



Model Pembelajaran *Problem-Based Learning* pada Materi Tumbuhan: Penelitian Tindakan Kelas di SMA Negeri 1 Nanusa

Angellia Manein^{1*}, Meike Paat², Mercy Rampengan³

¹⁻³Jurusan Biologi, FMIPAK, Universitas Negeri Manado, Indonesia

Korespondensi penulis: maneinangellia2@gmail.com*

Abstract. *This study aims to assess how well the Problem-Based Learning learning model improves the learning outcomes of Science High School Negeri 1 Nanusa grade XI students studying the Structure and Function of Plant Tissues. Learning biology frequently calls both a thorough conceptual grasp as well as an instructional strategy that may best engage pupils. The Classroom Action Research methodology is used in this study in two cycles, each with two meetings. Pre-tests, post-tests, observation of teacher and student activities, and documentation of the learning process were used to gather data. The study's findings demonstrated that using the Problem-Based Learning paradigm improved student learning outcomes' average score from 70 in the first cycle to 82 in the second. Additionally, the percentage of classical completeness rose dramatically from 40% to 90%. Furthermore, the second cycle appeared to have better results regarding students' active participation in group discussions, comprehension of the subject matter, and capacity to communicate group work outcomes. These results suggest that biology instruction at the secondary school level benefits greatly from using problem-based learning. This methodology promotes students' active participation, conceptual comprehension, and improved academic performance.*

Keywords: *Active learning models, Biology learning, Plant tissues, Problem-Based Learning, Student learning outcomes.*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menilai seberapa baik model pembelajaran Berbasis Masalah meningkatkan hasil belajar siswa SMA IPA Negeri 1 Nanusa kelas XI yang mempelajari Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan. Belajar biologi sering kali menyebut pemahaman konseptual yang menyeluruh serta strategi instruksional yang paling melibatkan siswa. Metodologi Penelitian Tindakan Kelas digunakan dalam penelitian ini dalam dua siklus, masing-masing dengan dua pertemuan. Pre-test, post-test, observasi kegiatan guru dan siswa, serta dokumentasi proses pembelajaran digunakan untuk mengumpulkan data. Temuan penelitian menunjukkan bahwa menggunakan paradigma Pembelajaran Berbasis Masalah meningkatkan skor rata-rata hasil belajar siswa dari 70 pada siklus pertama menjadi 82 pada siklus kedua. Selain itu, persentase kelengkapan klasik meningkat secara dramatis dari 40% menjadi 90%. Selain itu, siklus kedua tampaknya memiliki hasil yang lebih baik mengenai partisipasi aktif siswa dalam diskusi kelompok, pemahaman materi pelajaran, dan kapasitas untuk mengkomunikasikan hasil kerja kelompok. Hasil ini menunjukkan bahwa pengajaran biologi di tingkat sekolah menengah sangat diuntungkan dari penggunaan pembelajaran berbasis masalah. Metodologi ini mempromosikan partisipasi aktif siswa, pemahaman konseptual, dan peningkatan kinerja akademik.

Kata kunci: Model pembelajaran aktif, Pembelajaran biologi, Jaringan tanaman, *Problem-Based Learning*, Hasil belajar siswa.

1. LATAR BELAKANG

Pendidikan memiliki peran yang sangat strategis dalam mendorong pertumbuhan dan kemajuan suatu bangsa. Negara yang tergolong maju dan berkembang umumnya memiliki sistem pendidikan yang baik dan sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas tinggi. Sumber daya manusia yang terdidik merupakan aset penting dalam membangun daya saing nasional dan memperkuat fondasi sosial-ekonomi suatu negara (Mangelep, 2015; Scott, dkk., 2021). Oleh karena itu, peningkatan kualitas pendidikan menjadi isu sentral dalam berbagai kebijakan

pembangunan. Dalam konteks globalisasi dan revolusi industri 4.0, tantangan yang dihadapi oleh dunia pendidikan semakin kompleks. Hal ini menuntut sistem pendidikan untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya unggul secara akademis, tetapi juga mampu berpikir kritis, kreatif, dan adaptif terhadap perubahan sosial dan teknologi yang cepat (Kumesan et al., 2023; Mangelep, 2017).

Pentingnya pendidikan yang berkualitas juga tercermin dari kebutuhan untuk mengembangkan karakter dan potensi intelektual siswa. Pendidikan yang berkualitas memberikan kontribusi nyata untuk membentuk seseorang yang bertanggung jawab, beretika, dan memiliki kemampuan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan nyata (Lohonauman et al., 2023). Dalam hal ini, peran guru sangat krusial sebagai fasilitator dan motivator dalam proses pembelajaran. Guru tidak hanya dituntut untuk menguasai materi pelajaran, tetapi juga mampu mengembangkan strategi pembelajaran yang efektif dan responsif terhadap kebutuhan siswa (Manambing et al., 2018; Mangelep & Kaunang, 2018). Dengan demikian, kualitas pengajaran yang dilakukan oleh guru, baik di jenjang dasar maupun menengah, sangat menentukan hasil belajar siswa. Guru profesional dapat menciptakan lingkungan belajar yang kondusif dan menantang, sehingga mendorong partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran.

Salah satu mata pelajaran yang berperan penting dalam membentuk pemahaman siswa tentang alam adalah Biologi. Biologi tidak hanya mengajarkan konsep ilmiah tentang kehidupan, tetapi juga menanamkan kesadaran akan pentingnya melindungi lingkungan dan keanekaragaman hayati. Dalam kurikulum nasional, khususnya Kurikulum 2013, pendekatan pembelajaran telah mengalami pergeseran yang signifikan dari pembelajaran yang berpusat pada guru ke pembelajaran yang berpusat pada siswa (Sahil et al., 2022; Mangelep et al., 2023). Pendekatan ini mendorong mahasiswa untuk lebih aktif dalam membangun pengetahuan melalui interaksi dengan lingkungan dan pemecahan masalah. Guru dalam hal ini berperan sebagai fasilitator yang memberikan ruang bagi siswa untuk menggali ide, berdiskusi, dan membangun pemahaman secara mandiri. Pendekatan ini diyakini dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran serta mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti kolaborasi, komunikasi, dan berpikir kritis (Mangelep et al., 2023).

Namun, pada kenyataannya, implementasi pembelajaran Biologi di beberapa sekolah masih menghadapi berbagai tantangan. Berdasarkan pengamatan awal yang dilakukan di SMA Negeri 1 Nanusa, ditemukan bahwa pendekatan pembelajaran yang digunakan masih cenderung konvensional, didominasi oleh metode kuliah dan tanya jawab. Meskipun metode ini memungkinkan penyampaian informasi secara langsung, keterlibatan siswa dalam proses

pembelajaran cenderung rendah. Akibatnya, siswa kurang aktif dalam membangun pemahaman mereka sendiri, dan hasil belajar mereka menjadi kurang optimal. Guru masih memainkan peran yang sangat dominan dalam proses mengajar, sedangkan siswa menjadi pasif dan hanya menerima informasi. Kondisi ini tidak sejalan dengan prinsip-prinsip pembelajaran yang menekankan partisipasi aktif siswa dan pembelajaran yang bermakna, seperti yang ditekankan dalam Kurikulum 2013 (Mangelep et al., 2020).

Masalah keterlibatan siswa yang rendah dan hasil belajar yang tidak optimal dapat diatasi dengan menerapkan model pembelajaran yang inovatif dan interaktif. Salah satu pendekatan yang telah banyak diteliti dan terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran adalah Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL). PBL adalah model pembelajaran yang berpusat pada siswa dan berorientasi pada pemecahan masalah otentik yang terkait dengan kehidupan nyata. Dalam model ini, mahasiswa didorong untuk bekerja dalam kelompok, mengidentifikasi masalah, mencari informasi yang relevan, dan merumuskan solusi (Sutikno, 2019). Model PBL menciptakan lingkungan belajar yang aktif dan menantang, di mana siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan secara pasif, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kemampuan kolaboratif. Dengan demikian, penerapan PBL dapat menjadi alternatif strategis untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran Biologi di sekolah.

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa model Pembelajaran Berbasis Masalah memiliki dampak positif terhadap hasil belajar siswa, terutama pada mata pelajaran yang menuntut pemahaman konseptual yang mendalam seperti Biologi. Mangelep et al. (2023, 2024) menekankan bahwa pendekatan PBL dapat meningkatkan minat dan motivasi siswa untuk belajar, serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Penelitian yang dilakukan oleh Salawangi et al. (2024) juga menemukan bahwa penggunaan PBL dalam pembelajaran Biologi secara signifikan meningkatkan prestasi akademik siswa. Selain itu, Tauri et al. (2023) menunjukkan bahwa penggunaan Lembar Kerja Mahasiswa (LKS) berbasis PBL dapat membantu siswa lebih memahami konsep Biologi, karena terlibat langsung dalam proses pemecahan masalah. Dengan memberikan konteks yang relevan dan menantang, PBL memungkinkan siswa untuk melihat interaksi antara materi pelajaran dan kehidupan nyata, yang pada akhirnya memperkuat pemahaman mereka.

Model PBL juga memiliki keunggulan dalam mengintegrasikan aspek kognitif, afektif, dan sosial dalam pembelajaran. Siswa tidak hanya belajar memahami materi, tetapi juga belajar bekerja sama, mengungkapkan pendapat, dan menghormati perspektif orang lain. Hal ini sejalan dengan prinsip-prinsip pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pada pengembangan soft skill selain penguasaan konten. Mangelep et al. (2024) menekankan bahwa

penerapan PBL dalam pembelajaran Biologi memungkinkan pembelajaran yang bermakna karena siswa aktif membangun pengetahuannya melalui proses eksplorasi dan penemuan. Lebih lanjut, penelitian oleh Manaheside et al. (2024) memperkuat argumen ini dengan menunjukkan bahwa siswa yang belajar menggunakan PBL menunjukkan peningkatan dalam aspek kognitif dan kolaboratif. Dengan demikian, integrasi model PBL ke dalam pembelajaran Biologi tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga membentuk kompetensi penting bagi siswa untuk menghadapi tantangan di masa depan.

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan efektivitas model PBL dalam pembelajaran Biologi, masih ada kesenjangan dalam konteks penerapannya di sekolah tertentu, terutama di daerah dengan sumber daya pendidikan yang terbatas. Di SMA Negeri 1 Nanusa, misalnya, belum banyak penelitian yang secara khusus mengkaji penerapan PBL dalam pembelajaran Biologi pada bahan tanaman. Padahal, materi ini merupakan salah satu mata kuliah penting dalam kurikulum Biologi di tingkat SMA dan memiliki relevansi yang tinggi dengan kehidupan sehari-hari siswa. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut yang mengkaji bagaimana model PBL dapat diterapkan secara efektif dalam konteks pembelajaran Biologi di sekolah, serta mengidentifikasi faktor pendukung dan penghambat dalam implementasinya.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh penerapan model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) terhadap hasil belajar siswa kelas XI SMA Negeri 1 Nanusa, khususnya pada materi Biologi tentang tumbuhan. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi manfaat dan tantangan yang dihadapi dalam penerapan model PBL, serta berkontribusi pada pengembangan strategi pembelajaran yang lebih efektif dan kontekstual. Kebaruan penelitian ini terletak pada fokus spesifiknya pada implementasi PBL dalam pembelajaran Biologi di daerah-daerah yang belum banyak digunakan sebagai lokasi studi serupa, dengan mempertimbangkan karakteristik siswa dan guru setempat. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan landasan empiris bagi guru dalam merancang pembelajaran yang berorientasi pemecahan masalah, serta berkontribusi pada literatur pendidikan yang menekankan pentingnya pendekatan inovatif dalam meningkatkan kualitas pendidikan dalam berbagai konteks sekolah.

2. KAJIAN TEORITIS

Model pembelajaran merupakan representasi sistematis dari suatu proses pembelajaran yang kompleks, yang disusun untuk memfasilitasi pencapaian tujuan pendidikan secara efektif. Menurut sejumlah ahli, model pembelajaran dapat berupa struktur naratif, visual, atau prosedural yang mencerminkan hubungan antar komponen pembelajaran (Tibahary, 2018; Jaya, 2019; Rustan, 2023). Dalam dunia pendidikan, model ini menjadi kerangka konseptual bagi guru dan perancang pembelajaran untuk menyusun kegiatan belajar yang terarah. Joyce dan Weil (dalam Purnomo et al., 2022) menyebutkan bahwa model pembelajaran bukan hanya sebagai strategi penyampaian materi, tetapi juga sebagai alat bantu untuk menyusun kurikulum dan merancang pengalaman belajar. Demikian pula Kemp (dalam Haudi, 2021) menekankan pentingnya pelibatan aktif antara guru dan siswa dalam pelaksanaan model tersebut. Selain itu, strategi pembelajaran, sebagaimana dikemukakan oleh Dick dan Carey (dalam Magdalena et al., 2024), mencakup penggunaan prosedur dan materi secara terpadu untuk meningkatkan efektivitas hasil belajar.

Model pembelajaran dapat berorientasi pada pembelajaran individu maupun kelompok. Pembelajaran individu memberi ruang kepada siswa untuk belajar secara mandiri dan mengembangkan kecepatan serta kemampuan masing-masing (Djamaluddin & Wardana, 2019). Sebaliknya, pembelajaran kooperatif menekankan interaksi sosial, kolaborasi, serta pengembangan keterampilan sosial siswa. Slavin (dalam Djamaluddin & Wardana, 2019) menyoroti manfaat model kooperatif dalam meningkatkan prestasi belajar dan menumbuhkan nilai-nilai toleransi, kepercayaan diri, serta kemampuan berpikir kritis. Salah satu bentuk implementasi model kooperatif adalah Student Teams Achievement Divisions (STAD) yang mengedepankan kerja kelompok sebagai media belajar interaktif.

Salah satu model pembelajaran inovatif yang banyak diterapkan dalam konteks pembelajaran sains, termasuk Biologi, adalah Problem-Based Learning (PBL). PBL menekankan pada penyelesaian masalah nyata sebagai sarana membangun pengetahuan siswa secara aktif dan mandiri (Rahmadhani, 2019). Dalam proses ini, siswa ditantang untuk berpikir kritis, mengumpulkan informasi, menganalisis data, dan mengembangkan solusi atas permasalahan yang relevan dengan kehidupan mereka. PBL terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan pemahaman konseptual siswa terhadap materi pelajaran (Hasmiati et al., 2018; Mardiana, dalam Hasmiati et al., 2018). Arends (dalam Rahmadhani, 2019) juga menyatakan bahwa PBL memiliki keunggulan dalam mengaitkan berbagai disiplin ilmu dan memperkuat pembelajaran yang bersifat holistik dan kontekstual.

Langkah-langkah dalam penerapan PBL mencakup orientasi terhadap masalah, pengorganisasian tugas, penyelidikan individu/kelompok, penyajian hasil, serta refleksi dan evaluasi (Saputra, 2021). Tahapan-tahapan ini mendukung perkembangan kemampuan intelektual siswa secara sistematis dan terarah.

Dalam pembelajaran Biologi, khususnya pada topik struktur dan fungsi jaringan tumbuhan, penerapan PBL sangat relevan. Materi ini mencakup pemahaman tentang jaringan meristem dan jaringan dewasa yang menyusun organ tumbuhan seperti akar, batang, dan daun (Saifullah, 2020). Jaringan meristem, yang bersifat embrional dan aktif membelah, menjadi dasar pertumbuhan tumbuhan. Sementara itu, jaringan dewasa berfungsi secara spesifik sesuai dengan peran organ tubuh tumbuhan. Selain itu, jaringan epidermis sebagai pelindung luar tumbuhan juga memiliki struktur dan fungsi penting dalam menjaga kestabilan fisiologis tumbuhan (Bhayangkari, 2017). Melalui pendekatan PBL, siswa dapat lebih aktif mengeksplorasi struktur dan fungsi jaringan tersebut secara langsung, sehingga hasil belajar pun meningkat secara bermakna.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Nanusa, sebuah SMA di Kabupaten Kepulauan Talaud, Sulawesi Utara. Seluruh siswa kelas XI jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) menjadi subjek penelitian yang dilaksanakan selama semester genap tahun akademik 2022–2023. Penelitian ini dilakukan selama bulan Februari dan Maret 2023. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk meningkatkan pendidikan biologi dengan menerapkan model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) pada struktur dan fungsi jaringan tumbuhan.

Studi Tindakan Kelas (PTK) adalah desain studi yang digunakan karena dianggap tepat untuk meningkatkan pengajaran kelas dengan cara yang berkelanjutan dan reflektif. Melalui penggunaan penelitian tindakan kelas, pendidik dapat secara langsung menganalisis, merencanakan, melaksanakan, dan menilai kegiatan pembelajaran dalam perannya sebagai peneliti. Dengan metode ini, guru menjadi pelaku pengajar dan pengamat kritis terhadap dinamika pembelajaran yang berlangsung di kelas. Mereka juga membuat modifikasi berdasarkan temuan penelitian lapangan (Farhana et al., nd).

Masing-masing dari empat fase utama implementasi PTK—perencanaan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi—disusun sebagai siklus berulang. Mengidentifikasi masalah dengan proses pembelajaran dan mengembangkan rencana aksi terkait, termasuk membuat sumber belajar seperti Lembar Kerja Siswa (LKS) dan Rencana Implementasi Pembelajaran (RPP), adalah langkah awal dalam tahap perencanaan. Dengan memasukkan model PBL ke dalam

proses pembelajaran biologi, tahap implementasi melibatkan pelaksanaan kegiatan belajar mengajar di kelas sesuai dengan desain yang disiapkan. Selain itu, observasi sistematis mengenai peran guru selama kegiatan dan keterlibatan siswa dilakukan selama tahap observasi. Lembar observasi aktivitas yang sudah dibuat sebelumnya digunakan untuk melakukan pengamatan ini. Dalam rangka menilai keberhasilan upaya dan merencanakan tindakan korektif pada siklus berikutnya, tahap refleksi diselesaikan dengan menganalisis hasil yang dihasilkan, baik dari segi proses maupun hasil belajar siswa.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini dirakit untuk memfasilitasi pengumpulan data menyeluruh dan mengatasi sejumlah elemen proses pembelajaran yang penting. Lembar kerja yang secara aktif melibatkan siswa dalam proses eksplorasi dan pemecahan masalah, rencana pelajaran yang berfungsi sebagai panduan untuk menerapkan pembelajaran, lembar observasi kegiatan guru dan siswa yang mendokumentasikan partisipasi dan strategi instruksional selama proses, dan tes evaluasi yang mengukur tingkat hasil belajar siswa yang dicapai dengan tindakan berikut adalah beberapa alat yang digunakan. Setiap alat dibuat untuk dapat menggambarkan pencapaian indikator pembelajaran secara kualitatif dan kuantitatif.

Data kuantitatif dan kualitatif dikumpulkan untuk penyelidikan ini. Capaian penilaian pembelajaran dan observasi kegiatan guru dan siswa memberikan data kuantitatif, yang diubah menjadi nilai numerik dan dikenakan analisis statistik deskriptif. Pengamatan langsung terhadap proses belajar mengajar digunakan untuk mengumpulkan data kualitatif, yang meliputi rangkuman interaksi guru-siswa, reaksi siswa terhadap kegiatan pembelajaran, dan dinamika kelas secara umum. Dengan membandingkan hasil dari banyak sumber data dan instrumen, pendekatan triangulasi digunakan untuk menjamin kebenaran data.

Tergantung pada jenis data yang dikumpulkan, analisis data dilakukan secara bertahap. Skor rata-rata hasil belajar siswa dan persentase kegiatan instruktur dan siswa yang diselesaikan digunakan untuk menganalisis data kuantitatif. Persentase pencapaian dihitung untuk menilai seberapa baik pelaksanaan pembelajaran telah dilakukan dalam mencapai indikator yang ditetapkan. Berikut rumus yang digunakan untuk menentukan nilai setiap siswa:

$$Nilai = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100$$

Rumus tersebut digunakan untuk menstandarkan skor evaluasi ke dalam bentuk persentase, dengan skor maksimal adalah 100. Nilai persentase ini memberikan gambaran mengenai tingkat pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran. Selain itu, untuk mendapatkan rata-rata kelas, digunakan rumus berikut:

$$X = \frac{\sum X}{\sum N}$$

Ket:

X = Nilai Rata

$\sum X$ = Jumlah semua nilai siswa

$\sum N$ = Jumlah Siswa

Rumus ini memungkinkan peneliti mengetahui sejauh mana keseluruhan siswa dalam satu kelas mencapai penguasaan materi. Analisis nilai rata-rata digunakan untuk membandingkan capaian antarsiklus, yang kemudian menjadi dasar evaluasi efektivitas tindakan pembelajaran yang telah dilakukan.

Untuk mengevaluasi tingkat keberhasilan pelaksanaan teknik pembelajaran berdasarkan model PBL, terutama dalam konteks keterlibatan guru dan siswa, digunakan rumus untuk menghitung tingkat ketercapaian aktivitas sebagai berikut:

$$T = \frac{Np}{NI} \times 100$$

Ket:

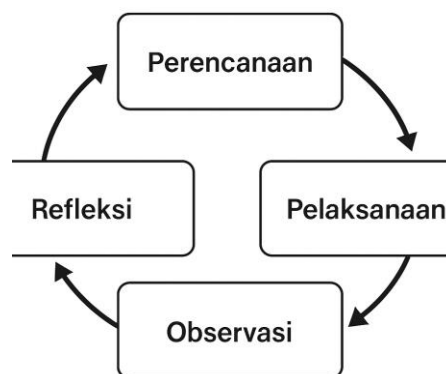
T = Nilai persentase setiap tahap

Np = Nilai yang diperoleh

NI = Nilai ideal

Rumus ini digunakan untuk menggambarkan keberhasilan proses implementasi pembelajaran secara numerik, terutama terkait aktivitas guru dalam membimbing siswa dan partisipasi siswa dalam menyelesaikan tugas berbasis masalah. Persentase ini kemudian dianalisis pada setiap siklus untuk melihat perubahan tingkat keterlibatan serta efektivitas pembelajaran.

Gambar 1 di bawah ini menyajikan alur pelaksanaan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang digunakan dalam studi ini, mulai dari tahap identifikasi masalah hingga refleksi akhir yang menjadi dasar penyusunan tindakan lanjutan.



Gambar 1. Alur Pelaksanaan Penelitian Tindakan Kelas (PTK)

Hasil dari pengumpulan dan analisis data pada setiap siklus menjadi dasar untuk melakukan modifikasi tindakan pada siklus selanjutnya. Apabila hasil analisis menunjukkan bahwa indikator keberhasilan belum tercapai, maka dilakukan perencanaan ulang dengan mempertimbangkan kekurangan pada siklus sebelumnya. Dengan kata lain, proses PTK ini bersifat adaptif dan progresif, di mana setiap siklus diorientasikan pada perbaikan proses pembelajaran yang berkelanjutan. Fokus utama tetap pada peningkatan hasil belajar siswa dan efektivitas strategi pembelajaran guru, terutama dalam mengimplementasikan model PBL sebagai pendekatan kontekstual.

Secara keseluruhan, metode penelitian ini dirancang untuk tidak hanya mengevaluasi hasil belajar secara kuantitatif, tetapi juga untuk memahami proses pembelajaran secara lebih mendalam. Kombinasi antara observasi langsung, instrumen terstruktur, dan teknik analisis kuantitatif memberi gambaran yang komprehensif tentang dinamika kelas serta efektivitas penerapan model Problem-Based Learning dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep Biologi yang kompleks, khususnya dalam topik struktur dan fungsi jaringan tumbuhan. Hasil akhir dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi terhadap praktik pedagogik guru dan pengembangan model pembelajaran yang adaptif terhadap kebutuhan siswa di era pembelajaran aktif.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan menerapkan model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) pada Struktur dan Fungsi Bahan Jaringan Tanaman, penelitian ini berupaya meningkatkan hasil pembelajaran siswa SMA Sains Negeri 1 Nanusa kelas XI. Model PBL yang dianggap berhasil meningkatkan capaian pembelajaran dan keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran mendorong mahasiswa untuk aktif membangun pemahaman melalui pemecahan masalah nyata sejalan dengan prinsip-prinsip pembelajaran kontekstual (Rahmadhani, 2019; Mangelep et al., 2023). Dua siklus penelitian ini dilakukan, masing-masing terdiri dari dua sesi yang menyajikan pembelajaran secara bertahap dan difokuskan pada peningkatan standar pembelajaran siswa.

Pada Februari 2023, implementasi siklus pertama dimulai. Peneliti terlebih dahulu membuat Tencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang mencakup informasi tentang investigasi hubungan antara fungsi organ tumbuhan dan struktur sel. Menurut Joyce dan Weil (dalam Purnomo et al., 2022), perencanaan sistematis merupakan bagian penting dari model pembelajaran, dan proses perencanaan ini mengacu pada standar mata pelajaran dan tujuan pembelajaran yang diuraikan dalam kurikulum nasional. Karena memberi siswa dasar untuk

memahami bagaimana kehidupan tumbuhan diatur secara keseluruhan, topik ini sangat penting untuk belajar biologi (Saifullah, 2020).

Pada 13 Februari 2023, pertemuan pertama siklus pertama berlangsung. Untuk mengukur kemahiran awal siswa tentang materi kursus, pra-tes diberikan. Sebelum menerapkan strategi PBL pada pertemuan berikutnya, model pengajaran pada pertemuan ini menggunakan pendekatan perkuliahan untuk menjelaskan ide-ide mendasar. Hanya dua siswa yang ditemukan memenuhi Kriteria Kelengkapan Minimum (KKM), sedangkan delapan siswa sisanya gagal memenuhi persyaratan. Data pra-tes menunjukkan bahwa skor kelas rata-rata adalah 64, dengan skor terendah adalah 55 dan tertinggi adalah 75. Hanya 20% dari data yang secara klasik lengkap, seperti yang diilustrasikan oleh Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Hasil Belajar Pre-test Kognitif Siklus I

No.	Jenis Data	Hasil yang diperoleh
1.	Skor terendah	55
2.	Skor tertinggi	75
3.	Nilai rata-rata	64
4.	Jumlah siswa yang mencapai KKM	2
5.	Jumlah siswa yang belum mencapai KKM	8
6.	Presentasi Ketuntasan Klasikal	20%

Rendahnya hasil belajar pada pre-test menunjukkan bahwa siswa belum memiliki pemahaman yang memadai terhadap materi yang diajarkan. Kondisi ini mencerminkan pentingnya penguatan keterlibatan siswa dalam pembelajaran, sebagaimana ditegaskan oleh Mangelep et al. (2020), bahwa pembelajaran yang berpusat pada guru cenderung menghasilkan keterlibatan belajar yang rendah, dan pembelajaran tidak berjalan secara optimal.

Pada pertemuan kedua siklus I yang dilaksanakan pada 20 Februari 2023, pendekatan PBL mulai diterapkan secara eksplisit. Siswa dikelompokkan secara mandiri dan diberi tugas untuk menyelesaikan soal berbasis masalah yang relevan dengan kehidupan nyata, sesuai prinsip pembelajaran kontekstual (Arends, dalam Rahmadhani, 2019). Setelah diskusi kelompok, siswa diminta untuk mempresentasikan hasil kerja mereka dan mengerjakan soal post-test yang disiapkan oleh peneliti. Hasil post-test menunjukkan adanya peningkatan nilai rata-rata kelas menjadi 70, dengan skor terendah 60 dan skor tertinggi tetap 75. Jumlah siswa yang mencapai KKM meningkat menjadi 4 siswa, sementara 6 siswa lainnya belum memenuhi kriteria. Tingkat ketuntasan klasikal pun naik menjadi 40%, sebagaimana tercantum dalam Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Belajar Post-test Kognitif Siklus I

No.	Jenis Data	Hasil yang diperoleh
1.	Skor terendah	60
2.	Skor tertinggi	75
3.	Nilai rata-rata	70
4.	Jumlah siswa yang mencapai KKM	4
5.	Jumlah siswa yang belum mencapai KKM	6
6.	Presentasi Ketuntasan Klasikal	40%

Meskipun terjadi peningkatan dari pre-test ke post-test dalam siklus I, hasil belajar siswa masih belum mencapai indikator keberhasilan yang ditetapkan, yaitu persentase ketuntasan klasikal minimal 75%. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan PBL dalam satu pertemuan saja belum cukup untuk memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan hasil belajar seluruh siswa. Kondisi ini sejalan dengan temuan Mardiana (dalam Hasmiati et al., 2018), bahwa untuk mengoptimalkan hasil belajar, pendekatan PBL memerlukan pembelajaran berkelanjutan yang mendorong siswa untuk terbiasa berpikir kritis dan aktif.

Siklus kedua dilaksanakan sebagai bentuk perbaikan dari kelemahan yang ditemukan pada siklus pertama. Pertemuan pertama pada siklus kedua berlangsung pada 27 Februari 2023. Pada pertemuan ini, peneliti tetap menyusun RPP berdasarkan refleksi siklus sebelumnya dan kembali menekankan penggunaan model PBL. Materi yang diajarkan masih berada dalam lingkup keterkaitan struktur jaringan tumbuhan dengan fungsi organ, namun dengan penyajian yang lebih sistematis, pemberian contoh konkret, serta peningkatan komunikasi dua arah antara siswa dan peneliti. Suasana kelas terlihat lebih kondusif dibandingkan siklus sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa siswa mulai beradaptasi dengan model pembelajaran yang baru dan menunjukkan peningkatan antusiasme dalam belajar.

Pre-test pada siklus kedua dilakukan setelah penyampaian materi dasar. Hasil pre-test ini menunjukkan peningkatan yang lebih signifikan dibandingkan dengan siklus sebelumnya. Nilai rata-rata siswa meningkat menjadi 73, dengan nilai tertinggi 75 dan nilai terendah 65. Jumlah siswa yang mencapai KKM meningkat menjadi 6 siswa, sedangkan 4 siswa lainnya belum mencapainya. Persentase ketuntasan klasikal pun meningkat menjadi 60%. Rincian hasil pre-test ini disajikan dalam Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Belajar Pre-test Siklus II

No.	Jenis Data	Hasil yang diperoleh
1.	Skor terendah	65
2.	Skor tertinggi	75
3.	Nilai rata-rata	73
4.	Jumlah siswa yang mencapai KKM	6
5.	Jumlah siswa yang belum mencapai KKM	4
6.	Presentasi Ketuntasan Klasikal	60%

Peningkatan hasil pre-test pada siklus kedua menjadi indikasi bahwa strategi pembelajaran yang diterapkan mulai menunjukkan efektivitas yang lebih besar. Selain itu, proses observasi menunjukkan peningkatan partisipasi siswa dalam diskusi dan keberanian siswa dalam mempresentasikan hasil diskusi kelompok. Hal ini sejalan dengan temuan Slavin (dalam Djameluddin & Wardana, 2019), bahwa pembelajaran kooperatif seperti PBL mampu memperkuat interaksi sosial dan mendorong siswa untuk lebih percaya diri serta aktif dalam proses belajar.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa penerapan model Problem-Based Learning memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Dari siklus pertama hingga siklus kedua, baik nilai rata-rata kelas maupun jumlah siswa yang mencapai KKM mengalami peningkatan. Hal ini menguatkan temuan Salawangi et al. (2024) dan Manaheside et al. (2024), yang menyatakan bahwa PBL tidak hanya meningkatkan hasil belajar siswa secara kognitif, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kolaboratif, dan kepercayaan diri.

Namun demikian, masih terdapat sebagian siswa yang belum mencapai KKM, yang menunjukkan bahwa implementasi PBL perlu disertai dengan diferensiasi pembelajaran dan bimbingan tambahan bagi siswa yang memerlukan. Untuk itu, refleksi dari penelitian ini mengindikasikan perlunya strategi pendampingan berkelanjutan agar model pembelajaran berbasis masalah dapat dioptimalkan secara merata kepada seluruh siswa, terutama dalam meningkatkan penguasaan materi yang bersifat konseptual dan aplikatif seperti dalam pembelajaran Biologi.

Penelitian ini dirancang untuk mengevaluasi efektivitas model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) dalam meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Nanusa, khususnya pada materi *Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan*. Dalam konteks pendidikan abad ke-21 yang menekankan pentingnya pembelajaran aktif, partisipatif, dan berorientasi pada pemecahan masalah nyata, model PBL dipandang sebagai salah satu pendekatan strategis yang dapat menjembatani kesenjangan antara pemahaman konseptual dan

keterampilan aplikatif siswa (Arends, dalam Rahmadhani, 2019). Penerapan PBL tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan capaian kognitif siswa, melainkan juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi yang integral dalam pembelajaran Biologi (Mangelep et al., 2023).

Dari hasil penelitian yang telah dijabarkan pada bagian sebelumnya, diperoleh temuan bahwa penerapan model PBL menunjukkan dampak positif terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Temuan ini diperoleh melalui perbandingan nilai pre-test dan post-test yang dilakukan pada dua siklus. Pada siklus pertama, skor rata-rata hasil post-test adalah 70, dengan persentase ketuntasan klasikal sebesar 40%. Hal ini mencerminkan bahwa meskipun ada peningkatan dari pre-test, mayoritas siswa belum mampu mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 75 yang telah ditetapkan. Rendahnya pencapaian tersebut dapat dihubungkan dengan kenyataan bahwa siswa belum terbiasa dengan model PBL. Pada pertemuan pertama, mereka masih menunjukkan sikap pasif dan belum sepenuhnya memahami konsep kerja kolaboratif dan pembelajaran berbasis masalah. Kondisi ini sejalan dengan temuan Sahil et al. (2022) yang menyatakan bahwa peralihan dari pembelajaran konvensional ke pembelajaran berbasis siswa memerlukan waktu adaptasi serta bimbingan yang konsisten agar siswa dapat berpartisipasi secara efektif.

Namun demikian, perbaikan yang dilakukan pada siklus kedua menunjukkan hasil yang sangat menggembirakan. Dengan pendekatan pembelajaran yang lebih terstruktur dan pengarahan yang lebih intensif terhadap proses diskusi kelompok, nilai rata-rata siswa pada post-test meningkat menjadi 82. Persentase ketuntasan klasikal pun melonjak drastis hingga mencapai 90%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa model PBL telah mulai diterima dan dipahami oleh siswa, serta berhasil meningkatkan kualitas keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran. Perubahan ini menunjukkan kematangan pembelajaran yang dicapai siswa setelah mereka mengalami dua siklus proses belajar yang bersifat eksploratif dan berbasis masalah, sebagaimana disarankan oleh Joyce dan Weil (dalam Purnomo et al., 2022), bahwa efektivitas suatu model pembelajaran baru tidak dapat diukur secara instan, melainkan melalui siklus penguatan dan refleksi.

Efektivitas PBL yang tercermin dalam peningkatan nilai post-test pada siklus kedua ini memperkuat argumen yang diajukan dalam sejumlah penelitian sebelumnya. Salawangi et al. (2024), misalnya, menyatakan bahwa penerapan model PBL mampu meningkatkan prestasi akademik siswa secara signifikan dalam pembelajaran Biologi. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa siswa menjadi lebih termotivasi ketika mereka dihadapkan pada permasalahan nyata yang menantang dan relevan dengan kehidupan sehari-hari mereka.

Manaheside et al. (2024) juga menemukan bahwa pembelajaran berbasis masalah secara konsisten menghasilkan perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, terutama pada materi ekosistem, dengan hasil belajar yang jauh lebih tinggi pada kelas yang menggunakan PBL. Hal ini senada dengan temuan Tauri et al. (2023) yang menyatakan bahwa penggunaan Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis PBL mampu mendorong peningkatan pemahaman konseptual siswa dan hasil belajar kognitif mereka secara substansial.

Jika merujuk pada data kuantitatif dalam penelitian ini, terutama pada Tabel 2 dan Tabel 3, terlihat bahwa peningkatan hasil belajar dari siklus pertama ke siklus kedua tidak hanya terjadi secara sporadis pada individu tertentu, melainkan menunjukkan pola peningkatan yang sistemik dan kolektif. Rata-rata nilai post-test naik dari 70 menjadi 82, sementara ketuntasan klasikal meningkat dari 40% menjadi 90%. Hal ini menandakan bahwa mayoritas siswa tidak hanya mengalami peningkatan skor, tetapi juga berhasil mencapai KKM yang menjadi standar pembelajaran. Kenaikan skor minimum dari 60 ke 75 dan skor maksimum dari 75 ke 95 menunjukkan bahwa seluruh spektrum siswa, baik yang berkinerja rendah maupun tinggi, mendapatkan manfaat dari model pembelajaran ini.

Dalam proses implementasinya, PBL menciptakan suasana belajar yang lebih interaktif dan konstruktif. Pada siklus pertama, masih banyak ditemukan siswa yang kurang fokus, menunjukkan kebingungan saat menerima instruksi, serta pasif dalam berdiskusi. Namun, seiring dengan perbaikan strategi pembelajaran pada siklus kedua, siswa mulai menunjukkan perubahan sikap belajar yang signifikan. Mereka lebih aktif dalam proses diskusi kelompok, lebih terlibat saat mempresentasikan hasil diskusi, dan menunjukkan antusiasme ketika diberikan soal berbasis masalah. Hal ini menunjukkan bahwa PBL efektif dalam membangun motivasi belajar siswa dan menciptakan suasana belajar yang kolaboratif, sebagaimana ditekankan oleh Slavin (dalam Djameluddin & Wardana, 2019), bahwa pembelajaran kelompok memiliki potensi untuk meningkatkan partisipasi siswa, mempererat hubungan sosial, serta memperkuat pemahaman melalui kolaborasi intelektual.

Efektivitas implementasi model PBL juga dapat dilihat dari peningkatan keterlibatan siswa dalam pembelajaran yang tercermin dalam proses observasi. Pada siklus pertama, banyak siswa yang masih menunjukkan perilaku tidak disiplin, seperti mengobrol saat guru menyampaikan materi atau mencari jawaban dari teman saat pre-test. Namun, pada siklus kedua, siswa terlihat lebih fokus dan mampu mengikuti alur pembelajaran dengan lebih baik. Mereka menunjukkan keingintahuan yang lebih tinggi terhadap materi, dan dalam diskusi kelompok pun tampak adanya interaksi yang lebih intens dan terarah. Transformasi perilaku

belajar ini menunjukkan keberhasilan PBL dalam menumbuhkan kesadaran siswa akan pentingnya tanggung jawab dan kolaborasi dalam proses belajar.

Perbandingan antara data kuantitatif dan temuan observasi selama pembelajaran memberikan gambaran yang komprehensif mengenai dampak PBL terhadap pembelajaran Biologi. Hal ini semakin diperjelas melalui Gambar 4 dan Gambar 5 yang menunjukkan perbedaan hasil belajar kognitif siswa antara pre-test dan post-test. Pada Gambar 4, distribusi nilai pre-test pada siklus pertama dan kedua menunjukkan bahwa sebelum intervensi pembelajaran PBL, pemahaman siswa terhadap materi masih rendah. Namun pada Gambar 5, terlihat peningkatan tajam pada post-test, terutama pada siklus kedua, yang menunjukkan bahwa PBL berhasil membangun pemahaman konseptual yang lebih kuat dalam diri siswa.

Sebagaimana dinyatakan oleh Mardiana (dalam Hasmiati et al., 2018), model PBL memberikan ruang bagi siswa untuk mengalami proses belajar secara lebih mendalam melalui eksplorasi dan penyelesaian masalah. Dalam pembelajaran Biologi, yang seringkali menuntut pemahaman konsep secara abstrak dan sistematis, pendekatan ini menjadi sangat relevan. PBL memungkinkan siswa tidak hanya mengetahui informasi, tetapi juga memahami hubungan antarkonsep dan mengaplikasikannya dalam konteks kehidupan nyata.

Dengan menggunakan pendekatan pembelajaran berbasis masalah, siswa diajak untuk mengeksplorasi konsep jaringan tumbuhan secara kontekstual dan ilmiah. Diskusi kelompok yang dilakukan dalam siklus kedua menjadi sarana efektif untuk menstimulasi keterampilan berpikir kritis dan kerja sama tim, sebagaimana disarankan oleh Rahmadhani (2019) bahwa PBL mampu menumbuhkan kemampuan belajar aktif dan berkelanjutan. Perubahan perilaku siswa yang diamati juga menunjukkan bahwa PBL mampu menumbuhkan suasana kelas yang demokratis dan terbuka terhadap gagasan baru, di mana siswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga produsen pengetahuan.

Dengan merujuk pada prinsip-prinsip dasar dari pendekatan *student-centered learning* yang terkandung dalam Kurikulum 2013, penerapan PBL dalam pembelajaran Biologi menjadi sangat relevan. Strategi ini telah terbukti dalam studi ini mampu meningkatkan kualitas proses dan hasil pembelajaran, memperkuat motivasi siswa, serta meningkatkan kemampuan kognitif mereka secara bermakna. Pendekatan semacam ini memungkinkan siswa untuk berperan aktif dalam mengkonstruksi pemahaman mereka sendiri, sebuah pendekatan yang dianggap lebih efektif dibandingkan pembelajaran yang hanya berorientasi pada transfer pengetahuan satu arah (Mangelep et al., 2023).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) meningkatkan hasil pembelajaran siswa SMA Sains Negeri 1 Nanusa kelas XI terkait Struktur dan Fungsi Bahan Jaringan Tanaman. Data pra-tes dan pasca-tes dari dua siklus menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam kemampuan kognitif siswa, seperti yang diukur dengan skor rata-rata dan proporsi kelengkapan klasik. Selama siklus pertama, skor rata-rata siswa tetap rendah, dengan penyelesaian klasik hanya mencapai 40%. Namun demikian, skor rata-rata naik menjadi 82 dan proporsi kelengkapan klasik mencapai 90% pada siklus kedua setelah penerapan teknik pembelajaran yang lebih efisien dan taktik yang lebih baik.

Temuan ini mengindikasikan bahwa PBL merupakan model pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan pemahaman konseptual dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran Biologi. Selain berdampak pada pencapaian hasil belajar, model ini juga mampu menciptakan suasana belajar yang kolaboratif dan interaktif, sehingga mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada pembuktian empiris bahwa pendekatan PBL dapat diimplementasikan secara efektif dalam konteks sekolah menengah atas dengan sumber daya terbatas.

Penelitian ini memperkaya literatur tentang efektivitas PBL dalam pendidikan Biologi dan menyarankan agar penelitian lanjutan dilakukan untuk menguji dampaknya pada aspek afektif dan psikomotorik siswa, serta pada topik Biologi lainnya. Selain itu, eksplorasi lebih lanjut tentang penggunaan media digital dalam mendukung PBL juga merupakan area potensial yang relevan untuk diteliti.

DAFTAR REFERENSI

- Angraini, L., Fitri, R., & Darussyamsu, R. (2022). Model pembelajaran problem based learning untuk meningkatkan hasil belajar biologi peserta didik: Literature review. *Bio-Pedagogi: Jurnal Pembelajaran Biologi*, 11(1), 42–49. <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v11i1.62436>
- Bhayangkari, Y. (2017). *Penerapan multimedia interaktif untuk meningkatkan penguasaan konsep dan kemandirian siswa di kelas XI IPA MA Muslimat NU Palangka Raya* [Skripsi tidak diterbitkan]. Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya. <http://digilib.iain-palangkaraya.ac.id/852/>
- Bunyamin. (2021). *Belajar dan pembelajaran*. UHAMKA Press. <http://www.uhamkapress.com>
- Djamaluddin, A., & Wardana. (2019). *Belajar dan pembelajaran* (A. Syaddad, Ed.; 1st ed.). CV Kaaffah Learning Center.

- Farhana, H., Awiria, & Muttaqien, N. (n.d.). *Penelitian tindakan kelas*. Harapan Cerdas.
- Hasmiati, Jumadi, O., & Rachmawaty. (2018). Penerapan model Problem Based Learning (PBL) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan hasil belajar siswa. *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya*, 257–262.
- Haudi. (2021). *Strategi pembelajaran* (H. Wijoyo, Ed.; 1st ed.). Insan Cendekia Mandiri.
- Jaya, F. (2019). *Buku perencanaan pembelajaran*. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sumatera Utara. <http://repository.uinsu.ac.id/id/eprint/8483>
- 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.
- 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.
- Magdalena, I., Agustin, R. E., & Fitria, S. M. (2024). Konsep model pembelajaran. *Sindoro Cendikia Pendidikan*, 3(1), 41–55. <https://doi.org/10.9644/scp.v1i1.332>
- Manaheside, Y. M., Ngangi, J., & Tanor, M. N. (2024). Pengaruh model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap hasil belajar siswa pada pokok bahasan ekosistem di SMA Negeri 1 Tabukan Utara. *Bioedusains*, 5(2), 187–196. <https://ejurnal.unima.ac.id/index.php/bioedusains/article/view/10377>
- 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)*, 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 Student Assessment. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 455–466.

- 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., 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., 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., 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.
- 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., 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., 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., Sulistyaningsih, M., & Sambuaga, T. (2020). Perancangan pembelajaran trigonometri menggunakan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia. *JSME (Jurnal Sains, Matematika & Edukasi)*, 8(2), 127–132.
- Nurhasanah, S., Jayadi, A., Sa'diyah, R., & Syafrimen. (2019). *Strategi pembelajaran* (April ed.). Edu Pustaka.
- Purnomo, A., Kanusta, M., Fitriyah, Guntur, M., Siregar, R. A., Ritonga, S., Nasution, S. I., Maulidah, S., & Listantia, N. (2022). *Pengantar model pembelajaran* (M. Yahya, Andrias, & I. Abbas, Eds.; 1st ed.). Yayasan Hamjah Diha.
- Rachmawati, N. Y., & Rosy, B. (2021). Pengaruh model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah pada mata pelajaran administrasi umum kelas X OTKP di SMK Negeri 10 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(2), 246–259. <https://doi.org/10.26740/jpap.v9n2.p246-259>

- Rahmadhani. (2019). Metode penerapan model Problem Based Learning (PBL). *Lantanida Journal*, 7(1), 1–100.
- Rustan, E. (2023). *Buku desain instruksional dan pengembangan pembelajaran bahasa* (1st ed.). Selat Media Partners.
- Sahil, J., Hasan, S., Haerullah, A., & Saibi, N. (2022). Penerapan pembelajaran abad 21 pada mata pelajaran biologi di SMA Negeri Kota Ternate. *BIOSFER: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 7(1). <https://doi.org/10.23969/biosfer.v7i1.5430>
- Saifullah. (2020). *Jaringan tumbuhan biologi*. Direktorat SMA, Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS dan DIKMEN. https://repositori.kemdikbud.go.id/21988/1/XI_Biologi_KD-3.3_FINAL.pdf
- Salawangi, N., Tanor, M. N., & Rengkuan, M. (2024). Pembelajaran biologi menggunakan model Problem Based Learning: Pengaruh dan dampaknya terhadap hasil belajar siswa. *JPT: Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 8597–8604. <https://doi.org/10.31004/jptam.v8i1.13683>
- Saputra, H. (2021). Pembelajaran berbasis masalah (Problem Based Learning). *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 5(3), 1–9. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/GD8EA>
- Sasmi, W. Y., Johan, R. S., & Hendripides. (2017). The influence of learning motivation and learning outcomes on the interest to continue studies to college in the students of class XII SMK Negeri 5 Pekanbaru. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau*, 4(2), 1–13.
- Simatupang, W. P. S., & Ritonga, F. U. (2023). Penerapan model Problem Based Learning (PBL) dalam pembelajaran matematika di UPT SDN 067952. *Mitra Abdimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 9–12. <https://doi.org/10.57251/mabdimas.v3i1.xxx>
- Simeru, A., Natusion, T., Takdir, M., Siswati, S., Susanti, W., Karsiwan, W., Suyani, K., Mulya, R., Friadi, J., & Nelmira, W. (2023). *Model-model pembelajaran* (Sutomo, Ed.; Vol. 11, Issue 1). Lakeisha. <http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf>
- Susilawati. (2021). Upaya meningkatkan hasil belajar menggunakan model Talking Stick pada mata pelajaran PAI di SMP. *Jurnal Kajian Pembelajaran dan Keilmuan*, 5(1), 25–28. <https://doi.org/10.26418/jurnalkpk.v5i1.4873>
- Sutikno, M. S. (2019). *Metode & model-model pembelajaran: Menjadikan proses pembelajaran lebih variatif, aktif, inovatif, efektif dan menyenangkan*.
- Tauri, K. R., Paat, M., & Kawuwung, F. (2023). Penerapan lembar kerja siswa sebagai media pembelajaran berbasis model Problem Based Learning di SMA Negeri 1 Tomohon. *JSPB Bioedusains: Jurnal Sains Pendidikan Biologi*, 4(3), 320–326. <https://ejurnal.unima.ac.id/index.php/bioedusains/article/view/9663/5128>
- Tibahary, A. R. (2018). *Model-model pembelajaran inovatif*. *Scolae: Journal of Pedagogy*, 1(1), 54–64.