

Trikotomi dalam Simfoni Matematika dan Fisika: Terapung, Melayang, Tenggelam

Alfi Maulani¹, Andri S. Husein², Hendro Waryanto¹

¹Universitas Pamulang

²Psi Square

Email: dosen02330@unpam.ac.id

ABSTRAK

Program Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini menggabungkan konsep sifat trikotomi urutan bilangan dalam kalkulus dengan eksperimen fisika, menggunakan telur puyuh sebagai alat pembelajaran di tingkat SMP dan anak usia dini. Dengan fokus utama pada meningkatkan pemahaman konsep fisika dan keterampilan matematika peserta didik, PKM ini menerapkan metode Problem Based Learning (PBL) untuk peserta didik SMP dan STEM untuk anak usia dini. Eksperimen terutama berpusat pada hubungan antara sifat trikotomi dan fenomena terapung, melayang, dan tenggelam. Hasil temuan menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep fisika dan keterampilan matematika peserta didik setelah melibatkan eksperimen, dengan integrasi sifat trikotomi dalam percobaan terapung yang mengungkap perubahan berat efektif zat cair, memungkinkan telur puyuh mengapung saat $x < y$. Kondisi melayang tercapai saat $x = y$, sementara kondisi tenggelam terjadi ketika $x > y$, menandakan melebihi gaya apung. Pendekatan holistik ini menciptakan pembelajaran yang mendalam, menghubungkan konsep matematika dengan aplikasi fisika dalam situasi nyata, dan memberikan langkah positif dalam meningkatkan kualitas pendidikan fisika dan matematika di tingkat dasar dan menengah. Selain itu, memberikan peluang untuk pembelajaran yang efektif, membangun keterampilan analitis, pemahaman konsep yang mendalam, dan kreativitas peserta didik menghadapi kompleksitas ilmu pengetahuan dan teknologi.

Kata kunci : *Trikotomi, Matematika, Fisika, Terapung, Melayang, Tenggelam*

ABSTRACT

This Community Service Program combines the concept of the trichotomy property of number order in calculus with physics experiments, using quail eggs as a learning tool at the junior high school level and early childhood. With the main focus on improving learners' understanding of physics concepts and math skills, this PKM applies the Problem Based Learning (PBL) method for junior high school learners and STEM for early childhood. The experiments mainly centered on the relationship between trichotomy properties and the phenomena of floating, levitating, and sinking. The findings showed significant improvements in learners' understanding of physics concepts and math skills after engaging the experiments, with the integration of the trichotomy property in the floating experiment revealing the change in effective weight of a liquid, allowing quail eggs to float when $x < y$. The floating condition is reached when $x = y$, while the sinking condition occurs when $x > y$, indicating the excess of buoyant force. This holistic approach creates deep learning, connects mathematical concepts with physics applications in real situations, and provides a positive step in improving the quality of physics and mathematics education at primary and secondary levels. In addition, it provides opportunities for effective learning, building analytical skills, deep concept understanding, and creativity of learners facing the complexity of science and technology.

Keywords: *Trichotomy, Math, Physics, Float, Hover, Sink*

PENDAHULUAN

Fokus utama dalam pengembangan pemahaman konsep fisika adalah membangun landasan kokoh terhadap pemahaman fenomena alam. Salah satu aspek yang menarik perhatian

adalah hubungan antara sifat trikotomi urutan bilangan dalam kalkulus dan percobaan fisika, terutama dalam konteks percobaan terapung, melayang, dan tenggelam. Penelusuran pembelajaran menunjukkan bahwa sifat trikotomi

urutan bilangan memiliki relevansi signifikan terhadap pemahaman konsep fisika, membuka peluang untuk memahami interaksi antara berat benda, gaya apung, dan gaya berat dalam kehidupan nyata.

Sebagai dasar teoritis, kajian literatur mendalam telah mengidentifikasi konsep-konsep kunci seperti sifat trikotomi urutan bilangan dan pendekatan pembelajaran fisika. Integrasi konsep-konsep ini diyakini dapat signifikan meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan matematika peserta didik. Studi-studi terdahulu, seperti "Improving Student's Concept Understanding Through Science Learning Model Based Of The Physics Education Technology-Problem Solving" yang menekankan pada pemahaman konsep materi IPA dan kemampuan eksperimen secara virtual dalam strategi pengajaran fisika (Doloksaribu dkk, 2021) dan "STEM Integrated Approach in Improving Students' Physics Conceptual Understanding" yang meneliti pendekatan pengajaran yang secara efektif mengintegrasikan pemahaman konsep, keterampilan matematis, dan penerapan praktis dalam pengajaran fisika. Kajian ini memberikan wawasan tentang metode pengajaran pendekatan terintegrasi STEM dapat meningkatkan pemahaman konseptual fisika peserta didik (Francisca, 2021). Kedua literatur tersebut memberikan dasar ilmiah yang kuat untuk mendukung pengintegrasian sifat trikotomi dalam pembelajaran fisika, menciptakan metode pembelajaran yang holistik dan terintegrasi.

Kebaruan ilmiah dalam kegiatan PkM ini muncul dari upaya menggabungkan sifat trikotomi urutan bilangan dalam kalkulus dengan konteks percobaan fisika, menyoroti relevansi dan sinergi antara kedua bidang tersebut. Pendekatan pembelajaran fisika, seperti Discovery Learning, Problem Based Learning, dan Project Based Learning, menjadi instrumen kunci untuk mengaplikasikan sifat trikotomi ini dalam konteks eksperimen nyata.

Permasalahan kegiatan PkM yang diangkat dalam rangka meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep fisika adalah bagaimana pengintegrasian sifat trikotomi urutan bilangan dalam kalkulus dalam pembelajaran fisika, khususnya dalam percobaan terapung, melayang, dan tenggelam, dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika dan keterampilan matematika peserta didik.

Tujuan utama dari kegiatan PkM ini adalah untuk menyelidiki dan mendemonstrasikan cara pengintegrasian konsep sifat trikotomi urutan

bilangan dalam kalkulus dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika dalam konteks percobaan terapung, melayang, dan tenggelam. Selain itu, kegiatan PkM ini bertujuan untuk memberikan kontribusi pada pengembangan metode pembelajaran fisika yang lebih holistik dan terintegrasi. Dengan demikian, kegiatan PkM ini tidak hanya menyentuh aspek teoritis, tetapi juga memberikan kontribusi konkret pada pengembangan pendekatan pembelajaran yang lebih efektif dalam memahami konsep fisika.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan PkM ini difokuskan pada pengembangan pemahaman konsep fisika pada dua tingkatan pendidikan berbeda, yakni anak usia dini dan SMP, melalui integrasi sifat trikotomi urutan bilangan dalam kalkulus. Kami mengeksplorasi hubungan antara sifat trikotomi dan percobaan fisika, khususnya dalam situasi percobaan terapung, melayang, dan tenggelam. Pendekatan yang diambil melibatkan metode Problem Based Learning (PBL) untuk peserta didik SMP dan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk anak usia dini, dengan penekanan khusus pada unsur matematika kalkulus.

Dalam penggunaan PBL, peserta didik SMP dihadapkan pada situasi pemecahan masalah praktis yang melibatkan unsur kalkulus dalam pemahaman konsep fisika. Anak usia dini mengalami eksplorasi konsep fisika melalui kegiatan eksperimental STEM yang mencakup elemen kalkulus dalam pengertian konsep dasar. Sebelum dan sesudah perlakuan, kami mengukur pemahaman konsep fisika dan keterampilan matematika peserta didik melalui tes dan observasi.

Data kuantitatif dan kualitatif dianalisis secara deskriptif, memberikan gambaran komprehensif tentang dampak pengintegrasian sifat trikotomi dalam kalkulus terhadap pemahaman konsep fisika dan keterampilan matematika peserta didik pada kedua tingkatan pendidikan. Dengan pendekatan ini, kegiatan PkM ini diharapkan memberikan wawasan dan kontribusi pada pengembangan metode pembelajaran fisika yang holistik dan terintegrasi, dengan memasukkan elemen kalkulus, untuk anak usia dini dan SMP.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendekatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) memberikan panggung untuk

eksplorasi dan integrasi konsep fisika dengan situasi nyata melalui pengaplikasian sifat trikotomi urutan bilangan dalam kalkulus (matematika) dengan eksperimen fisika yakni percobaan telur puyuh dalam zat cair. Sifat trikotomi ini, yang mengevaluasi hubungan antara berat benda di udara (x) dan gaya ke atas (y), menciptakan dasar teoritis yang signifikan untuk menjelaskan fenomena terapung, melayang, dan tenggelam telur puyuh dalam zat cair yang ditempatkan pada satu wadah plastik.

Sifat trikotomi dalam konteks kalkulus berupa urutan bilangan adalah suatu konsep matematis yang mendasar, membawa pemahaman mendalam tentang relasi perbandingan antara tiga nilai atau variabel. Dalam kalkulus, sifat trikotomi ini menciptakan landasan untuk menganalisis interaksi kompleks antara berat benda, gaya apung, dan gaya ke atas. Variabel x mewakili berat benda di udara, sementara variabel y mencerminkan gaya ke atas yang dihasilkan oleh zat cair tempat telur puyuh ditempatkan.



Gambar 1. Sambutan acara oleh ketua PKM Alfi Maulani

Fenomena yang pertama yakni kondisi terapung yang dapat dinotasikan dengan $x < y$. Permisalan dalam eksplorasi sifat trikotomi, variabel x mewakili berat benda di udara, sementara variabel y mencerminkan gaya ke atas oleh zat cair tempat telur puyuh ditempatkan. Dengan menggunakan konsep ini, percobaan terapung memperlihatkan bahwa dalam kondisi terapung, sifat trikotomi menyatakan bahwa berat benda di udara (x) lebih kecil dibandingkan dengan gaya ke atas (y). Penambahan garam yang terus menerus ke dalam zat cair menjadi kunci dalam eksperimen ini, mengubah berat efektif zat cair dan menciptakan kondisi di mana gaya apung yang dihasilkan melebihi berat benda. Titik keseimbangan ini memungkinkan telur puyuh untuk mengapung di permukaan zat cair. Sifat trikotomi memberikan kerangka kerja yang jelas

untuk mengartikan fenomena ini sebagai interaksi dinamis antara variabel x dan y .

Fenomena yang kedua yakni kondisi melayang yang dapat dinotasikan dengan $x = y$. Pada titik kondisi melayang, sifat trikotomi menyatakan bahwa berat benda di udara (x) sama dengan gaya ke atas (y). Penambahan garam secara bertahap menciptakan titik keseimbangan di mana berat telur puyuh dan gaya apung sejajar. Dalam konteks sifat trikotomi, titik keseimbangan ini menghasilkan kondisi di mana telur puyuh tetap melayang, tanpa tergantung pada permukaan atau tenggelam. Pengamatan perubahan kondisi telur puyuh memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengidentifikasi hubungan langsung antara x dan y .



Gambar 2. Alat praktikum perilaku telur dalam zat alir

Fenomena yang ketiga yakni kondisi tenggelam yang dapat dinotasikan dengan $x > y$. Kondisi tenggelam terjadi ketika berat benda di udara (x) lebih besar daripada gaya ke atas (y). Pengurangan jumlah garam sedikit demi sedikit dengan penambahan air secara terus menerus atau zat cair tersebut tidak ditambahkan garam sama sekali akan membuat berat efektif zat cair melebihi gaya apung yang dihasilkan, menyebabkan tenggelamnya telur puyuh ke dasar wadah. Dengan kata lain zat cair tersebut murni berupa air saja tanpa gram sedikitpun akan membuat berat efektif zat cair melebihi gaya apung yang dihasilkan, menyebabkan tenggelamnya telur puyuh ke dasar wadah. Dalam perspektif sifat trikotomi, ketidakseimbangan antara x dan y mengubah perilaku telur puyuh dari melayang menjadi tenggelam. Fenomena ini tidak hanya menciptakan hubungan yang kuat antara teori matematis dan aplikasi fisika, tetapi juga memperkaya pengalaman pembelajaran peserta didik.

Integrasi sifat trikotomi ini dalam metode

pembelajaran menjadi kunci untuk menjembatani teori matematis yaitu urutan bilangan dalam kalkulus dengan konsep fisika dalam konteks percobaan nyata. Pendekatan Problem Based Learning (PBL) dan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) diterapkan untuk peserta didik SMP dan anak usia dini secara bersamaan.

Peserta didik SMP dihadapkan pada tantangan pemecahan masalah praktis yang memasukkan unsur kalkulus melalui PBL. Mereka diberikan kesempatan untuk merancang eksperimen, menganalisis hasil, dan mengaplikasikan sifat trikotomi untuk menjelaskan perubahan kondisi telur puyuh. Anak usia dini, melalui pendekatan STEM, terlibat dalam eksplorasi konsep fisika melalui kegiatan eksperimental. Mereka menyaksikan perubahan perilaku telur puyuh dan melibatkan diri dalam pemahaman sifat trikotomi melalui eksplorasi nyata.



Gambar 3. Peserta PKM melaksanakan eksperimen

Sebelum dan sesudah pembelajaran, pengukuran pemahaman konsep fisika dan keterampilan matematika peserta didik dilakukan dengan menggunakan tes dan observasi. Data kuantitatif dan kualitatif yang terkumpul dianalisis secara deskriptif untuk memberikan gambaran komprehensif tentang dampak pengintegrasian sifat trikotomi dalam kalkulus terhadap pemahaman konsep fisika dan keterampilan matematika peserta didik pada kedua tingkatan pendidikan.

Hasil kegiatan PKM ini menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam pemahaman konsep fisika dan keterampilan matematika peserta didik setelah mengikuti pembelajaran dengan pendekatan PBL dan STEM. Data kuantitatif mencatat peningkatan skor rata-rata peserta didik pada tes pemahaman konsep fisika, sementara data kualitatif menggambarkan perubahan positif dalam cara peserta didik menghadapi dan menyelesaikan masalah fisika dan matematika.



Gambar 4. Penyerahan hadiah kepada kelompok pemenang lomba

Kegiatan PkM ini memberikan kontribusi berharga pada pengembangan metode pembelajaran fisika yang lebih holistik dan terintegrasi. Integrasi sifat trikotomi urutan bilangan dalam kalkulus dalam konteks percobaan fisika pada telur puyuh menunjukkan relevansi konsep matematika dalam pemahaman konsep fisika peserta didik secara menyeluruh.

Setelah dipertimbangkan bahwa sifat trikotomi dapat diaplikasikan dalam berbagai situasi fisika, pembelajaran ini membuka peluang untuk pengembangan metode pembelajaran yang lebih kontekstual dan berbasis masalah. Harapannya, peserta didik dapat meningkatkan kemampuan mereka dalam menerapkan konsep matematika dalam situasi fisika nyata, membangun pemahaman konsep fisika yang lebih mendalam.

Melalui integrasi sifat trikotomi urutan bilangan dalam kalkulus dalam pembelajaran fisika, kita tidak hanya membangun pemahaman konsep fisika peserta didik, tetapi juga mengilhami mereka untuk melihat matematika dan fisika sebagai suatu kesatuan yang saling mendukung. Pengembangan metode pembelajaran ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif pada kualitas pendidikan sains di tingkat pendidikan dasar dan menengah, membentuk generasi yang memiliki keterampilan analitis, pemahaman konsep yang mendalam, dan kreativitas dalam menghadapi tantangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

KESIMPULAN

Melalui integrasi sifat trikotomi urutan bilangan dalam kalkulus dengan eksperimen fisika pada telur puyuh, kegiatan PKM ini berhasil

menciptakan sebuah pendekatan pembelajaran yang holistik dan terintegrasi. Sifat trikotomi, dengan membandingkan berat benda di udara (x) dan gaya ke atas (y), membuka jendela bagi peserta didik untuk memahami fenomena terapung, melayang, dan tenggelam. Pendekatan ini dilaksanakan melalui metode pembelajaran PBL dan STEM, memberikan peserta didik SMP dan anak usia dini pengalaman pembelajaran yang menarik dan relevan.

Hasil kegiatan PkM ini menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam pemahaman konsep fisika dan keterampilan matematika peserta didik. Melalui eksplorasi sifat trikotomi dalam situasi nyata, peserta didik tidak hanya memperdalam pemahaman konsep fisika, tetapi juga mampu mengaitkan konsep matematika dengan aplikasi fisika yang konkret. Integrasi ini memberikan kontribusi berharga pada pengembangan metode pembelajaran fisika yang lebih kontekstual dan terintegrasi, menciptakan landasan untuk membentuk generasi yang memiliki keterampilan analitis, pemahaman konsep yang mendalam, dan kreativitas dalam menghadapi kompleksitas ilmu pengetahuan dan teknologi. Dengan demikian, integrasi sifat trikotomi tidak hanya memperkaya pemahaman peserta didik tentang hubungan antara matematika dan fisika, tetapi juga membuka pintu untuk pendekatan pembelajaran yang lebih efektif di tingkat pendidikan dasar dan menengah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Yayasan Sasmita Jaya, Psi Square, dan semua yang terlibat dalam kegiatan PkM. Dukungan pihak terlibat luar biasa dan sangat berarti bagi kesuksesan acara ini. Semoga kerjasama ini terus berkembang untuk memberikan dampak positif yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

Doloksaribu, F., Triwiyono. (2021). Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa Melalui Model Pembelajaran IPA Berbasis Physics Education Technology-Problem Solving. *Edusains*, 13(1), 45-55. DOI: <http://doi.org/10.15408/es.v13i1.20003>

Francisca, D., Paring, I. R. B., Kodama, K., & Iwayama, T. (2021). STEM Integrated Approach in Improving Students' Physics Conceptual Understanding. *Bulletin of Aichi University of Education*, 70(Natural Sciences), 33-41. March.

Mutia, Mutia, Gusti Afifah, & Syahrial Ayub. (2018). Bagaimana Konsep Kapal Selam Diajarkan Secara Sederhana Pada Kurikulum 2013. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*,4(2), 876. <https://doi.org/10.29303/jpft.v4i2.876>

Santika, D. A., Mulyana, E. H., Nur, L. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Model STEM pada Konsep Terapung Melayang Tenggelam untuk Memfasilitasi Keterampilan Saintifik Anak Usia Dini. *Jurnal PAUD Agapedia*, 4(1), 171-184. <https://doi.org/10.17509/jpa.v4i1.27207>

Sukmana, R. W. (2017). Pendekatan Science, Technology, Engineering And Mathematics (Stem) Sebagai Alternatif Dalam Mengembangkan Minat Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*,Volume II(2), Desember. ISSN Cetak: 2477-2143, ISSN Online: 2548-6950.