



## ANALISIS HAMBATAN BELAJAR BIOLOGI PADA SISWA KELAS XI SMA NEGERI 1 NAMOHALU ESIWA DITINJAU DARI KARAKTERISTIK GAYA BELAJAR

Agust Ichtiar Zebua<sup>1)</sup>, Enjely Olivia Harefa<sup>2)</sup>, Kasih Friskila Zebua<sup>3)</sup>, Keren Pukh Lestari Gea<sup>4)</sup>, Nasihat Gulo<sup>5)</sup>, Natalia Kristiani Lase<sup>6)</sup>

<sup>1,2,3,4,5)</sup>Pendidikan Biologi, Universitas Nias, Indonesia

<sup>6)</sup>Agroteknologi, Universitas Nias, Indonesia

<sup>1)</sup>[ichtiarzebua9@gmail.com](mailto:ichtiarzebua9@gmail.com), <sup>2)</sup>[enjelyoliviah@gmail.com](mailto:enjelyoliviah@gmail.com), <sup>3)</sup>[kasihfris23@gmail.com](mailto:kasihfris23@gmail.com),

<sup>4)</sup>[pukhrengesa@gmail.com](mailto:pukhrengesa@gmail.com), <sup>5)</sup>[ningsigulo91@gmail.com](mailto:ningsigulo91@gmail.com), <sup>6)</sup>[nataliakristianilase@unias.ac.id](mailto:nataliakristianilase@unias.ac.id)

---

### Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis profil gaya belajar VAK (Visual, Auditori, Kinestetik) siswa kelas XI SMA Negeri 1 Namohalu Esiwa dan mengidentifikasi ragam hambatan belajar didaktis serta epistemologis yang dihadapi siswa dalam pembelajaran Biologi. Hambatan belajar tersebut merupakan hambatan yang bersumber dari ketidaksesuaian strategi instruksional guru (*mismatch*) dan implikasinya terhadap penurunan fokus, kebosanan, perilaku disruptif pelampiasan motorik, serta rendahnya retensi pemahaman konsep abstrak siswa. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif serta jenis penelitian deskriptif studi kasus. Teknik pengumpulan data bersumber dari seluruh populasi siswa kelas XI yang berjumlah 53 orang dengan teknik sampling jenuh dan melibatkan satu orang guru mata pelajaran Biologi sebagai informan kunci. Untuk melengkapi referensi yang berhubungan dengan penelitian ini, maka peneliti melakukan pengumpulan data melalui kuesioner model VAK, observasi non-partisipan, wawancara mendalam, dan studi dokumentasi selama tiga bulan sebagai lokasi penelitian. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa di dalam profil gaya belajar peserta didik terdapat sebaran persentase sebanyak 45,28% gaya belajar visual, 32,08% gaya belajar kinestetik, 22,64% gaya belajar auditori dan memiliki implikasi yang relevansinya kuat dalam memicu perlunya restrukturisasi pengajaran melalui strategi pembelajaran adaptif-multisensori yang ramah VAK terhadap pengoptimalan mutu akademis di sekolah.

**Kata kunci:** Hambatan Belajar; Gaya Belajar VAK; Pembelajaran Biologi.

---

### Abstract

*The purpose of this study is to analyze the learning style profile of VAK (Visual, Auditory, Kinesthetic) of grade XI students of SMA Negeri 1 Namohalu Esiwa and identify various didactic and epistemological learning barriers faced by students in Biology learning. These learning barriers are barriers that originate from the mismatch of teacher instructional strategies and their implications for decreased focus, boredom, disruptive motoric behavior, and low retention of students' understanding of abstract concepts. This research method uses a qualitative approach and a descriptive case study research type. Data collection techniques are sourced from the entire population of grade XI students totaling 53 people with saturated sampling techniques and involving one Biology subject teacher as a key informant. To complete references related to this study, the researcher collected data through a VAK model questionnaire, non-participant observation, in-depth interviews, and documentation studies for three months as the research location. Based on the research results, it was concluded that in the student learning style profile, there was a percentage distribution of 45.28% visual learning styles, 32.08% kinesthetic learning styles, 22.64% auditory learning styles and had strong relevant implications in triggering the need for teaching restructuring through adaptive-multisensory learning strategies that were VAK friendly to optimizing academic quality in schools.*

**Keywords:** *Learning Obstacles; VAK Learning Styles; Biology Learning.*

---

## 1. PENDAHULUAN

Pembelajaran Biologi pada jenjang sekolah menengah atas idealnya diselenggarakan untuk membekali peserta didik dengan pemahaman konsep alam yang konkret, analitis, dan aplikatif. Namun, dalam realitas instruksional di kelas, Biologi sering kali dipersepsikan sebagai mata pelajaran yang sarat akan hafalan istilah ilmiah yang abstrak dan padat materi, sehingga memicu munculnya berbagai hambatan belajar. Secara teoretis, hambatan belajar (*learning obstacles*) tidak berdiri sendiri, melainkan berkelindan erat dengan modalitas sensorik siswa dalam menyerap informasi. Berdasarkan teori gaya belajar VAK (Visual, Auditori, Kinestetik), efektivitas transfer pengetahuan sangat bergantung pada sejauh mana lingkungan dan strategi pembelajaran mampu mengakomodasi kecenderungan sensorik unik dari setiap individu siswa. Ketika guru mengabaikan keberagaman modalitas ini, maka terjadilah ketidaksesuaian instruksional (*mismatch*) yang berujung pada terbentuknya hambatan didaktis yang bersumber dari strategi pengajaran, serta hambatan epistemologis yang berakar pada keterbatasan pemahaman konsep oleh siswa.

Rasionalitas dilakukannya penelitian ini berakar dari observasi awal di SMA Negeri 1 Namohalu Esiwa, yang menunjukkan adanya kesenjangan tajam antara karakteristik belajar siswa dan pendekatan mengajar yang diterapkan oleh guru. Proses pembelajaran Biologi di sekolah tersebut masih didominasi oleh metode konvensional berupa ceramah satu arah yang sangat bercorak auditori. Di sisi lain, sarana pendukung berupa fasilitas praktikum laboratorium dan media pembelajaran berbasis visual maupun kinestetik masih sangat terbatas. Pendekatan yang monoton ini memicu hambatan didaktis dan epistemologis bagi mayoritas siswa kelas XI, yang ditandai dengan rendahnya keterlibatan aktif di kelas, hilangnya fokus belajar, hingga kesulitan mendasar dalam mencerna materi pelajaran. Oleh karena itu, penelitian kualitatif ini difokuskan pada analisis mendalam mengenai pemetaan ragam gaya belajar VAK siswa serta identifikasi bentuk-bentuk hambatan belajar spesifik yang muncul akibat *mismatch* instruksional tersebut. Rencana pemecahan masalah yang ditawarkan melalui studi ini adalah dengan merumuskan rekomendasi strategi pembelajaran multisensori yang lebih adaptif, variatif, dan berpusat pada siswa.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini diarahkan untuk mengupas profil gaya belajar VAK yang dimiliki oleh peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Namohalu Esiwa, mengidentifikasi jenis hambatan didaktis dan epistemologis yang dialami siswa akibat ketidaksesuaian strategi instruksional guru, serta merumuskan rekomendasi strategi pembelajaran Biologi yang adaptif untuk mengatasi hambatan tersebut. Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memetakan secara akurat profil gaya belajar VAK siswa, mengidentifikasi ragam hambatan didaktis dan epistemologis yang dihadapi siswa di lapangan, serta merumuskan rekomendasi konkret mengenai strategi pembelajaran multisensori yang adaptif bagi guru Biologi di sekolah terkait.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang luas, baik secara teoretis maupun praktis. Secara teoretis, penelitian ini memberikan kontribusi

ilmiah bagi perkembangan metodologi pengajaran Biologi, khususnya terkait integrasi gaya belajar VAK dalam meminimalisasi hambatan belajar kognitif siswa. Secara praktis, bagi guru mata pelajaran Biologi di SMA Negeri 1 Namohalu Esiwa, hasil studi ini dapat dijadikan acuan atau pedoman dalam melakukan restrukturisasi strategi mengajar yang lebih inklusif, multisensori, dan variatif. Bagi pihak manajemen sekolah, penelitian ini memberikan rekomendasi strategis dalam pengadaan serta pemanfaatan media pembelajaran berbasis visual-kinestetik demi mengoptimalkan mutu akademis siswa. Sementara bagi peneliti selanjutnya, deskripsi gagasan dalam kajian ini dapat menjadi data referensi dasar untuk menguji efektivitas model pembelajaran adaptif pada ruang lingkup yang lebih luas di masa mendatang.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif melalui desain studi kasus untuk mengeksplorasi secara mendalam fenomena hambatan belajar yang dialami siswa. Kehadiran peneliti di lapangan bertindak sebagai instrumen utama (*human instrument*) yang terlibat langsung dalam mengamati dinamika instruksional, didampingi oleh instrumen pendukung berupa kuesioner gaya belajar VAK (Visual, Auditori, Kinestetik), pedoman wawancara, dan lembar observasi. Lokasi penelitian ditetapkan di SMA Negeri 1 Namohalu Esiwa, dengan fokus subjek penelitian pada seluruh siswa kelas XI yang berjumlah 53 orang. Pengambilan sumber data menggunakan teknik sampling jenuh (*total sampling*) untuk menangkap profil gaya belajar siswa secara menyeluruh, serta melibatkan satu orang guru mata pelajaran Biologi sebagai informan kunci guna memperkaya perspektif mengenai kendala didaktis yang terjadi di kelas. Waktu pelaksanaan penelitian ini berlangsung selama tiga bulan untuk memastikan kedalaman dan saturasi data yang diperoleh dari lapangan.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui triangulasi metode yang mengombinasikan kuesioner, observasi langsung, wawancara mendalam, dan studi dokumentasi. Kuesioner model VAK digunakan di awal untuk memetakan kecenderungan modalitas sensorik siswa dalam menyerap informasi. Selanjutnya, observasi langsung diterapkan secara non-partisipan untuk mengamati interaksi belajar, metode mengajar guru, serta keterbatasan fasilitas media pembelajaran di ruang kelas. Wawancara mendalam dilakukan terhadap perwakilan siswa dari masing-masing tipe gaya belajar serta guru Biologi untuk menggali faktor emosional, kendala pemahaman konsep, dan hambatan didaktis yang dirasakan. Studi dokumentasi berupa arsip nilai dan perangkat pembelajaran digunakan untuk melengkapi data kontekstual penelitian. Untuk menjamin keabsahan data kualitatif yang dikumpulkan, peneliti menerapkan teknik pengecekan keabsahan data melalui triangulasi sumber (membandingkan data siswa dan guru) serta triangulasi teknik (menyilangkan hasil kuesioner, observasi, dan wawancara).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### 1. Profil Gaya Belajar VAK Peserta Didik kelas XI

Berdasarkan analisis data kuesioner gaya belajar VAK yang didistribusikan kepada seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 1 Namohalu Esiwa yang berjumlah 53 orang, ditemukan adanya keberagaman modalitas sensorik yang signifikan dalam menyerap informasi akademis. Data "bersih" mengenai sebaran kecenderungan gaya belajar peserta didik tersebut secara rinci disajikan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1 menunjukkan bahwa mayoritas peserta didik kelas XI didominasi oleh gaya belajar visual, yaitu sebanyak 24 siswa (45,28%). Kelompok terbesar kedua diisi oleh siswa dengan tipe kinestetik sebanyak 17 orang (32,08%), sedangkan modalitas auditori menempati proporsi paling rendah dengan jumlah 12 siswa (22,64%). Data empiris ini menegaskan bahwa lebih dari 75% siswa di kelas tersebut sangat mengandalkan stimulasi visual berbasis grafis/gambar serta aktivitas motorik fisik (kinestetik) untuk dapat mencerna materi pelajaran secara optimal.

## **2. Identifikasi Hambatan Didaktis dalam Pembelajaran Biologi**

Data hasil observasi langsung dan wawancara mendalam dengan informan kunci mengungkap adanya hambatan didaktis yang bersumber dari ketidaksesuaian (*mismatch*) strategi instruksional yang dirancang oleh guru. Proses pembelajaran Biologi yang berlangsung terpantau masih sangat konvensional dan didominasi oleh metode ceramah satu arah dari guru. Pola pengajaran ini murni bersifat auditori, di mana guru mentransfer pengetahuan secara verbal dari awal hingga akhir jam pelajaran.

Hambatan didaktis ini semakin diperparah oleh keterbatasan fasilitas pendukung di sekolah. Media pembelajaran berbasis visual, seperti proyektor (infokus), carta berwarna, maupun model anatomi tubuh, jarang digunakan dalam proses belajar-mengajar. Selain itu, ruang laboratorium Biologi tidak berfungsi optimal akibat minimnya alat serta bahan praktikum, sehingga kegiatan eksperimen lapangan yang dinantikan siswa hampir tidak pernah terlaksana. Bagi siswa tipe visual, ketiadaan media grafis membuat materi pelajaran terasa mengambang, sedangkan bagi siswa tipe kinestetik, absennya kegiatan praktikum mematikan kebutuhan mereka untuk belajar lewat tindakan fisik. Strategi pengajaran yang monoton ini hanya menguntungkan sebagian kecil kelompok siswa auditori (22,64%), sementara kelompok besar siswa lainnya terabaikan secara instruksional.

## **3. Identifikasi Hambatan Epistemologis dan Manifestasi Perilaku Belajar Siswa**

Kesenjangan antara gaya belajar siswa dan metode mengajar guru (didaktis) secara langsung memicu munculnya hambatan epistemologis bagi peserta didik. Hambatan ini memanifestasikan diri pada ketidakmampuan siswa dalam memahami konsep-konsep Biologi yang abstrak dan kaya akan terminologi ilmiah, seperti materi sistem regulasi, metabolisme, dan genetika. Siswa kesulitan memvisualisasikan proses-proses mikrobiologis tersebut karena guru hanya menjelaskannya dalam bentuk untaian kalimat lisan.

Berdasarkan hasil wawancara mendalam dengan perwakilan siswa, hambatan epistemologis dan didaktis ini berdampak luas pada perilaku dan penurunan fokus belajar mereka di kelas. Bentuk-bentuk penurunan kualitas keterlibatan siswa yang berhasil dihipunkan meliputi:

- a. Kehilangan Fokus dan Kebosanan: Siswa visual mengaku kerap melamun atau menggambar di buku catatan mereka karena merasa bosan mendengarkan penjelasan lisan tanpa adanya tayangan visual atau gambar pendukung.
- b. Distraksi Perilaku (Kegaduhan): Siswa kinestetik cenderung tidak bisa diam di kursi mereka, sering meminta izin keluar kelas, mengobrol dengan teman sebangku, atau mengganggu jalannya pelajaran sebagai pelampiasan atas tidak terpenuhinya kebutuhan aktivitas motorik mereka selama berjam-jam.
- c. Rendahnya Partisipasi Aktif: Ketika guru melemparkan pertanyaan terbuka di akhir sesi, kelas cenderung hening. Siswa merasa tidak memiliki pemahaman konsep yang cukup kokoh (*cognitive barrier*) untuk merespons pertanyaan guru secara argumentatif.
- d. Penurunan Hasil Belajar Konseptual: Studi dokumentasi terhadap daftar nilai tugas harian mengonfirmasi bahwa pemahaman siswa terhadap konsep materi yang padat istilah ilmiah tetap berada di bawah kriteria ketuntasan, yang berakar langsung dari akumulasi hambatan belajar harian mereka.

## Pembahasan

Penelitian ini berhasil menjawab secara eksplisit seluruh rumusan masalah mengenai pemetaan gaya belajar VAK serta hambatan belajar yang dialami siswa kelas XI SMA Negeri 1 Namohalu Esiwa dalam mata pelajaran Biologi. Dari hasil temuan empiris, tujuan penelitian untuk memetakan modalitas belajar tercapai dengan kesimpulan bahwa mayoritas siswa memiliki kecenderungan visual (45,28%) dan kinestetik (32,08%), sedangkan tipe auditori menempati proporsi terendah (22,64%). Berdasarkan peta data ini, penafsiran logis menunjukkan adanya fenomena *mismatch* instruksional yang fatal di dalam kelas. Ketika guru secara eksklusif mengandalkan metode ceramah verbal (auditori), guru sebenarnya hanya memfasilitasi kurang dari seperempat populasi kelas. Fakta bahwa lebih dari 75% siswa yang membutuhkan stimulasi grafis dan keterlibatan motorik mengalami pengabaian kebutuhan sensorik merupakan akar utama runtuhnya efektivitas transfer pengetahuan.

Temuan mengenai tingginya hambatan didaktis akibat dominasi metode ceramah ini sejalan dengan teori keterbatasan kapasitas kognitif (*cognitive load theory*), di mana paparan informasi verbal yang berkepanjangan tanpa dukungan multimedia dapat memicu kejenuhan mental (*mental fatigue*). Dalam konteks pembelajaran Biologi yang padat konsep abstrak, ketiadaan media visual dan praktikum laboratorium memaksa siswa melakukan abstraksi mandiri yang melampaui batas kemampuan kognitif mereka. Akibatnya, hambatan didaktis yang bersumber dari strategi mengajar guru ini bermutasi menjadi hambatan epistemologis pada diri siswa. Keterkaitan antara kategori hambatan pengajaran (didaktis) dan hambatan pemahaman materi (epistemologis) terlihat jelas pada manifestasi perilaku siswa di kelas, seperti hilangnya fokus, munculnya kegaduhan oleh siswa kinestetik, dan keheningan massal saat diberikan pertanyaan evaluasi. Perilaku-perilaku disruptif ini tidak boleh ditafsirkan sebagai bentuk kenakalan murni, melainkan harus dipandang secara sosiolinguistik kelas sebagai mekanisme pertahanan diri (*coping mechanism*) siswa atas lingkungan belajar yang tidak ramah terhadap modalitas sensorik mereka.

Apabila temuan dalam penelitian ini diintegrasikan ke dalam kumpulan pengetahuan yang telah mapan, hasil studi ini memperkuat dan mengonfirmasi hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Susanti (2020), yang menyatakan bahwa ketidaksesuaian antara gaya mengajar guru dan gaya belajar siswa berdampak langsung pada penurunan retensi memori dan motivasi belajar kognitif. Demikian pula, kenyataan di lapangan mengenai minimnya fasilitas praktikum yang memperparah hambatan belajar kelompok kinestetik menegaskan tesis dari Widiyanto (2022) bahwa pembelajaran sains seperti Biologi yang diceramahkah tanpa visualisasi dan eksperimentasi akan selalu melahirkan dinding pembatas pemahaman konsep (*conceptual barrier*). Penelitian ini menolak asumsi konvensional bahwa kegagalan akademik siswa semata-mata disebabkan oleh rendahnya inteligensi individu, dan sebaliknya mengonfirmasi teori kontemporer pedagogi bahwa desain lingkungan belajar multisensori memiliki peran yang jauh lebih determinan dalam menentukan keberhasilan akademik.

Sebagai bentuk modifikasi dan pengembangan terhadap teori implementasi VAK yang sudah ada, penelitian kualitatif ini menawarkan sebuah pemikiran baru bahwa pengelompokan gaya belajar tidak boleh disikapi secara kaku (*rigid*) oleh pendidik melalui pemisahan kelas, melainkan harus direspons dengan restrukturisasi strategi pengajaran tunggal yang bersifat multisensori dan adaptif. Model pemecahan masalah yang direkomendasikan melalui studi ini adalah penerapan strategi pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*) atau inkuri terbimbing yang ramah VAK. Dalam satu siklus pembelajaran adaptif ini, guru dapat menyajikan peta konsep berwarna atau video animasi singkat (mengakomodasi siswa visual), memberikan penjelasan kontekstual melalui diskusi kelompok kecil (mengakomodasi siswa auditori), dan diakhiri dengan pembuatan model replika sel atau proyek pengamatan mandiri di lingkungan sekolah dengan memanfaatkan bahan-bahan alam sekitar sebagai substitusi keterbatasan alat laboratorium (mengakomodasi siswa kinestetik). Melalui integrasi dimensi modalitas ini, hambatan didaktis maupun epistemologis dapat diminimalisasi secara simultan tanpa memerlukan modifikasi fasilitas sekolah yang berbiaya tinggi.

#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa terdapat keragaman modalitas sensorik yang cukup kontras pada peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Namohalu Esiwa, di mana profil belajar siswa secara dominan diisi oleh tipe visual dan tipe kinestetik, sementara tipe auditori menempati proporsi paling rendah. Karakteristik belajar yang membutuhkan stimulasi grafis serta aktivitas fisik ini mengalami benturan keras dengan realitas instruksional di kelas, karena guru secara monoton masih menerapkan pendekatan konvensional berupa ceramah satu arah yang murni bersifat auditori. Ketiadaan media pembelajaran multisensori serta tidak berfungsinya laboratorium Biologi secara riil menjadi pemicu utama munculnya hambatan didaktis yang bersumber dari strategi pengajaran guru. Hambatan instruksional tersebut pada akhirnya bermutasi menjadi hambatan epistemologis

pada diri peserta didik, yang memanifestasikan diri dalam bentuk penurunan fokus belajar, kebosanan, munculnya perilaku mengganggu di kelas sebagai pelampiasan energi motorik, hingga rendahnya retensi pemahaman siswa terhadap konsep-konsep Biologi yang abstrak. Esensi dari fenomena ini menegaskan bahwa hambatan akademik yang dihadapi siswa di sekolah bukan disebabkan oleh faktor inteligensi rendah, melainkan akibat adanya ketidaksesuaian instruksional (*mismatch*) yang mengabaikan modalitas sensorik bawaan siswa.

Bertumpu pada simpulan yang telah ditarik, beberapa saran strategis diajukan untuk menjadi bahan pertimbangan bagi tindakan praktis, pengembangan teoretis, maupun penelitian lanjutan di masa mendatang. Secara praktis, guru mata pelajaran Biologi di SMA Negeri 1 Namohalu Esiwa disarankan untuk segera melakukan restrukturisasi strategi mengajar dengan mengadopsi model pembelajaran adaptif yang ramah terhadap semua aspek VAK (Visual, Auditori, Kinestetik), seperti pembelajaran berbasis proyek atau inkuiri terbimbing. Guru dapat menyiasati keterbatasan fasilitas dengan memanfaatkan lingkungan sekitar sebagai laboratorium alam dan menggunakan bahan-bahan daur ulang sebagai media visual-kinestetik alternatif. Bagi manajemen sekolah, disarankan untuk mulai memprioritaskan pengadaan perangkat multimedia di kelas serta melakukan revitalisasi fungsi laboratorium secara bertahap demi mendukung iklim belajar sains yang ideal. Secara teoretis, hasil studi ini diharapkan dapat memperkaya khazanah literatur mengenai metodologi pengajaran sains adaptif serta penanganan hambatan kognitif berbasis psikologi belajar. Terakhir, bagi penelitian lanjutan, disarankan untuk melakukan penelitian tindakan kelas (PTK) atau eksperimen semu guna menguji secara empiris efektivitas model pembelajaran multisensori yang telah direkomendasikan dalam mereduksi hambatan belajar siswa pada ruang lingkup yang lebih luas.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Bird, J. (2014). *Science for Engineering* (5th ed.). Routledge.
- Cengel, Y. A., & Cimbala, J. M. (2018). *Fluid Mechanics: Fundamentals and Applications* (4th ed.). McGraw-Hill Education. (Relevan untuk pembahasan medium gelombang).
- Cutnell, J. D., & Johnson, K. W. (2012). *Physics* (9th ed.). John Wiley & Sons.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2016). *Textbook of Medical Physiology* (13th ed.). Elsevier. (Sangat kuat untuk dasar pembahasan bioakustik dan transduksi telinga).
- Harefa, M., Lase, N. K., & Zega, N. A. (2022). Deskripsi minat dan motivasi belajar siswa pada pembelajaran biologi. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, 1(2), 381-389.
- Inman, D. J. (2014). *Engineering Vibration* (4th ed.). Pearson Education. (Sangat baik untuk bagian penyelesaian masalah dan peredaman getaran).
- Kutz, M. (2013). *Handbook of Measurement in Science and Engineering*. John Wiley & Sons.
- Lase, N. K. (2020). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis problem based learning pada materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungan kelas VII SMP. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*.
- Main, I. G. (2013). *Vibrations and Waves in Physics* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Sherwood, L. (2016). *Human Physiology: From Cells to Systems* (9th ed.). Cengage Learning. (Relevan untuk konsep bunyi dalam sistem biologis)
- Thornton, S. T., & Marion, J. B. (2013). *Classical Dynamics of Particles and Systems* (5th ed.). Cengage Learning. (Dasar mekanika getaran harmonik).

- Waruwu, S. M., Zega, L. A., & Lase, N. K. (2024). Penggunaan media pembelajaran terhadap materi sistem pernafasan manusia kelas XI SMA. *Primary Education Journals (Jurnal Ke-SD-An)*, 4(2), 188-194.
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2016). Sears and Zemansky's University Physics with Modern Physics (14th ed.). Pearson Education.