

RANCANG BANGUN ALAT DEMONSTRASI *TESLA COIL* DALAM PEMBELAJARAN MEDAN MAGNET

Excelsis Deo Christianto Sindim*, Tineke Makahinda, Alfrie Musa Rampengan, Kenny Setiawan
Lahope

Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam dan Kebumian, Universitas Negeri Manado

email: exlsindim@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat demonstrasi medan magnet yang layak, efektif dan praktis digunakan pada pembelajaran fisika di sekolah. Alat demonstrasi ini berupa *tesla coil* yang merupakan suatu kumparan yang berosilasi dan menghasilkan medan magnet. Metode yang digunakan adalah penelitian pengembangan (R & D) model 4D. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2024 di SMA Katolik Karitas Tomohon terhadap 25 peserta didik. Hasil penelitian dilihat dari tiga aspek yaitu kelayakan, keefektifan dan kepraktisan. Hasil kelayakan diperoleh melalui penilaian tim ahli materi dan ahli media. Hasil akhir penilaian tim ahli media sebesar 93,75 % dan penilaian tim ahli materi sebesar 91,66 %. Data keefektifan diperoleh dari data hasil belajar peserta didik melalui instrumen pre – test dan post – test. Melalui analisis uji t menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara hasil belajar peserta didik kelas kontrol dan kelas eksperimen. Data kepraktisan diperoleh melalui angket yang diisi oleh peserta didik. Analisis kepraktisan menunjukkan nilai 85,23% pada kategori sangat setuju dan 14,76 % pada kategori setuju. Respon guru terhadap produk mendapat nilai 93%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa alat demonstrasi *tesla coil* dinyatakan layak, efektif dan praktis digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Kata Kunci : Medan Magnet, Rancang Bangun Alat, *Tesla Coil*

ABSTRACT

This study aims to design a feasible, effective and practical magnetic field demonstration tool used in physics learning at school. This demonstration tool is a Tesla Coil which is a coil that oscillates and produces a magnetic field. The method used is development research (R & D) 4D model. This research was conducted in October 2024 at Karitas Tomohon Catholic High School for 25 students. The results of the study were seen from three aspects, namely feasibility, effectiveness and practicality. The feasibility results were obtained through the assessment of a team of material experts and media experts. The final result of the media expert team assessment was 93.75% and the material expert team assessment was 91.66%. Effectiveness data is obtained from student learning outcomes data through pre-test and post-test instruments. Through the T-test analysis, there is a significant difference between the learning outcomes of control class students and experimental classes. Practicality data is obtained through a questionnaire filled out by students. Practicality analysis shows a value of 85.23% in the strongly agree category and 14.76% in the agree category. Teacher response to the product scored 93%. Thus it can be concluded that the Tesla Coil Demonstration Tool is declared feasible, effective and practical to use in learning activities.

Keywords: Magnetic Field, Tool Design, *Tesla Coil*

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran adalah bagian dari proses pendidikan yang memainkan peran penting dalam menentukan seberapa baik sumber daya manusia menerima dan mengolah data. Karena pembelajaran fisika membutuhkan pemahaman yang baik, siswa harus dapat memahami konsep sebelumnya sebelum dapat memahami konsep baru. Jadi, pengetahuan yang dipelajari siswa dibangun atau dibangun berdasarkan pengalaman belajar mereka sesuai dengan

tahap perkembangan mereka dan lingkungan mereka. Pembelajaran yang menerapkan pengamalan langsung adalah jenis pembelajaran di mana siswa memiliki kesempatan untuk mengalami dan mengembangkan pengetahuan secara langsung.

Kegiatan praktikum atau eksperimen harus dilakukan selain penjelasan teori pembelajaran fisika. Praktikum memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan informasi yang mereka butuhkan secara mandiri (Ridwan

2013). Metode ini berfokus pada kegiatan praktikum yang melibatkan peserta didik untuk mengumpulkan data dan menemukan hubungan antar variabel. Kegiatan praktikum sangat penting untuk meningkatkan aktivitas dan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik peserta didik. Alat dan prasarana pembelajaran fisika dapat membantu praktikum berjalan dengan baik. Dalam praktikum, guru membantu siswa dan mendorong mereka untuk menjadi lebih kreatif dan aktif dalam pembelajaran.

Dalam pelaksanaan praktikum fisika, alat praktikum fisika dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi mengenai pelajaran fisika yang disampaikan oleh guru. Alat praktikum pembelajaran fisika merupakan alat-alat yang dibuat khusus untuk pembelajaran fisika tertentu. Penggunaan alat praktikum fisika mempermudah peserta didik memahami dan meningkatkan kemampuannya pada materi pembelajaran fisika. Dengan meningkatnya pemahaman dan kemampuan peserta didik pada materi pembelajaran fisika, maka hasil belajar fisika peserta didik juga meningkat.

Woonough dan Allsop (Rustaman & dkk, 2003), memberikan empat alasan pentingnya praktikum fisika. Pertama, praktikum dapat meningkatkan motivasi belajar sains. Kedua, praktikum mengembangkan keterampilan dasar untuk melakukan eksperimen. Ketiga, praktikum menyediakan sarana untuk mempelajari pendekatan ilmiah. Keempat, praktikum menunjang materi pembelajaran. Alat peraga sangat dibutuhkan dalam melakukan kegiatan praktikum, karena dengan tersedianya alat peraga maka kegiatan praktikum dapat berjalan maksimal. Alat peraga dapat digunakan sebagai media untuk menurunkan atau menyampaikan konsep fisika yang sifatnya abstrak sehingga materi yang disampaikan oleh pendidikan dapat dengan mudah dimengerti oleh peserta didik. Pernyataan tersebut sesuai dengan pengertian alat peraga menurut (Nasution, 2000) alat peraga adalah alat pembantu dalam proses mengajar agar efektif.

Wullan (2017) menyatakan bahwa Alat Peraga Medan Magnet (APMM) adalah sejenis alat demonstrasi yang dibuat secara mandiri. Dengan adanya alat peraga ini, maka akan menghubungkan konsep-konsep yang berkaitan pada materi fisika medan magnet. APMM merupakan sarana bagi guru untuk mengajarkan topik medan magnet dengan lebih

realistis. Selain itu, APMM terbuat dari bahan-bahan sederhana yang mudah ditemukan di sekitar kita. Meskipun sulit untuk mengamati secara langsung medan magnet itu sendiri dengan mata telanjang, namun pengamatan medan magnet tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan kompas. Namun, penggunaan kompas hanya dapat memberitahu Anda arah medan magnet, bukan nilainya.

Hasil observasi di Laboratorium SMA Katolik Karitas Tomohon diperoleh informasi bahwa alat praktikum untuk materi medan magnet tidak tersedia sehingga menyebabkan kegiatan praktikum tidak dilaksanakan. Tidak tersedianya peralatan laboratorium disebabkan oleh pengelolaan laboratorium yang kurang maksimal dan penggunaan peralatan laboratorium yang tidak memadai, sehingga mengakibatkan peralatan laboratorium menjadi rusak dan tidak dapat digunakan lagi. Jika tidak dilakukan kegiatan praktikum medan magnet, maka peserta didik hanya akan belajar teori di kelas saja, tanpa mengetahui penerapan atau cara kerjanya secara langsung.

Mengatasi permasalahan ketersediaan peralatan praktikum medan magnet, maka perlu dilakukan perancangan dan pembuatan peralatan praktikum yang menunjang kegiatan Pembelajaran di SMA Katolik Karitas Tomohon. Perancangan merupakan suatu tahap perancangan yang bertujuan untuk menciptakan suatu sistem baru yang dapat memecahkan permasalahan yang muncul ketika memilih alternatif sistem yang terbaik (Ladjamudin, 2005).

Berdasarkan masalah yang dipaparkan diatas, perlu dilakukan penelitian dengan judul Rancang Bangun Alat Demonstrasi *Tesla Coil* dalam Pembelajaran Medan Magnet.

Walter dan Gall (1986) model pengembangan pendidikan berdasarkan pada industri yang menggunakan temuan-temuan penelitian dalam merancang produk dan prosedur baru. Dengan penelitian model-model tersebut dites dilapangan secara sistematis, dievaluasi, diperbaiki hingga memperoleh kriteria khusus tentang keefektifan, kualitas atau standar yang sama.

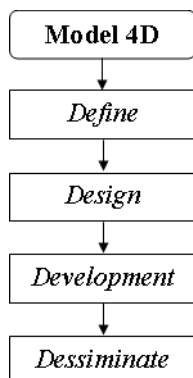
R & D dilaksanakan melalui beberapa tahap. Setiap tahap merupakan proses kegiatan yang memiliki target yang ingin dihasilkan. Pelaksanaan dan pencapaian target pada setiap tahapan dapat mempengaruhi

pelaksanaan tahapan berikutnya. Oleh sebab itu, pelaksanaannya harus dilakukan secara sungguh-sungguh dengan menggunakan instrumen yang teruji. Terdapat empat tahapan prosedur pelaksanaan penelitian dan pengembangan atau yang dikenal dengan *Research and Development* (R&D). Tahap pertama memunculkan ide atau gagasan awal dan melaksanakan studi pendahuluan. Tahap kedua pengembangan produk. Tahap ketiga melakukan uji coba. Tahap keempat uji validasi dan deseminasi. (Sanjaya, 2020)

Model pengembangan perangkat *Four – D Model* disarankan oleh Sivasailam Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel (1974). Model ini terdiri dari 4 tahap pengembangan yaitu *Define*, *Designs*, *Develop* dan *Disseminate* atau diadaptasikan menjadi model 4-D, yaitu pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran.

2. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*research & development*), dengan mengadaptasi model pengembangan 4D (*Four D*). Yang dikemukakan oleh Thiagarajan. Model 4D terdiri dari empat tahap yaitu *Define* (tahap pendefinisian atau pelacakan), *Design* (perancangan), *Development* (pengembangan) dan *Dessiminate* (penyebaran) seperti pada Gambar 1.



Gambar. 1. Model Pengembangan 4D

Tahap *Define*

Front – End Analysis (Analisis ujung depan/awal) Analisis ini bertujuan untuk memunculkan permasalahan dasar yang terjadi di dalam aktivitas pembelajaran fisika. *Learner Analysis* (Analisis Pembelajar/Peserta didik) Analisis ini digunakan untuk mengetahui karakteristik peserta didik. *Task Analysis*

(Analisis Tugas) Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tugas – tugas atau materi yang harus dikuasai peserta didik dalam pembelajaran fisika. *Concept Analysis* (Analisis Konsep) Analisis ini diperlukan untuk mengidentifikasi Alat Demonstrasi *Tesla Coil* yang hendak dikembangkan. *Specifying Intructional Objectives* (Perumusan Tujuan Pembelajaran) Hal ini bertujuan adanya pembatasan dalam hal materi agar disesuaikan dengan tujuan yang ditetapkan dan memudahkan peneliti dalam proses pembuatan rancangan pembelajaran yang telah ditetapkan khususnya pada materi Medan Magnet

Tahap *Design*

Pada Tahap ini meliputi pembuatan rancangan Alat Demonstrasi *Tesla Coil* dan menyiapkan bahan perancangan Alat Demonstrasi *Tesla Coil* sertainstrumen-instrumen yang akan digunakan dalam rancangan pembelajaran dengan menggunakan Alat Demonstrasi *Tesla Coil*.

Tahap *Development*

Tahap ini meliputi perbaikan terhadap desain Alat Demonstrasi *Tesla Coil* sesuai dengan saran dan masukan yang diberikan oleh Tim ahli. Tahap selanjutnya yakni dilakukan uji coba rancangan Alat pada kelompok kecil peserta didik yang sudah ditetapkan. Perbaikan Alat Demonstrasi *Tesla Coil* sesuai dengan saran dan masukan yang diberikan oleh dosen pembimbing dan data masukan peserta didik pada kelas uji coba awal Alat Demonstrasi . Uji coba lapangan rancangan Alat Demonstrasi pada kelompok peserta didik yang telah dipilih.

Tahap *Dessiminate*

Tahap ini meliputi pembenahan produk Alat Demonstrasi *Tesla Coil* pada bagian yang dipandang perlu, menyiapkan rencana pelaksanaan desiminasi dan instrumen yang akan digunakan dalam desiminasi dan mempersiapkan lokasi dan peserta desiminasi (peserta didik). Kemudian melaksanakan desiminasi untuk mengumpulkan data respon, tanggapan dan saran – saran masukan dari para responden (peserta didik). Selanjutnya dilakukan analisis, penyusunan laporan penelitian (skripsi) dan jurnal/ artikel yang akan diseminarkan. Lahope (2023).

Analisis kelayakan didasarkan pada hasil tim validasi ahli. Hasil validasi tim ahli kemudian ditabulasi. Analisis data kelayakan

menggunakan persentase. Dalam penilaian, skor penilaian dibagi dalam empat kategori yaitu (a). Sangat valid, (b) valid, (c) tidak valid, dan (d) sangat tidak valid. Tolak ukur yang ambil untuk menginterpretasikan persentase hasil validasi pakar/ahli dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Validasi Produk Pengembangan (Arikunto, 2010)

No.	Kriteria Validitas (%)	Tingkat Validitas
1.	76 – 100	Sangat Valid atau layak digunakan tanpa revisi
2.	56 – 75	Cukup Valid atau layak digunakan namun perlu direvisi kecil
3.	40 – 55	Kurang Valid , disarankan tidak dipergunakan karena perlu direvisi besar
4.	0 – 39	Tidak Valid atau tidak boleh dipergunakan

Keefektifan dalam pembelajaran diukur melalui *Pre – Test* dan *Post – Test* untuk mengetahui hasil belajar, kemudian dianalisis menggunakan *IBM SPSS Statistics 22* untuk melakukan pengujian *Independent sample t – test*, dimana dalam pengujiannya ada beberapa tahapan yang harus dipenuhi yaitu pengujian normalitas data dan pengujian homogenitas data

Data Respon peserta didik diperoleh melalui angket yang dibagikan kepada setiap peserta didik dan dianalisis dengan menggunakan persamaan persentase. Kategori Skor Penilaian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan Produk (Ridwan & Akdon, 2013)

No.	Nilai	Interpretasi
1.	86% – 100%	Sangat Baik
2.	76% – 85%	Baik
3.	66% – 75%	Cukup
4.	56% – 65%	Kurang
5.	0 %– 55%	Sangat Kurang

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian didasari oleh kriteria Niven yaitu kelayakan, keefektifan dan kepraktisan. Aspek kelayakan ditinjau dari beberapa bagian

mengikuti tahap – tahap pengembangan model 4D, yaitu *Define*, *Design*, dan *Development*.

Define (Pendefinisian)

Hasil tahap ini adalah menetapkan dan mendefinisikan masalah - masalah yang dihadapi oleh peserta didik di SMA Katolik Karitas Tomohon terutama pada pembelajaran berbasis percobaan/ praktikum. Dalam menentukan dan menetapkan masalah – masalah, diawali dengan analisis tujuan dari batasan materi yang dikembangkan. Untuk mengatasi permasalahan yang ditetapkan maka dipandang perlu adanya alat demonstrasi yang dapat digunakan oleh peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.

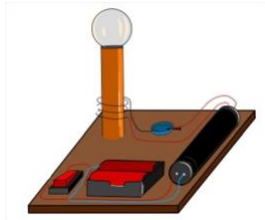
Analisis Ujung Depan (*Front – End Analysis*) Hasil analisis ujung depan yaitu memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi peserta didik dalam pembelajaran fisika khususnya pada materi medan magnet. Masalah yang ditetapkan yaitu belum adanya peralatan praktikum dan panduannya khususnya pada materi medan magnet.

Analisis Peserta didik (*Leaner Analysis*) Hasil dari analisis ini yaitu peserta didik yaitu peserta didik mengalami kesulitan dalam pemahaman konsep medan magnet yang disebabkan oleh tidak adanya peralatan praktikum yang memadai. Analisis Tugas (*Task Analysis*) Hasil dari analisis tugas yaitu tugas – tugas yang dikerjakan belum memenuhi standar referensi teori.

Analisis Konsep (*Concept Analysis*) asil dari analisis konsep yaitu Alat Demonstrasi *Tesla Coil* beserta panduannya harus memiliki referensi yang lengkap untuk membantu proses pembelajaran eksperimen. Konsep fisika yang didapatkan yaitu tentang medan magnet pada kawat melingkar dan solenoid. Perumusan Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*) Pada tahap ini dilakukan perumusan tujuan praktikum dan indikator ketercapaian pada Alat Demonstrasi *Tesla Coil* beserta panduannya setelah melakukan kegiatan pembelajaran.

Design (Perancangan)

Tahap selanjutnya adalah mendesain atau merancang Alat Demonstrasi *Tesla Coil* dan panduan praktikumnya. Dalam proses perancangan dilakukan dengan mendesain alat beserta panduannya seperti pada gambar 2.



Gambar. 2. Desain Alat Demonstrasi *Tesla Coil*

Komponen – komponen dari alat demonstrasi *Tesla Coil* terdiri dari baterai, *Power Supply Unit*, *High Voltage Generator*, saklar, *spark gap*, lilitan primer, lilitan sekunder, papan alas dan beban lampu. Prinsip kerja alat demonstrasi ini yaitu dengan memanfaatkan resonansi, induksi elektromagnetik dan osilasi. Arus listrik dari sumber daya masuk ke *High Voltage Generator* untuk ditingkatkan tegangannya. Tegangan tinggi ini kemudian mengalir kekumparan primer yang menghasilkan medan magnet berubah – ubah. Medan magnet ini menginduksi tegangan pada kumparan sekunder kemudian memicu terjadinya percikan listrik pada *spark gap*. Alat demonstrasi yang dihasilkan terlihat seperti pada gambar 3.



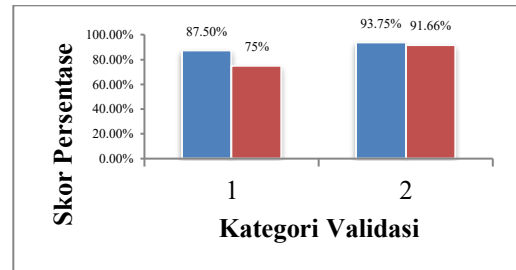
Gambar 3. Alat demonstrasi *Tesla Coil*

Selanjutnya panduan praktikum dari alat demonstrasi *Tesla Coil* disusun mulai dari tahap Pembuka yang terdiri dari sampul depan, kata pengantar dan daftar isi. Bagian pendahuluan terdiri dari tujuan percobaan, teori dasar, tugas pendahuluan, rumusan masalah dan perumusan hipotesis. Pada kegiatan pembelajaran terdiri dari alat dan bahan, prosedur kerja, hasil percobaan, pembahasan, tugas akhir serta kesimpulan dan saran. Pada bagian penutup terdiri dari glosarium dan daftar pustaka.

Develop (Pengembangan)

Tahap Pengembangan yang dilakukan disini yaitu proses pembuatan alat demonstrasi *tesla coil* beserta panduannya yang telah direvisi berdasarkan hasil validasi tim ahli dan saran peserta didik yang diujikan pada kelompok kecil dan kelompok besar. Validasi dilakukan dalam dua tahap yaitu tahap awal

dan lanjutan. Berdasarkan gambar 4 dapat dilihat bahwa hasil akhir pada validasi desain umum dan panduan praktikum masing – masing menunjukkan skor 93,73% dan 91,66% yang artinya alat demonstrasi *tesla coil* beserta panduannya berada pada kategori sangat valid dan layak untuk digunakan.



Gambar 4. Hasil Validasi Ahli

Tahap Keefektifan dari penggunaan Alat Demostrasi *tesla coil* ini ditinjau dari proses *desseminate* atau penyebaran, dimana produk yang telah difinalisasi digunakan dalam proses pembelajaran untuk melihat tingkat keefektifan produk dalam proses pembelajaran. Hasil Perancangan dan pembuatan alat demonstrasi *tesla coil* diujikan dalam kelas riil, dibagi dalam dua kelompok yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen yang masing – masing terdiri dari 25 peserta didik SMA Katolik Karitas Tomohon. Hasil analisis uji t dapat dilihat pada Tabel 5.

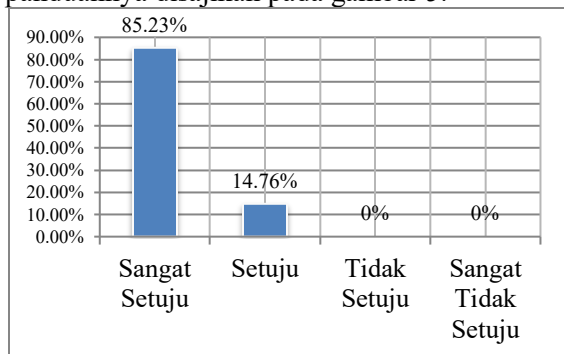
Tabel 3. Analisis *Independent Sample t - test*

	t	df	Sig. (2-tailed)
Hasil			
<i>Equal variances assumed</i>	4.198	48	.000
<i>Equal variances not assumed</i>	4.198	47.926	.000

Berdasarkan tabel 5 diperoleh nilai statistik dari *Equality of Variances* menunjukkan nilai $t_{hitung} = 4,198$ dan pada nilai $df = 48$ dengan signifikansi 0,05 didapatkan untuk $t_{tabel} = 1,677$. Dengan demikian $t_{hitung} > t_{tabel}$, untuk nilai $sig. = 0,000 < \alpha = 0,05$ sehingga tolak H_0 dan terima H_a , yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara rata – rata hasil belajar peserta didik menggunakan alat demonstrasi *tesla coil* dengan yang tidak menggunakannya. Jadi, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan

rata – rata hasil belajar peserta didik kelas eksperimen (*tesla coil*) dan kelas control.

Tahap kepraktisan ini ditinjau dari proses *dessiminate* atau penyebaran dari produk yang telah terfinalisasi. Data kepraktisan penggunaan alat demonstrasi *tesla coil* diperoleh melalui tanggapan peserta didik yang menjadi subjek penelitian rancang bangun alat demonstrasi *tesla coil* pada pembelajaran medan magnet dan hasil penilaian dari guru mata pelajaran. Berikut adalah tanggapan peserta didik terhadap alat demonstrasi *tesla coil* beserta panduannya disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. Data Respon Peserta Didik

Data pada gambar 5 diperoleh dari 25 peserta didik di SMA Katolik Karitas Tomohon kelas XII B yang diterapkan pembelajaran dengan menggunakan alat demonstrasi *tesla coil*. Hasil analisis yang ditunjukkan pada tabel 4.9 dapat dilihat bahwa 85,23% respon peserta didik memberi pilihan kategori “SS (Sangat Setuju)” dan 14,76% respon peserta didik memberi pilihan kategori “S (Setuju)”, yang berarti penilaian positif dari peserta didik terhadap setiap indikator dinyatakan 100% dan tidak ada peserta didik yang memilih kategori “TS (Tidak Setuju)” dan “STS (Sangat Tidak Setuju)”. Berdasarkan tabel 3.3 kategori respon peserta didik terhadap produk menunjukkan kategori “Sangat Baik” untuk digunakan.

Data kepraktisan juga dilihat melalui respon guru mata pelajaran terhadap produk yang dikembangkan. Guru mata pelajaran menilai melalui aspek pembelajaran, materi dan media. Berdasarkan hasil analisis, respon guru terhadap produk mendapatkan skor 92,85 % yang artinya produk Alat demonstrasi *Tesla Coil* beserta panduannya praktis untuk digunakan dalam pembelajaran fisika.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa Alat

Demonstrasi *Tesla Coil* dinyatakan layak, efektif dan praktis untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran fisika di sekolah. Hasil kelayakan diperoleh melalui penilaian tim ahli materi dan ahli media. Hasil akhir penilaian tim ahli media sebesar 93,75 % dan penilaian tim ahli materi sebesar 91,66 %. Data keefektifan diperoleh dari data hasil belajar peserta didik melalui instrumen pre – test dan post – test. Melalui analisis uji t menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara hasil belajar peserta didik kelas kontrol dan kelas eksperimen. Data kepraktisan diperoleh melalui angket yang diisi oleh peserta didik. Analisis kepraktisan menunjukkan nilai 85,23% pada kategori sangat setuju dan 14,76 % pada kategori setuju. Respon guru terhadap produk mendapat nilai 93%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa alat demonstrasi *tesla coil* dinyatakan layak, efektif dan praktis digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

5. REFERENSI

- Abdullah, M. (2017). *Fisika Dasar II*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Ante, C. P. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Booklet Pada Materi Sel Kelas XI SMA Negeri 3 Manado. Tondano: Universitas Negeri Manado.
- Anugrah, M. I. (2015). Skripsi : Pengembangan Alat Praktikum Medan Magnet Sebagai Media Pembelajaran Fisika SMA. Jakarta: Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Jakarta.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Emzir. (2010). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Rajawali pers.
- Giancoli, D. C. (2001). *Fisika Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Kusuma, A. F., Saripah, S. A., & Rahma, A. (2023). Analisis Pemanfaatan Tesla Coil Dalam Menghasilkan Transmisi Daya Tanpa Kabel. *Cross-Border* , 207 - 225.
- Lahope, K. S. (2023). Pengembangan Bahan Instruksional Pembelajaran Tematik - Eksploratif - Demokratif (Thematics - Exploration - Democratic Learning) Dengan Pendekatan Multirepresentasi

- dalam Belajar Fisika. Manado: Program Pasca Sarjana, Universitas Negeri Manado.
- Matialo, B. R. (2017). Pengembangan panduan praktikum fisika untuk alat geometrical optics laser menggunakan model pembelajaran discovery learning. Tondano: Universitas Negeri Manado.
- Pangke, R. (2021). Pengembangan Alat Peraga Sebagai Media Pembelajaran Penerapan Konsep Hukum Pascal Untuk Peserta Didik Kelas VIII di SMP Negeri 1 Sitimsele. Tondano: Universitas Negeri Manado.
- Purwoko, A. (2001). *Panduan Penelitian PTK*. Semarang: Unnes Press.
- Putri, H. V., Radiyono, Y., & Setiawan, I. B. (2022). Pengembangan Alat Percobaan Induksi Magnetik Pada Kawat Melingkar Berarus dengan Hall Effect Sensor UGN3503. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 12 (1), 44 - 50.
- Sanjaya, W. (2020). *Strategi pembelajaran : Berorientasi standar proses pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Setiawan, A. B. (2014). Perancangan Pembangkitan Tegangan Tinggi Ac Frekuensi Tinggi Menggunakan Kumputan Tesla Dengan Rangkaian Resonansi Seri. *Transient*, 174 - 180.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tulandi, D., & Wagania, H. (2016). *Buku Ajar Pembelajaran Fisika Berbasis Praktikum*. Tondano: Universitas Negeri Manado.
- Utama, I. P., Wijaya, I. W., & Janardana, I. G. (2021). Rancang Bangun Tesla Coil Gun Pemancar Transfer Daya Listrik Tegangan Tinggi Nirkabel Dengan Beban Lampu. *Jurnal SPEKTRUM*, 19 - 28.
- Wullan, N. S. (2017). Pengaruh Alat Peraga Medan Magnet (APMM) Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Konsep Medan Magnet.
- Yohan, J. (2020). Pengembangan Panduan Praktikum Generator Satu Fase dan Tiga Fase Berbasis Inkuiri Terbimbing dengan Mentoring. Tondano: Universitas Negeri Manado.
- Yuanita, D. I. (2015). Pengembangan Panduan Praktikum Spektroskopi Pada Mata Kuliah Medan Magnet. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 77 - 87.