, digunakan instrumen tes berupa soal pretest yang diberikan di awal pertemuan dan soal posttest yang diberikan setelah seluruh rangkaian proyek selesai dikerjakan. Hasil dari kedua tes tersebut kemudian dianalisis menggunakan rumus  $N$ -gain untuk menentukan klasifikasi tingkat kenaikan kemampuan numerasi siswa secara objektif berdasarkan standar yang berlaku dalam penelitian pendidikan.

Pada tahap implementasi di kelas, model pembelajaran berbasis proyek dikombinasikan dengan strategi kooperatif *Two Stay Two Stray* untuk menciptakan suasana belajar yang lebih interaktif. Alur pembelajaran dimulai dengan pemberian pertanyaan pemantik terkait analisis biaya produksi pada unit usaha di sekitar lingkungan siswa. Proyek yang dikerjakan mencakup perhitungan modal dan keuntungan pada pembuatan mie ayam serta produksi roti. Siswa bekerja secara berkelompok untuk menyusun jadwal pengerjaan proyek dan menyelesaikan tugas mulai dari tahap pengumpulan data mentah hingga tahap pemodelan fungsi matematika.

Saat sesi presentasi hasil, diterapkan strategi *Two Stay Two Stray* di mana dua anggota kelompok bertugas sebagai tamu untuk mencari informasi ke kelompok lain, sedangkan dua anggota lainnya tetap tinggal di tempat untuk menjelaskan hasil kerja kelompok mereka kepada anggota kelompok lain yang datang berkunjung. Terkait teknik analisis data kualitatif, peneliti mengikuti model Miles dan Huberman yang meliputi tiga tahap utama. Tahap pertama adalah reduksi data untuk memilah informasi yang relevan dengan fokus penelitian. Tahap kedua adalah penyajian data dalam bentuk uraian sistematis agar pola pembelajaran terlihat jelas. Tahap ketiga adalah penarikan kesimpulan yang didasarkan pada temuan faktual dan catatan lapangan selama masa praktik pengalaman lapangan berlangsung di sekolah tersebut.

## **HASIL**

### **Analisis Kondisi Awal Peserta Didik**

Tahap awal penelitian dimulai dengan melakukan analisis kebutuhan yang menyeluruh untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai kondisi nyata pembelajaran matematika di MA Roudlotut Tholibin. Analisis ini menjadi fondasi utama bagi mahasiswa praktikan dalam merancang desain pembelajaran berbasis proyek yang relevan dan tepat sasaran. Proses identifikasi dilakukan melalui pendekatan triangulasi data kualitatif yang mencakup observasi kelas secara partisipatif untuk melihat interaksi harian, wawancara mendalam dengan guru pamong terkait hambatan kurikulum yang selama ini dihadapi, serta diskusi reflektif antara dosen pembimbing lapangan dan mahasiswa praktikan. Hasil analisis awal menunjukkan bahwa meskipun secara administratif pembelajaran matematika di madrasah tersebut sudah berjalan sesuai dengan capaian pembelajaran dalam kurikulum, namun pola penyampaian materi di kelas masih cenderung bersifat konvensional. Penerapan metode ceramah dan pemberian latihan soal rutin yang mendominasi aktivitas kelas mengakibatkan partisipasi aktif siswa menjadi sangat terbatas,

di mana siswa lebih banyak berperan sebagai penerima informasi pasif daripada penemu konsep.

Karakteristik siswa di MA Roudlotut Tholibin teridentifikasi cukup heterogen, yang menjadi tantangan tersendiri dalam manajemen kelas bagi mahasiswa praktikan. Berdasarkan hasil observasi, ditemukan adanya kesenjangan yang cukup terlihat pada kemampuan dasar matematika antar siswa. Sebagian kecil siswa memiliki kemampuan logika yang kuat dan mampu mengikuti instruksi abstrak dari guru dengan lancar, namun sebagian besar lainnya masih mengalami hambatan serius ketika diminta mengaitkan simbol-simbol matematika dengan situasi kehidupan nyata. Perbedaan latar belakang akademik dan tingkat motivasi belajar ini menyebabkan dinamika pembelajaran cenderung berjalan kurang merata. Kondisi tersebut mengakibatkan sebagian besar siswa hanya mampu menguasai prosedur mekanis dalam berhitung tanpa memahami esensi kegunaan konsep tersebut, sehingga mereka belum terbiasa melakukan penalaran logis atau mengomunikasikan ide-ide matematis secara sistematis dalam diskusi kelompok.

Permasalahan utama yang ditemukan secara spesifik adalah rendahnya kemampuan literasi numerasi siswa dalam menghadapi masalah kontekstual. Siswa seringkali mengalami hambatan saat diminta menafsirkan masalah yang berkaitan dengan fenomena sosial maupun ekonomi, seperti perbandingan harga barang, manajemen pengelolaan keuangan sederhana, hingga perhitungan persentase keuntungan. Saat dihadapkan pada soal cerita yang membutuhkan analisis situasi, mayoritas siswa mengalami kesulitan dalam menentukan strategi penyelesaian yang tepat karena terbiasa dengan soal prosedural yang bersifat kaku. Fenomena ini mempertegas perlunya sebuah transformasi pembelajaran yang lebih kontekstual, di mana siswa tidak hanya sekadar menghitung angka secara mekanis, tetapi juga dilatih untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis yang relevan dengan kebutuhan masa depan.

Berdasarkan seluruh temuan awal tersebut, mahasiswa calon guru bersama guru pamong menyepakati perlunya pengembangan desain pembelajaran yang lebih inovatif dan berpusat sepenuhnya pada aktivitas siswa atau *student centered learning*. Desain pembelajaran yang dirancang harus mampu menjembatani celah antara konsep matematika yang abstrak dengan pengalaman empiris yang dialami siswa dalam keseharian mereka. Tujuannya adalah agar siswa terdorong untuk berpikir kritis, kreatif, serta terampil dalam memecahkan masalah melalui kolaborasi tim. Oleh karena itu, model pembelajaran berbasis proyek yang diintegrasikan dengan strategi *Two Stay Two Stray* dipilih sebagai solusi alternatif yang paling tepat. Pemilihan model ini tidak hanya bertujuan untuk memenuhi kebutuhan kognitif siswa akan pembelajaran yang bermakna, tetapi juga memberikan ruang yang luas bagi mahasiswa praktikan untuk mengasah keterampilan pedagogik mereka dalam mengelola proyek kelas yang kompleks.

### **Persiapan penerapan pembelajaran berbasis proyek**

Tahap perencanaan pembelajaran merupakan tindak lanjut sistematis yang dilakukan setelah mahasiswa calon guru menyelesaikan seluruh rangkaian analisis kebutuhan di lapangan. Pada tahapan krusial ini, mahasiswa calon guru menyusun desain instruksional berupa rencana pelaksanaan pembelajaran atau RPP berbasis proyek yang tidak hanya relevan secara kurikuler, tetapi juga sangat kontekstual dengan lingkungan sekitar siswa. Untuk tingkat Madrasah Aliyah kelas XI, materi fungsi komposisi dipilih sebagai fokus utama karena memiliki potensi aplikasi yang luas dalam berbagai skenario kehidupan. Dalam merancang proyek ini, mahasiswa calon guru berupaya mengintegrasikan konsep matematika yang sering dianggap abstrak ke dalam konteks kehidupan nyata yang sangat dekat dengan pengalaman harian peserta didik. Konteks yang diangkat meliputi skenario ekonomi mikro di lingkungan sekolah dan tempat tinggal siswa, seperti proses perhitungan

modal dan harga jual pada penjualan mie ayam, penjualan sate, pembuatan roti, hingga strategi harga pada penjualan sosis.

Penetapan konteks penjualan makanan tersebut dirancang secara sengaja agar peserta didik mampu memodelkan situasi nyata menggunakan logika fungsi komposisi secara bertahap. Misalnya, siswa diajak merumuskan fungsi biaya bahan baku sebagai tahap awal dan fungsi biaya operasional sebagai tahap kedua, yang kemudian digabungkan untuk menafsirkan total biaya produksi secara utuh. Dengan menghadirkan objek yang konkret, hambatan psikologis siswa terhadap kerumitan rumus matematika diharapkan dapat berkurang, sehingga mereka mampu memahami konsep fungsi komposisi secara aplikatif sekaligus mengasah ketajaman numerasi mereka dalam pengambilan keputusan ekonomi sederhana. Mahasiswa calon guru memastikan bahwa setiap skenario proyek memiliki tingkat tantangan yang seimbang agar tetap memicu rasa ingin tahu siswa tanpa membuat mereka merasa terbebani.

Selain menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran yang komprehensif, mahasiswa calon guru juga mengembangkan instrumen pendukung berupa Lembar Kerja Peserta Didik atau LKPD. Instrumen ini berfungsi sebagai panduan alur berpikir yang menuntun siswa melalui tahapan proyek secara terstruktur, mulai dari tahap identifikasi masalah, perancangan strategi penyelesaian, pelaksanaan perhitungan matematis, hingga tahap finalisasi berupa penyajian hasil melalui laporan atau presentasi kelompok. LKPD dirancang dengan menyertakan pertanyaan pemantik yang merangsang daya kritis serta menyediakan ruang diskusi kelompok yang luas agar setiap siswa dapat terlibat aktif dalam kolaborasi tim. Melalui format LKPD yang interaktif ini, interaksi antar siswa diharapkan tidak hanya terpaku pada perhitungan angka, tetapi juga pada pertukaran ide dan argumentasi logis.

Media ajar yang dikembangkan dalam persiapan ini juga mencakup visualisasi pendukung seperti grafik fungsi dan tabel data yang disesuaikan dengan karakteristik masing-masing proyek. Media visual ini bertujuan untuk menjembatani pemahaman siswa dari data mentah lapangan menuju konsep fungsi komposisi yang lebih formal dan konkret. Penggunaan media yang variatif ini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu hitung, tetapi juga sebagai sarana untuk meningkatkan motivasi belajar siswa karena materi matematika tidak lagi disajikan secara monoton. Seluruh persiapan instrumen dan media ini dikonsultasikan secara intensif dengan guru pamong dan dosen pembimbing untuk memastikan bahwa desain pembelajaran yang akan diimplementasikan benar-benar layak dan mampu mencapai target kompetensi yang diharapkan dalam masa praktik pengalaman lapangan.

### **Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek**

Pembelajaran berbasis proyek diimplementasikan di kelas selama 4 kali pertemuan. Peserta didik diberikan proyek yang harus diselesaikan secara berkelompok, kemudian menyajikan hasilnya dalam bentuk visual pada kertas karton. Untuk presentasi, diterapkan prinsip *Two Stay Two Stray*, di mana sebagian anggota kelompok tetap di tempat untuk mempresentasikan hasil, sedangkan anggota lain berpindah ke kelompok lain untuk mendengarkan presentasi kelompok lain. Siswa yang bertamu kemudian diberikan tugas tambahan untuk membuat soal baru berdasarkan konteks yang baru saja dijelaskan oleh kelompok tuan rumah, sehingga kegiatan ini menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan penerapan konsep numerasi dalam situasi baru.



Gambar 1. Implementasi Pembelajaran berbasis Proyek di Kelas

Pada tingkat MA kelas XI, proyek berkaitan dengan materi fungsi komposisi, dengan tema penjualan mie ayam, penjualan sate, pembuatan roti, dan penjualan sosis. Siswa menganalisis situasi nyata, membuat model fungsi komposisi, menghitung hasil, dan menyajikan informasi secara visual. Setelah seluruh presentasi selesai. Di akhir kegiatan, seluruh kelompok diberikan reward/penghargaan sesuai kategori yang telah ditentukan. Semua kelompok memperoleh penghargaan sehingga menumbuhkan rasa percaya diri dan semangat kolaboratif. Pendampingan dosen pada tahap ini berperan penting untuk memberikan arahan, menilai keterlibatan siswa, serta memberikan umpan balik kepada mahasiswa PPL mengenai strategi pengelolaan kelas dan efektivitas media pembelajaran.

Pada tingkat MA kelas XI, siswa menunjukkan tanggung jawab tinggi terhadap proyek yang diberikan. Semua kelompok berhasil menyelesaikan tugas mereka, dan pembagian peran dalam prinsip *Two Stay Two Stray* berjalan dengan baik. Siswa mampu menjelaskan pekerjaan mereka dengan jelas, dibantu pendampingan dosen untuk menyampaikan problem agar mudah dipahami seluruh kelas. Ketertarikan siswa meningkat karena proyek terkait konteks pengalaman mereka, misalnya pengalaman berjualan sate. Diskusi tentang jumlah sate dari satu ekor ayam dan harga jual mendorong kemampuan bernalar dan berpikir logis. Beberapa kelompok, seperti kelompok penjualan mie ayam, memerlukan pengarah tambahan karena terjadi kesalahan dalam pengoperasian fungsi, sedangkan kelompok pembuatan roti mampu membuat soal baru dengan model fungsi yang menghasilkan keuntungan lebih besar.



Gambar 2. Tahapan Presentasi dan Diskusi Kelompok

Secara umum, siswa menunjukkan antusiasme tinggi, meskipun beberapa terlihat mengantuk, kemungkinan karena kurang tidur. Kendala lain muncul dari penataan kelas yang kurang fleksibel, sehingga beberapa presentasi harus dilakukan di atas meja karton. Mahasiswa calon guru mendapatkan pengalaman berharga dalam mengelola kelas, memberikan arahan, dan menyesuaikan strategi ketika menghadapi kendala nyata di lapangan. Pendampingan mahasiswa calon guru terbukti penting untuk memastikan kegiatan berjalan lancar, membantu peserta didik menyampaikan masalah dengan cara yang mudah dipahami peserta didik lainnya, dan memberikan umpan balik yang konstruktif.

Pengelolaan waktu di kelas menjadi tantangan lain bagi mahasiswa calon guru. Beberapa kelompok membutuhkan waktu lebih lama untuk menyelesaikan proyek, sedangkan durasi presentasi harus disesuaikan agar seluruh kelompok memiliki kesempatan yang sama. Hal ini menekankan pentingnya perencanaan waktu yang matang, termasuk estimasi durasi pengerjaan proyek, diskusi kelompok, presentasi, dan game interaktif. Mahasiswa calon guru memberikan masukan untuk pembelajaran ke depannya agar pembelajaran lebih fleksibel dalam menyesuaikan skenario sesuai respons siswa di kelas.

Secara keseluruhan, refleksi dan evaluasi menegaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek efektif dalam meningkatkan keterlibatan siswa, kemampuan bernalar, berpikir logis, serta kreativitas dalam membuat soal baru. Meskipun terdapat beberapa tantangan terkait tanggung jawab, dominasi anggota kelompok, pengelolaan waktu, dan penataan kelas. Rekomendasi dari evaluasi ini mencakup penguatan pengelolaan waktu, perencanaan proyek tambahan, strategi diferensiasi kelompok, dan penataan kelas yang lebih fleksibel untuk pelaksanaan berikutnya.

### **Efektivitas Pembelajaran Berbasis Proyek**

Capaian hasil belajar siswa dalam pembelajaran matematika menggunakan model pembelajaran berbasis proyek menunjukkan adanya peningkatan kemampuan yang nyata pada peserta didik. Indikasi keberhasilan ini dapat diamati secara jelas melalui hasil analisis statistik deskriptif terhadap perolehan nilai *pretest* dan *posttest* yang dilaksanakan selama masa praktik di kelas. Berdasarkan data yang terkumpul, terdapat selisih yang cukup besar antara nilai awal siswa sebelum diberikan tindakan dengan nilai akhir setelah mereka

menyelesaikan seluruh rangkaian proyek analisis biaya produksi mie ayam dan roti. Peningkatan ini menunjukkan bahwa keterlibatan aktif siswa dalam memecahkan masalah nyata melalui proyek sangat membantu mereka dalam menyerap konsep fungsi komposisi dengan lebih baik jika dibandingkan dengan metode pembelajaran yang hanya mengandalkan latihan soal rutin.

Untuk melihat sejauh mana tingkat efektivitas dari penerapan model ini, dilakukan analisis menggunakan rumus *N-Gain* yang bertujuan untuk mengukur tingkat kenaikan kemampuan numerasi siswa secara presisi. Berdasarkan hasil perhitungan data secara statistik, diperoleh nilai *N-Gain* sebesar 0,633. Merujuk pada kriteria interpretasi skor dalam penelitian pendidikan, angka tersebut berada dalam rentang kategori sedang. Meskipun berada pada kategori sedang, perolehan ini memberikan penegasan bahwa pembelajaran berbasis proyek yang dikembangkan oleh mahasiswa praktikan efektif dalam mendongkrak capaian belajar matematika peserta didik di MA Roudlotut Tholibin. Skor ini mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa telah mampu melampaui hambatan awal mereka dalam memahami materi fungsi komposisi dan mulai terbiasa menggunakan penalaran matematis dalam situasi yang praktis.

Efektivitas yang tercermin dari angka *N-Gain* ini tidak terlepas dari proses pembelajaran yang memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar secara langsung melalui pengalaman. Dengan mengerjakan proyek yang dekat dengan keseharian, siswa tidak lagi sekadar menghafal rumus secara mekanis, tetapi mulai memahami logika di balik penggunaan fungsi tersebut dalam dunia nyata. Peningkatan hasil belajar ini juga menunjukkan bahwa pendekatan yang berpusat pada siswa mampu meningkatkan fokus dan motivasi mereka dalam menyelesaikan persoalan matematika yang bersifat aplikatif. Dengan demikian, hasil analisis ini menjadi bukti nyata bahwa implementasi pembelajaran yang dirancang secara sistematis dapat memberikan dampak positif terhadap hasil belajar siswa selama masa praktik pengalaman lapangan berlangsung.

## **DISKUSI**

Implementasi model pembelajaran berbasis proyek di MA Roudlotut Tholibin menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan keterlibatan aktif dan capaian matematis siswa kelas XI. Pengalaman langsung dalam menyusun proyek nyata, seperti analisis biaya pada produksi mie ayam dan pembuatan roti, terbukti mampu mengubah persepsi siswa terhadap matematika yang sebelumnya dianggap abstrak menjadi lebih aplikatif. Temuan ini selaras dengan argumen (Serin, 2019) bahwa pembelajaran berbasis proyek merupakan metode yang berpusat pada siswa dan efektif dalam mendorong investigasi mendalam terhadap topik-topik yang relevan dengan kehidupan mereka. Dengan mengaitkan konsep fungsi komposisi ke dalam aktivitas ekonomi sehari-hari, numerasi siswa berkembang secara lebih bermakna karena mereka melihat langsung kegunaan praktis dari materi tersebut di dunia nyata.

Keberhasilan ini juga terlihat pada peningkatan kemampuan komunikasi dan kolaborasi siswa selama proses pembelajaran. Penggunaan strategi presentasi *Two Stay Two Stray* memberikan ruang bagi siswa untuk saling bertukar pengetahuan, yang menurut (Himmi et al., 2025) merupakan salah satu elemen kunci dalam penguatan keterampilan abad ke-21. Melalui interaksi sosial ini, siswa tidak hanya belajar menjelaskan hasil kerja kelompoknya, tetapi juga terlatih untuk berpikir kritis saat menanggapi pertanyaan dari rekan sejawat. Aktivitas pembuatan soal baru berdasarkan presentasi kelompok lain juga memperkuat pemahaman konseptual mereka, sejalan dengan tujuan global dalam pengembangan literasi matematika yang ditekankan oleh (Elina V, 2020).

Namun, penelitian ini juga mengungkap bahwa kemandirian dan tanggung jawab siswa dalam menyelesaikan proyek masih memerlukan bimbingan yang intensif. Beberapa kelompok membutuhkan waktu tambahan karena adanya dinamika internal seperti pembagian tugas yang tidak merata. Hal ini mengonfirmasi temuan (Ukobizaba et al., 2025) bahwa interaksi kelas yang menarik sangat diperlukan untuk menjaga motivasi siswa tetap stabil selama durasi proyek yang panjang. Tantangan berupa dominasi anggota tertentu dalam kelompok menunjukkan perlunya strategi manajemen kelas yang lebih adaptif agar setiap siswa memiliki peluang kontribusi yang seimbang, sebagaimana dicatat dalam evaluasi hambatan praktis oleh (Fisher et al., 2020).

Dari sisi praktikan, pengelolaan waktu dan manajemen kelas menjadi aspek yang paling menantang sekaligus memberikan pembelajaran berharga. Pengalaman menghadapi kendala teknis dan keterbatasan durasi jam pelajaran di MA Roudlotut Tholibin mempertegas urgensi penguasaan aspek manajerial bagi calon guru. Sebagaimana dijelaskan oleh (Denuga & Nkengbeza, 2022), keterlibatan mahasiswa dalam proyek nyata memberikan wawasan praktis yang krusial yang tidak mungkin diperoleh hanya melalui teori di kampus. Proses refleksi diri setelah mengajar menjadi instrumen penting; dalam hal ini, (Harding & Hbaci, 2015) menekankan bahwa kemampuan calon guru untuk menyadari kekuatan dan tantangan dalam performa mengajar mereka adalah langkah awal menuju profesionalisme. Dukungan dari dosen pembimbing dan proses refleksi pasca-pembelajaran ini pada akhirnya meningkatkan kesiapan pedagogis dan kepercayaan diri mahasiswa untuk mengajar di masa depan (Poonputta & Sakorn, 2025).

Selain aspek kesiapan pedagogis, integrasi antara model pembelajaran berbasis proyek dan strategi kooperatif di MA Roudlotut Tholibin ini secara tidak langsung juga berdampak pada peningkatan daya tahan belajar siswa. Ketika siswa dihadapkan pada proyek analisis biaya mie ayam dan roti yang memiliki alur cukup panjang, mereka dipaksa untuk bertahan dalam proses pemecahan masalah yang tidak instan. Proses ini sangat berbeda dengan mengerjakan soal rutin yang biasanya selesai dalam waktu singkat. Ketekunan siswa dalam mengumpulkan data harga bahan baku hingga menyusunnya menjadi model fungsi komposisi menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu melatih ketangguhan mental siswa dalam menghadapi tantangan matematis yang kompleks. Hal ini memberikan nilai tambah bagi pengalaman belajar mereka di madrasah, di mana matematika tidak lagi dipandang sebagai beban hafalan, melainkan sebagai alat bantu untuk menyelesaikan tanggung jawab kelompok yang telah diberikan.

Penerapan strategi presentasi yang interaktif juga memberikan ruang refleksi yang lebih luas bagi peserta didik. Saat proses bertamu antar kelompok berlangsung, terjadi proses pembenaran konsep secara mandiri oleh siswa tanpa harus selalu menunggu koreksi dari guru. Siswa yang berperan sebagai penjaga stan kelompok harus mampu mempertahankan argumen mereka mengenai alasan pemilihan fungsi tertentu dalam perhitungan modal, sementara siswa yang bertamu akan memberikan sudut pandang pembanding dari hasil diskusi kelompok mereka sendiri. Dinamika pertukaran informasi ini menciptakan suasana belajar yang lebih demokratis dan egaliter, di mana pengetahuan tidak hanya bersumber dari satu arah. Bagi mahasiswa praktikan, mengamati perdebatan sehat antar siswa mengenai hasil proyek ini menjadi data kualitatif yang sangat kaya untuk memahami sejauh mana pemahaman konsep fungsi komposisi telah tertanam dalam pola pikir mereka.

Secara keseluruhan, rangkaian praktik pengalaman lapangan ini memberikan potret nyata mengenai dinamika pendidikan di tingkat Madrasah Aliyah yang membutuhkan pendekatan lebih fleksibel. Penggabungan antara materi kurikuler yang bersifat abstrak dengan realitas ekonomi lokal terbukti menjadi jembatan efektif dalam meningkatkan literasi numerasi. Meskipun terdapat berbagai hambatan teknis seperti manajemen durasi

dan pembagian tugas kelompok, namun proses adaptasi yang dilakukan oleh mahasiswa praktikan di lapangan menjadi bukti bahwa kompetensi guru tidak hanya diukur dari penguasaan materi, tetapi juga dari kemampuan mengelola situasi kelas yang tidak terduga. Dengan berakhirnya implementasi proyek ini, diharapkan pola pembelajaran yang berpusat pada siswa dapat terus dikembangkan lebih lanjut guna menciptakan generasi yang tidak hanya mahir berhitung, tetapi juga cakap dalam menerapkan logika matematika dalam berbagai aspek kehidupan sosial dan ekonomi.

## SIMPULAN

Berdasarkan seluruh rangkaian refleksi dan evaluasi terhadap implementasi Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di MA Roudlotut Tholibin, penerapan model pembelajaran berbasis proyek terbukti mampu mentransformasi suasana pembelajaran matematika menjadi lebih partisipatif. Pembelajaran berbasis proyek tidak hanya meningkatkan keterlibatan fisik siswa dalam pengerjaan tugas, tetapi secara mendalam juga mengasah kemampuan bernalar kritis dan pola berpikir logis. Hal ini terlihat dari keberanian siswa dalam mengambil keputusan saat menyelesaikan masalah numerasi yang kompleks, yang menunjukkan bahwa kreativitas mereka berkembang ketika diberikan ruang eksplorasi yang lebih luas daripada sekadar mengerjakan soal procedural. Penggunaan konteks proyek yang dekat dengan realitas sosial siswa seperti analisis biaya pada produksi mie ayam, sate, pembuatan roti, hingga perhitungan kemiringan area parkir sekolah menjadi kunci utama dalam menjembatani abstraksi matematika. Konteks tersebut berhasil mereduksi stigma bahwa matematika adalah mata pelajaran yang sulit dan tidak relevan. Dengan melihat langsung kegunaan fungsi komposisi dalam aktivitas ekonomi harian, literasi numerasi siswa berkembang secara lebih bermakna karena pengetahuan yang diperoleh tidak lagi bersifat hafalan, melainkan menjadi alat analisis yang fungsional bagi mereka.

Sebagai rekomendasi untuk pelaksanaan di masa mendatang, mahasiswa calon guru disarankan untuk merancang strategi manajemen waktu yang lebih terukur dan sistematis, namun tetap adaptif terhadap dinamika diskusi siswa yang berkembang di kelas. Penekanan pada strategi pembagian peran yang jelas dalam kelompok sangat diperlukan guna menjamin kontribusi yang setara dari setiap peserta didik dan menghindari dominasi individu. Selain itu, optimalisasi media ajar yang lebih interaktif serta penataan ruang yang mendukung metode *active learning* harus menjadi prioritas utama untuk memperlancar sirkulasi saat presentasi. Dengan menindaklanjuti rekomendasi tersebut, pembelajaran matematika berbasis proyek diharapkan tidak hanya menjadi program sementara saat masa praktik, melainkan dapat menjadi model pembelajaran berkelanjutan yang memperkuat kompetensi mengajar calon guru sekaligus meningkatkan kualitas berpikir kritis siswa secara menyeluruh.

## PROFILE

**Siti Khodijah** adalah salah satu mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknologi Informasi di Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya,

**Elvin Ervi Ladona** adalah dosen dan peneliti di bidang pendidikan matematika.

**Lutfatul Hasanah** adalah salah satu mahasiswa Jurusan Tadris Matematika di Universitas Ma'arif Lampung

## DAFTAR PUSTAKA

- Ageyi, D. D., & Voogt, J. (2012). Developing technological pedagogical content knowledge in pre-service mathematics teachers through collaborative design. In *Australasian Journal of Educational Technology* (Vol. 2012, Number 4).
- Denuga, D. D., & Nkengbeza, D. (2022). Pre-Service Teachers Experience in Project-Based Learning Approach: A Case Study of Two Campuses of the University of A (UNA). *Open Journal of Social Sciences*, 10(04), 121–132. <https://doi.org/10.4236/jss.2022.104009>
- Elina V. (2020). *Teachers' perspectives on project-based learning in mathematics science*.
- Fisher, D., Kusumah, Y. S., & Dahlan, J. A. (2020). Project-based learning in mathematics: A literatur review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1657(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1657/1/012032>
- Getenet, S. (2024). Understanding how pre-service teachers design numeracy-rich activities in non-mathematic curriculum areas. *Journal of Research in Innovative Teaching and Learning*. <https://doi.org/10.1108/JRIT-05-2024-0124>
- Hanafi, N. H., Zakaria, M. I., Ismail, N., & Suhaimee, N. R. A. (2025). Trends and Patterns in Project-Based Learning for Mathematics Education: A Global Bibliometric Analysis. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 13(4), 972–991. <https://doi.org/10.46328/ijemst.4876>
- Harding, J. L., & Hbaci, I. (2015). Evaluating Pre-service Teachers Math Teaching Experience from Different Perspectives. *Universal Journal of Educational Research*, 3(6), 382–389. <https://doi.org/10.13189/ujer.2015.030605>
- Himmi, N., Armanto, D., & Amry, Z. (2025). Implementation of Project Based Learning (PjBL) in Mathematics Education: A Systematic Analysis of International Practices and Theoretical Foundations. *Science Insights Education Frontiers*, 26(2), 4305–4321. <https://doi.org/10.15354/sief.25.or699>
- Holmes, V. L., & Hwang, Y. (2016). Exploring the effects of project-based learning in secondary mathematics education. *Journal of Educational Research*, 109(5), 449–463. <https://doi.org/10.1080/00220671.2014.979911>
- Jacques, L. A. (2017). What does Project-based Learning (PBL) Look like in the Mathematics Classroom? *American Journal of Educational Research*, 5(4), 428–433. <https://doi.org/10.12691/education-5-4-11>
- Murtafiah, W., Sa, C., Daniel Candra, T., & Rahman As, A. (2018). EXPLORING THE EXPLANATION OF PRE-SERVICE TEACHER IN MATHEMATICS TEACHING PRACTICE. *Journal on Mathematics Education*, 9(2), 259–270.
- Nguyen, H. T. M., Nguyen, G. T. C., Thai, L. T. H., Truong, D. T., & Nguyen, B. N. (2024). Teaching Mathematics Through Project-Based Learning in K-12 Schools: A Systematic Review of Current Practices, Barriers, and Future Developments. *TEM Journal*, 13(3), 2054–2064. <https://doi.org/10.18421/TEM133-33>
- Omelianenko, O., & Artyukhova, N. (2024). PROJECT-BASED LEARNING: THEORETICAL OVERVIEW AND PRACTICAL IMPLICATIONS FOR LOCAL INNOVATION-BASED DEVELOPMENT. *Economics & Education*, 9(1), 35–41. <https://doi.org/10.30525/2500-946x/2024-1-6>
- Poonputta, A., & Sakorn, W. (2025). Developing Pre-service Teachers' Mathematics Teaching Skills and Attitude through Project-Based Learning and Reflective Learning. *Educational Process: International Journal*, 16. <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.16.216>
- Rehman, N., Huang, X., & Mahmood, A. (2025). Altering students' attitude towards learning mathematics through project-based learning: A mathematics project. *South African Journal of Education*, 45(1). <https://doi.org/10.15700/saje.v45n1a2491>
- Serin. (2019). Project Based Learning in Mathematics Context. *International Journal of Social Sciences & Educational Studies*, 5(3). <https://doi.org/10.23918/ijsses.v5i3p232>

- Singh-Pillay, A. (2020). Pre-service Technology Teachers' Experiences of Project Based Learning as Pedagogy for Education for Sustainable Development. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 1935–1943. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080530>
- Ukobizaba, F., Maniraho, J. F., & Uworwabayeho, A. (2025). Exploring mathematics teachers' insights and practices of project-based learning in primary schools of Nyamasheke district, Rwanda. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1709849>
- Ummah, S. K., In'am, A., & Azmi, R. D. (2019). CREATING MANIPULATIVES: IMPROVING STUDENTS' CREATIVITY THROUGH PROJECT-BASED LEARNING. *Journal on Mathematics Education*, 10(1), 93–102.