



Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Keterampilan Proses pada Materi Ekosistem Kelas X Biologi SMA Negeri 11 Enrekang

Norma^{1*}, Anatjhe Lihiang², dan Dientje F. Pendong³

^{1,2,3} Jurusan Biologi, FMIPAK, Universitas Negeri Manado, Indonesia

Korespondensi penulis: normanora42@gmail.com

Abstract. *This research aims to develop learning tools based on science process skills on ecosystem materials at SMA Negeri 11 Enrekang. The research focuses on creating teaching modules and learner worksheets (LKPD) that can increase students' understanding and active involvement in biology learning. This study uses a 4-D development model consisting of four stages: definition, design, development, and deployment, with this research limited to the development stage. The methodology used involves analyzing the needs of students and teachers, designing learning tools, and testing the validity and practicality of the developed tools. The validity test involved two expert validators, while the practicality test was carried out by involving teachers at SMA Negeri 11 Enrekang. The assessment is carried out through a questionnaire that measures the validity and practicality of the learning tools. The results showed that the learning tools developed received an excellent validity assessment, with a "very valid" score for the teaching module and "valid" for the LKPD. The practicality test also showed positive results, with the learning tools rated "very practical" by teachers. These findings indicate that science process skills-based learning tools effectively improve students' understanding of ecosystem materials. This research significantly contributes to developing process skills-based learning tools, which can be adapted in other schools. Further research could test the applicability of these devices to other materials and in different schools to expand their application in biology learning.*

Keywords: *Learning tools; science process skills; ecosystem; Independent Curriculum; SMA Negeri 11 Enrekang*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses sains pada materi ekosistem di SMA Negeri 11 Enrekang. Fokus utama penelitian adalah untuk menciptakan modul ajar dan lembar kerja peserta didik (LKPD) yang dapat meningkatkan pemahaman dan keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran biologi. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4-D yang terdiri dari empat tahapan: pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran, dengan penelitian ini terbatas pada tahap pengembangan. Metodologi yang digunakan melibatkan analisis kebutuhan peserta didik dan guru, perancangan perangkat pembelajaran, serta uji validitas dan kepraktisan perangkat yang dikembangkan. Uji validitas dilakukan dengan melibatkan dua validator ahli, sementara uji kepraktisan dilakukan dengan melibatkan guru di SMA Negeri 11 Enrekang. Penilaian dilakukan melalui angket yang mengukur validitas dan kepraktisan perangkat pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan mendapatkan penilaian validitas yang sangat baik, dengan nilai "sangat valid" untuk modul ajar dan "valid" untuk LKPD. Uji kepraktisan juga menunjukkan hasil yang positif, dengan perangkat pembelajaran dinilai "sangat praktis" oleh guru. Temuan ini mengindikasikan bahwa perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses sains efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi ekosistem. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses, yang dapat diadaptasi di sekolah-sekolah lain. Penelitian selanjutnya dapat menguji penerapan perangkat ini pada materi lain dan di sekolah yang berbeda untuk memperluas penerapannya dalam pembelajaran biologi.

Kata kunci: Perangkat pembelajaran; keterampilan proses sains; ekosistem; Kurikulum Merdeka; SMA Negeri 11 Enrekang

1. LATAR BELAKANG

Pendidikan adalah salah satu pilar utama dalam pembangunan suatu bangsa, karena kualitas pendidikan yang baik akan menghasilkan sumber daya manusia yang kompeten, kreatif, dan inovatif. Oleh karena itu, peningkatan kualitas pendidikan harus menjadi prioritas dalam agenda pembangunan nasional (Lohonauman dkk., 2023; Mangelep dkk., 2024). Salah satu bidang yang seringkali menjadi perhatian utama dalam konteks pendidikan adalah

pembelajaran sains, khususnya biologi. Dalam konteks pembelajaran sains, pendekatan yang berbasis pada keterampilan proses telah dianggap sebagai metode yang efektif untuk meningkatkan kualitas pemahaman dan keterampilan peserta didik (Mangelep 2015). Pendekatan ini tidak hanya berfokus pada penguasaan pengetahuan semata, tetapi juga pada pengembangan keterampilan yang memungkinkan peserta didik untuk menemukan, menganalisis, dan memecahkan masalah yang ada di dunia nyata (Damianti, 2016; Mangelep, 2017).

Di Indonesia, meskipun berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas pendidikan, masalah terkait metodologi pembelajaran, terutama dalam pembelajaran biologi, masih cukup mengkhawatirkan. Pembelajaran biologi di sekolah-sekolah, terutama di tingkat SMA, sering kali mengandalkan pendekatan tradisional seperti ceramah, yang kurang memberikan ruang bagi peserta didik untuk aktif terlibat dalam proses pembelajaran. Hal ini mengarah pada terbatasnya pemahaman konsep-konsep penting dalam biologi, yang seharusnya dapat diperoleh melalui observasi langsung dan eksperimen. Selain itu, kurikulum yang diterapkan di sekolah juga tidak selalu memadai dalam memberikan pengalaman belajar yang konkret dan terkait langsung dengan kehidupan sehari-hari peserta didik. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kualitas pembelajaran biologi, diperlukan pendekatan yang lebih interaktif dan berfokus pada keterampilan proses.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Manambing dkk., (2018) pembelajaran sains harus memungkinkan peserta didik untuk aktif berpartisipasi dalam proses pembelajaran, bukan hanya sekadar menerima informasi dari guru. Pembelajaran yang berfokus pada keterampilan proses seperti mengamati, mengelompokkan, dan melakukan percobaan dapat membantu peserta didik tidak hanya memahami konsep-konsep, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan analitis. Dalam konteks ini, model pembelajaran berbasis keterampilan proses memiliki potensi besar untuk mengatasi masalah yang ada, yaitu dengan mengintegrasikan keterampilan kognitif, afektif, dan psikomotorik dalam setiap aktivitas pembelajaran (Mangelep & Kaunang, 2018). Pendekatan ini juga sejalan dengan temuan dari Darmiati (2016), yang menunjukkan bahwa pembelajaran yang mengutamakan keterampilan proses akan menghasilkan peserta didik yang lebih aktif, kreatif, dan mampu menerapkan pengetahuan mereka dalam kehidupan sehari-hari.

Namun, meskipun konsep pembelajaran berbasis keterampilan proses sudah diakui secara teori sebagai metode yang efektif, implementasinya di lapangan masih menghadapi berbagai tantangan. Di banyak sekolah di Indonesia, termasuk di SMA Negeri 11 Enrekang, pembelajaran biologi masih dilakukan dengan pendekatan yang sangat bergantung pada buku

teks dan ceramah guru. Perangkat pembelajaran yang digunakan di sekolah-sekolah sering kali tidak diperbarui dan tidak dirancang untuk memfasilitasi keterampilan proses secara optimal. Hal ini terjadi karena terbatasnya pemahaman dan pelatihan bagi para guru terkait penerapan model pembelajaran berbasis keterampilan proses. Selain itu, kurikulum yang diterapkan di sekolah-sekolah juga tidak sepenuhnya mendukung penerapan pendekatan ini, sehingga mempengaruhi efektivitas proses pembelajaran itu sendiri.

Masalah utama dalam pembelajaran biologi di SMA Negeri 11 Enrekang adalah ketidaksesuaian antara materi ajar dengan praktik yang ada di kelas. Berdasarkan observasi yang dilakukan selama program Kampus Mengajar, ditemukan bahwa modul ajar dan materi ajar yang digunakan di sekolah tersebut tidak sinkron dengan konsep-konsep yang seharusnya diajarkan dalam pembelajaran biologi. Pembelajaran biologi di sekolah tersebut sebagian besar dilakukan dengan metode ceramah, di mana guru menjadi pusat informasi sementara peserta didik tidak diberi kesempatan untuk berinteraksi langsung dengan materi atau objek yang dipelajari. Selain itu, perangkat pembelajaran yang digunakan oleh guru di sekolah tersebut tidak mengalami pembaruan yang signifikan, dan sebagian besar perangkat yang digunakan adalah perangkat yang sama dari tahun ke tahun tanpa ada penyesuaian dengan kebutuhan peserta didik (Patmanidar, 2021; Mangelep 2023). Pembaruan perangkat pembelajaran yang berbasis keterampilan proses, seperti pada kurikulum merdeka, lembar kerja peserta didik (LKPD), dan tes hasil belajar, belum diterapkan secara maksimal di sekolah tersebut (Nesri, 2021; Mangelep dkk., 2023).

Sebagai solusi terhadap masalah tersebut, berbagai upaya pengembangan perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses dapat dilakukan. Salah satu cara untuk mengatasi keterbatasan tersebut adalah dengan memperkenalkan pembelajaran berbasis keterampilan proses secara lebih sistematis melalui perangkat pembelajaran yang dirancang untuk mendorong keterlibatan aktif peserta didik. Kumesan dkk., (2023) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis keterampilan proses seperti mengamati, mengelompokkan, dan melakukan percobaan sangat penting untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Dengan melibatkan peserta didik dalam proses belajar yang lebih interaktif dan berbasis pengalaman, pembelajaran biologi dapat menjadi lebih efektif dan bermakna. Oleh karena itu, penting bagi guru untuk mengembangkan perangkat pembelajaran yang tidak hanya mengacu pada buku teks, tetapi juga mendukung keterampilan proses yang memungkinkan peserta didik untuk lebih aktif dan kreatif dalam pembelajaran.

Literatur yang ada menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses telah terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan keterampilan siswa.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kosasih (2021) menunjukkan bahwa pembelajaran biologi yang mengutamakan keterampilan proses dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep biologi melalui pengamatan langsung dan eksperimen. Hal ini sejalan dengan pendapat Darmiati (2016), yang menekankan pentingnya pendekatan keterampilan proses dalam pembelajaran sains untuk mengembangkan kemampuan peserta didik dalam memproses informasi dan menghasilkan pengetahuan baru. Oleh karena itu, penerapan perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses di SMA Negeri 11 Enrekang dapat membantu mengatasi masalah pembelajaran yang ada dan meningkatkan kualitas pendidikan biologi di sekolah tersebut.

Namun, meskipun ada banyak penelitian yang mendukung penggunaan perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses, masih terdapat kesenjangan dalam penerapannya di lapangan. Banyak sekolah yang masih kesulitan dalam mengembangkan dan menerapkan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan pendekatan ini (Mangelep dkk., 2025). Selain itu, kurangnya pelatihan bagi guru dalam menggunakan perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses menjadi salah satu faktor yang menghambat implementasi yang efektif. Oleh karena itu, penting untuk melakukan penelitian yang lebih mendalam mengenai cara-cara pengembangan perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses yang dapat diterapkan secara praktis di sekolah-sekolah, khususnya di SMA Negeri 11 Enrekang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses untuk materi ekosistem di kelas X SMA Negeri 11 Enrekang. Dengan menggunakan perangkat pembelajaran yang dirancang untuk mendukung keterampilan proses, diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran biologi di sekolah tersebut. Peneliti berharap bahwa dengan penerapan perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses, peserta didik dapat lebih aktif terlibat dalam pembelajaran, meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep-konsep biologi, serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan pendidikan biologi yang lebih efektif di Indonesia, khususnya di sekolah-sekolah yang masih menggunakan pendekatan tradisional dalam pembelajaran.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang bertujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses sains pada materi ekosistem di kelas X SMA Negeri 11 Enrekang pada semester genap tahun

ajaran 2024/2025. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan meliputi modul ajar, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan Tes Hasil Belajar (THB), yang dirancang menggunakan model pengembangan 4-D yang diperkenalkan oleh Thiagarajan, dkk. (1974), mencakup empat tahapan: *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran).

Model 4-D dipilih karena strukturnya yang sistematis, terarah, dan memungkinkan analisis serta evaluasi menyeluruh pada setiap tahapan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang valid dan praktis dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

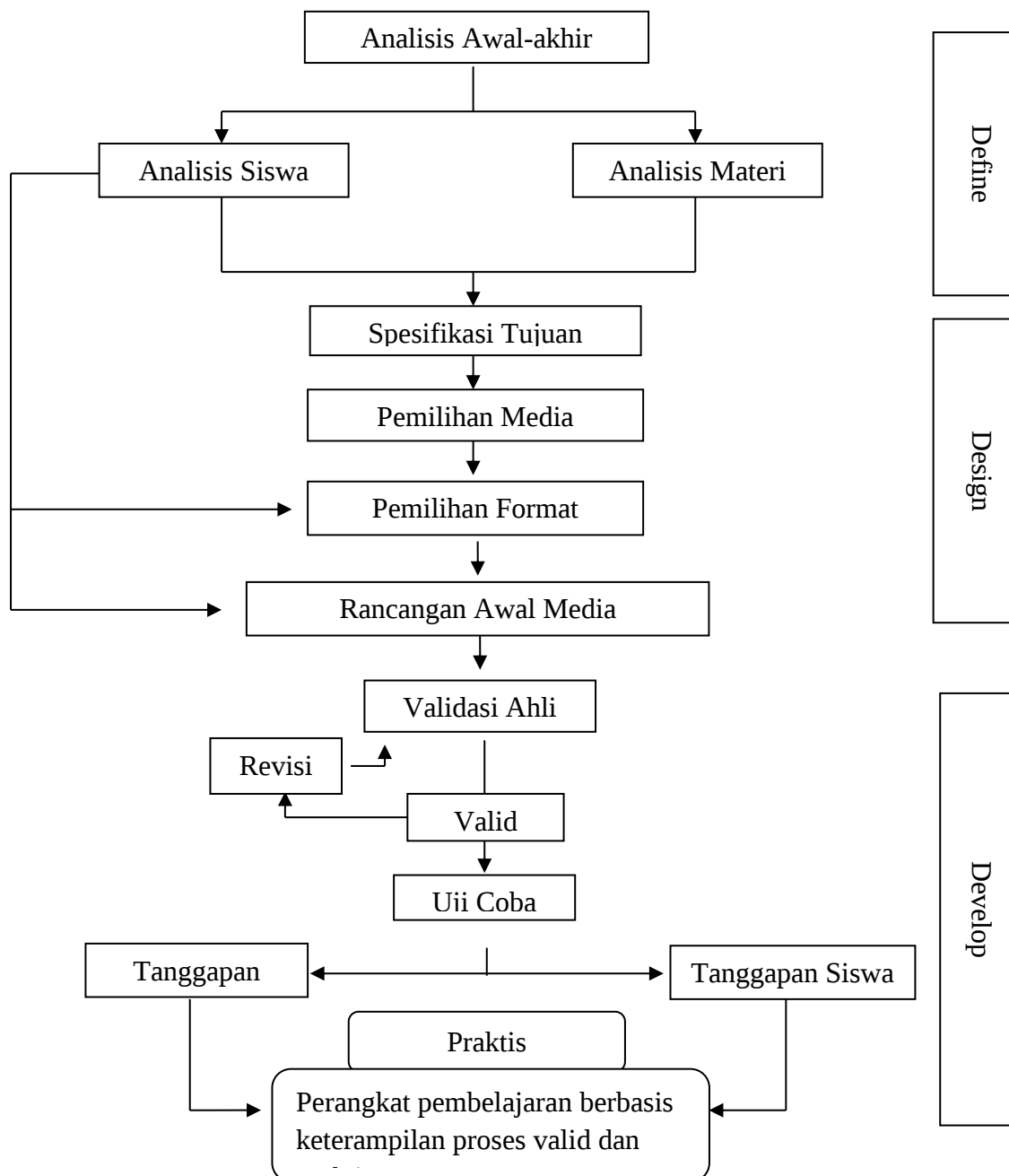
Tahap pertama, *Define*, difokuskan pada identifikasi dan analisis kebutuhan pembelajaran. Analisis ini meliputi: (1) analisis awal-akhir untuk mengidentifikasi kesenjangan antara kondisi aktual dan kondisi ideal dalam pembelajaran biologi; (2) analisis peserta didik untuk menggali karakteristik, kemampuan, dan kebutuhan siswa; (3) analisis tugas untuk merinci kompetensi dan keterampilan yang harus dicapai; (4) analisis konsep untuk menyusun hierarki konsep materi ekosistem; dan (5) perumusan tujuan pembelajaran berdasarkan hasil analisis serta mengacu pada Kurikulum Merdeka.

Tahap kedua, *Design*, bertujuan untuk merancang perangkat pembelajaran berdasarkan hasil analisis pada tahap sebelumnya. Kegiatan dalam tahap ini meliputi penyusunan draf modul ajar dan LKPD yang mengintegrasikan keterampilan proses sains, serta penyusunan instrumen penelitian, seperti angket validasi perangkat dan angket respon guru. Perangkat dirancang agar sesuai dengan indikator pembelajaran dan karakteristik materi ekosistem, serta memperhatikan relevansi media yang digunakan.

Tahap ketiga, *Develop*, berfokus pada realisasi dan penyempurnaan perangkat pembelajaran. Dalam tahap ini dilakukan proses validasi oleh ahli (*expert appraisal*), di mana dua validator menilai kualitas dan kelayakan perangkat yang telah dirancang. Masukan dari validator digunakan untuk revisi. Selanjutnya, dilakukan uji coba terbatas (*developmental testing*) untuk mengukur kepraktisan perangkat. Uji coba ini dilakukan bersama guru biologi untuk mendapatkan umpan balik terkait kemudahan penggunaan dan efektivitas perangkat dalam kegiatan belajar mengajar.

Tahap keempat, *Disseminate*, merupakan tahap penyebaran produk yang telah dikembangkan. Dalam konteks penelitian ini, penyebaran dilakukan secara terbatas hanya di SMA Negeri 11 Enrekang sebagai lokasi awal uji coba. Tujuannya adalah untuk melihat potensi adopsi perangkat oleh guru lain dalam konteks pembelajaran yang serupa.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Uji validitas perangkat menggunakan angket yang diisi oleh para validator, kemudian hasil penilaiannya dianalisis berdasarkan rata-rata skor dan dikategorikan ke dalam empat tingkat validitas: sangat valid, valid, kurang valid, dan tidak valid. Sementara itu, uji kepraktisan dilakukan melalui angket respon guru yang dianalisis berdasarkan persentase tingkat penerimaan dan kemudahan penggunaan perangkat di kelas. Hasil kedua uji ini menjadi dasar evaluasi akhir terhadap kelayakan produk yang dikembangkan sebelum digunakan secara luas dalam pembelajaran biologi berbasis keterampilan proses sains.



Gambar 1. Diagram Alir Prosedur Pengembangan Perangkat Pembelajaran

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan ini dilakukan melalui tahapan yang sesuai dengan model penelitian pengembangan 4-D (Four-D), yang mencakup empat tahapan utama: pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Berikut adalah penjabaran dari setiap tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini.

Pada tahap pertama, yaitu tahap pendefinisian, peneliti melakukan berbagai analisis untuk mengidentifikasi masalah yang ada dalam proses pembelajaran. Analisis pertama yang dilakukan adalah *front-end analysis* (analisis awal-akhir), yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan mendasar yang dihadapi oleh guru biologi di SMA Negeri 11 Enrekang. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru, diketahui bahwa peserta didik menganggap mata pelajaran biologi, khususnya materi ekosistem, sangat sulit dipahami. Hal ini disebabkan oleh ketergantungan pembelajaran pada metode ceramah yang tidak memungkinkan peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam pembelajaran. Pembelajaran dengan metode ceramah dianggap tidak memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengeksplorasi dan memahami materi secara lebih mendalam, yang mengarah pada kesulitan dalam memahami konsep-konsep yang diajarkan. Selain itu, keterbatasan guru dalam menggunakan Kurikulum Merdeka yang baru diterapkan di sekolah ini juga menjadi salah satu kendala dalam pembelajaran biologi (Kalengkongan dkk., 2021).

Selanjutnya, pada tahap *learner analysis* (analisis peserta didik), dilakukan wawancara langsung dengan peserta didik dan guru serta pembagian angket kepada siswa kelas X Biologi SMA Negeri 11 Enrekang. Hasil analisis menunjukkan bahwa peserta didik kesulitan memahami materi ekosistem yang disampaikan hanya dengan ceramah. Siswa merasa bahwa materi yang disajikan tidak terhubung dengan pengalaman nyata mereka. Oleh karena itu, peserta didik menyatakan bahwa modul ajar dan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis keterampilan proses sains yang dirancang dalam penelitian ini sangat dibutuhkan untuk membantu mereka memahami konsep-konsep yang diajarkan. Pembelajaran yang lebih interaktif dan berbasis pengalaman langsung diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi ekosistem (Johan dkk., 2023).

Tahap selanjutnya adalah *task analysis* (analisis tugas), yang bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan dan kompetensi yang harus dikuasai oleh peserta didik. Berdasarkan informasi yang diperoleh melalui wawancara dengan guru dan peserta didik, diketahui bahwa untuk mencapai kompetensi dalam pembelajaran biologi, peserta didik perlu menguasai berbagai keterampilan dasar dalam sains, seperti mengamati, mengklasifikasikan, dan menyusun jaring-jaring makanan atau rantai makanan. Oleh karena itu, perangkat

pembelajaran berbasis keterampilan proses sains dikembangkan untuk mengatasi permasalahan ini dan membantu peserta didik dalam memperoleh keterampilan-keterampilan tersebut melalui aktivitas yang lebih praktis dan interaktif (Irani dkk., 2020).

Selain itu, pada tahap *concept analysis* (analisis konsep), peneliti melakukan analisis terhadap konsep-konsep utama yang ada dalam materi ekosistem. Berdasarkan wawancara dengan guru biologi, materi ekosistem yang dianggap rumit adalah pembahasan tentang komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut, seperti pada Kompetensi Dasar (KD) 3.10 yang mengharuskan siswa untuk menganalisis komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut, serta KD 3.11 yang berfokus pada analisis ketergantungan ekosistem. Dari analisis ini, peneliti merumuskan tujuan pembelajaran yang jelas, antara lain: mendeskripsikan komponen ekosistem, menganalisis interaksi makhluk hidup dalam ekosistem, serta menyusun jaring-jaring makanan dan rantai makanan, sebagai bagian dari tujuan pembelajaran materi ekosistem (Hismiati dkk., 2023).

Berdasarkan analisis-analisis tersebut, peneliti merumuskan tujuan pembelajaran yang disesuaikan dengan kurikulum merdeka, yang mencakup kompetensi inti dan kompetensi dasar yang relevan dengan materi ekosistem. Penetapan tujuan pembelajaran ini menjadi dasar untuk pengembangan perangkat pembelajaran, yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan dan membekali mereka dengan keterampilan proses yang diperlukan untuk belajar sains secara lebih efektif.

Pada tahap kedua, yaitu tahap perancangan, peneliti merancang perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses sains. Dalam tahap ini, beberapa komponen utama yang dirancang meliputi modul pembelajaran dan lembar kerja peserta didik (LKPD). Peneliti juga merancang instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data mengenai validitas dan kepraktisan perangkat pembelajaran. Desain modul dan LKPD disesuaikan dengan hasil analisis pada tahap pendefinisian, dengan mempertimbangkan kebutuhan peserta didik serta karakteristik materi ekosistem yang harus disampaikan.

Pada desain modul, beberapa elemen penting yang disertakan adalah sampul depan yang mencantumkan informasi mengenai judul materi, nama penulis, logo kurikulum, dan gambar ilustrasi. Modul juga mencakup kata pengantar, daftar isi, pendahuluan yang memuat latar belakang, tujuan, peta kompetensi, dan ruang lingkup materi, serta petunjuk penggunaan modul. Selain itu, modul ini dilengkapi dengan peta konsep, rubrik inti yang mencakup tujuan pembelajaran, uraian materi, aktivitas pembelajaran, rangkuman, lembar kerja peserta didik, latihan soal, dan penilaian diri, serta daftar pustaka dan profil penulis. Desain LKPD dirancang dengan mencakup elemen-elemen seperti judul materi, petunjuk, teori singkat, tujuan

pembelajaran, bahan dan alat, cara kerja, dan tugas-tugas yang harus dilakukan peserta didik (Ginjar 2023).

Pada tahap ketiga, yaitu tahap pengembangan, perangkat pembelajaran yang telah dirancang kemudian dikembangkan lebih lanjut. Pada tahap ini, peneliti melakukan validasi terhadap perangkat pembelajaran yang telah dibuat dengan melibatkan para ahli dan praktisi pendidikan. Penilaian validitas perangkat pembelajaran dilakukan dengan menggunakan lembar penilaian yang diisi oleh dua validator yang berkompeten di bidang biologi. Hasil penilaian dari kedua validator menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan termasuk dalam kategori "sangat valid". Rata-rata nilai validitas modul pembelajaran adalah 4,91, yang termasuk dalam kategori sangat valid, sementara lembar kerja peserta didik (LKPD) juga mendapatkan nilai validitas yang sangat baik, dengan rata-rata 4,76 (Nurdyansyah, 2018).

Selain validasi oleh para ahli, perangkat pembelajaran juga diuji coba untuk mengukur kepraktisannya. Uji kepraktisan dilakukan dengan meminta guru biologi untuk mengisi angket respon terhadap perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan. Hasil dari uji kepraktisan menunjukkan bahwa modul dan LKPD berbasis keterampilan proses sains mendapat respon yang sangat positif dari guru. Modul mendapatkan skor kepraktisan 92%, sementara LKPD mendapatkan skor kepraktisan 83%, keduanya termasuk dalam kategori "sangat praktis". Persentase keseluruhan untuk kepraktisan perangkat pembelajaran adalah 91%, yang menunjukkan bahwa perangkat ini sangat praktis dan siap digunakan dalam pembelajaran di kelas (Fathonah dkk., 2024).

Pada tahap terakhir, yaitu tahap penyebaran (disseminate), perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan dan diuji coba akan disebarakan ke target pengguna, yaitu peserta didik dan guru. Meskipun penelitian ini tidak melaksanakan tahap penyebaran secara luas, peneliti berharap tahapan ini dapat dilanjutkan oleh peneliti lain untuk menguji efektivitas perangkat pembelajaran jika diterapkan dalam skala yang lebih besar, baik di sekolah lain maupun di kelas lain. Berdasarkan hasil uji validitas dan kepraktisan yang sangat baik, perangkat pembelajaran yang dikembangkan dapat disimpulkan sebagai perangkat yang efektif dan efisien untuk digunakan dalam proses pembelajaran biologi, khususnya pada materi ekosistem.

Tabel 1. Format Desain Pengembangan Modul

Komponen Modul	Sub Komponen Modul
Sampul Depan	a. Nama Penulis b. Logo Kurikulum c. Gambar Ilustrasi d. Judul Materi

	e. Nama Editor
Kata pengantar	-
Daftar isi	-
Pendahuluan	Latar Belakang Tujuan Peta kompetensi Ruang Lingkup Petunjuk penggunaan Modul
Peta konsep	-
Rubrik Inti	Tujuan Pembelajaran Uraian Materi Aktivitas Pembelajaran Rangkuman Lembar Kerja Peserta Didik Latihan Soal Penilaian Diri
Glosarium	-
Penutup	-
Daftar pustaka	-
Profil Penulis	-
Sampul belakang	-

Tabel ini menggambarkan komponen-komponen yang ada pada modul pembelajaran yang dikembangkan, termasuk elemen-elemen penting seperti sampul depan, pendahuluan, tujuan pembelajaran, dan kegiatan pembelajaran.

Selanjutnya Tabel 2. menunjukkan sub-komponen yang ada pada LKPD, seperti tujuan, bahan dan alat, cara kerja, dan tugas-tugas yang harus dilakukan peserta didik dalam aktivitas pembelajaran berbasis keterampilan proses.

Tabel 2. Format Desain Pengembangan LKPD berbasis keterampilan proses sains

Komponen LKPD	Sub Komponen LKPD
Sampul depan	Judul materi
Petunjuk	-
Teori singkat	-
Aktivitas peserta didik	a. Tujuan b. Bahan dan alat c. Cara Kerja d. Tugas-tugas LKPD

Berikutnya, Tabel 3, tabel ini menunjukkan hasil penilaian dari dua validator terhadap modul pembelajaran yang dikembangkan, dengan kategori validitas "sangat valid".

Tabel 3. Rata-rata Penilaian Validator Pertama dan Kedua terhadap Modul Pembelajaran

No.	Aspek yang Dinilai	Skor Rata-rata V1	Skor Rata-rata V2	Keterangan V1	Keterangan V2
1	Materi	5,00	4,90	Sangat Valid	Sangat Valid
2	Teknik Penyajian	5,00	4,33	Sangat Valid	Sangat Valid
3	Kelengkapan Penyajian	3,80	4,00	Valid	Valid
4	Bahasa	4,77	5,00	Sangat Valid	Sangat Valid
5	Manfaat/Kegunaan Modul	5,00	4,87	Sangat Valid	Valid
	Rata-rata per Validator	4,89	4,72	Sangat Valid	
	Rata-rata Kedua Validator (V^a)	4,80		Sangat Valid	

Tabel 4. Rata-rata Penilaian Validator terhadap Lembar Kerja Peserta Didik
Tabel ini menunjukkan hasil penilaian terhadap lembar kerja peserta didik (LKPD), dengan hasil validitas yang tergolong dalam kategori "valid".

Tabel 4 Rata-rata Penilaian Validator terhadap Lembar Kerja Peserta Didik

No.	Aspek yang Dinilai	Skor Rata-rata V1	Skor Rata-rata V2	Keterangan V1	Keterangan V2
1	Format	5,00	4,00	Valid	Valid
2	Materi yang Disajikan	3,00	5,00	Valid	Sangat Valid
3	Bahasa	5,00	3,30	Sangat Valid	Valid
4	Waktu	4,00	4,00	Valid	Valid
	Rata-rata per Validator	4,86	4,44	Valid	Valid
	Rata-rata Kedua Validator (V^a)	4,76		Valid	

Tabel 5. Rata-rata Penilaian Validasi terhadap Angket Respons Guru
Tabel ini menyajikan hasil validasi terhadap angket respons guru, yang menunjukkan bahwa angket tersebut sangat valid dan dapat digunakan untuk menilai kepraktisan perangkat pembelajaran.

Tabel 5 Rata-rata Penilaian Validasi terhadap angket respons guru

No.	Aspek yang Dinilai	Skor Rata-rata V1	Skor Rata-rata V2	Keterangan V1	Keterangan V2
1	Materi	5,00	5,00	Sangat Valid	Sangat Valid
2	Konstruksi	5,00	5,00	Sangat Valid	Sangat Valid
3	Bahasa	5,00	5,00	Sangat Valid	Sangat Valid
	Rata-rata per Validator	5,00	5,00	Sangat Valid	Sangat Valid
	Rata-rata Kedua Validator (V^a)	5,00		Sangat Valid	

Tabel 4.6. Penilaian Guru SMAN 11 Enrekang Terhadap Perangkat Pembelajaran
Tabel ini menunjukkan hasil penilaian kepraktisan perangkat pembelajaran oleh guru biologi, dengan skor kepraktisan yang sangat baik.

Tabel 6 Penilaian Guru SMAN 11 Enrekang Terhadap Perangkat Pembelajaran

No.	Aspek yang Dinilai	Jumlah Total (Xi)	Persentase Respon Guru (%)	Kriteria Kepraktisan	Keterangan
1	Modul	161	92%	Sangat Praktis	Tidak Revisi
2	LKPD	95	83%	Sangat Praktis	Tidak Revisi
	Total Persentase		91%	Sangat Praktis	Tidak Revisi

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses sains pada materi ekosistem di SMA Negeri 11 Enrekang, dengan menggunakan model penelitian pengembangan four D (4D). Model ini terdiri dari empat tahapan, yaitu pendefinisian (define), perancangan (design), pengembangan (development), dan penyebaran (disseminate). Namun, dalam penelitian ini, tahapan penyebaran tidak dapat dilaksanakan karena keterbatasan waktu, sehingga hanya sampai tahap pengembangan. Meskipun demikian, tahapan-tahapan yang telah dilaksanakan berhasil mengembangkan perangkat pembelajaran yang valid dan praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah tersebut.

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah tahap pendefinisian (define), yang bertujuan untuk memahami permasalahan yang ada dalam pembelajaran ekosistem, khususnya pada komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut. Dalam tahap ini, peneliti melakukan berbagai analisis, seperti analisis awal-akhir, analisis kebutuhan peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan perumusan tujuan pembelajaran. Analisis awal-akhir dilakukan dengan wawancara dengan guru biologi di SMA Negeri 11 Enrekang. Hasil wawancara menunjukkan bahwa peserta didik merasa bahwa materi ekosistem, meskipun dianggap mudah, ternyata sulit untuk dipahami ketika mereka dihadapkan pada latihan atau tugas. Hal ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara persepsi peserta didik terhadap materi dan kenyataan bahwa mereka kesulitan dalam memahaminya. Keterbatasan dalam penggunaan metode pembelajaran juga menjadi faktor yang memperburuk situasi ini, di mana metode ceramah yang digunakan tidak cukup untuk membuat peserta didik terlibat secara aktif dalam pembelajaran (Budiarso, 2017).

Selanjutnya, analisis kebutuhan peserta didik dilakukan untuk memahami lebih lanjut tentang permasalahan yang dialami oleh siswa. Berdasarkan wawancara dengan peserta didik

dan guru, serta hasil angket yang dibagikan kepada peserta didik kelas X Biologi SMA Negeri 11 Enrekang, ditemukan bahwa perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses sains, seperti modul dan LKPD, belum pernah digunakan sebelumnya di sekolah tersebut. Dengan adanya kurikulum merdeka yang baru diterapkan di kelas X, perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses ini sangat dinantikan oleh guru dan peserta didik. Hal ini menunjukkan bahwa kehadiran perangkat ini diharapkan dapat membantu siswa dalam memahami materi yang disampaikan dengan cara yang lebih interaktif dan berbasis pengalaman langsung. Analisis ini juga menunjukkan bahwa materi ekosistem yang disampaikan secara lisan masih perlu diperdalam dengan kegiatan langsung agar peserta didik dapat lebih memahami konsep-konsep yang ada.

Pada tahap analisis tugas, peneliti mengidentifikasi keterampilan-keterampilan yang perlu dikuasai oleh peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan dalam pembelajaran ekosistem. Berdasarkan wawancara dan analisis, ditemukan bahwa materi mengenai ekosistem secara keseluruhan dapat dipelajari kembali oleh peserta didik di luar jam pelajaran. Namun, terdapat beberapa subtopik, seperti interaksi antar komponen ekosistem dan ketergantungan antar produsen, konsumen, dan pengurai, yang memerlukan pemahaman yang lebih konkret. Oleh karena itu, perangkat pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini dirancang untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam dan konkret melalui berbagai aktivitas yang melibatkan keterampilan proses sains (Diamanti, 2016).

Pada tahap analisis konsep, peneliti fokus pada identifikasi konsep-konsep utama dalam materi ekosistem yang perlu dipelajari oleh peserta didik. Hal ini mencakup pemahaman tentang komponen ekosistem, jenis-jenis ekosistem, serta interaksi antara produsen, konsumen, dan pengurai. Berdasarkan analisis ini, peneliti menyusun urutan pembelajaran yang akan digunakan dalam perangkat pembelajaran, termasuk modul ajar dan LKPD. Konsep-konsep tersebut dirumuskan dengan tujuan untuk memastikan bahwa materi yang diajarkan sesuai dengan kompetensi dasar yang ditetapkan dalam Kurikulum Merdeka. Dengan demikian, modul dan LKPD yang dikembangkan dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih terstruktur dan mendalam bagi peserta didik.

Tahap selanjutnya adalah tahap perancangan (design), yang dimulai dengan penyiapan referensi, identifikasi indikator pencapaian kompetensi, dan pemilihan sumber belajar yang relevan. Dalam tahap ini, peneliti juga memilih media yang sesuai dengan karakteristik materi yang akan diajarkan, serta merancang perangkat pembelajaran yang dapat memenuhi tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Pemilihan media yang tepat, yang didasarkan pada analisis kebutuhan peserta didik, diharapkan dapat mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif

dan menarik bagi siswa. Selain itu, pemilihan format yang sesuai untuk modul ajar dan LKPD juga dilakukan dengan mempertimbangkan kemudahan penggunaan oleh peserta didik. Desain awal perangkat pembelajaran ini melibatkan pembuatan modul pembelajaran dan lembar kerja peserta didik yang mengacu pada format yang telah ditetapkan sebelumnya.

Pada tahap pengembangan (development), perangkat pembelajaran yang telah dirancang diuji coba untuk mengukur kevalidan dan kepraktisannya. Uji validitas dilakukan dengan melibatkan dua validator ahli yang menilai aspek-aspek penting dalam perangkat pembelajaran, seperti materi, teknik penyajian, kelengkapan penyajian, bahasa, dan manfaat kegunaan. Hasil dari uji validitas menunjukkan bahwa modul pembelajaran mendapat penilaian "sangat valid" dengan nilai rata-rata 4,91, sementara LKPD mendapatkan penilaian yang tergolong "valid" dengan rata-rata 4,76. Hasil ini menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi standar validitas yang tinggi, sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran (Nurdyansyah, 2018).

Selain uji validitas, penelitian ini juga melibatkan uji kepraktisan, yang dilakukan dengan menggunakan angket respon dari guru dan siswa. Hasil dari uji kepraktisan menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan sangat praktis digunakan. Modul mendapatkan skor kepraktisan 92%, sementara LKPD mendapatkan skor 83%. Kedua nilai tersebut termasuk dalam kategori "sangat praktis" berdasarkan pedoman penilaian yang ada. Hasil ini menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran tidak hanya valid secara teori, tetapi juga praktis untuk diterapkan di kelas, sesuai dengan kebutuhan pembelajaran yang ada (Asiedu dkk., 2017; Budiarmo., 2017).

Penyebaran perangkat pembelajaran yang telah diuji coba dan dinyatakan valid dan praktis tidak dilaksanakan dalam penelitian ini, namun diharapkan dapat dilakukan oleh peneliti berikutnya untuk menguji efektivitas penggunaan perangkat pembelajaran dalam skala yang lebih luas, baik di sekolah lain maupun di kelas yang berbeda. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan perangkat pembelajaran yang lebih baik dan lebih efektif di masa depan, terutama dalam konteks penerapan Kurikulum Merdeka di sekolah-sekolah di Indonesia.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses sains untuk materi ekosistem di SMA Negeri 11 Enrekang dengan menggunakan model penelitian pengembangan 4-D. Tahapan yang dilakukan mencakup pendefinisian, perancangan, dan pengembangan perangkat pembelajaran yang terdiri dari modul ajar dan

lembar kerja peserta didik (LKPD). Hasil uji validitas menunjukkan bahwa modul ajar memperoleh penilaian "sangat valid", sementara LKPD dikategorikan "valid". Uji kepraktisan juga menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran ini sangat praktis dengan skor kepraktisan 92% untuk modul dan 83% untuk LKPD, yang menunjukkan bahwa perangkat ini dapat digunakan secara efektif dalam pembelajaran di kelas.

Temuan utama dari penelitian ini adalah bahwa perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses sains dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi ekosistem yang selama ini sulit dipahami dengan metode ceramah tradisional. Dengan penerapan perangkat ini, peserta didik dapat terlibat lebih aktif dalam pembelajaran, yang meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep-konsep biologi yang kompleks. Implikasi dari penelitian ini adalah pentingnya pengembangan perangkat pembelajaran yang lebih interaktif dan berbasis pengalaman, terutama dalam konteks Kurikulum Merdeka, untuk mengatasi keterbatasan metode pembelajaran yang ada.

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan pada pengembangan perangkat pembelajaran yang berbasis keterampilan proses, yang dapat diadaptasi dan diterapkan di sekolah-sekolah lain di Indonesia. Namun, penelitian ini terbatas pada satu sekolah dan satu materi, sehingga disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut yang menguji penerapan perangkat pembelajaran ini di sekolah lain dengan materi yang berbeda. Penelitian lebih lanjut juga dapat mengeksplorasi pengaruh perangkat pembelajaran ini terhadap hasil belajar jangka panjang siswa.

DAFTAR REFERENSI

- Asiedu, S., Kwarteng, J., & Osei-Tutu, E. (2017). Dampak peralatan pengolahan modern pada kualitas dan efisiensi kakao. *Journal of Cocoa Research Innovation*.
- Budiarso, A. S. (2017). Analisis validitas perangkat pembelajaran fisika model inkuiri terbimbing untuk meningkatkan hasil belajar siswa SMA pada materi listrik dinamis. *Jurnal Edukasi*, 4(2), 15. <https://doi.org/10.19184/jukasi.v4i2.5204>
- Darmiati. (2016). *Pengembangan perangkat pembelajaran biologi berbasis keterampilan proses peserta didik MTsN Gantarang Kabupaten Bantaeng* (Tesis tidak dipublikasikan). Universitas Negeri Makassar.
- Fathonah, S., Cahyono, E., Haryani, S., Sarwi, S., & Lestari, N. H. (2024). Application of multirepresentation-based creative problem-solving learning models to improve critical and creative thinking skills for students. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*.
- Ginjar, R. (2023). *Keanekaragaman serangga Ordo Homoptera di Taman Kehati Payung Kabupaten Sumedang, Jawa Barat* (Disertasi doctoral, FKIP Universitas Pasundan).

- Hasmiati, H., Rukmana, M., Watung, F. A., & Agustina, T. P. (2023). Pengembangan modul biologi berbasis potensi lokal Kabupaten Enrekang pada materi Plantae untuk siswa kelas X SMA. *Jurnal Biotek*.
- Irani, N. V., Zulyusri, Z., & Darussyamsu, R. (2020). Miskonsepsi materi biologi SMA dan hubungannya dengan pemahaman siswa. *Jurnal Biokus: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi dan Biologi*.
- Johan, J. R., Iriani, T., & Maulana, A. (2023). Penerapan model Four-D dalam pengembangan media video keterampilan mengajar kelompok kecil dan perorangan. *Jurnal Pendidikan West Science*.
- Kalengkongan, L. N., Regar, V. E., & Mangelep, N. O. (2021). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita pokok bahasan program linear berdasarkan prosedur Newman. *MARISEKOLA: Jurnal Matematika Riset Edukasi dan Kolaborasi*, 2(2), 31-38.
- Kosasih, E. (2021). *Pengembangan bahan ajar*. PT Bumi Aksara.
- Kumesan, S., Mandolang, E., Supit, P. H., Monoarfa, J. F., & Mangelep, N. O. (2023). Students' mathematical Problem-Solving Process In Solving Story Problems On Spldv Material. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, 6(3), 681-689.
- Lohonauman, R. D., Domu, I., Regar, V. E., & Mangelep, N. O. (2023). Implementation Of The Tai Type Cooperative Learning Model In Mathematics Learning Spldv Material. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, 6(2), 347-355.
- Manambing, R., Domu, I., & Mangelep, N. O. (2018). Penerapan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia Terhadap Hasil Belajar Siswa Materi Bentuk Aljabar (Penelitian di Kelas VIII D SMP N 1 Tondano). *JSME (Jurnal Sains, Matematika & Edukasi)*, 5(2), 163-166.
- Mangelep, N. O. (2015). Pengembangan soal pemecahan masalah dengan strategi finding a pattern. *Konferensi Nasional Pendidikan Matematika-VI,(KNPM6, Prosiding)*, 104-112.
- Mangelep, N. O. (2017). Pengembangan perangkat pembelajaran matematika pada pokok bahasan lingkaran menggunakan pendekatan PMRI dan aplikasi geogebra. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 193-200.
- Mangelep, N. O. (2017). Pengembangan website pembelajaran matematika realistik untuk siswa sekolah menengah pertama. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 431-440.
- Mangelep, N. O., & Kaunang, D. F. (2018). Pengembangan soal matematika realistik berdasarkan kerangka teori program for international students assesment. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 455-466.
- Mangelep, N., Sulistyaningsih, M., & Sambuaga, T. (2020). Perancangan pembelajaran trigonometri menggunakan pendekatan pendidikan matematika realistik Indonesia. *JSME (Jurnal Sains, Matematika & Edukasi)*, 8(2), 127-132.
- Mangelep, N. O., Pinontoan, K. F., Runtu, P. V., Kumesan, S., & Tiwow, D. N. (2023).

Development of Numeracy Questions Based on Local Wisdom of South Minahasa. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, 6(3), 80-88.

- Mangelep, N. O., Tiwow, D. N., Sulistyaningsih, M., Manurung, O., & Pinontoan, K. F. (2023). The relationship between concept understanding ability and problem-solving ability with learning outcomes in algebraic form. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(4), 4322-4333.
- Mangelep, N. O., Tarusu, D. T., Ngadiorejo, H., Jafar, G. F., & Mandolang, E. (2023). Optimization of visual-spatial abilities for primary school teachers through Indonesian realistic mathematics education workshop. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(4), 7289-7297.
- Mangelep, N. O., Tarusu, D. T., Ester, K., & Ngadiorejo, H. (2023). Local instructional theory: Social arithmetic learning using the context of the monopoly game. *Journal of Education Research*, 4(4), 1666-1677.
- Mangelep, N. O., Mahniar, A., Nurwijayanti, K., Yullah, A. S., & Lahunduitan, L. O. (2024). Pendekatan analisis terhadap kesulitan siswa dalam menghadapi soal matematika dengan pemahaman koneksi materi trigonometri. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, 7(2), 4358-4366.
- Mangelep, N. O., Mahniar, A., Amu, I., & Rumintjap, F. O. (2024). Fuzzy simple additive weighting method in determining single tuition fees for prospective new students at Manado State University. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(3), 5700-5713.
- Mangelep, N. O., Pongoh, F. M., Sulistyaningsih, M., Mandolang, E., & Mahniar, A. (2024). Social Arithmetic Learning Design Using the Sociodrama Method with the PMRI Approach. *MARISEKOLA: Jurnal Matematika Riset Edukasi dan Kolaborasi*, 5(2).
- Mangelep, N. O., Runtu, P. V., Rumintjap, F. O., Tarusu, D. T., & Kambey, A. N. (2025). Improving The Quality Of Research And Publications In Scopus Journals For Lecturers And Students. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(1), 985-990.
- Nurdyansyah, N. (2018). *Pengembangan bahan ajar modul ilmu pengetahuan alam bagi siswa kelas IV sekolah dasar* (Tesis tidak dipublikasikan). Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- Nesri, F. D. P., & Kristanto, Y. D. (2020). Pengembangan modul ajar berbantuan teknologi untuk mengembangkan kecakapan abad 21 siswa. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*.
- Patmanidar, P. (2021). Peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran IPA melalui model kooperatif tipe Think Pair and Share (TPS). *Dharmas Education Journal (DE_Journal)*, 2(1), 79–90. <https://doi.org/10.56667/dejournal.v2i1.232>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children*. Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota.