



Vol. 9, No. 3, October 2024	Copyright © 2024, is licensed under a CC-BY-SA
Pages: 227-236	Publisher: SCAD Independent
DOI: https://doi.org/10.26811/nispatti.v9i3.111	E-ISSN: 2621-6094

Pengembangan *Technology Enhanced Worksheet Inquiry (TEWI)* Pada Konsep Interferensi Cahaya

Lia Laela Sarah

Sekolah Menengah Atas Laboratorium Percontohan UPI, Bandung, Indonesia

Correspondence Email: lialaesa@gmail.com

Received: June 4, 2024	Accepted: September 14, 2024	Published: October 28, 2024
Article Url: https://ejournal.scadindependent.org/index.php/nispatti/article/view/111		

Abstract

In this study, a Technology Enhanced Worksheet Inquiry (TEWI) learning resource was developed as an innovative tool to support inquiry-based science learning. The first version, TEWI v1.0, was produced in two formats: a digital book in .epub format and a paper-based version equipped with QR codes to integrate digital content into printed worksheets. The implementation of TEWI v1.0 in classroom learning resulted in a normalized gain score of 59.02%, indicating that this version falls into the average effectiveness category in improving student learning outcomes. Further analysis of the worksheets shows that TEWI v1.0 provides a promising alternative to facilitate meaningful learning experiences, particularly in strengthening students' scientific practices, inquiry processes, and intellectual skills. The integration of technology within the worksheet design also supports greater interactivity and accessibility to multimedia learning resources. However, several aspects still require improvement, especially in simplifying the explanation of concepts and refining the sense-making process to ensure better clarity for students. These findings suggest that TEWI v1.0 serves as a valuable foundational prototype, but continued development and revision are needed to optimize its pedagogical effectiveness.

Keywords: *Technology Enhanced Worksheet; Inquiry; Effectiveness.*



A. Introduction

Fisika masih dianggap sebagai pelajaran yang tidak menarik untuk dipilih dalam ujian nasional. Hal ini salah satunya karena materi yang dipelajarinya sangat banyak dan kurang menarik. Permasalahan ini juga disebabkan oleh rendahnya minat peserta didik dalam membaca. Alih-alih membaca, peserta didik lebih tertarik menggunakan teknologi digital seperti laptop dan *handphone*. Oleh karena itu untuk menumbuhkan minat membaca peserta didik khususnya dalam pembelajaran fisika diperlukan integrasi antara konten materi pelajaran fisika dengan teknologi. Namun penyajian konten materi berbantuan teknologi dalam pembelajaran fisika tidak hanya sekedar menarik tetapi juga harus memperhatikan konsep belajar bermakna dengan berfokus pada keaktifan peserta didik serta memperhatikan bagaimana proses penanaman konsep baru selama dia belajar.

Salah satu pembelajaran yang berfokus pada peserta didik adalah pembelajaran inkuiri. Dalam pembelajaran inkuiri, peserta didik menemukan sendiri konsep baru yang dipelajarinya melalui serangkaian tahapan mulai dari *discovery learning* sampai pada tahap *hypothetical inquiry*. Namun saat ini bahan ajar yang menunjang proses pembelajaran inkuiri sangat jarang ditemukan. Demikian pula untuk lembar kerja siswa (*worksheet*), sebagian besar *worksheet* yang beredar di pasaran adalah *worksheet* berupa latihan soal-soal ujian yang *notabene* hanya melatih kemampuan kognitif aplikasi peserta didik.

Worksheet menjadi media penting dalam pembelajaran baik dalam pembentukan konsep maupun dalam melatih kompetensi peserta didik baik pengetahuan, sikap maupun keterampilan. Selanjutnya selain untuk mengkonstruksi pemahaman konsep, *worksheet* ini juga harus didesain agar peserta didik merasa tertarik untuk mengerjakannya secara mandiri sekaligus merasa senang berulang kali membacanya.

Berdasarkan permasalahan di atas, salah satu upaya yang dapat dijadikan alternatif pemecahan masalah adalah melalui pengembangan *Technology Enhanced Worksheet (TEWI)* yang dirancang sesuai dengan pembelajaran berbasis inkuiri atau disebut dengan *Technology Enhanced Worksheet Inquiry (TEWI)*. TEWI tidak hanya menjadi bahan ajar bagi peserta didik namun juga berperan sebagai pemandu selama dia belajar. Dengan menggunakan TEWI peserta didik tidak hanya dapat melatih kompetensi pengetahuannya namun juga keterampilan

intelektual serta keterampilan saintifik. Dalam proses pengembangannya akan dilakukan melalui metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development / RnD*) model ADDIE. Oleh karena itu penelitian ini diberi judul : “Pengembangan *Technology Enhanced Worksheet Inquiry (TEWI)* Pada Konsep Interferensi Cahaya”.

1) Tinjauan Pustaka

Pembelajaran inkuiri bukan pendekatan baru dalam pembelajaran sains termasuk di Indonesia. Secara etimologi, inkuiri berasal dari bahasa Inggris “*to inquire*” yang dalam *oxford dictionary online* berarti *ask for information from someone, ask to see or speak to ang investigate*. Namun perkembangan ilmu pedagogik dalam pembelajaran saat ini telah memberi makna inkuiri lebih dari apa yang tercantum dalam *oxford dictionary*.

Pembelajaran inkuiri bersesuaian dengan faham konstruktivisme yakni siswa membangun sendiri pengetahuannya dan memahami konsep-konsep yang dipelajari melalui serangkaian proses pembentukan pengetahuan termasuk pengamatan (observasi) atau eksperimen. Hal ini tercantum dalam *National Science Education Standards (NSES p. 23)* dalam (NSTA, 2004) yang mendefinisikan saintific inkuiri sebagai :

scientific inquiry as "the diverse ways in which scientists study the natural world and propose explanations based on the evidence derived from their work. Scientific inquiry also refers to the activities through which students develop knowledge and understanding of scientific ideas, as well as an understanding of how scientists study the natural world. (NSTA, 2004)

Dalam pembelajaran sains berorientasi inkuiri, siswa belajar bagaimana bertanya, menggunakan bukti-bukti atau fakta-fakta untuk menjawab pertanyaannya. Siswa belajar bagaimana merancang penelitian atau penyelidikan, mengumpulkan informasi dari berbagai sumber, menganalisis data penelitian, menyimpulkan dan mengkomunikasikan hasil penelitiannya. The National Science Teacher Association mengartikan saintific inkuiri tersebut yaitu :



Scientific inquiry is a powerfull way of understanding science content. Students learn how to ask questions and use evidence to answer them. In the process of learning the strategies of scientific inquiry, students learn to conduct an investigation and collect evidence from a variety of sources, develop an explanation from data, and communicate and defend their conclusions. (NSTA, 2004)

Carl J. Wenning seorang pakar pembelajaran inkuiri dari Illinois University dalam workshop pembelajaran inkuiri di Bandung pada mei 2017 berulang kali menyebutkan bahwa dengan pembelajaran inkuiri siswa mempelajari sains secara dalam dan luas. Siswa mempelajari sains baik sebagai produk maupun proses melalui pembelajaran inkuiri. Dalam bukunya yang berjudul *Teaching High School Physics Volume 1* (2015), Wenning mendefinisikan adanya tahapan-tahapan dalam pembelajaran inkuiri yang disebut dengan *Level of Inquiry* yaitu sebagai berikut :

The Level of Inquiry Model is an inquiry – oriented spectrum consisting of discovery learning, interactive demonstration, inquiry lessons, inquiry labs (guided, bounded and free), and hyphothetical inquiry (pure and apply). (Wenning & Vieyra, 2015)

Tahap-tahap pembelajaran atau *learning sequences* dalam setiap level memiliki karakteristik yang berbeda juga memiliki perbedaan dalam melatih keterampilan proses sains serta keterampilan intelektualnya. *Learning sequences* yang dikemukakan Wenning dalam (Wenning & Vieyra, 2015) meliputi : *discovery learning, interactive demonstration, inquiry lesson, inquiry laboratorium, real world application* dan *hyphothetical inquiry*.

Agar pembelajaran inkuiri efektif maka diperlukan salah satu media sekaligus sebagai sumber belajar bagi peserta didik dalam pembelajaran yaitu Lembar Kerja Siswa atau *worksheet*. Worksheet yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik saat ini adalah worksheet yang diperkaya dengan teknologi atau dikenal dengan *Technology Enhanced Worksheet*.

Enhanced dalam *Oxford Dictionaries Online* (2011) didefinisikan sebagai “an increase or improvement in quality, value, or extent. Istilah *Technology Enhanced Learning* (TEL) sudah tidak asing lagi digunakan dalam pembelajaran sains. Namun Istilah teknologi dalam pembelajaran di berbagai penelitian di Indonesia

lebih dikenal dengan Pembelajaran Berbasis Teknologi dan Informasi. Namun dari definisi kata “*Enhanced*”, TEL bukan sekedar penggunaan teknologi informasi sebagai media pembelajaran namun lebih menekankan pada peningkatan atau pengembangan kualitas dan *value* (nilai-nilai) dalam proses pembelajarannya. Keuntungan penggunaan TEL diantaranya (HEFCE 2009, 2) :

- *Efficiency*, pembelajaran lebih hemat biaya, efisiensi waktu dan berkelanjutan.
- *Enhancement*, Meningkatkan proses dan hasil.
- *Transformation-Radical*, perubahan positif dalam proses atau dalam pengenalan konsep baru.

TEWI dalam penelitian ini merupakan TEWI versi pertama yang dikembangkan (TEWI v1.0). Pada versi pertama ini TEWI masih menggunakan system *blended* yakni menggabungkan system digital dan *paper based*. Untuk pengisian *worksheet*, peserta didik masih menggunakan kertas namun segala pertanyaan dan simulasi disediakan dalam bentuk digital berupa file berekstensi .epub.

TEWI v1.0 terdiri dari dua komponen utama yakni berupa kertas isian berbantuan qrcode dan buku digital atau disebut juga *e-book* yang terdiri atas teks, gambar, simulasi, animasi ataupun video. Salah satu *open e-book* yang memungkinkan pengguna mengaksesnya dari berbagai perangkat elektronik baik telepon seluler maupun komputer yaitu *Epub*.

B. Method

Metode penelitian yang digunakan mengacu pada pendekatan penelitian dan pengembangan (*research and development*) dengan model 4D. Model penelitian dan pengembangan 4D terdiri dari tahap *define, design, develop* dan *dissemination*. Tahap awal pengembangan produk dimulai dengan dengan tahap *Define* (pendefinisian). Tahap ini bertujuan untuk mendefinisikan produk secara terperinci meliputi konten dan sistem atau spesifikasi produk. Sebelum produk dijabarkan secara terperinci, langkah awal adalah menganalisis produk mulai dari analisis kompetensi dasar yang harus dikuasai peserta didik, analisis konten atau konsep esensial serta analisis kebutuhan produk. Setelah tahap analisis produk selesai, baru kita dapat mendefinisikan produk secara terperinci berdasarkan kebutuhan tersebut maka produk harus dibuat dengan syarat-syarat tertentu.



Tahap berikutnya adalah *Design*. Pada tahap rancangan ini dimulai dengan rancangan *learning sequences* sesuai Level of Inquiry. Dalam rancangan ini, maka Lesson Plan yang akan dibuat menggunakan template yang sudah baku yang dikemukakan Carl J. Wenning (2017). Setelah rancangan selesai, selanjutnya adalah tahap *develop*. Pada tahap ini dimulai dengan proses pembuatan produk kemudian uji validasi ahli atau alfa test. Ahli yang dimohon untuk memberikan masukan dan koreksi terhadap produk yaitu seorang ahli media pendidikan dari unsur dosen, seorang ahli pembelajaran dari unsur dosen, seorang ahli konten fisika juga dari unsur dosen serta seorang rekan sejawat. Setelah uji ahli selesai selanjutnya adalah merevisi produk sesuai dengan masukan dari para ahli.

Selain validasi ahli untuk melihat efektivitas produk, setiap poin jawaban dari pertanyaan pada TEWI diolah menggunakan tabel ceklis apakah peserta didik mampu menjawab, dan apakah jawaban tersebut benar atau tidak untuk masing-masing *scientific practices* dan *intellectual skill*. Kemudian dilakukan implementasi dengan metode *one group pretest posttest design*. Untuk mendapatkan efektivitas pembelajaran berdasarkan gain skor ternormalisasi sesuai persamaan :

$$g = \frac{T_1^1 - T_1}{T_{max} - T_1}$$

(Hake, 2008)

Berdasarkan perolehan g selanjutnya ditentukan kategori efektivitas pembelajaran setiap siswa berdasarkan kriteria pada tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Validitas

Persentase	Kategori
80 % atau lebih	Sangat Baik
60%-79%	Baik
40%-59%	Cukup
21%-39%	Rendah
0% - 20%	Rendah Sekali

C. Results and Discussion

Hasil pendefinisian produk dimulai dari hasil analisis kompetensi dasar, hasil analisis konsep esensial, hasil analisis kebutuhan produk dan terakhir adalah spesifikasi produk. Hasil perancangan *learning sequences* telah diperiksa oleh Dr. Carl J. Wenning melalui private email. Urutan pembelajaran berdasarkan Level of Inquiry (LOI) mulai dari pengamatan sederhana melalui *discovery learning* dan

interactive demonstration. Kemudian membangun hubungan-hubungan antar besaran melalui *inquiry lesson*, Namun untuk *inquiry laboratory*, *real-world application* serta *hypothetical inquiry* belum dikembangkan pada versi v1.0 ini namun akan dikembangkan pada versi v1.1.

Tewi v1.0 adalah *TEWI* versi pertama yang dibuat menggunakan aplikasi Sigil. Dari aplikasi sigil, *Tewi* akan dipublikasi berupa buku elektronik yang di dalamnya termuat tayangan baik video, animasi maupun gambar bergerak. Selain pada bentuk buku elektronik, untuk penggunaan tatap muka di dalam kelas, *TEWI v1.0* dilengkapi dengan *worksheet paper based* yang berfungsi untuk menjaring jawaban-jawaban dari peserta didik. Sehingga pada versi pertama ini, dikembangkan *TEWI* secara *blended* yaitu digital dan *paperbased*. Pada *paper based worksheet* dilengkapi dengan *qr code* yang berfungsi untuk menghubungkan peserta didik dengan animasi atau video ketika *Hand phone* mereka belum terinstal dengan *epub reader*.

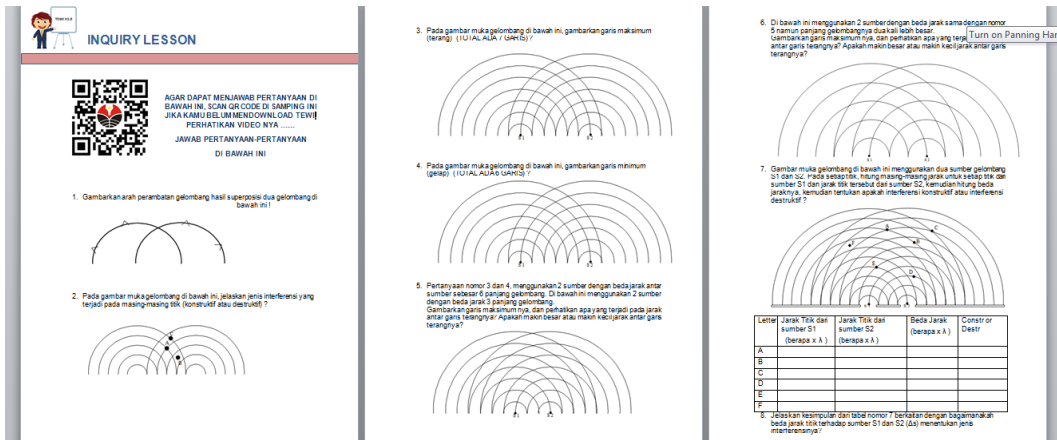
Tampilan *Tewi v1.0* berupa buku elektronik dengan tampilan awal jika dibuka pada PC atau laptop terlihat pada gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. Tampilan Awal *TEWI*

Sedangkan jika dibuka oleh *handphone* yang sudah terinstal *epub reader* akan terlihat seperti gambar 2.

Setiap tahap *learning sequences* dibuat menjadi beberapa slide dimana setiap slide hanya mengandung 1 aktivitas agar pembelajaran dapat berjalan efektif. Sebagai contoh untuk tahap *inquiry lesson*, tampilan *Tewi v1.0 paperbased worksheet* terlihat pada gambar 4.



Gambar 2. Tampilan TEWI Paperbased worksheet

Implementasi dilaksanakan di kelas XII MIPA 4 SMA Laboratorium Percontohan UPI Tahun pelajaran 2017/2018 selama 4 jam pelajaran. Pada saat pembelajaran dilakukan observasi aktivitas siswa dalam menggunakan TEWI digital dan analisis terhadap setiap jawaban yang diberikan siswa pada TEWI paperbased worksheet.

Selama pembelajaran, peserta didik terlihat aktif dan antusias untuk menggunakan TEWI. Meskipun TEWI lebih banyak berupa pertanyaan, namun karena pertanyaan dibuat secara urut dari mudah sehingga peserta didik terlihat tidak merasa kesulitan untuk menyelesaikan TEWI. Satu sama lain saling berdiskusi dan mengemukakan pendapat tanpa ragu apakah jawaban tersebut benar atau tidak. Hal ini ditunjukkan dengan jawaban prediksi pada saat interactive demonstration, dari 6 kelompok peserta didik, hanya 2 kelompok yang menjawab benar. Namun setelah dilakukan demonstration, terjadi perubahan konsep pada diri peserta didik mengenai interferensi cahaya. Selanjutnya dengan alur pembelajaran yang bertahap melalui level of Inquiry, peserta didik mengkontruksi secara mandiri bagaimana proses interferensi cahaya pada celah ganda tersebut, apa syarat terjadi gelap, apa syarat terjadi terang dan bagaimana persamaannya.

Berdasarkan hasil analisis TEWI untuk masing-masing sequences, terlihat bahwa TEWI yang telah dibuat perlu mendapatkan revisi dan perbaikan terutama pada bagian explaining dan making simple sense. Kedua bagian ini paling banyak dijawab kurang tepat oleh peserta didik yang mengindikasikan bahwa bahasa

yang digunakan pada TEWI untuk sesi ini masih sulit diterjemahkan oleh peserta didik. Perlu diperhatikan kembali butir-butir pengarah oembelajaran dalam TEWi sehingga peserta didik dapat belajar lebih terarah dan menjacapi tujuan pembelajaran yang disyaratkan.

Adapun hasil rata-rata pretes dan postes peserta didik dalam pembelajaran menggunakan TEWI diperoleh rata-rata pretes sebesar 20,91 dan postes sebesar 67,59 sehingga gain skor ternormalisasi dari pembelajaran yang mengimplemntasikan TEWi adalah 59,02%. Dengan demikian efektivitas TEWi berada pada kategori cukup. Bila diperhatikan angka pencapaian efektivitas, hanya tinggal 0,98% untuk mencapai kategori baik. Hal ini sejalan dengan hasil analisis TEWI berdasarkan *paperbased worksheet* yang mengindikasikan bahwa masih diperlukan revisi dan perbaikan agar efektivitas pembelajaran dapat berada pada kategori baik.

Namun demikian dengan menggunakan TEWI dalam pembelajaran, peserta didik sangat aktif dalam pembelajaran dan terlihat antusias. Dari 6 kelompok yang dibentuk, hampir semua kelompok saling bekerja sama untuk dapat menyelesaikan TEWi. Ketika ada satu pertanyaan yang sulit untuk dijawab, peserta mengulang kembali animasi, video yang ditampilkan atau membaca kembali petunjuk yang diberikan kemudian mendiskusikan bagaimana seharusnya dari jawaban setiap pertanyaan yang terdapat dalam TEWI. Respon peserta didik dalam pembelajaran juga bersifat positif. Hampir seluruh peserta didik menyatakan senang belajar menggunakan TEWi karena lebih mudah memahami pelajaran dengan adanya bantuan media TEWi.

D. Conclusion

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan TEWI pada konsep interferensi cahaya masih memerlukan sejumlah revisi, khususnya pada aspek explaining dan making simple sense, karena kedua bagian tersebut berperan penting dalam membantu peserta didik memahami konsep secara lebih jelas dan runtut. Hasil analisis terhadap gain skor ternormalisasi menempatkan TEWI v1.0 pada kategori "cukup", yang mengindikasikan bahwa meskipun media ini telah mampu memberikan peningkatan hasil belajar, efektivitasnya masih belum optimal dan perlu pengembangan lanjutan agar dapat mencapai kategori yang lebih tinggi. Selain itu, respon peserta didik selama proses pembelajaran



menggunakan TEWI menunjukkan kecenderungan yang positif, tercermin dari keterlibatan mereka yang aktif dalam mengikuti setiap tahapan kegiatan, baik dalam eksplorasi konsep, pengamatan, maupun penyelesaian tugas pada lembar kerja. Temuan ini menegaskan bahwa TEWI memiliki potensi sebagai media pembelajaran berbasis inkuiri yang mendukung keterlibatan dan aktivitas belajar siswa, namun penyempurnaan desain dan struktur kontennya tetap dibutuhkan untuk meningkatkan kualitas dan dampak pembelajaran secara keseluruhan.

Bibliography

- Darwis, R. (2015). *SNIPS 2015, Universitas Pendidikan Indonesia*. Dipetik March 30, 2017, dari Portal Institut teknologi Bandung: http://portal.fi.itb.ac.id/.../snips_2015_rahmiati_darwis_e30032b21664
- Hake, R. (2008). *Analyzing Change/Gain Score*. Dipetik Feb 17, 2017, dari Dept. of Physics, Indiana University: <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChangeGain.pdf>
- Karsli, F., & Sahim, C. (2009, June 22). *Developing worksheet based on science process skills*. Dipetik June 6, 2017, dari Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, Volume 10, Issue 1, Article 15, p.1 (Jun., 2009): https://www.ied.edu.hk/apfslt/download/v10_issue1_files/sahin.pdf
- Mulyatiningsih, E. (2017). *Model Model R & D*. Yogyakarta, DI Yogyakarta, Indonesia.
- NSTA. (2004, Oct). *National Science Teacher Association*. Dipetik June 2, 2017, dari Scientific Education: <http://www.nsta.org/about/positions/inquiry.aspx>
- Wenning, C. J. (2017, May). *Learning Sequences For The Teaching of Science*. Illinois, USA.
- Wenning, C. J. (2017, May). *Levels of Inquiry and Modeling Method of Science Teaching*. Illinois, USA.
- Wenning, C. J. (2017, May). *Scientific Practices and Intellectual Process Skills*. Illinois, USA.
- Wenning, C. J., & Vieyra, R. E. (2015). *Teaching High School Physics Volume 1*. Kindle Edition.