

---

## PENGEMBANGAN TPACK GURU MELALUI BEDAH MATERI USAHA, ENERGI DAN GELOMBANG DI MGMP FISIKA KABUPATEN JEMBER

---

Supeno, Trapsilo Prihandono, Moh. Badrus Sholeh Arif\*

Universitas Jember, Jember, Indonesia  
[mbadrussholeha.fkip@unej.ac.id](mailto:mbadrussholeha.fkip@unej.ac.id)\*

### ABSTRACT

*The concepts of Work, Energy, and Waves in physics often present challenges for students in Senior High Schools and Madrasah Aliyah due to their complex nature and mathematical applications. To enhance teachers' pedagogical skills in teaching these topics, continuous professional development is necessary. This study aims to improve teachers' mastery of physics content through training that incorporates two approaches: off-site and on-site training. The off-site training, conducted over two months at Madrasah Aliyah Negeri 1 Jember, included material dissection, discussions, and practice in writing teaching materials. Evaluation showed an improvement in teachers' content mastery and success in classroom implementation. The activities focused on designing simple experiments and applying innovative teaching strategies. The findings support the importance of ongoing training and the use of the TPACK framework to enhance the quality of physics teaching. The program is expected to continue with additional training sessions for the professional development of physics teachers in Jember Regency.*

**Keywords:** TPACK, Teacher Training, Physics Material Dissection

### ABSTRAK

Materi Usaha, Energi, dan Gelombang dalam pelajaran fisika sering kali menjadi tantangan bagi siswa di Sekolah Menengah Atas dan Madrasah Aliyah karena kompleksitas konsep dan aplikasi matematisnya. Untuk meningkatkan kemampuan pedagogis guru dalam mengajarkan materi ini, diperlukan pengembangan profesional berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki penguasaan guru terhadap materi fisika melalui pelatihan yang melibatkan dua pendekatan: *off-site* dan *on-site training*. Pelatihan *off-site* berlangsung selama dua bulan di Madrasah Aliyah Negeri 1 Jember, meliputi bedah materi fisika, diskusi, dan praktik menulis bahan ajar. Evaluasi menunjukkan peningkatan penguasaan materi oleh guru dan keberhasilan dalam penerapan pembelajaran di kelas. Kegiatan ini berfokus pada perancangan eksperimen sederhana dan penerapan strategi pembelajaran inovatif. Temuan ini mendukung pentingnya pelatihan berkelanjutan dan penggunaan kerangka TPACK untuk meningkatkan kualitas pengajaran fisika. Kegiatan ini diharapkan berlanjut dengan pelatihan-pelatihan tambahan untuk pengembangan profesional guru fisika di Kabupaten Jember.

**Kata Kunci:** TPACK, Pelatihan Guru, Bedah Materi Fisika

## PENDAHULUAN

Materi Usaha, Energi, dan Gelombang merupakan bagian dari pelajaran fisika yang diajarkan kepada siswa di Sekolah Menengah Atas dan Madrasah Aliyah. Materi ini mencakup berbagai topik seperti energi, usaha, hukum kekekalan energi, gelombang mekanik, gelombang berjalan, dan gelombang stasioner. Dalam proses pembelajarannya, siswa sering menghadapi kesulitan baik dalam memahami pembelajaran maupun dalam hasil belajar yang diperoleh. Kesulitan ini disebabkan oleh beberapa topik yang lebih fokus pada fenomena fisika yang abstrak, banyaknya penggunaan rumus matematis, serta kebutuhan akan kegiatan pengamatan atau praktikum. Namun, karena beberapa hambatan, guru belum dapat menjalankan pembelajaran yang berpusat pada siswa dengan optimal. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan profesional yang berkelanjutan untuk meningkatkan pengetahuan dan kemampuan pedagogis guru dalam mengajarkan materi fisika tentang Usaha, Energi, dan Gelombang.

Salah satu ciri guru profesional adalah memiliki pemahaman mendalam tentang isi materi pelajaran yang diajarkannya. Dengan kata lain, seorang guru harus memiliki kompetensi profesional yang ditandai dengan pengetahuan yang mendalam tentang materi ajar yang terdapat dalam kurikulum (Darmadi, 2015). Selain itu, guru juga harus memahami dasar-dasar ilmu yang mendasari materi pelajaran serta menguasai struktur dan metodologi keilmuannya.

Pemahaman mendalam tentang materi pelajaran dan kemampuan mengajarkannya merupakan kompetensi yang esensial bagi guru profesional. Kompetensi profesional adalah keterampilan atau kemampuan yang harus dimiliki seorang guru agar dapat menjalankan tugas-tugas keguruan dengan baik. Seorang guru profesional harus menguasai materi yang diajarkan, termasuk struktur, konsep, dan pola pikir keilmuannya. Selain itu, guru harus mampu mengembangkan materi pembelajaran secara kreatif sehingga dapat memberikan pengetahuan yang lebih luas dan mendalam kepada siswa. Guru profesional perlu terus mengembangkan profesionalismenya dengan menanamkan karakter belajar sepanjang hayat. Selain itu, guru juga harus memiliki kemampuan akademis yang baik. Pembelajaran yang berfokus pada siswa aktif harus dirancang dengan baik agar siswa dapat mencapai hasil belajar yang optimal. Salah satu kegiatan pengembangan profesional berkelanjutan yang dapat diikuti oleh guru adalah bedah materi pelajaran, yang bertujuan untuk meningkatkan penguasaan terhadap materi pelajaran yang diajarkannya.

Mengembangkan penguasaan materi pelajaran merupakan salah satu bentuk pengembangan profesional bagi guru. Guru fisika dapat meningkatkan penguasaan materi melalui berbagai kegiatan, salah satunya melalui forum Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP). Kemajuan teknologi yang pesat mempengaruhi cakupan konten materi pelajaran fisika. Materi pelajaran fisika terus berkembang dan dapat dikaitkan dengan aplikasi fisika serta fenomena-fenomena teknologi terbaru. Oleh karena itu, guru harus terus mengembangkan kompetensi profesionalnya dengan memperdalam materi pelajaran dan mengembangkan strategi pembelajaran fisika yang inovatif. Konten materi tersebut harus dikaitkan dengan fenomena-fenomena nyata termasuk fenomena fisika terbaru (Kurniawan et al., 2021; et al., 2019; Virani et al., 2018). Pembelajaran fisika harus disesuaikan dengan berbagai strategi inovatif, baik berupa

model pembelajaran (Hidayah et al., 2022; Indah et al., 2022; Wijayanto et al., 2020) maupun sumber belajar (Indayani et al., 2021; Mardhiyyah et al., 2022; Octaviana et al., 2022). Dengan menerapkan pembelajaran fisika yang inovatif, diharapkan siswa dapat mencapai hasil belajar yang optimal.

Upaya untuk meningkatkan kompetensi guru dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam proses pengajaran masih belum dilakukan secara optimal. Hal ini disebabkan oleh ketiadaan kerangka pedoman umum tentang cara mengintegrasikan teknologi dalam pengajaran fisika. Kerangka *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) menawarkan panduan yang bermanfaat untuk melatih guru dalam menggabungkan teknologi dengan kemampuan pedagogis mereka. Beberapa peneliti memprediksi bahwa pembelajaran yang efektif memerlukan pemahaman tentang keterkaitan antara teknologi, pedagogi, dan konten materi (Azhar & Hashim, 2022; Nasar & Daud, 2020). Koehler dan Mishra adalah ahli yang pertama kali mengusulkan kerangka hubungan antara konten materi, pedagogi, dan teknologi (TPACK) yang dihasilkan dari interaksi kompleks antara ketiga elemen tersebut (Koehler & Mishra, 2005). Kerangka TPACK diawali oleh kerangka *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) yang dibangun oleh Shulman (Shulman, 1986). Kemudian, Koehler dan Mishra menambahkan komponen teknologi ke dalam dua komponen lainnya, yaitu pedagogi dan konten, yang saling berinteraksi. Hal ini didasarkan pada pemahaman bahwa untuk mengintegrasikan teknologi secara efektif ke dalam pembelajaran, guru perlu menggabungkan pengetahuan tentang konten materi, pedagogi, dan teknologi, dan tidak melihat bagian-bagian tersebut sebagai komponen yang terpisah (Koehler & Mishra, 2005).

Melihat situasi tersebut, guru-guru fisika yang tergabung dalam forum Musyawarah Guru Mata Pelajaran Fisika Madrasah Aliyah di Kabupaten Jember perlu meningkatkan penguasaan mereka terhadap materi fisika. Guru harus menguasai fisika dasar, materi yang sulit, dan materi yang melibatkan banyak konsep abstrak. Oleh karena itu, tim pengusul yang terdiri dari dosen Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember merasa perlu untuk mengadakan pembinaan kepada para guru sebagai upaya untuk mengembangkan kompetensi profesional mereka.

Berdasarkan uraian di atas, diperlukan kegiatan pengembangan profesional berkelanjutan melalui bedah materi fisika tentang Usaha, Energi, dan Gelombang untuk mengembangkan TPACK di MGMP Fisika Madrasah Aliyah Kabupaten Jember. Tim pengusul dan mitra telah berdiskusi dan sepakat untuk memprioritaskan masalah-masalah berikut:

1. Bagaimana meningkatkan penguasaan guru madrasah aliyah di Kabupaten Jember terhadap materi fisika tentang Usaha, Energi, dan Gelombang?
2. Bagaimana meningkatkan kemampuan guru madrasah aliyah di Kabupaten Jember dalam merancang materi ajar inovatif tentang Usaha, Energi, dan Gelombang untuk mendukung pembelajaran fisika?
3. Bagaimana meningkatkan keterampilan guru madrasah aliyah di Kabupaten Jember dalam menerapkan pembelajaran yang berorientasi pada siswa aktif untuk materi Usaha, Energi, dan Gelombang?

## **METODE PELAKSANAAN**

Kegiatan administrasi kelompok masyarakat ini dilaksanakan di Madrasah Aliyah Negeri 1 Jember, Kabupaten Jember, selama empat bulan, mulai dari September 2023 hingga Februari 2024. Lokasi Madrasah Aliyah Negeri 1 Jember sangat dekat dengan pusat kota, tepatnya di Jl. Imam Bonjol No. 50, Kaliwates Kidul, Kaliwates, Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68131. Akses menuju lokasi dari Universitas Jember sangat mudah karena terdapat banyak jalur alternatif yang dapat digunakan untuk mencapai kawasan tersebut.

Kegiatan pengembangan profesi ini berlangsung di Ruang Aula Madrasah Aliyah Negeri 1 Jember, Kabupaten Jember. Selama pelaksanaan pengabdian masyarakat, kegiatan pengembangan profesional berkelanjutan melalui bedah materi fisika tentang Usaha, Energi, dan Gelombang bagi guru MGMP Fisika Madrasah Aliyah di Kabupaten Jember mencakup tiga materi:

1. Materi 1: Bedah materi fisika tentang usaha dan energi.
2. Materi 2: Bedah materi fisika tentang gelombang mekanik, gelombang berjalan, dan gelombang stasioner.
3. Materi 3: Desain bahan ajar dan kegiatan laboratorium tentang Usaha, Energi, dan Gelombang.

Berdasarkan masalah yang ada, sasaran dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah guru-guru fisika yang tergabung dalam MGMP Fisika di Kabupaten Jember. Pelatihan ini diikuti oleh 30 guru fisika dari berbagai Madrasah Aliyah di Kabupaten Jember.

Metode yang digunakan dalam kegiatan pengembangan profesional berkelanjutan melalui bedah materi fisika tentang Usaha, Energi, dan Gelombang mencakup pemberian materi, diskusi, dan praktik menulis bahan ajar fisika. Pelatihan dimulai dengan penjelasan konsep-konsep fisika yang mendasar. Kemudian, dilakukan pendalaman materi fisika yang meliputi energi, usaha (kerja), hukum kekekalan energi, gelombang mekanik, gelombang berjalan, dan gelombang stasioner sederhana. Selanjutnya, peserta berlatih menulis bahan ajar fisika tentang Usaha, Energi, dan Gelombang. Di akhir kegiatan, guru-guru peserta diberi kesempatan untuk merancang dan melaksanakan eksperimen sederhana tentang Usaha, Energi, dan Gelombang. Peserta juga diberi kesempatan untuk mengimplementasikan pembelajaran fisika di kelas sesuai dengan rencana yang telah mereka kembangkan. Berikut ini adalah tahapan-tahapan pelatihan yang dilakukan.

1. Tahap Persiapan  
Tahap persiapan mencakup survei, penentuan, dan pemantapan lokasi serta sasaran.
2. Tahap Pelaksanaan  
Di dalam pelaksanaan kegiatan pelatihan digunakan beberapa bentuk metode pelatihan, antara lain:
  - a. Ceramah  
Para peserta, yaitu guru-guru fisika madrasah aliyah, diberikan penjelasan mengenai materi fisika dasar. Selanjutnya, materi yang disampaikan mencakup energi, usaha (kerja), hukum kekekalan energi, gelombang mekanik, gelombang berjalan, dan gelombang stasioner sederhana. Pemberian informasi ini diakhiri dengan penjelasan tentang cara

menulis bahan ajar fisika tentang Usaha, Energi, dan Gelombang serta cara mengembangkannya.

b. Tanya Jawab

Setelah menerima penjelasan, para guru peserta kegiatan dapat menggali pengetahuan lebih dalam tentang materi fisika mengenai Usaha, Energi, dan Gelombang dengan mengajukan pertanyaan kepada narasumber. Berbagai masalah yang dihadapi guru dalam memperdalam materi fisika dapat didiskusikan dengan pemateri.

c. Simulasi

Peserta diberi kesempatan untuk mempraktikkan materi yang telah dipelajari. Tujuannya adalah agar peserta pelatihan (guru) benar-benar menguasai materi yang diterima, mampu menerapkan penulisan bahan ajar fisika tentang Usaha, Energi, dan Gelombang secara teknis, dan dapat mengidentifikasi serta mengatasi kesulitan yang mungkin timbul selama proses penulisan bahan ajar. Peserta juga diberi kesempatan untuk merancang dan melaksanakan eksperimen sederhana terkait materi pelajaran fisika tentang Usaha, Energi, dan Gelombang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Realisasi Pemecahan Masalah

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dengan dua pendekatan, yaitu pelatihan *off-site* dan *on-site*. *On-site training* adalah model pembelajaran di mana instruktur memberikan pelatihan langsung kepada peserta di dalam ruang kelas (seperti terlihat pada gambar 1). Sedangkan *off-site training* adalah pelatihan yang dilakukan di luar kantor atau instansi tempat peserta bekerja dan dipilih sesuai keinginan peserta. Pelatihan yang telah dilaksanakan adalah pelatihan *off-site*, yang diadakan di ruang aula Madrasah Aliyah Negeri 1 Jember, Kabupaten Jember, selama dua bulan, yaitu Oktober 2023 hingga November 2023. Tujuan yang tercapai dalam kegiatan ini adalah peningkatan penguasaan guru Madrasah Aliyah di Kabupaten Jember terhadap materi fisika tentang Usaha, Energi, dan Gelombang. Faktor pendukung keberhasilan program ini adalah kerjasama dan komunikasi yang baik antara tim dosen yang melaksanakan pengabdian dan pihak sekolah sebagai mitra.

**Gambar 1.**  
Pemaparan Materi



Pelaksanaan hasil pelatihan melibatkan desain rencana pembelajaran dan penerapannya dalam kegiatan belajar mengajar di kelas. Peserta merancang perangkat pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran dan topik yang dibahas selama pelatihan. Hasil desain rencana pembelajaran yang dibuat oleh peserta sangat baik dan siap diterapkan di kelas. Hal ini dapat dicapai karena selama proses perancangan, peserta mendapat pendampingan langsung dari pematari. Mereka dapat segera mengajukan pertanyaan mengenai kendala atau kesulitan yang dihadapi, sehingga masalah dapat diselesaikan dengan cepat. Selain itu, peserta juga melakukan uji coba terhadap sumber-sumber belajar yang akan digunakan sebelum benar-benar diterapkan di kelas.

Langkah berikutnya adalah pelaksanaan pembelajaran di kelas. Peserta pelatihan menerapkan rencana pembelajaran yang telah mereka buat dalam kegiatan belajar fisika di kelas. Guru melaksanakan setiap tahap pembelajaran sesuai dengan perencanaan yang telah disusun sebelumnya. Selama pelaksanaan, siswa menunjukkan antusiasme dan aktif terlibat dalam proses pembelajaran. Mereka melakukan berbagai percobaan dan eksperimen untuk memahami materi fisika dengan lebih baik. Aktivitas siswa saat melakukan praktikum dan eksperimen selama pembelajaran dapat dilihat pada foto di Gambar 2.

**Gambar 2.**

Aktivitas siswa saat proses pembelajaran



Hasil kegiatan yang dilakukan oleh siswa dipresentasikan kepada teman-teman sekelas agar mereka dapat memahami materi yang sedang dipelajari dengan cara yang sama. Aktivitas presentasi oleh siswa selama proses pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 3.

**Gambar 3.**

Aktivitas siswa saat presentasi hasil percobaan



## INDIKATOR KEBERHASILAN

Evaluasi terhadap proses, hasil, dan dampak kegiatan telah dilakukan untuk menilai keberhasilan kegiatan ini. Evaluasi proses bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana perencanaan dilaksanakan sesuai dengan rencana, serta untuk mengidentifikasi kendala yang muncul dan meresponsnya dengan solusi yang tepat. Evaluasi ini mencakup semua langkah dari persiapan hingga penilaian akhir. Indikator keberhasilan dalam evaluasi proses ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Indikator Keberhasilan Evaluasi Proses

No.	Kategori	Indikator
1	Tahap 1 Persiapan	Survey dan penentuan, serta pemantapan lokasi dan sasaran terlaksana dengan baik dan lancar setelah berkoordinasi dengan pihak sekolah dan MGMP Fisika Madrasah Aliyah Kabupaten Jember
2	Tahap 2 Pelaksanaan	Meningkatnya penguasaan guru madrasah aliyah di Kabupaten Jember terhadap materi fisika tentang Usaha, Energi, dan Gelombang.

Keberlanjutan dari kegiatan ini diarahkan pada tahapan *on-site* yang dilakukan di masing-masing sekolah. Guru-guru merancang dan melaksanakan eksperimen sederhana mengenai Usaha, Energi, dan Gelombang. Setelah itu, guru melakukan simulasi untuk menerapkan materi yang telah dipelajari di dalam kelas. Dengan kegiatan ini, guru tidak hanya memahami konten materi, tetapi juga menguasai cara mengajarkan fisika secara efektif sesuai dengan karakteristik dan tujuan pembelajaran. Kegiatan pelatihan ini akan dilanjutkan dengan pelatihan-pelatihan lainnya sebagai bagian dari pengembangan profesional berkelanjutan untuk guru-guru fisika di Madrasah Aliyah di Kabupaten Jember.

## SIMPULAN

Kegiatan ini fokus pada pentingnya pengembangan profesional berkelanjutan untuk guru fisika di Madrasah Aliyah Kabupaten Jember dalam mengajar materi Usaha, Energi, dan Gelombang. Kesulitan siswa dalam memahami materi ini seringkali disebabkan oleh sifat abstrak fenomena fisika dan kurangnya kegiatan praktikum. Melalui program pelatihan yang mengintegrasikan *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)*, para guru diberi materi, diskusi, praktik menulis bahan ajar, serta simulasi dan eksperimen sederhana. Pelatihan ini berhasil meningkatkan penguasaan materi, kemampuan merancang materi ajar inovatif, serta keterampilan dalam menerapkan pembelajaran yang berorientasi pada siswa aktif. Evaluasi menunjukkan peningkatan kompetensi guru dan keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran, dengan harapan program ini akan terus berlanjut untuk mengembangkan profesionalisme guru fisika di daerah tersebut.

## REFERENSI

- Azhar, I. N. K., & Hashim, H. (2022). Level of ESL Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Skill and Attitude towards Technology. *Creative Education*, 13(04), 1193–1210. <https://doi.org/10.4236/ce.2022.134074>
- Darmadi, H. (2015). Tugas, peran, kompetensi, dan tanggung jawab menjadi guru profesional. *Jurnal Edukasi*, 13(2), 161–174.
- Hidayah, T. L., Supeno, S., & Nuha, U. (2022). Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Menggunakan Laboratorium Virtual Terhadap Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa Smp. *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 9(1), 239–250. <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v9i1.425>
- Indah, I. A. A., Supeno, & Wahyuni, D. (2022). Pengaruh Model Problem-Based Learning Disertai Lkpd Berbasis Multirepresentasi Pada Pembelajaran Ipa Terhadap Scientific Reasoning Skills Siswa Smp. *LENZA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 12(2), 97–104. <https://doi.org/10.24929/lensa.v12i2.226>
- Indayani, R., Supeno, S., & Wicaksono, I. (2021). Pengaruh videoscribe terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran IPA. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 9(2), 107–115. <https://doi.org/10.23971/eds.v9i2.2008>
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? the development of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131–152. <https://doi.org/10.2190/0EW7-01WB-BKHL-QDYV>
- Kurniawan, A. I. P., Supeno, S., & Bektiarso, S. (2021). Identifikasi Konsep Dinamika Fluida pada Aliran Dam Sawah Menggunakan Metode Apung (Floating Method). *Radiasi: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 14(2), 108–119. <https://doi.org/10.37729/radiasi.v14i2.1340>
- Mardhiyyah, L., Supeno, S., & Ridloz, Z. R. (2022). Development of E-Modules to Improve Scientific Explanation Skills in Science Learning for Junior High School Students. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 23(1), 34–44. <https://doi.org/10.23960/jpmipa/v23i1.pp34-44>
- Nasar, A., & Daud, M. H. (2020). ANALISIS KEMAMPUAN GURU IPA TENTANG TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE PADA SMP/MTs DI KOTA ENDE. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 9–20. <https://doi.org/10.37478/optika.v4i1.413>
- Octaviana, F., Wahyuni, D., & Supeno, S. (2022). Pengembangan E-LKPD untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa SMP pada Pembelajaran IPA. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 2345–2353. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2332>
- Shulman, L. S. (1986). Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.2307/1175860>
- Ulfa, A., Supeno, S., & Bektiarso, S. (2019). The Characteristics of The Elevator Motion Based on The Object's Apparent Weight. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(1), 19–32. <https://doi.org/10.23960/jpf.v9.n1.202103>

- Virani, W. S., Supeno, S., & Supriadi, B. (2018). Kajian kinematika gerak pada jalur lokasi kecelakaan berisiko tinggi (blackspot) sebagai sumber belajar fisika di SMA. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5(1), 22.
- Wijayanto, T., Supeno, & Bektiarso, S. (2020). Pengaruh Model Inkuiri Terstruktur terhadap Kemampuan Scientific Explanation Siswa dalam Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT)*, 8(2), 18–24.

