

## Pemanfaatan Media Sederhana dalam Pembelajaran Fisika untuk Materi Udara bagi Kelompok Anak di Sentani

Flinn C. Radjabaycolle<sup>1</sup>, Martina Bunga<sup>2</sup>, Rachmadani O. Susilowati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika FMIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura

### ABSTRACT

#### Alamat korespondensi:

Jurusan Fisika FMIPA Uncen,  
Kampus UNCEN-Waena, Jl.  
Kamp. Wolker Waena,  
Jayapura Papua. 99358. Email:  
1. flinnradj@gmail.com

Physics is often perceived as one of the most difficult subjects, leading to a lack of interest, particularly among students. This issue is exacerbated by the reliance on rote memorization of formulas and definitions, rather than a deep understanding of the concepts. Such an approach hinders students' ability to think critically and creatively, which is essential for problem-solving in real-world applications. This community service program aimed to address these challenges by providing primary school children in Sentani, Jayapura, with engaging, hands-on experiments to better understand basic physical concepts, specifically the properties of air. The activities included simple experiments such as "Jar and Handkerchief", "Straw in a Glass", and "Paper Helicopter," which illustrated concepts like air occupying space, the behavior of liquids in a straw, and the effects of air on objects. The program aimed to create an interactive and enjoyable learning environment, where children could explore physics without the pressure of memorization. The results showed significant improvements in the children's engagement and understanding, with most participants expressing interest in continuing to learn physics. The study concludes that such interactive, experimental learning methods are effective in enhancing students' interest in science and improving their critical thinking skills, and recommends expanding these activities to reach a wider audience in the future.

Manuskrip:

Diterima: 15 November 2024

Disetujui: 13 Januari 2025

**Keywords:** *physics experiments; interactive learning; basic physics concepts; student engagemen*

## PENDAHULUAN

Fisika mempelajari fenomena alam yang dapat diukur dan dinyatakan dalam besaran dan satuan (Halliday dkk, 2014; Pauliza, 2008; Young & Freedman, 2016). Namun, fisika sering dianggap sebagai salah satu pelajaran tersulit, sehingga kurang diminati, terutama di kalangan siswa (Ornek dkk, 2008; Radjabaycolle & Bungkan, 2023). Di sekolah, pembelajaran fisika umumnya masih didominasi oleh metode hafalan rumus dan definisi sesuai dengan buku teks, tanpa memahami konsepnya secara mendalam. Akibatnya, siswa menjadi tidak percaya diri, cenderung bergantung pada buku, dan kesulitan menghadapi soal yang membutuhkan pemikiran kritis atau kreatif. Kebiasaan ini dapat menjadi penghambat serius

dalam pembelajaran fisika di jenjang pendidikan lanjutan, terutama di perguruan tinggi.

Kebiasaan pembelajaran yang salah ini, dalam jangka panjang dapat berdampak pada: (1) Rendahnya Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah. Fisika, sebagai ilmu dasar, memainkan peran kunci dalam membangun kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Namun, jika siswa terbiasa hanya menghafal tanpa memahami, mereka tidak akan mampu mengaplikasikan konsep-konsep fisika dalam situasi nyata atau bidang lain seperti teknik, teknologi, dan sains terapan. Penelitian oleh Sumantri & Hulaima (2024) menunjukkan bahwa siswa dengan pemahaman konsep yang rendah cenderung tidak mampu menyelesaikan masalah berbasis analisis meskipun dapat menghafal rumus dengan baik. (2) Kurangnya Minat terhadap *Sains, Teknologi, Teknik*, dan

*Matematika* (STEM). Minimnya pengalaman belajar yang menarik dan relevan menyebabkan siswa kehilangan ketertarikan terhadap bidang-bidang STEM. Hal ini berisiko menurunkan jumlah lulusan yang memasuki profesi berbasis sains dan teknologi, yang sangat dibutuhkan di era modern. Menurut penelitian oleh Milner-Bolotin & Milner (2024), salah satu penyebab rendahnya partisipasi siswa dalam bidang STEM adalah kurangnya pendekatan praktis dan menyenangkan dalam pembelajaran sains. (3) Terbatasnya Inovasi dan Kreativitas di Masa Depan. Siswa yang tidak dilatih untuk berpikir kreatif akan kesulitan berinovasi di lingkungan kerja. Mereka cenderung menghindari tantangan yang memerlukan pemikiran "di luar kotak" karena tidak terbiasa dengan eksplorasi konsep. Hal ini dapat memengaruhi daya saing tenaga kerja suatu negara di tingkat global, terutama di bidang teknologi yang terus berkembang.

Masalah lainnya adalah metode pengajaran yang monoton dan minim inovasi, yang membuat fisika semakin tidak menarik bagi siswa. Guru sering kali tidak memberikan pengalaman konkret melalui praktik langsung karena keterbatasan fasilitas laboratorium. Di sisi lain, siswa jarang melakukan eksperimen mandiri di rumah, mengingat biaya peralatan laboratorium yang mahal. Faktor lingkungan juga menjadi kendala; keluarga dan teman kadang tidak mendukung minat siswa terhadap fisika. Sebaliknya, pertanyaan anak tentang fenomena alam sering dianggap aneh, bahkan diberi label negatif seperti "bodoh", yang menghambat rasa ingin tahu mereka. Masalah-masalah tersebut juga dialami oleh sekelompok siswa sekolah dasar di Perumahan BTN Puskopad Dunlop RT 7 RW XII, Sentani, Kabupaten Jayapura. Oleh karena itu, tim pengabdian mengadakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat untuk membantu anak-anak tersebut mempelajari fisika dengan cara yang menyenangkan, khususnya pada materi tentang sifat-sifat udara.

Kegiatan pengabdian ini bertujuan khusus untuk membantu anak memahami konsep dasar tentang sifat-sifat udara, seperti: (1) udara menempati ruang, (2) udara tidak memiliki bentuk atau ukuran tertentu, (3) udara dapat menjaga cairan tetap berada dalam sedotan atau menyebabkan cairan mengalir keluar, dan (4) udara dapat menyebabkan bilah helikopter kertas berputar. Tujuan umum dari kegiatan ini adalah menciptakan pengalaman belajar fisika yang menyenangkan melalui eksperimen langsung,

sehingga anak dapat memahami konsep tanpa perlu bergantung pada hafalan (Obadović et al., 2015; Nantsou & Tombras, 2022a, 2022b; Sholikhah, 2022; Massino, 2022; Babalola dkk., 2023; van Eijck dkk., 2024). Kegiatan ini diharapkan mampu meningkatkan antusiasme siswa terhadap fisika dan memberikan bekal pengetahuan yang bermanfaat untuk jenjang pendidikan berikutnya.

Masalah prioritas yang dihadapi oleh kelompok anak di BTN Puskopad Dunlop meliputi: (1) gaya belajar-mengajar yang monoton, kaku, dan terlalu bergantung pada buku teks, yang menekankan hafalan daripada pemahaman, (2) minimnya praktik di sekolah akibat keterbatasan fasilitas laboratorium, (3) kurangnya kesempatan melakukan eksperimen mandiri karena asumsi bahwa peralatan eksperimen harus mahal, dan (4) lingkungan yang kurang mendukung anak untuk bertanya atau mengeksplorasi konsep fisika. Solusi yang ditawarkan dalam kegiatan ini adalah: (1) memperkenalkan gaya belajar fisika yang fleksibel dan menyenangkan melalui eksperimen sederhana, (2) mengadakan eksperimen dengan alat dan bahan yang murah serta mudah ditemukan di kehidupan sehari-hari, sehingga dapat diulang di rumah, dan (3) mendorong anak untuk bertanya dan berpikir kreatif tanpa rasa takut salah, menciptakan pola pikir bahwa bertanya adalah hal yang wajar dan penting.

## METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan kegiatan ini dilakukan pada tanggal 11 September 2024 di salah satu ruang kuliah pada Jurusan Fisika FMIPA Universitas Cenderawasih. Tim pengabdian terdiri dari dua orang dosen fisika, yaitu Dr. Flinn C.C. Radjabaycolle dan Dra. Martina Bunga, M.Si., serta satu mahasiswa asisten, Rachmadani Octalia Susilowati. Peserta pengabdian adalah lima anak yang berpendidikan sekolah dasar: Maluk (8 tahun), Rehan (11 tahun), Yoshua (10 tahun), Lanita (11 tahun), dan Sismo (9 tahun).

Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini adalah metode eksperimen, yang terbagi dalam tiga tahap utama: persiapan, pelaksanaan, dan penyelesaian. Tahap persiapan bertujuan untuk memastikan kelancaran administrasi serta kesiapan fisik dan psikologis peserta untuk mengikuti eksperimen.

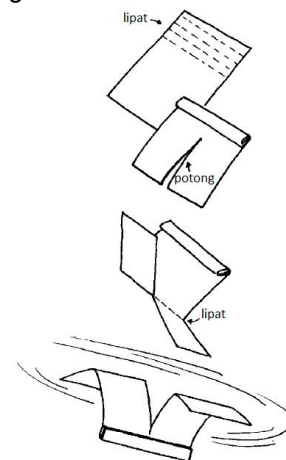
Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini antara lain: penandatanganan kontrak dan pengurusan administrasi kegiatan, dan asesmen terhadap komunitas sasaran, yang dilakukan untuk memahami karakteristik peserta dan menyesuaikan materi eksperimen dengan tingkat pemahaman mereka.

Tahap pelaksanaan adalah inti dari kegiatan ini, yang bertujuan untuk memberikan pengalaman langsung dan menyenangkan kepada anak-anak melalui eksperimen sederhana mengenai sifat udara. Kegiatan ini dibagi ke dalam tiga eksperimen, yang dirancang untuk memudahkan pemahaman konsep-konsep fisika dasar (Mandell, 1968). Eksperimen pertama yaitu "Toples dan Sapu Tangan". Alat dan bahan: toples, sapu tangan, loyang, dan air secukupnya. Langkah pelaksanaan: (1) Sapu tangan dimasukkan ke dalam toples. Sapu tangan diusahkan tidak jatuh keluar ketika toples diputar balik. (2) Loyang diisi dengan air secukupnya. (3) Toples dipegang dengan mulut menghadap ke bawah, lalu dimasukkan ke dalam loyang berisi air. (4) Toples ditahan selama satu atau dua menit lalu ditarik keluar dari air. (5) Sapu tangan dikeluarkan dari dalam toples dan diamati apakah basah atau tidak.

Eksperimen kedua yaitu "Sedotan dalam Gelas". Alat dan bahan: sedotan, gelas, dan minuman. Langkah pelaksanaan: (1) Sedotan ditempatkan di dalam gelas berisi minuman. (2) Minuman disedot sedikit melalui sedotan. (3) Lubang bagian atas sedotan ditutup dengan jari telunjuk, dan sedotan dikeluarkan dari dalam air, lalu diamati apa yang terjadi. (4) Jari dilepaskan dari atas sedotan, dan diamati apa yang terjadi.

Eksperimen ketiga yaitu "Helikopter Kertas". Alat dan bahan: kertas dan gunting. Langkah pelaksanaan: (1) Selembar kertas dipotong dengan ukuran lebar sekitar 5 cm dan panjang sekitar 15 cm atau 18 cm. (2) Kertas tersebut kemudian dilipat dan dipotong membentuk helikopter kertas (Gambar 1). (3) Helikopter kertas diangkat di atas kepala, dan salah satu sayapnya dipegang lalu diterbangkan. (4) Anak mengamati apa yang terjadi pada helikopter kertas yang diterbangkan. Pada tahap pelaksanaan ini, eksperimen-eksperimen dilakukan oleh tim pengabdian dan dibantu oleh mahasiswa asisten, dengan tujuan untuk memberikan pengalaman yang menyenangkan dan mendalam tentang fisika melalui eksperimen sederhana yang dapat dengan mudah diulang di rumah.

Selanjutnya adalah tahap penyelesaian bertujuan untuk mendokumentasikan hasil kegiatan pengabdian, serta menyebarkan temuan dalam bentuk laporan dan publikasi. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi: penyusunan laporan sementara mengenai proses dan hasil eksperimen yang dilaksanakan, penyusunan draft naskah publikasi untuk diseminasi lebih lanjut, penyerahan laporan akhir dan naskah publikasi yang sudah siap kirim atau yang sudah terpublikasi, dan seminar hasil pengabdian, dimana tim pengabdian mempresentasikan temuan dan hasil dari kegiatan pengabdian ini, serta berdiskusi tentang potensi penerapan lebih lanjut di kegiatan serupa. Tahap penyelesaian ini ditangani oleh ketua pengabdian dengan bantuan anggota tim lainnya, untuk memastikan bahwa laporan dan publikasi yang dihasilkan dapat disebarluaskan dan memberikan manfaat yang luas.



Gambar 1. Eksperimen ketiga: helikopter kertas (Mandell, 1968).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berlangsung pada 11 September 2024 dan bertempat di salah satu ruang kuliah Jurusan Fisika FMIPA Universitas Cenderawasih. Suasana kegiatan berlangsung dengan tertib dan penuh antusiasme, di mana peserta tampak bersemangat mengikuti setiap sesi. Sebelum eksperimen dilakukan, tim pengabdian melemparkan masing-masing satu pertanyaan sederhana untuk setiap eksperimen kepada para peserta untuk memberikan jawaban (Tabel 1). Hasil menunjukkan bahwa semua peserta memberikan jawaban yang benar sesuai dengan

pengamatan mereka selama eksperimen (Tabel 1). Selanjutnya, eksperimen dilakukan dengan hasil yang berbeda (Tabel 2).

Tabel 1. Tanya-Jawab di Awal Eksperimen

| Nama Eksperimen        | Pertanyaan                                                                                         | Respon Peserta                                            |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Toples dan sapu tangan | Apakah sapu tangan di dalam toples kering atau basah?                                              | Semua anak menjawab ya.                                   |
| Sedotan dalam gelas    | Saat jari menutupi bagian atas sedotan, cairan tetap berada di dalam sedotan atau mengalir keluar? | Semua anak menjawab cairan tetap berada di dalam sedotan. |
|                        | Saat jari diangkat, cairan tetap berada di dalam sedotan atau mengalir keluar?                     | Semua anak menjawab cairan mengalir keluar.               |
| Helikopter kertas      | Apa yang terjadi pada helikopter kertas saat diterbangkan?                                         | Semua anak menjawab bilah-bilah helikopter akan berputar. |

Penjelasan eksperimen ini telah memberi pemahaman tentang sifat udara, seperti udara mengisi ruang, udara tidak memiliki ukuran atau bentuk tetap, dan pengaruh udara pada benda seperti sedotan dan helikopter. Semua peserta berhasil melakukan eksperimen dengan tepat dan memahami konsep-konsep dasar yang diuji, meskipun pemahaman ini baru diperoleh setelah percakapan interaktif dan eksperimen yang dilakukan.

Tabel 2. Hasil Eksperimen

| Nama Eksperimen        | Hasil Pengamatan          | Penjelasan                                                                                                                           |
|------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Toples dan sapu tangan | Sapu tangan tetap kering. | Air tidak dapat masuk ke dalam toples karena ruang dalam toples sudah terisi udara. Udara mengisi bagian toples yang tampak "kosong" |

|                     |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     |                                                                                                                             | tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa udara menempati ruang. Sebagai gas, udara tidak memiliki ukuran atau bentuk tetap, tetapi dapat mengisi setiap ruang yang tersedia. Ketika jari menutup bagian atas sedotan, tekanan udara di atas cairan dalam sedotan berkurang. Akibatnya, tekanan udara yang lebih besar di bawah sedotan mampu menahan cairan tetap berada di dalam sedotan. Helikopter kertas berputar karena udara mendorong bilah-bilahnya. Saat bilah helikopter bergerak, dorongan udara tidak seimbang, jadi helikopter mulai berputar. Putaran ini membantu helikopter jatuh lebih pelan dan lurus ke bawah. |
| Sedotan dalam gelas | Saat jari menutupi bagian atas sedotan, cairan tetap berada di dalam sedotan. Saat jari diangkat, air akan mengalir keluar. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Helikopter kertas   | Helikopter akan berputar sampai mencapai lantai, hampir tepat di bawah tempat ia dijatuhkan.                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Sebagian besar peserta yang mengikuti kegiatan ini pernah mengikuti kegiatan-kegiatan pengabdian di tahun sebelumnya dengan topik yang berbeda (Radjabaycolle dkk., 2024a; Radjabaycolle dkk., 2024b; Radjabaycolle dkk., 2024c). Namun, dibandingkan dengan kegiatan-kegiatan sebelumnya, suasana kegiatan kali ini jauh lebih tertib dan kondusif (Gambar 2). Para

peserta terlihat lebih bersemangat, berlomba-lomba menjawab pertanyaan tanpa mengganggu satu sama lain. Salah satu peserta yang pada kegiatan pengabdian sebelumnya sering meninggalkan ruangan, kali ini tetap mengikuti kegiatan dengan konsentrasi penuh hingga akhir, menunjukkan kemajuan signifikan dalam keterlibatan mereka.



Gambar 2. Suasana kegiatan pengabdian.

Beberapa capaian dari kegiatan pengabdian ini antara lain: (1) Pendidikan yang menyenangkan. Semua peserta memperoleh pengalaman belajar yang menyenangkan tanpa harus menghafal materi teoretis. Kegiatan ini mengedepankan eksperimen sebagai sarana untuk memahami konsep fisika. (2) Eksperimen sederhana dan terjangkau. Semua peserta dapat melakukan eksperimen fisika dengan menggunakan peralatan yang sederhana dan mudah ditemukan di rumah, seperti toples, sapu tangan, sedotan, air, dan kertas. Hal ini mengajarkan peserta bahwa belajar fisika tidak memerlukan peralatan mahal. (3) Kemajuan sosial dan emosional peserta. Meskipun masih ada sedikit rasa malu dalam bertanya, tim pengabdian mencatat kemajuan yang signifikan dalam interaksi sosial peserta. Banyak peserta yang lebih percaya diri dalam berpartisipasi.

Pada akhir kegiatan, tim pengabdian memberikan beberapa pertanyaan-pertanyaan akhir untuk mengevaluasi kegiatan. Pertanyaan-pertanyaan tersebut diberikan secara langsung, mengingat peserta belum dapat mengisi angket secara tertulis (Tabel 3.).

Berdasarkan hasil evaluasi (Tabel 3.), dapat dilihat bahwa mayoritas peserta tidak pernah mengikuti praktikum serupa sebelumnya. Sebanyak 100% peserta tidak pernah mengikuti eksperimen "Toples dan Sapu Tangan" dan "Helikopter Kertas", sementara hanya 20% peserta yang pernah mengikuti eksperimen "Sedotan dalam Gelas". Terkait dengan

pemahaman terhadap penjelasan yang diberikan oleh tim pengabdian, 80% peserta menyatakan bahwa penjelasan tersebut mudah dimengerti, meskipun ada 20% peserta yang merasa ragu. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta dapat mengikuti dan memahami materi dengan baik.

Tabel 3. Hasil evaluasi kegiatan.

| No | Pertanyaan                                                       | Respon (%) |       |           |
|----|------------------------------------------------------------------|------------|-------|-----------|
|    |                                                                  | Ya         | Tidak | Ragu-Ragu |
| 1. | Apakah anak sebelumnya pernah mengikuti praktikum serupa?        |            |       |           |
|    | a. Toples dan sapu tangan                                        | 0          | 100   | 0         |
|    | b. Sedotan dalam gelas                                           | 20         | 80    | 0         |
|    | c. Helikopter kertas                                             | 0          | 100   | 0         |
| 2. | Apakah penjelasan tim pengabdian mudah dimengerti?               | 80         | 0     | 20        |
| 3. | Apakah anak senang mengikuti kegiatan pengabdian yang dilakukan? | 100        | 0     | 0         |
| 4. | Apakah anak tertarik untuk belajar fisika?                       | 80         | 0     | 20        |

Kegiatan ini juga disambut dengan antusiasme tinggi, karena 100% peserta mengaku senang mengikuti kegiatan pengabdian yang dilakukan. Selain itu, 80% peserta mengungkapkan ketertarikan untuk belajar fisika lebih lanjut, sementara 20% lainnya merasa ragu-ragu. Keraguan ini dapat dipahami, karena setiap anak mempunyai minat dan kemampuan yang berbeda-beda. Hasil evaluasi ini menunjukkan bahwa kegiatan ini berhasil menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan memotivasi peserta untuk lebih tertarik pada fisika.

## KESIMPULAN

Kegiatan melalui eksperimen sederhana tentang sifat udara berhasil meningkatkan pemahaman anak-anak terhadap konsep fisika dasar secara menyenangkan dan mudah dipahami. Melalui eksperimen "Toples dan Sapu Tangan", "Sedotan dalam Gelas", dan "Helikopter Kertas", peserta memahami sifat udara serta mendapatkan pengalaman langsung yang mendalam. Hasil evaluasi menunjukkan suasana belajar yang interaktif, menyenangkan, dan mendorong ketertarikan peserta terhadap fisika, dengan 80% peserta berminat mempelajari lebih lanjut. Kegiatan ini berhasil menyampaikan konsep fisika dasar sekaligus meningkatkan rasa percaya diri dan antusiasme peserta terhadap sains. Disarankan agar kegiatan diperluas untuk menjangkau lebih banyak peserta dari berbagai kelompok usia dan dilakukan secara berkelanjutan dengan topik fisika yang lebih bervariasi. Pengembangan metode interaktif dan kesempatan diskusi yang lebih luas juga diusulkan untuk memperdalam pemahaman serta mendorong keterampilan berpikir kritis peserta.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Cenderawasih atas dana hibah PNBP tahun anggaran 2024 dengan Nomor Kontrak: 142/UN20.2.1/AM/2024 tanggal 29 April 2024, juga kepada Ketua RT 07 RW XII BTN Puskopad Dunlop, Sentani, Kabupaten Jayapura, dan para orang tua atas izin yang telah diberikan sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat terlaksana.

## DAFTAR PUSTAKA

Babalola, E., Yu, W., Ongoyo, H. O., Saka, Z., Ojike, F., Adedeji, I., & Zhu, Y. 2023. Stimulating the interest of young learners in physics through storytelling and STEM activities. *Purdue Journal of Service-Learning and International Engagement*, 10 (1), Article 6.

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. 2014. *Fundamentals of physics* (10th ed.). Wiley & Sons.

Mandell, M. 1968. *Physics experiments for children* (dover science for kids). Dover Publications Inc.

Massino, J. 2022. Play-based physics learning in kindergarten. *Education Sciences*, 12(5), 300–309.

Milner-Bolotin, M., & Milner, V. 2024. Increasing student science, technology, engineering and mathematics engagement through phyphox activities: Three practical examples. *Future in Educational Research*. 1–16. <https://doi.org/10.1002/fer3.50>.

Nantsou, T.P., & Tombras, G.S. 2022a. Hands-on experiments in electricity for physics teachers and students. 2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Tunis, Tunisia, 242–248.

Nantsou, T.P., & Tombras, G.S. 2022b. Hands-on physics experiments for K-6 teachers at CERN. 2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Tunis, Tunisia, 180–188.

Obadović, D.Ž., Lazarević, B., Bogdanović, I., & Ilić, M. 2015. The use of simple experiments in teaching physics to children with special needs. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*, 2, 1–4.

Ornek, F., Robinson, W.R., & Haugan, M.P. 2008. What makes physics difficult? *International Journal of Environmental & Science Education*, 3 (1), 30–34.

Pauliza, O. 2008. Fisika kelompok teknologi dan kesehatan untuk sekolah menengah kejuruan kelas X. Grafindo Media Pratama.

Radjabaycolle, F.C., & Bungkan, Y. 2023. Pembuatan baterai jeruk bagi kelompok anak di BTN Puskopad Sentani

- Kabupaten Jayapura. *Jurnal Pengabdian Papua*, 7 (1), 31–34.
- Radjabaycolle, F.C., Bungkang, Y., Bunga, M., Soll, M. 2024a. Pembuatan alat peraga sederhana untuk memahami sifat-sifat cahaya bagi kelompok anak sekolah sasar di Sentani, Kabupaten Jayapura. *Jurnal Pengabdian Papua*, 8(2), 80–85.
- Radjabaycolle, F.C., Papilaya, E., Bunga, M., Napitupulu, D., Haryati, E., & Bungasalu, B.A. 2024b. Percobaan pengaruh kedalaman terhadap tekanan bagi kelompok anak di BTN Puskopad Sentani Kabupaten Jayapura. *Ebamukai Jurnal Pengabdian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 2(1), 56–60.
- Radjabaycolle F.C., Bunga, M., Sutarman, T., Papilaya, E., Dahlan, K., Bungasalu, B.A., & Salak, S. 2024c. Pembelajaran fisika melalui eksperimen sederhana pada materi inersia untuk anak-anak di Sentani. *Ebamukai, Jurnal Pengabdian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 2(2), 50–54.
- Sholikhhan. 2022. The effectiveness of the children learning in science (Clis) learning method in improving physics concept understanding. *Transpublika International Research in Exact Sciences*, 1(1), 1–10.
- Sumantri, C.M.S., & Hulaima. 2024. Analisis pengaruh pemahaman konsep terhadap kemampuan pemecahan masalah pada materi teorema pythagoras. *Center of Education Journal*, 5(1): 10-17.
- van Eijck, T., Bredeweg, B., Holt, J., Pijls, M., Bouwer, A., Hotze, A., ... Sprinkhuizen, M. 2024. Combining hands-on and minds-on learning with interactive diagrams in primary science education. *International Journal of Science Education*, 1–21.
- Young, H.D. & Freedman, R.A. 2016. Sears and Zemansky's University physics with modern physics (14<sup>th</sup> ed.). Pearson Addison Wesley.