

**PENGEMBANGAN ALAT PERAGA *TESLA WIRELESS ENERGY*
PADA MATERI INDUKSI ELEKTROMAGNETIK
DI SMA ISLAM AL AZHAR 16
SEMARANG**

SKRIPSI



**Diajukan oleh:
DZIKRINA SA'ADATU SUBKHANAH
1808066063**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dzikrina Sa'adatu Subkhanah

NIM : 1808066063

Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA *TESLA WIRELESS ENERGY* PADA MATERI INDUKSI ELEKTROMAGNETIK DI SMA ISLAM AL-AZHAR 16 SEMARANG

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian / karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 22 Juni 2025

Pembuat Pernyataan



Dzikrina SA'adatu Subkhanah

NIM. 1808066063

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut:

Judul : Pengembangan Alat Peraga *Tesla Wireless Energy*
Pada Materi Induksi Elektromagnetik di SMA
Islam Al-Azhar 16 Semarang.

Penulis : Dzikrina Sa'adatu Subkhanah

NIM : 1808066063

Jurusan : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang munaqosyah skripsi oleh Dewan
Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
sarjana dalam Ilmu Pendidikan Fisika.

Semarang, 29 Juni 2025

DEWAN PENGUJI

Penguji I



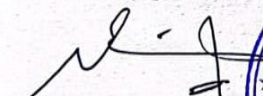
Agus Sudarmanto, M.Si.
NIP. 197708232009121001

Penguji II



Irman Said Prastyo, M.Sc.
NIP. 199112282019031009

Penguji III



Edi Daenuri Anwar, M.Si.
NIP. 19797262009121001

Penguji IV



Rina Susi Cahyawati, M.Pd.
NIP. 198705072020122003

Pembimbing I



Agus Sudarmanto, M. Si.
NIP. 197708232009121001

Pembimbing II



Istikomah, M. Sc.
NIP. 199011262019032021



NOTA DINAS

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum wr. Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Pengembangan Alat Peraga *Tesla Wireless Energy* pada Materi Induksi Elektromagnetik di SMA Islam Al-Azhar 16 Semarang

Penulis : Dzikrina Sa'adatu Subkhanah

NIM : 1808066063

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah

Wassalamualaikum wr. wb.

Pembimbing I



Agus Sudarmanto, M. Si.
NIP. 197708232009121001

NOTA DINAS

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum wr. Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Pengembangan Alat Peraga *Tesla Wireless Energy* pada Materi Induksi Elektromagnetik di SMA Islam Al-Azhar 16 Semarang
Penulis : Dzikrina Sa'adatu Subkhanah
NIM : 1808066063
Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah

Wassalamualaikum wr. wb.

Pembimbing II



Istikomah, M. Sc.

NIP. 199011262019032021

ABSTRAK

Rendahnya motivasi belajar siswa menjadi salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya hasil belajar, khususnya dalam mata pelajaran fisika pada topik pembahasan Induksi Elektromagnetik. Kurangnya ketertarikan dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran menunjukkan perlunya inovasi yang dapat menumbuhkan motivasi belajar siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon siswa, motivasi belajar, dan hasil belajar siswa setelah diterapkan media pembelajaran inovatif, yaitu salah satunya menggunakan alat peraga *Tesla Wireless Energy*. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan *ADDIE*. Tahap model pengembangan *ADDIE* diantaranya: *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Subjek penelitian adalah siswa SMA Islam Al- Azhar 16 Semarang yang mempelajari materi Induksi Elektromagnetik yaitu kelas XII Teknik. Data dikumpulkan melalui angket, observasi, dan tes hasil belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan mendapat respons positif dari siswa dengan nilai kelayakan alat peraga *TWE* menunjukkan rata-rata sebesar 89,3% (sangat layak). Perolehan nilai respon siswa terhadap pembelajaran menggunakan alat peraga *TWE* adalah 92 %(sangat baik). Motivasi belajar mencapai skor rata-rata 86,3% (sangat baik). Hasil belajar siswa setelah menggunakan alat peraga *TWE* sebesar 77,69% (baik), dan 76,92% siswa memenuhi nilai Kriteria Ketuntasan Minimal.

Kata kunci: Alat peraga, *Tesla Wireless*, Motivasi Belajar, Respon Siswa, Hasil Belajar

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayahnya yang menetapkan kita dalam kebaikan dan orang yang beriman dan insya ALLAH bermanfaat bagi sesama. Shalawat salam kita haturkan kepada Tauladan kita Nabi Agung Muhammad SAW yang kita tunggu syafaatnya dihari kiamat nanti. Tulisan ini ditulis sebagai tugas akhir guna memenuhi syarat dalam meraih gelar kesarjanaan pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Walisongo Semarang. Judul tugas akhir ini adalah “Pengembangan Alat Peraga *Tesla Wireless Energy* pada Materi Induksi Elektromagnetik di SMA Islam AL-Azhar 16 Semarang”.

Peneliti menyadari dengan sepenuhnya keterbatasan dan hambatan yang ada dalam penyelesaian Skripsi ini, namun berkat bantuan dan dorongan dari banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga permasalahan tersebut dapat teratasi.

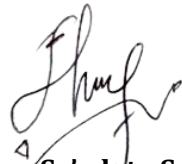
Ucapan terima kasih dan mohon doa restu yang setulus-tulusnya peneliti harapkan, kepada Ibunda dan Ayahanda tercinta yang telah memberikan segalanya, yang tidak akan pernah bisa peneliti membalasnya. Selain itu pada kesempatan ini tidak lupa pula peneliti menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Allah SWT, karena atas Ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dan studi di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
3. Dr. H. Ismail, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
4. Bapak Edi Daenuri Anwar, M.SI., selaku ketua Prodi dan wali dosen saya yang telah memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis.
5. Bapak Agus Sudarmanto, M.Si. dan Ibu Istiqomah, M.Sc selaku pembimbing satu yang berkenan memberikan ilmu dan bimbingan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Kedua orang tua saya, bapak Salimin Ali Muhtadi dan ibu Subiyanti, yang selau memberikan doa terbaik untuk kelancaran pembuatan skripsi ini.
7. Kakak dan adikku, Nadlif Hidayatulloh, dan Asikh Mamba'ul Azka yang memberikan bimbingan sepenuh hati mengenai bahan, alat, dan design dari produk penelitian penulis. Dan salah satu motivasi untuk penulis bisa menyelesaikan tulisan ini.

8. Sahabat dan rekan terbaik dalam hidup saya Iis Supriyanto, yang selalu menemani dan memberikan support terbaik selama penulisan naskah.
9. Bapak dan Ibu Dosen yang telah membimbing penulis dalam pemahaman study selama PJJ dan KBM semasa kuliah.

Peneliti menyadari masih banyak kekurangan dari apa yang penulis sampaikan dalam penelitian ini. Oleh karenanya, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Semoga Allah SWT memberikan balasan kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian tugas ini.

Semarang, 22 Juni 2025



Dzikrina Sa'adatu Subkhanah

NIM 1808066063

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
PENGESAHAN.....	ii
NOTA DINAS	iii
NOTA DINAS	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	6
BAB II LANDASAN PUSTAKA.....	7
A. Landasan Teori.....	7
B. Kajian Pustaka Relevan	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	41
A. Jenis Penelitian.....	41
B. Prosedur Pengembangan.....	44
C. Desain Produk	45
D. Populasi, Sampel atau Subjek Penelitian.....	48
E. Variabel Penelitian.....	49
F. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	50
G. Teknik Analisis Data	52

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	63
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	79
LAMPIRAN-LAMPIRAN	85

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Aturan Pemberian Skor	53
Tabel 3. 2 Interval Kriteria Kelayakan	55
Tabel 3. 3 Kriteria Kelayakan.....	55
Tabel 3. 4 Skala Penilaian Angket Respon	56
Tabel 3. 5 Kriteria Penilaian Respon.....	57
Tabel 3. 6 Aturan Pemberian Skor	58
Tabel 3. 7 Kriteria Penilaian.....	59
Tabel 3. 8 Kriteria Penilaian.....	61
Tabel 3. 9 Kriteria Penilaian.....	62
Tabel 3. 10 Kriteria Ketuntasan	62
Tabel 4. 1 Hasil Validasi Ahli Alat	66
Tabel 4. 2 Hasil Validasi Ahli Instrumen Angket	66
Tabel 4. 3 Hasil Angket Respon Siswa.....	69
Tabel 4. 4 Hasil Angket Motivasi Belajar Siswa	69
Tabel 4. 5 Hasil Analisis Hasil Belajar Siswa.....	70
Tabel 4. 6 Hasil Analisis Ketuntasan Hasil Belajar	70
Tabel 4. 7 Saran dan Masukan dari Validator	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Fluks magnet melewati bidang A	8
Gambar 2. 2 Eksperimen Hukum Faraday.....	11
Gambar 2. 3 GGL induksi karena perubahan luas bidang kumparan	13
Gambar 2. 4 Rangkaian LC seri	17
Gambar 2. 5 Rangkaian RLC Seri.....	18
Gambar 2. 6 Rangkaian RLC Paralel.....	19
Gambar 2. 7 Resistor	29
Gambar 2. 8 Light Emitting Diode (LED)	30
Gambar 2. 9 Saklar (switch on of).....	31
Gambar 2. 10 Transformator	32
Gambar 2. 11 Transistor	32
Gambar 2. 12 Dioda.....	33
Gambar 2. 13 Kawat Email Tembaga.....	34
Gambar 2. 14 Kerangka Berpikir	40
Gambar 3. 1 Model Pengembangan Alat Peraga	43
Gambar 3. 2 Rangkaian Tesla Wireles Energy	46
Gambar 3. 3 Rangkaian Tambahan Pada Beban	47
Gambar 4. 1 Ilustrasi Perencanaan dan Pembuatan Alat Peraga.....	64
Gambar 4. 2 Alat Peraga Sebelum Direvisi	67
Gambar 4. 3 Alat Peraga di Revisi	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara.....	86
Lampiran 2 Surat Permohonan Validator.....	89
Lampiran 3 Kisi-Kisi Angket Validator Ahli Alat	90
Lampiran 4 Angket Validasi Ahli Instrumen.....	91
Lampiran 5 Lembar Validasi Ahli Alat Peraga.....	95
Lampiran 6 Analisis Validasi Ahli Alat Peraga.....	101
Lampiran 7 Lembar Validasi Ahli Instrumen	102
Lampiran 8 Analisis Validasi Ahli Instrumen	104
Lampiran 9 Lembar Angket Respon Siswa	105
Lampiran 10 Analisis Angket Respon Siswa.....	106
Lampiran 11 Lembar Angket Motivasi Belajar Siswa.....	107
Lampiran 12 Analisis Angket Motivasi Belajar Siswa	108
Lampiran 13 Lembar Soal Instrumen Tes	109
Lampiran 14 Lembar Jawaban Hasil Belajar Siswa.....	110
Lampiran 15 Analisis Pemahaman Konsep	112
Lampiran 16 Surat Izin Pra Riset.....	112
Lampiran 17 Surat Izin Riset	114
Lampiran 18 Surat Keterangan Riset.....	115
Lampiran 19 Dokumentasi Penelitian	116
Lampiran 20 Daftar Riwayat Hidup.....	119

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Fungsi guru adalah membantu siswa untuk mengetahui suatu hal yang belum diketahui sebelumnya, membantu pembentukan pola pikir siswa, dan membantu memahami materi-materi dasar yang sedang dipelajari siswa menggunakan strategi pendekatan konstruktivisme (Darman, Wibowo, Putra, & Hasra, 2017). Pendekatan konstruktivisme mendasari lingkungan belajar, dan dirancang untuk membantu siswa membangun pengetahuannya dengan proses pembelajaran (Wibowo dkk., 2014).

Pembelajaran merupakan bentuk interaksi antara guru dan siswa yang melibatkan komunikasi dua arah dalam suasana yang mendukung untuk mencapai tujuan pembelajaran. Pembelajaran yang ideal ditandai dengan proses belajar mengajar yang berlangsung secara aktif, efisien, dan efektif (Maasrukhin & Ratnasari, 2019). Problematika pada proses pembelajaran pasti ditemukan kendala, seperti kurangnya motivasi siswa dalam mata pelajaran tertentu karena siswa merasa kesulitan. Mata pelajaran yang sering kali dianggap sulit adalah mata

pelajaran fisika. Guru memerlukan inovasi dalam metode pembelajaran agar materi yang disampaikan dapat dipahami secara optimal, serta menjadikan proses pembelajaran lebih menyenangkan dan berkesan (Samudra, Suastra, & Suma, 2014).

Hastuti (2013) menyatakan bahwa pembelajaran fisika tidak hanya dilakukan di dalam kelas, tetapi juga melalui praktikum di laboratorium maupun lingkungan sekitar. Konsep fisika kompleks dan abstrak, diperlukan metode pembelajaran yang membantu siswa memahami materi secara lebih konkret. Praktikum menjadi sarana dalam memberikan pengalaman langsung kepada siswa. Siswa dapat melihat dan merasakan sendiri konsep fisika diterapkan dalam situasi nyata. Siswa dapat menghubungkan antara objek konkret dan konsep teori yang dipelajari melalui praktikum. Sekolah perlu meningkatkan fasilitas laboratorium agar kegiatan praktikum dapat berlangsung secara optimal dan mendukung pemahaman siswa (Sari, Auliandari and Nawawi, 2020).

Berdasarkan wawancara yang dilakukan pada bulan Oktober 2024 dengan guru fisika SMA Islam Al-Azhar 16 Semarang, fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang kerap dianggap sulit oleh siswa. Salah satu materi

tersebut adalah induksi elektromagnetik. Anggapan ini menyebabkan rendahnya motivasi untuk mempelajari fisika secara lebih mendalam, serta menurunnya rasa ingin tahu terhadap konsep-konsep fisika. Kurangnya motivasi ini berdampak langsung pada rendahnya hasil belajar siswa dalam mata pelajaran fisika.

Siswa cenderung menunjukkan ketertarikan yang lebih tinggi pada mata pelajaran yang bersifat praktik langsung, seperti seni budaya dan olahraga. Pada mata pelajaran tersebut, siswa dapat terlibat secara aktif, mengeksplorasi secara nyata, serta memperoleh pengalaman belajar yang menyenangkan dan bermakna. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran yang bersifat langsung dan kontekstual lebih efektif dalam membangkitkan semangat belajar siswa.

Melihat kondisi tersebut, diperlukan inovasi dalam pembelajaran fisika yang dapat menghadirkan pengalaman praktik langsung, sehingga siswa lebih mudah memahami konsep-konsep abstrak dan merasa bahwa fisika adalah mata pelajaran yang menyenangkan serta relevan dengan kehidupan. Salah satu alternatif solusi yang ditawarkan adalah pengembangan alat peraga sebagai media pembelajaran. Alat peraga memungkinkan siswa untuk mengamati dan memahami konsep induksi

elektromagnetik melalui pengalaman nyata, sehingga motivasi belajar dapat tumbuh secara alami.

Induksi elektromagnetik merupakan materi yang membahas proses arus listrik yang timbul akibat adanya perubahan medan magnet. Konsep-konsep dasar elektromagnetik seperti fluks magnetik, GGL induksi, hukum Lenz, perlu dipelajari dan dipahami oleh siswa (Wulandari, Sudarti, & Harijanto, 2017). Materi induksi elektromagnetik dapat dipahami dengan kegiatan praktikum menggunakan alat peraga (Wibowo, et al., 2017).

Berdasarkan hal tersebut, pengembangan alat peraga *Tesla Wireless Energy* diperlukan sebagai sarana praktik langsung yang bertujuan untuk menumbuhkan motivasi belajar siswa serta membantu mereka memahami materi induksi elektromagnetik yang berdampak pada hasil belajar siswa, khususnya pada topik induksi elektromagnetik, dengan cara yang mudah dan menyenangkan. alat peraga *Tesla Wireless Energy* dapat digunakan sebagai alat pendukung materi induksi elektromagnetik, karena *Tesla Wireless Energy* adalah alat peraga yang menggunakan prinsip induksi elektromagnetik. Alat peraga *Tesla Wireless Energy* digunakan untuk memicu timbulnya motivasi belajar

siswa, Pemilihan alat peraga sebagai media pembelajaran didasarkan pada kecenderungan siswa yang menyukai pembelajaran bersifat praktik. Penggunaan alat peraga, siswa dapat terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran, sehingga diharapkan dapat membangkitkan rasa ingin tahu dan semangat belajar siswa.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kelayakan *Tesla Wireles Energy* yang dikembangkan pada materi induksi elektromagnetik?
2. Bagaimana respon siswa terhadap penggunaan alat peraga *Tesla Wireless Energy* dalam pembelajaran konsep induksi elektromagnetik?
3. Bagaimana motivasi belajar siswa setelah menggunakan alat peraga *Tesla Wireless Energy* ?
4. Bagaimana Hasil Belajarsiswa setelah menggunakan alat peraga *Tesla Wireless Energy* ?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kelayakan media yang telah dibuat melalui uji coba pada siswa SMA AL-Azhar 16 Semarang.
2. Mengetahui respon siswa terhadap penggunaan alat peraga *Tesla Wireless Energy* dalam pembelajaran konsep induksi elektromagnetik
3. Mengetahui motivasi belajar siswa setelah menggunakan alat peraga *Tesla Wireless Energy*.

4. Mengetahui hasil belajar siswa setelah menggunakan alat peraga *Tesla Wireless Energy*.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi siswa

Sebagai alat pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk belajar sesuai dengan keterampilan dan kecepatan belajar masing-masing, terlepas dari batasan spasial atau temporal.

2. Bagi Sekolah

Sebagai solusi, pengembangan inovasi pembuatan media pembelajaran, seperti penggunaan alat peraga yang tepat untuk menciptakan lingkungan belajar yang menarik dan interaktif.

3. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi yang berguna untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

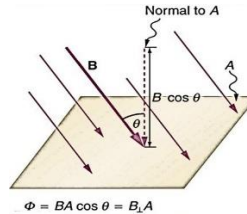
1. Induksi Elektromagnetik

Induksi elektromagnetik adalah fenomena dimana timbulnya gaya gerak listrik (GGL) atau arus listrik dalam suatu penghantar akibat perubahan fluks magnetik yang melintasinya. Induksi elektromagnetik mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Istilah "elektrik" berasal dari kata *electron*, yang dalam bahasa Yunani berarti "amber" (sejenis batu damar). Sementara itu, istilah "magnetik" berasal dari *Magnesia*, sebuah wilayah di Yunani tempat pertama kali ditemukan sifat kemagnetan. Elektromagnetisme merupakan cabang ilmu yang mempelajari keterkaitan antara gejala kelistrikan dan kemagnetan, serta interaksi di antara keduanya. (Raymond A. Serway, dan John W. Jewett, 2010)

a. Fluks

Fluks magnetik merupakan besaran yang menyatakan jumlah garis gaya magnet yang menembus suatu bidang tertentu secara tegak lurus. Semakin banyak garis gaya yang melintasi bidang tersebut, maka semakin besar pula nilai

fluks magnetiknya. Secara fisik, fluks magnetik (Φ) didefinisikan sebagai hasil kali antara besar medan magnet (B) dan luas bidang (A) yang tegak lurus terhadap arah medan magnet.



Sumber : Fisika Dasar 2, Giancolli

Gambar 2. 1 Fluks magnet melewati bidang A

Fluks magnet mengukur jumlah meda magnet yang menembus suatu permukaan.

Secara matematis ditulis dengan Persamaan (2.1) dan Persamaan (2.2) jika permukaan tegak lurus:

$$d\Phi = \vec{B} \cdot d\vec{A} \quad (2.1)$$

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{A} \quad (2.2)$$

Keterangan:

Φ = fluks medan listrik (weber (Wb)

B = besarnya medan listrik (*Tesla*)

A = luasan bidang (m^2)

θ = sudut yang dibentuk oleh medan listrik dengan garis normal luasan $\hat{n}$.

Pada Gambar 2.1 medan magnet (B) digambarkan dengan garis-garis yang menembus permukaan bidang luasan A. sudut θ adalah sudut diantara arah medan magnet dan garis normal terhadap permukaan. Medan magnet (B) ditunjukkan oleh garis-garis yang menembus permukaan. Semakin rapat garis-garis tersebut, semakin kuat medan magnetnya. Luas permukaan (A) ditunjukkan pada area permukaan yang ditembus oleh medan magnet.

Sudut θ ditunjukkan sudut antara arah medan magnet dan garis normal terhadap permukaan. Jika medan magnet tegak lurus terhadap permukaan ($\theta = 0^\circ$), maka $\cos(\theta) = 1$, sehingga fluks magnetik maksimal. Jika medan magnet sejajar dengan permukaan ($\theta = 90^\circ$), maka $\cos(\theta) = 0$, sehingga fluks magnetik nol.

Konsep ini dimanfaatkan untuk menganalisis fenomena induksi elektromagnetik, yaitu saat perubahan fluks magnetik pada suatu rangkaian tertutup menghasilkan gaya gerak listrik (GGL) (Abdulloh, 2017).

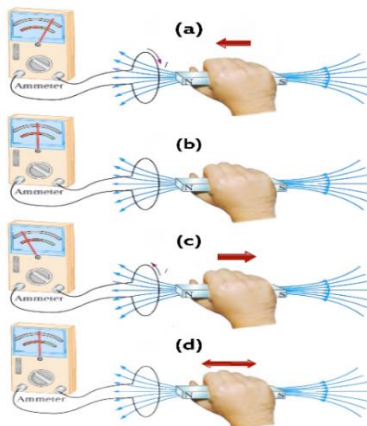
b. Hukum Faraday dan gaya gerak listrik induksi

1) Hukum Faraday

Hukum Faraday menjelaskan bahwa gaya gerak listrik (GGL) yang muncul pada suatu rangkaian listrik berbanding lurus dengan laju perubahan fluks magnetik yang melintasi area rangkaian tersebut. Dengan kata lain, semakin cepat perubahan fluks magnetik terjadi, maka GGL yang diinduksikan akan semakin besar.

Dalam usaha untuk menghasilkan arus listrik dari medan magnet ilmuwan inggris Michael Faraday melakukan beberapa eksperimen, salah satunya seperti pada gambar 2.2. Eksperimen Faraday menghubungkan sebuah loop kawat dengan galvanometer. Selain kumparan dan loop, magnet batang juga digunakan untuk menghasilkan medan magnet. (a) Ketika magnet digerakan melewati loop kawat, sesaat jarum galvanometer akan bergerak. (b) Ketika magnet didiamkan, tidak ada pergerakan jarum yang teramati. (c) Ketika magnet bergerak menjauhi loop kawat, jarum pada galvanometer akan bergerak berlawanan

dengan arah sebelumnya. (d) Ketika magnet dibiarkan diam namun kumparan bergerak melewati kawat, terjadi pergerakan pada galvanometer



Sumber : Fisika Dasar 2, Giancolli

Gambar 2. 2 Eksperimen Hukum Faraday

(Giancolli, Douglas C., 2014)

Eksperimen tersebut didapatkan hasil apabila magnet digerakkan menuju loop kawat, akan terjadi induksi arus pada loop kawat. Jika magnet ditarik, arus terinduksi dengan arah yang berlawanan. Kemudian Jika magnet dibiarkan diam, tidak terjadi induksi arus pada loop kawat. Namun saat magnet diam tetapi loop kawat digerakkan melewati magnet,

terjadi induksi arus (Giancolli, Douglas C., 2014).

Secara matematis hukum Faraday dirumuskan dengan Persamaan 2.3:

$$\varepsilon = -N \frac{d\Phi}{dt} \quad (2.3)$$

Dimana:

ε = GGL induksi (volt)

$d\Phi$ = Perubahan fluks magnetik

dt = Selang waktu (sekon)

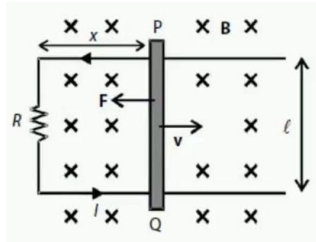
N = Jumlah lilitan

Tanda (-) digunakan untuk menentukan arah GGL induksi

2) Gaya gerak listrik

Gaya gerak listrik (ε) adalah energi per satuan muatan yang dihasilkan oleh sumber listrik untuk menggerakkan muatan listrik didalam suatu rangkaian.

Pada induksi elektromagnetik, GGL diinduksi oleh perubahan fluks magnetik sesuai dengan hukum faraday dalam persamaan 2.3 (Giancolli, Douglas C., 2014).



Gambar 2. 3 GGL induksi karena perubahan luas bidang kumparan

Gaya Gerak Listrik (GGL) induksi dapat dihasilkan akibat adanya perubahan luas area kumparan yang dilintasi oleh medan magnet. Pada Gambar 2.3 diperlihatkan bahwa penghantar PQ digerakkan dengan kecepatan v di dalam medan magnet homogen B , sehingga menghasilkan GGL akibat perubahan fluks magnetik seiring perpindahan penghantar tersebut.

Kumparan kawat yang ditempatkan dalam medan magnet homogen akan mengalami perubahan fluks magnetik apabila diputar dengan kecepatan sudut tertentu. Perubahan fluks ini berlangsung secara periodik seiring waktu dan menginduksi gaya gerak listrik (GGL) dalam kumparan. Sesuai dengan Hukum Faraday, besar GGL yang dihasilkan

berbanding lurus dengan laju perubahan fluks magnetik yang melintasi kumparan tersebut. Secara matematis, GGL induksi (ϵ) dapat dinyatakan dengan Persamaan (2.3).

(Halliday, Resnick, & Walker, 2013)

GGL induksi dapat terjadi didalam beberapa kondisi:

a) Perubahan medan magnet (B)

Ketika medan magnet yang melintasi suatu permukaan berubah

b) Perubahan luas permukaan (A)

Ketika luas permukaan yang terpapar medan magnet berubah

c) Perubahan sudut (θ)

Ketika sudut antara medan magnet dan permukaan berubah.

(Raymond A. Serway, dan John W. Jewett, 2010)

3) Induktansi diri (self-inductance)

Induktansi diri adalah kemampuan sebuah rangkaian listrik (biasanya kumparan) untuk menginduksi GGL dalam dirinya sendiri ketika terjadi perubahan arus listrik yang melewatinya. Ini terjadi karena perubahan arus menghasilkan perubahan fluks magnetik

yang sesuai dengan hukum faraday, GGL akan diinduksi didalam rangkaian tersebut.

Secara matematis dinyatakan pada Persamaan 2.4:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -L\frac{dI}{dt} \quad (2.4)$$

Dengan :

ε = GGL induksi yang dihasilkan (Volt)

L = Induktansi sendiri (H)

$\frac{dI}{dt}$ = laju perubahan arus terhadap waktu

Nilai induktansi diri (L) bergantung pada geometri dan bahan inti kumparan, serta jumlah lilitan.

4) Induktansi bersama (Mutual Inductanse)

Induktansi bersama adalah kemampuan dua rangkaian listrik (misanya dua kumparan) untuk saling menginduksi GGL ketika arus dalam salah satu rangkaian berubah. Fenomena ini terjadi karena fluks magnetik yang dihasilkan oleh arus dalam salah satu kumparan memotong kumparan lainnya.

Secara matematis dituliskan dengan persamaan (2.5) dan Persamaan (2.6):

$$\varepsilon_2 = -M\frac{di_1}{dt} \quad (2.5)$$

$$\varepsilon_1 = -M \frac{di_2}{dt} \quad (2.6)$$

Dengan :

M = Induktansi Bersama (H)

$\varepsilon_1, \varepsilon_2$ = GGL yang diinduksi dimasing-masing kumparan

$\frac{di_1}{dt}, \frac{di_2}{dt}$ = laju perubahan arus di kumparan pertama dan kedua.

Nilai induksi bersama bergantung pada jumlah lilitan, jarak antara kumparan, dan bahan inti di antaranya (Halliday, Resnick, & Walker, 2013).

c. Hukum Lenz

“Arah arus induksi adalah sedemikian rupa sehingga medan magnet yang dihasilkannya menentang perubahan fluks tersebut” dinyatakan dalam Hukum Lenz. Dengan demikian bisa disimpulkan arus induksi akan menghasilkan medan magnet yang berlawanan dengan perubahan medan magnet yang menyebabkannya.

Secara matematis, hukum Lenz diintegrasikan dalam persamaan (2.7) hukum Faraday tentang induksi elektromagnetik:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} \quad (2.7)$$

Dimana:

ε = GGL induksi (volt)

$d\Phi$ = Perubahan fluks magnetik

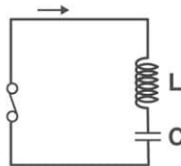
dt = Selang waktu (sekon)

Tanda negatif dalam persamaan (2.6) merupakan representasi hukum Lenz, menunjukkan bahwa GGL menentang perubahan fluks magnetik (Raymond A. Serway, dan John W. Jewett, 2010).

2. Resonansi Listrik

Resonansi listrik adalah fenomena yang terjadi ketika suatu rangkaian listrik berfrekuensi alami yang beresonansi dengan frekuensi sumber daya listrik yang diberikan. Konsep induksi elektromagnetik, resonansi digunakan untuk menghasilkan perubahan medan magnet yang cukup kuat, yang pada gilirannya dapat memicu aliran arus listrik dalam rangkaian.

a. Frekuensi Resonansi



Gambar 2. 4 Rangkaian LC seri

- 1) Resonansi pada rangkaian seri LC seperti pada Gambar 2.4, dirumuskan dengan Persamaan (2.7):

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (2.8)$$

Dimana:

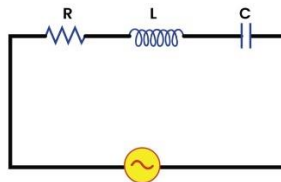
f = frekuensi resonansi (Hz)

L = Induktansi (Henry)

C = kapasitansi (Farad)

Pada rangkaian LC, resonansi terjadi ketika reaktansi induktif dan reaktansi kapasitif saling mengimbangi, sehingga total impedansi rangkaian menjadi minimum. Ini menyebabkan arus dalam rangkaian mencapai maksimum pada frekuensi resonansi.

- 2) Resonansi pada rangkaian RLC seri :



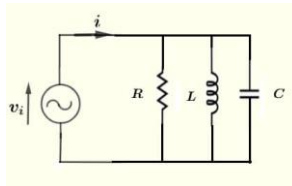
Gambar 2. 5 Rangkaian RLC Seri

Rangkaian RLC seri seperti pada Gambar 2.5 (terdiri dari resistor, induktor, dan kapasitor). Resonansi terjadi ketika impedansi rangkaian menjadi minimum pada frekuensi

resonansi, yaitu ketika reaktansi induktif dan kapasitif saling mengimbangi, sementara resistor memberikan hambatan tertentu.

Frekuensi resonansi pada rangkaian RLC seri diitung dengan menggunakan rumus yang mirip dengan rangkaian LC, tetapi dengan mempertimbangkan resistansi R dihitung menggunakan rumus persamaan (2.7).

3) Resonansi pada rangkaian RLC paralel :



Gambar 2. 6 Rangkaian RLC Paralel

Rangkaian paralel RLC seperti pada Gambar 2.6, resonansi terjadi ketika impedansi rangkaian menjadi maksimum pada frekuensi resonansi. Dalam hal ini, arus yang mengalir ke rangkaian menjadi sangat kecil pada frekuensi resonansi. Frekuensi resonansi untuk rangkaian RLC paralel juga dihitung menggunakan rumus Persamaan (2.7).

b. Karakteristik resonansi:

- 1) Frekuensi resonansi : frekuensi sistem atau rangkaian akan bergetar dengan amplitudo maksimum karena adanya pemindahan energi yang efisien.
- 2) Arus maksimum : pada rangkaian LC atau RLC, resonansi menyebabkan arus atau tegangan menjadi maksimum, tergantung pada konfigurasi rangkaian.
- 3) Impedansi minimum (seri LC) atau maksimum (paralel LC): resonansi mengubah impedansi rangkaian menjadi minimum pada rangkaian seri atau maksimum pada rangkaian paralel.
- 4) Daya maksimum: resonansi dalam rangkaian RLC menghasilkan daya maksimum yang dapat dipindahkan ke beban atau komponen lainnya.

Ketika frekuensi medan magnet yang berubah sesuai dengan frekuensi resonansi suatu sistem, perubahan tersebut dapat menghasilkan efek yang lebih besar, seperti peningkatan arus listrik dalam rangkaian (Halliday, Resnick, & Walker, 2013).

3. Motivasi Belajar

Motivasi belajar merupakan aspek penting yang mempengaruhi proses dan hasil belajar siswa. Tanpa adanya motivasi, kegiatan belajar cenderung berjalan kurang optimal. Sardiman (2011) menyatakan bahwa motivasi belajar merupakan kekuatan internal yang berperan penting dalam memunculkan, mempertahankan, dan mengarahkan aktivitas belajar individu secara konsisten. Peran motivasi tidak hanya sebagai pemicu awal, tetapi juga sebagai faktor yang memengaruhi intensitas keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran serta pencapaian hasil belajar secara optimal. Siswa yang memiliki motivasi belajar tinggi cenderung lebih tekun, aktif dalam mengikuti pelajaran, serta memiliki keinginan untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Model ARCS yang diperkenalkan oleh Keller (1987) merupakan suatu pendekatan sistematis untuk mengoptimalkan motivasi belajar peserta didik. Pendekatan ini mencakup empat elemen inti, yakni *Attention* (menarik perhatian), *Relevance* (keterkaitan materi), *Confidence* (keyakinan diri), dan *Satisfaction* (kepuasan). Keempat komponen ini saling berinteraksi dalam membangun pengalaman belajar yang

memotivasi, bermakna, serta mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran.

- a. *Attention* (perhatian) : Merujuk pada strategi guru untuk menarik dan mempertahankan perhatian siswa melalui metode, media, atau aktivitas yang menarik dan bervariasi.
- b. *Relevance* (relevansi) : berkaitan dengan sejauh mana materi yang diajarkan sesuai dengan kebutuhan, pengalaman, dan tujuan masa depan siswa.
- c. *Confidence* (kepercayaan diri) : rasa percaya diri siswa dalam menyelesaikan tugas, yang didukung oleh penetapan tujuan yang jelas dan tantangan yang sesuai.
- d. *Satisfaction* (Kepuasan) : adalah perasaan puas yang muncul setelah keberhasilan belajar dan penguatan positif yang diberikan oleh guru.

Memahami dan menerapkan keempat komponen model ARSC dalam proses pembelajaran, guru dapat mengetahui motivasi belajar secara signifikan. Strategi pengajaran yang memperhatikan aspek perhatian, relevansi, kepercayaan diri, dan kepuasan akan menciptakan lingkungan belajar yang mendukung,

menyenangkan, dan memotivasi siswa untuk terus belajar (Sardiman, 2012).

4. Hasil Belajar

Hasil merupakan indikator utama untuk menilai efektivitas proses pembelajaran, yang tercermin dari tingkat penguasaan pengetahuan, keterampilan, dan sikap peserta didik setelah mengikuti kegiatan instruksional. Dalam konteks kognitif, variabel ini mencerminkan capaian intelektual siswa berdasarkan jenjang berpikir yang diklasifikasikan dalam taksonomi Bloom. Anderson dan Krathwohl (2001) menyatakan bahwa hasil belajar dapat dikaji melalui dimensi kognitif dalam revisi Taksonomi Bloom, yang mengelompokkan proses berpikir dari tingkat dasar hingga kompleks. Untuk menilai hasil belajar siswa, terdapat empat indikator utama yang dapat digunakan, yaitu:

- a. Kemampuan ini merujuk pada proses mengenali serta mengakses kembali informasi yang telah diperoleh sebelumnya. Aspek ini mencakup penguasaan pengetahuan dasar, seperti fakta, istilah, dan definisi yang telah dipelajari, dan menjadi landasan awal dalam struktur berpikir kognitif.

- b. Memahami (*Understanding*): kemampuan untuk mengonstrksi makna dari pesan pembelajaran, baik lisan, tulisan, maupun dalam bentuk lain. Mencakup kegiatan menjelaskan, menafsirkan, merangkum, dan memberi contoh.
- c. Menerapkan (*applying*) : kemampuan untuk menggunakan informasi yang telah dipelajari dalam situasi atau konteks baru. Ini termasuk penerapan prosedur, aturan, konsep, atau teori dalam memecahkan masalah.
- d. Menganalisis (*Analyzing*) : kemampuan untuk menguraikan informasi kedalam bagian penyusunnya dan memahami bagaimana bagian-bagian tersebut saling berhubungan dalam suatu tujuan. Melibatkan keterampilan membedakan, mengorganisasi, dan mengaitkan informasi.

5. Media Pembelajaran

Secara etimologis, istilah *media* berasal dari bahasa Latin yang berarti "perantara" atau "penengah", dan mengandung makna ganda. Dalam konteks pembelajaran, istilah ini merujuk pada peran media sebagai alat yang berfungsi untuk mentransmisikan informasi dari sumber (pendidik) kepada penerima (siswa) secara efektif (Arief Sadiman, 2006). Media

pembelajaran Dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berfungsi sebagai alat bantu untuk menyampaikan materi kepada siswa dengan cara yang lebih efektif dan efisien.

6. Alat Peraga

Alat peraga dapat merangsang keinginan siswa untuk memahami fisika dan ilmu-ilmu lainnya. Alat peraga juga dapat memotivasi siswa agar produktif, dan membuat proses pembelajaran menarik dan tidak monoton. Zain Aswan (2010) menyatakan induksi elektromagnetik merupakan materi yang abstrak, jadi penggunaan alat peraga lebih efektif dan efisien untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran fisika tersebut (Fajrin, Ruhiat, & Darman, 2021).

Alat peraga adalah cara penyampaian yang dapat dimuat dalam materi yang dikirimkan untuk siswa dalam bentuk media baik meliputi manusia, alat, ataupun bahan. Manfaat alat peraga :

- a. Materi dan informasi dapat disajikan dengan jelas
- b. Perhatian siswa lebih terarah dan meningkat
- c. keterbatasan indera dapat teratasi
- d. kesamaan pengalaman dapat diberikan kepada siswa tentang peristiwa-peristiwa di kehidupan sehari-hari

Memahami materi pelajaran akan mudah jika ada representasi visual dari materi tambahan. Kelayakan alat peraga ditentukan oleh sesuai atau tidaknya suatu alat peraga dalam pembelajaran fisika di kelas. Kelayakan alat peraga mencakup hal-hal berikut :

- a. Alat peraga harus mematuhi prinsip-prinsip fisika.
- b. Semua alat peraga harus sesuai dengan program studi.
- c. Alat peraga harus menarik secara visual dan disesuaikan dengan kebutuhan siswa yang ingin dibantu.
- d. Siswa harus dapat menemukan dan membaca alat peraga dengan cepat dan mudah pula.
- e. Alat peraga harus mudah digunakan.

7. *Alat Peraga Tesla Wireless Energy (TWE)*

Tesla adalah istilah teknologi tanpa kabel berupa sebuah kumparan yang pertama kali ditemukan oleh Nikola Tesla. Teori tesla klasik adalah dengan memanfaatkan celah percikan sebagai pemicu utama kelistrikan, namun di era modern teori tesla diganti dengan menggunakan komponen elektronika seperti transistor. Rancang bangun kumparan tesla dikenal juga dengan istilah lain yaitu *Tesla Coil*.

Wireless Energy, yang juga dikenal sebagai *Witricity* atau *Wireless Electricity*, merupakan teknologi yang memungkinkan proses transfer energi listrik dari satu titik ke titik lainnya tanpa memerlukan media penghantar fisik berupa kabel. Sistem ini memanfaatkan prinsip induksi elektromagnetik atau resonansi untuk mentransmisikan daya secara nirkabel. Secara umum, sistem nirkabel terdiri atas dua komponen utama, yakni rangkaian pemancar (*Transmitter*) dan rangkaian penerima (*Receiver*) yang berfungsi untuk mengirim dan menerima sinyal secara nirkabel.

Transmitter merupakan rangkaian yang berfungsi untuk mentransmisikan energi secara nirkabel. Rangkaian ini memegang peran penting, karena tanpa keberadaannya, tegangan dari sumber daya tidak dapat ditransfer ke penerima. Dalam perancangannya, transmitter memerlukan sejumlah komponen pendukung guna memastikan energi yang dipancarkan dapat dihantarkan secara optimal. Salah satu komponen utama dalam rangkaian transmitter adalah kawat tembaga atau kawat berlapis email, yang berfungsi sebagai media induktif untuk menghasilkan medan elektromagnetik. Kawat email ini yang nantinya

akan dijadikan bahan untuk membuat kumparan tesla. Dan diameter kawat yang digunakan pada penelitian adalah 3 mm. *Receiver* adalah rangkaian penerima (yang menerima energi dari *Transmitter*) melalui proses induksi elektromagnetik. Rangkaian penerima terdiri dari induktor yang berupa lilitan kawat email.

Alat peraga *TWE* merupakan miniatur kumparan tesla yang diciptakan Nikola Tesla sebagai sarana belajar fisika terkhusus materi induksi elektromagnetik. Konsep dasar dari alat peraga *Tesla Wireless Energy (TWE)* didasarkan pada prinsip induksi elektromagnetik. Pertama, arus bolak-balik dialirkan ke kumparan primer yang terisolasi, menghasilkan fluks magnetik yang juga terisolasi dan melintasi kumparan sekunder. Sesuai dengan Hukum Faraday, perubahan fluks magnetik ini menginduksi tegangan pada kumparan sekunder. Untuk menciptakan arus bolak-balik tersebut, kumparan Tesla konvensional umumnya menggunakan celah percikan (*spark gap*) yang berfungsi sebagai saklar otomatis, yang secara periodik menghubungkan dan memutuskan aliran arus dalam kumparan primer. Pada alat peraga *TWE* Celah percikan tersebut diganti dengan transistor. Transistor berfungsi untuk

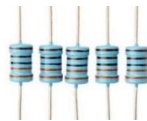
menghidupkan dan mematikan arus dikumparan primer dengan efektif karena dapat menghidupkan dan mematikan arus dengan sangat cepat. Transistor disini berfungsi seperti saklar.

8. Komponen Alat Peraga *TWE*

Perancangan alat peraga *TWE* digunakan berbagai alat dan material pendukung yang dijabarkan sebagai berikut::

a. Alat dan Bahan Alat Peraga

1) Resistor



Gambar 2. 7 Resistor

Resistor merupakan komponen elektronik dasar yang berfungsi untuk membatasi aliran arus listrik dalam suatu rangkaian. Sesuai dengan sifatnya yang resistif, resistor umumnya terbuat dari bahan seperti karbon. Gambar 2.7 menunjukkan salah satu jenis resistor yang umum digunakan. Berdasarkan Hukum Ohm, besar hambatan dalam suatu rangkaian berbanding terbalik dengan arus yang mengalir melaluinya. Satuan untuk resistansi adalah ohm, yang dilambangkan

dengan simbol Ω (omega) (Kamelia, Sukmawiguna, & Adiningsih, 2017).

2) LED



Gambar 2. 8 Light Emitting Diode (LED)

LED (Light Emitting Diode) pada Gambar 2.8 adalah komponen semikonduktor yang memancarkan radiasi elektromagnetik dalam bentuk cahaya saat dialiri arus listrik pada kondisi bias maju. Fenomena ini terjadi akibat rekombinasi elektron dan lubang di dalam material semikonduktor yang menghasilkan emisi foton (Kamelia, Sukmawiguna, & Adiningsih, 2017).

3) Paralon kecil

Polyvinyl chloride (PVC) adalah pipa yang terdiri dari plastik dan vinil, yang merupakan polimer termoplastik ketiga yang paling banyak dipakai di dunia, setelah polietilen dan polipropilen. Lebih dari lima puluh persen PVC yang diproduksi di seluruh dunia digunakan sebagai bahan bangunan. PVC tidak mahal,

tahan banting, dan mudah dirakit (Hanggara, Amiruddin, & Kiryanto, 2017).

4) On off switch



Gambar 2. 9 Saklar (switch on of)

Relay merupakan saklar elektromekanis yang dioperasikan secara elektrik, terdiri dari dua komponen utama, yaitu elektromagnet dan mekanik berupa satu set kontak saklar. Gambar 2.9 menunjukkan contoh relay. Prinsip kerja relay didasarkan pada gaya elektromagnetik yang menggerakkan kontak saklar, sehingga memungkinkan pengalihan arus listrik bertegangan tinggi dengan menggunakan arus listrik berdaya rendah. (Saleh & Haryanti, 2017).

5) Transformator

Transformator adalah alat listrik yang berperan dalam proses perubahan tegangan listrik, baik ke tingkat yang lebih tinggi maupun lebih rendah, pada sistem kelistrikan dengan

prinsip induksi elektromagnet. Secara umum, Transformator dipakai dalam distribusi listrik dengan mengubah tegangan listrik yang dihasilkan oleh pembangkit agar dapat didistribusikan secara efisien agar sesuai dengan kebutuhan peralatan listrik di rumah, industri, atau fasilitas lainnya. Contoh dari transformator ditunjukkan pada Gambar 2.10 (Sukandarrumi, 2010).



Gambar 2. 10 Transformator

6) Transistor



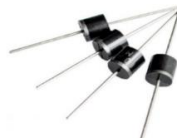
Gambar 2. 11 Transistor

Transistor adalah komponen elektronik dengan tiga terminal utama yang berfungsi sebagai penguat atau saklar. Secara etimologis, istilah "transistor" berasal dari kata "transfer" dan "resistor", yang menggambarkan kemampuannya dalam mengatur resistansi

antara terminal-terminalnya sesuai dengan sinyal yang diterima. Gambar 2.11 contoh dari transistor, secara umum ada tiga jenis transistor: transistor *Bipolar*, transistor *Unipolar*, dan transistor *Unijunction* (Kamelia, Sukmawiguna, & Adiningsih, 2017).

7) Diode

Gambar 2.12 salah satu jenis diode, Diode merupakan komponen elektronika dengan dua kutub yang berfungsi untuk menyearahkan arus. Komponen ini terdiri dari dua *semikonduktor* yang didoping (bahan penambah) berbeda dan bahan konduktor tambahan yang menghantarkan listrik.



Gambar 2. 12 Dioda

8) Kabel jumper

Kabel jumper adalah jenis kabel penghubung yang berfungsi untuk mengoneksikan antar komponen

elektronik, atau sebagai pengganti jalur rangkaian yang terputus pada breadboard selama proses perakitan atau pengujian sirkuit (Nusyirwan & Alfarizi, 2019).

9) Kawat email

Tembaga merupakan logam yang ditemukan dalam bentuk unsur murni atau senyawa dengan perak, dan banyak dimanfaatkan sebagai bahan kabel konduktor dalam pembangkit listrik, transmisi, distribusi, telekomunikasi, serta aplikasi elektronik. Email (enamel) adalah lapisan kaca berwarna yang diaplikasikan pada permukaan logam atau keramik melalui proses peleburan dan pembakaran untuk menghasilkan permukaan yang halus dan mengkilap seperti pada Gambar 2.13 (Kamelia, Sukmawiguna, & Adiningsih, 2017).



Gambar 2. 13 Kawat Email Tembaga

10) Kapasitor Keramik

Kapasitor adalah perangkat elektronik yang menyimpan energi dalam bentuk muatan listrik dan energi dilepaskan saat diperlukan dalam rangkaian listrik. kapasitor keramik non-polar digunakan dalam aplikasi frekuensi tinggi atau untuk filter (Kamelia, Sukmawiguna, & Adiningsih, 2017)

B. Kajian Pustaka Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Angga Zuliyanto (2017) mengenai teknologi *Tesla Coil* pada beban lampu menunjukkan bahwa intensitas medan magnet yang dihasilkan oleh koil pemancar dipengaruhi oleh jarak dan tegangan. Semakin dekat posisi lampu terhadap koil pemancar, semakin kuat medan magnet yang diterima. Selain itu, peningkatan tegangan input juga berkontribusi terhadap meningkatnya kekuatan medan magnet yang dihasilkan. Salah satu prinsip induksi elektromagnetik adalah semakin kuat medan magnet pemancar, semakin kuat sinyalnya.

Persamaan terletak pada penggunaan prinsip induksi elektromagnetik dan resonansi magnetik sebagai dasar kerja sistem. Perbedaannya terletak pada aspek desain alat penelitian sebelumnya hanya

mampu menyalakan lampu jenis plasma dan belum berhasil mengaktifkan lampu LED. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh penulis pada pengembangan desain alat agar mampu menyalakan lampu LED secara efektif menggunakan sistem *Tesla Wireless Energy*.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Setyo Warjanto (2015) berfokus pada pengembangan media pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan proses sains, yang dilaksanakan di SMA Negeri 8 Jakarta. Hasil penelitian tersebut menghasilkan sebuah produk pendidikan berupa alat percobaan induksi elektromagnetik yang dirancang untuk melatih kemampuan proses sains siswa. Berdasarkan temuan penelitian, media pembelajaran yang dikembangkan dinilai layak digunakan sebagai alat bantu visual yang efektif dalam meningkatkan keterampilan serta motivasi siswa dalam memahami konsep-konsep sains.

Persamaan penelitian, yaitu keduanya menggunakan alat peraga sebagai media pembelajaran yang dimana alat peraga teruji akurat dapat membantu siswa dalam proses belajar. Perbedaan penelitian, penelitian sebelumnya menggunakan metode *R&D* model Sugiyono yang terdiri dari 10 tahap, yaitu ; tahap

potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, ujicoba produk, revisi produk, ujicoba pemakaian, dan produksi masal, penelitian ini menggunakan model *ADDIE* terdiri dari 5 langkah pengembangan.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Wulantri, dan Syamsuri Ali (2018) tentang pengembangan alat peraga fisika materi induksi elektromagnetik menunjukkan alat peraga sangat perlu digunakan karena dapat memudahkan siswa dalam proses belajar, karena siswa dapat melihat, mengamati, serta memahami kejadian secara langsung. Alat peraga pada penelitian ini digunakan sebagai media ajar yang layak digunakan dengan hasil validasi 81,11 % dan respon siswa dengan kriteria layak sebesar 85,88 %.

Persamaan penelitian, yaitu keduanya sama-sama membuat alat peraga pada konsep induksi elektromagnetik. Perbedaan penelitian, pada penelitian sebelumnya menggunakan penelitian *R&D* mengadopsi pengembangan Borg And Gall, sedangkan penelitian ini menggunakan model *ADDIE*, serta alat peraga yang digunakan pada penelitian sebelumnya adalah KIT listrik magnet, sedangkan penelitian ini adalah alat peraga *Tesla wireless Energy*.

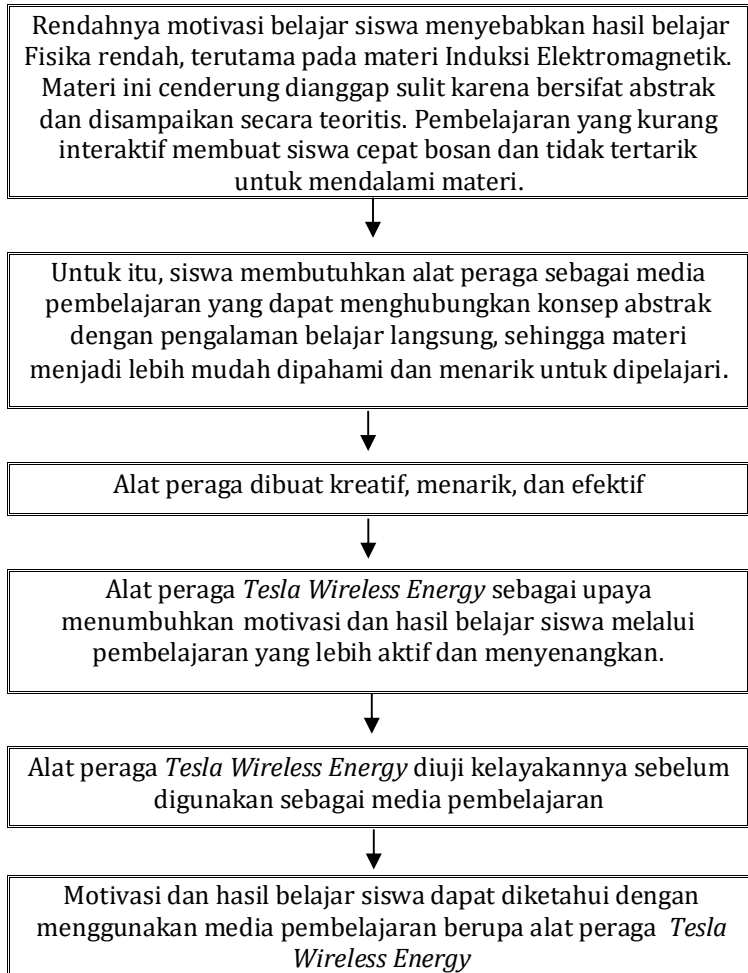
4. Penelitian Juliman Simarmata (2022) tentang pengembangan alat peraga generator DC sederhana sebagai alat peraga induksi elektromagnetik menunjukkan bahwa alat peraga mampu memicu keberhasilan belajar siswa dengan diperoleh skor 86% dengan kategori sangat baik dari kriteria ketuntasan minimal yang ditetapkan. Dengan nilai kelayakan dari hasil penilaian validator rata-rata sebesar 90% (sangat layak).

Persamaan penelitian, yaitu keduanya sama-sama membuat alat peraga pada konsep induksi elektromagnetik. Perbedaan penelitian, adalah sama-sama menggunakan penelitian *R&D*, tetapi pada penelitian sebelumnya mengadopsi pengembangan *4D*, sedangkan penelitian ini menggunakan model *ADDIE*, serta alat peraga yang digunakan pada penelitian sebelumnya adalah generator Dc sederhana, pada penelitian ini adalah menggunakan alat peraga *Tesla wireless Energy*.

C. Kerangka Berpikir

Rendahnya motivasi belajar siswa menjadi penyebab utama rendahnya hasil belajar, khususnya dalam materi Fisika khususnya induksi elektromagnetik yang bersifat abstrak dan kurang

diminati. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan alat peraga sebagai media pembelajaran yang mampu menarik motivasi dan meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar. Oleh karena itu, dibuatlah alat peraga yang menarik dan sesuai dengan materi, agar siswa dapat belajar secara lebih aktif dan menyenangkan. Salah satu inovasi yang dihasilkan adalah alat peraga *Tesla Wireless Energy* yang dirancang untuk menjelaskan konsep induksi elektromagnetik secara konkret. Melalui penggunaan alat ini, motivasi belajar siswa mulai tumbuh karena mereka terlibat langsung dalam proses praktik. Akhirnya, peningkatan motivasi ini berdampak positif pada hasil belajar yang lebih baik dan sesuai dengan tujuan pembelajaran. Skema kerangka berpikir dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2. 14 Kerangka Berpikir

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian RnD dengan model ADDIE. tahap model pengembangan ADDIE diantaranya: menganalisis (*Analysis*), merancang (*Design*), mengembangkan (*Development*), mengimplementasikan (*Implementation*), dan mengevaluasi (*Evaluation*).

1. *Analysis* (Analisis)

Tahap Definisi kebutuhan pengembangan adalah tahap awal dari model ADDIE. Sederhananya, hal ini adalah fase penilaian kebutuhan. Dalam mengembangkan produk harus mengacu pada persyaratan pengembangan dan menganalisisnya untuk menentukan sejauh mana pengembangan yang harus dilakukan. Tahap mendefinisikan atau menganalisis kebutuhan dapat dilakukan dengan menganalisis penelitian dan literatur sebelumnya.

2. *Design* (Perancangan)

Setelah mengidentifikasi masalah pada fase definisi, maka dilanjutkan dengan fase desain (*Design*). Tahap desain ini bertujuan untuk membuat media yang dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran yang dibutuhkan.

3. *Development* (Pengembangan)

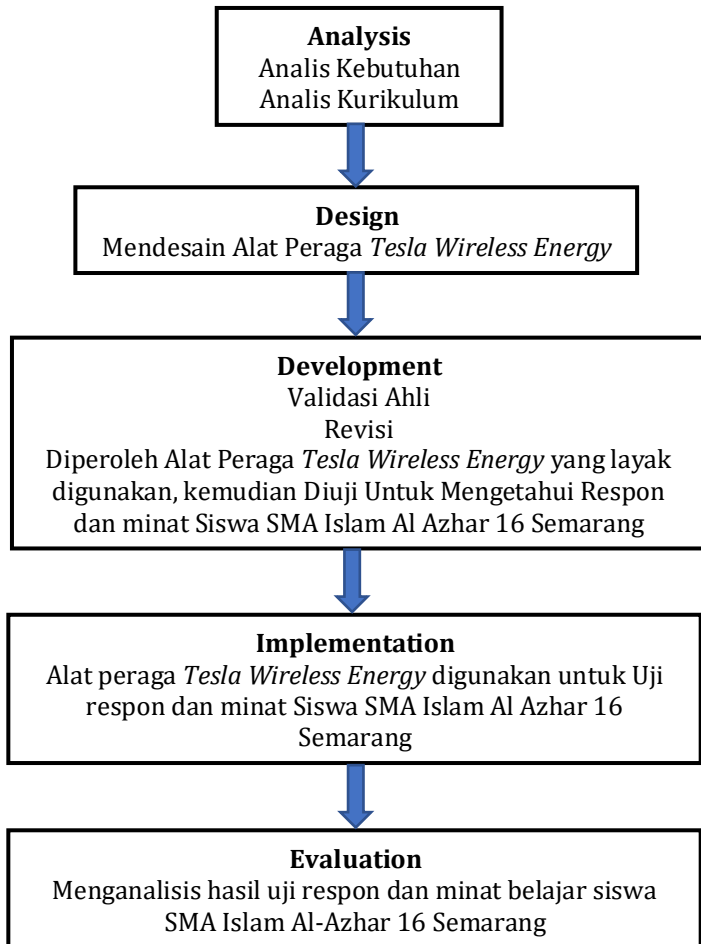
Tahap ketiga model ADDIE adalah pengembangan (Development). Tahap pengembangan adalah tahap dimana sebuah produk dibuat. Tahap ini meliputi dua langkah: evaluasi ahli diikuti dengan revisi dan pengujian pengembangan.

4. *Implementation* (Implementasi)

Tahap keempat model ADDIE adalah implementasi (*Implementation*). Tahap implementasi dilakukan dengan langkah: mempersiapkan lingkungan belajar, mendistribusikan materi pembelajaran, dan melaksanakan proses pembelajaran sesuai dengan rencana yang telah disusun.

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap evaluasi bertujuan untuk menilai efektifitas dan efisiensi produk pembelajaran yang telah diimplementasikan.



Gambar 3. 1 Model Pengembangan Alat Peraga

B. Prosedur Pengembangan

Berikut adalah penjelasan dari masing-masing fase:

1. Tahap *Analysis*, tahap analisis kebutuhan dilakukan dengan menganalisis hasil wawancara dan penelitian oleh literatur sebelumnya.
2. Tahap *Design* merupakan langkah awal dalam menentukan kerangka *Tesla Wireless Energy* yang akan dibuat. Desain alat peraga *Tesla Wireless Energy* dibuat menggunakan alat dan bahan yang tersedia di toko elektronik terdekat. Perolehan alat dan bahan diikuti dengan proses perakitan alat peraga *Tesla Wireless Energy*.
3. Tahap *Development*, tahap pengembangan alat peraga *Tesla Wireless Energi* menjadi sebuah produk media pembelajaran. Sebelum diujikan mendapatkan pengarahannya oleh para ahli, kemudian direvisi sebelum diimplementasikan.

Setelah tahap *Develop* diperoleh produk akhir berupa alat peraga *Tesla Wireless Energy* akan digunakan sebagai alat peraga untuk menjelaskan beberapa konsep materi fisika seperti induksi elektromagnetik dan resonansi. Data yang dihasilkan merupakan kompilasi tanggapan ahli dan siswa.

Sampel penelitian ini adalah dua orang ahli dan siswa SMA Islam Al-Azhar 16 BSB Semarang.

4. Tahap *Implementation*, alat peraga *Tesla Wireless Energy* diimplementasikan pada siswa SMA Islam Al-Azhar 16 kelas XII untuk mendapatkan hasil uji respon dan uji minat.
5. Tahap *Evaluation*, tahap akhir pada penelitian ini dengan mengevaluasi analisis hasil uji respon, uji motivasi belajar siswa, dan Hasil Belajar pada siswa SMA Islam Al-Azhar 16 kelas XII Teknik.

C. Desain Produk

Design produk *Tesla Wireless Energy* ditunjukkan pada gambar 3.2. Komponen rangkaian terdiri dari kapasitor, resistor, transistor, LED, kawat email, timah, paralon kecil, on off switch, Adapter, dan kabel jumper. Sedangkan design rangkaian tambahan pada beban ditunjukkan pada gambar 3.3. komponen rangkaian tambahan pada beban terdiri dari diode, kawat email, dan lampu LED.

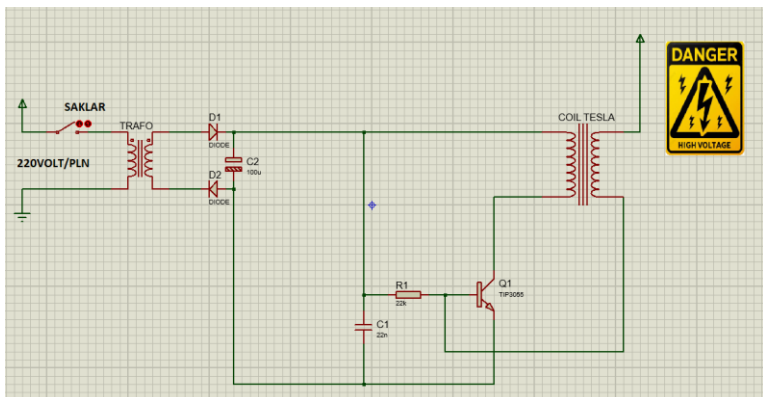
1. Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan-bahan yang digunakan dalam perancangan alat peraga *Tesla Wireless Energy* adalah sebagai berikut:

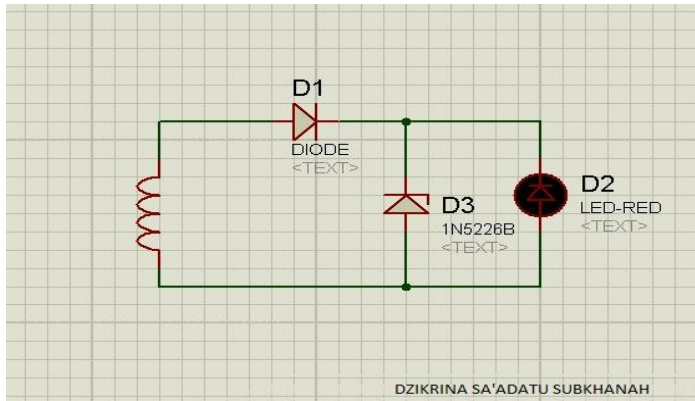
a. Alat Penelitian

1) Multitester

- 2) Solder
- 3) Rol Kabel
- a. Bahan Alat Peraga
 - 1) Kapasitor
 - 2) Resistor
 - 3) Transistor
 - 4) LED
 - 5) Kawat email
 - 6) Paralon kecil
 - 7) On off switch
 - 8) Adapter
 - 9) Kabel jumper.



Gambar 3. 2 Rangkaian Tesla Wireles Energy



Gambar 3. 3 Rangkaian Tambahan Pada Beban

2. Perencanaan Rancangan Alat Peraga *Tesla Wireless Energy*

a. Perencanaan pembuatan rangkaian *Tesla Wireless Energy* pada Gambar 3.1 :

- 1) Kaki resistor dihubungkan pada kaki lilitan primer 1.
- 2) Kaki resistor dihubungkan Pada kaki basis transistor.
- 3) Kaki collector transistor dihubungkan pada kaki lilitan primer 2.
- 4) Kaki emitor dihubungkan pada kaki LED .
- 5) Kaki lilitan sekunder dihubungkan pada basis transistorTegangan minus (-) diinputkan pada kaki emitor transistor dan positif (+) pada kaki resistor yg terhubung dengan lilitan primer 1

b. Perencanaan pembuatan rangkaian beban pada gambar 3.2 :

- 1) Lilitan 1 dihubungkan pada kaki anoda (D1)
- 2) Kaki katoda (D1) dihubungkan pada katoda D3 dan LED (D2)
- 3) Lilitan 2 dihubungkan pada kaki anoda D3 Dan LED (D2)

c. *Prototype* Produk

Rancangan awal desain produk ditunjukkan pada gambar 3.3.

D. Populasi, Sampel atau Subjek Penelitian

1. Populasi

penelitian pengembangan (*R&D*), populasi merujuk pada keseluruhan objek atau subjek yang memiliki karakteristik tertentu dan relevan dengan kebutuhan pengembangan produk, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam proses pengujian, evaluasi, dan penyimpulan hasil penelitian (Cohen et al., 2018). Dalam penelitian, populasi siswa kelas XII SMA Islam Al-Azhar 16 Semarang.

2. Sampel atau Subjek Penelitian

Sampel adalah bagian dari populasi yang memiliki karakteristik khusus sesuai dengan kriteria penelitian. Pengambilan sampel dilakukan ketika populasi terlalu

besar sehingga penggunaan seluruh populasi tidak memungkinkan karena keterbatasan dana, tenaga, dan waktu. Oleh karena itu, sampel yang dipilih harus representatif agar dapat mencerminkan kondisi populasi secara akurat (Cohen, Manion, & Morrison, 2018).

Sampel dalam penelitian ini yaitu siswa kelas XII SMA Islam Al-Azhar 16 Semarang sebanyak satu kelas yang menjadi kelas pengujian untuk didapatkan data uji motivasi dan pemahaman konsep. Pada penelitian pengembangan Alat peraga *Tesla wireless Energy* dalam pengambilan sampel menggunakan Teknik sampel jenuh. Sampel penelitian menggunakan seluruh populasi.

E. Variabel Penelitian

Variabel merupakan objek fokus dalam suatu penelitian. Pada penelitian ini, terdapat dua jenis variabel, yaitu variabel bebas (independen) dan variabel terikat (dependen). Variabel bebas adalah faktor yang mempengaruhi atau menjadi penyebab perubahan pada variabel terikat. Sebaliknya, variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat dari perubahan variabel bebas

F. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data dengan metode wawancara dan menyebarkan kuesioner.

1. Angket

Angket digunakan untuk menentukan kelayakan alat peraga dan kebutuhan bahan ajar siswa. Angket untuk kebutuhan bahan siswa diberikan kepada siswa untuk dianalisis, angket untuk validasi alat peraga diberikan kepada ahli media pembelajaran sebelum alat peraga diujicobakan, dan angket untuk siswa saat uji coba seluruh populasi.

2. Tes

Berfungsi untuk mengukur apakah terjadi peningkatan kemampuan siswa setelah menggunakan alat peraga *TWE*. Tes berupa pilihan ganda sebanyak 20 butir mencakup keseluruhan indikator.

3. Dokumentasi

Dokumentasi berfungsi untuk mengabadikan proses penelitian pengembangan alat peraga *TWE*, data angket, dan data Hasil Belajarsiswa.

4. Validasi

Validasi dilakukan menggunakan angket yang dirancang untuk menilai alat peraga dan instrumen penelitian setelah alat peraga digunakan dalam

pembelajaran. Penelitian ini menggunakan skala likert dengan lima pilihan sebagai metode pemberian skor. Skala likert dipilih karena efektif dalam mengukur pendapat, persepsi, dan sikap individu atau kelompok terhadap lingkungan sosial. Penggunaan lima pilihan pada skala likert dianggap mempermudah variasi respons dan membantu responden menyatakan sikap secara tegas. Instrumen penelitian mencakup kisi-kisi Hasil Belajarbelajar siswa, kelayakan alat peraga, dan motivasi belajar siswa.

a) Kisi-kisi instrumen oleh ahli

Angket untuk ahli media bertujuan untuk mengetahui kelayakan alat peraga TWE.

b) Kisi-kisi instrumen angket respon siswa

Angket untuk siswa dirancang untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap alat peraga yang dikembangkan.

c) Kisi-kisi angket instrumen motivasi belajar siswa

Angket untuk siswa dirancang untuk mengetahui seberapa besar motivasi siswa terhadap pembelajaran penggunaan alat peragaan TWE.

d) Kisi-kisi instrumen tes

Instrumen tes berupa soal pilihan ganda sebanyak 20 butir soal untuk mengetahui tingkat Hasil Belajarpembelajaran menggunakan alat peraga TWE.

G. Teknik Analisis Data

Data yang diambil dalam penelitian ini berupa data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif ialah data yang disajikan menggunakan kata-kata atau berupa deskripsi, sedangkan data kuantitatif adalah data yang berupa angka dan nominal.

1. Uji instrumen penelitian

Penelitian menggunakan uji validitas upaya untuk mendapatkan data yang akurat maka tes dan angket yang digunakan untuk penelitian harus memenuhi kriteria yang baik. Validitas adalah suatu konsep yang berkaitan dengan sejauh mana tes telah mengukur apa yang seharusnya diukur. Instrumen dikatakan valid apabila peneliti mampu mengukur sesuai dengan apa yang diinginkan.

2. Analisis Data Kualitatif

Tujuan analisis data kualitatif adalah untuk mendapatkan makna dengan cara menganalisis, memahami, menghasilkan konsep, dan

mengembangkan teori baru. Analisis data kualitatif merupakan proses menemukan dan memperbaiki data secara sistematis dari wawancara, catatan lapangan, dan studi literatur untuk memudahkan pemahaman dan berbagi informasi. Dalam penelitian ini diperoleh data berupa catatan lapangan saat melakukan observasi yang berkenaan dengan alat peraga yang berkaitan dengan materi induksi elektromagnetik.

3. Analisis Data Kuantitatif

Analisis data kuantitatif diperoleh melalui angket validator ahli media, ahli materi, dan respon siswa. Uraian data kuantitatif pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Analisis data hasil angket penilaian ahli

Tabel 3. 1 Aturan Pemberian Skor

Skor	Keterangan
5	Sangat Layak
4	Layak
3	Cukup Layak
2	Kurang Layak
1	Sangat Kurang

Data berupa skor penilaian setiap indikator dengan 5 kriteria penilaian yang dilakukan oleh para ahli pada lembar penilaian kualitas alat peraga *Tesla Wireless Energy*. Penilaian ahli

menggunakan skala *likert* 1-5 yang disajikan pada Table 3.1

Data tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui kualitas alat peraga dengan langkah sebagai berikut:

- 1) Menghitung skor rata-rata dari setiap aspek yang dinilai dengan persamaan:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3.1)$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = skor rata-rata penilaian oleh ahli

$\sum X$ = jumlah skor yang diperoleh ahli

N = jumlah pertanyaan

- 2) Mengubah skor rata-rata yang diperoleh mejadi data kualitatif. Kategori kualitatif ditentukan terlebih dahulu dengan mencari interval. Gradasi kategori sangat layak (SL) hingga tidak layak (TL) menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} i &= \frac{\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}}{\text{jumlah kelas interval}} \\ &= \frac{5-1}{5} = 0.8 \end{aligned} \quad (3.2)$$

Sehingga didapatkan kategori penilaian alat peraga *Tesla Wireless Energy* sebagaimana ditunjukkan pada table 3.2

Tabel 3. 2 Interval Kriteria Kelayakan

Interval	Kualifikasi
0,80 < skor ≤ 1,00	Sangat Layak
0,60 < skor ≤ 0,80	Layak
0,40 < skor ≤ 0,60	Cukup Layak
0,20 < skor ≤ 40	Kurang Layak
0,00 < skor ≤ 20	Sangat Kurang

(Arikunto, 2012)

- 3) Menghitung perhitungan presentase kelayakan dengan Persamaan 3.3 sebagai berikut:

$$Skor(\%) = \frac{\text{skor (hasil validasi dari validator)}}{\text{jumlah nilai total tertinggi}} 100\% \quad (3.3)$$

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

Skor (%) yang sudah dihasilkan dikonversikan menjadi penilaian dalam bentuk tabel kriteria. Tabel kriteria tersebut ditunjukkan pada tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Kriteria Kelayakan

Persentase (%)	Kualifikasi
80 < skor ≤ 100	Sangat Layak
60 < skor ≤ 80	Layak
40 < skor ≤ 60	Cukup Layak
20 < skor ≤ 40	Kurang Layak
skor ≤ 20	Sangat Kurang

Berdasarkan kualifikasi tersebut, alat peraga dikatakan layak jika proporsi semua

aspek adalah presentasenya $\geq 60\%$ (Wulantri & Ali, 2018).

b. Analisis Data Hasil Angket Respon

Tabel 3. 4 Skala Penilaian Angket Respon

Interval	Kriteria
5	Sangat Baik
4	Baik
3	Cukup
2	Kurang
1	Kurang sekali

Angket atau kuesioner respon mempunyai tujuan untuk mencari tahu tanggapan mereka sekaligus sebagai dasar untuk mengetahui pengembangan alat peraga. Angket ini terdiri atas 5 jawaban dengan menggunakan skala *likert* dengan kategori penilaian ditunjukkan pada tabel 3.4.

Adapun Langkah-langkah untuk mendapatkan hasil analisis angket respon siswa adalah sebagai berikut:

- 1) Menghitung skor rata-rata dari setiap aspek yang dinilai dengan Persamaan 3.4 :

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3.4)$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = skor rata-rata penilaian siswa

$\sum X$ = jumlah skor yang diperoleh siswa

N = jumlah pertanyaan

- 2) Mengubah skor rata-rata yang diperoleh mejadi data kualitatif. Kategori kualitatif ditentukan terlebih dahulu dengan mencari interval. Gradasi kategori sangat baik (SB) hingga kurang sekali (KS) menggunakan Persamaan 3.5 berikut:

$$i = \frac{\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}}{\text{jumlah kelas interval}} \\ = \frac{5-1}{5} = 0.8 \quad (3.5)$$

Tabel 3. 5 Kriteria Penilaian Respon

Skor rata-rata (%)	Kategori
$80 < \text{skor} \leq 100$	Sangat Baik
$60 < \text{skor} \leq 80$	Baik
$40 < \text{skor} \leq 60$	Cukup
$20 < \text{skor} \leq 0,40$	Kurang
$\text{skor} \leq 20$	Sangat kurang

Sehingga didapatkan kategori penilaian respon siswa terhadap alat peraga *Tesla Wireless Energy* ditunjukkan pada Table 3.5. Tabel penilaian tersebut berdasarkan nilai $\bar{X}$ (rata-rata) dengan interval nilai dimana jumlah

$i = 0,8$ menunjukkan nilai rata-rata sekitar 80% (atau 0,8 dalam skala 1). Jika $\bar{X} = 0.8$, berarti alat peraga *TWE* berada dalam kategori “Sangat Baik” pada range presentase (80%-100%).

(Arikunto, 2012)

c. Analisis data hasil Angket motivasi belajar siswa

Data berupa skor penilaian setiap indikator dengan 5 kriteria penilaian yang dilakukan pada lembar penilaian instrument motivasi belajar. Penilaian ahli menggunakan skala *likert* 1-5 yang disajikan pada Table 3.6

Tabel 3. 6 Aturan Pemberian Skor

Skor	Keterangan
5	Sangat Baik
4	Baik
3	Cukup Baik
2	Kurang
1	Sangat Kurang

Data tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui kualitas instrumen dengan langkah sebagai berikut:

- 1) Menghitung skor rata-rata dari setiap aspek yang dinilai dengan Persamaan 3.6:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3.6)$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = skor rata-rata penilaian

$\sum X$ = jumlah skor yang diperoleh

N = jumlah pertanyaan

- 2) Mengubah skor rata-rata yang diperoleh menjadi data kualitatif. Kategori kualitatif ditentukan terlebih dahulu dengan mencari interval. Gradasi kategori sangat baik hingga sangat kurang menggunakan Persamaan 3. 7 berikut:

$$i = \frac{\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}}{\text{jumlah kelas interval}} \\ = \frac{5-1}{5} = 0.8 \quad (3.7)$$

Tabel 3. 7 Kriteria Penilaian

Skor rata-rata (%)	Kualifikasi
80 < skor ≤ 100	Sangat Baik
60 < skor ≤ 80	Baik
40 < skor ≤ 60	Cukup Baik
20 < skor ≤ 0,40	Kurang
skor ≤ 20	Sangat Kurang

(Arikunto, 2012)

Sehingga didapatkan kategori penilaian instrument sebagaimana ditunjukkan pada Table 3.7.

- 3) Menghitung perhitungan presentase Persamaan 3. 8 sebagai berikut:

$$Skor(\%) = \frac{skor \text{ (hasil validasi dari validator)}}{jumlah \text{ nilai total tertinggi}} 100\% \quad (3.8)$$

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

Skor (%) yang sudah dihasilkan dikonversikan menjadi penilaian dalam bentuk tabel kriteria. Tabel kriteria tersebut ditunjukkan pada Tabel 3.3. Berdasarkan kualifikasi tersebut, alat peraga dikatakan baik jika proporsi semua aspek adalah persentasenya $\geq 60\%$ (Wulantri & Ali, 2018).

d. Analisis data hasil tes Hasil Belajar

Instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah tes hasil belajar berbentuk soal pilihan ganda. Tujuan dari tes untuk mengukur tingkat pencapaian hasil belajar siswa setelah menggunakan alat peraga *Tesla Wireless Energy* pada materi induksi elektromagnetik. Instrumen soal ini diadopsi secara langsung tanpa modifikasi dari penelitian yang dilakukan oleh Linda Agustiana (2018), digunakan untuk mengukur pemahaman konsep siswa, tetapi dalam penelitian ini, instrumen tersebut digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa, karena indikator pemahaman konsep yang digunakan dalam soal mencakup level

kognitif C1 hingga C4 yang termasuk dalam ranah hasil belajar kognitif. Soal terdiri dari 20 butir pilihan ganda dengan empat pilihan jawaban (a, b, c, d) dan satu jawaban benar. Cakupan materi meliputi topik-topik dalam kompetensi dasar induksi elektromagnetik. Instrumen ini telah melalui proses uji validitas dan reliabilitas pada penelitian sebelumnya, uji validitas mendapatkan skor koefisien korelasi rata-rata sebesar 0,605 dengan kategori valid, dan uji reliabilitas mendapatkan skor rata-rata sebesar 90,6 % dalam kategori sangat reliabel, serta telah ditelaah kembali oleh dosen pembimbing agar sesuai dengan topik penelitian.

1) Aturan pemberian skor

Tabel 3. 8 Kriteria Penilaian

Keterangan	Skor
Benar	1
Salah	0

Skor maksimum yang dapat diperoleh siswa adalah 20 poin.

2) Mengkonversi skor ke skala 100

Untuk menyesuaikan skor dengan skala penilaian standar (0-100), skor yang diperoleh

siswa dikonversi menggunakan rumus pada Persamaan 3. 9:

$$\text{Nilai Akhir} = \left(\frac{\text{skor}}{\text{skor maksimal}} \right) \times 100 \quad (3.9)$$

Tabel 3. 9 Kriteria Penilaian

Skor rata-rata	Kriteria
80 < skor ≤ 100	Sangat Baik
60 < skor ≤ 80	Baik
40 < skor ≤ 60	Cukup Baik
20 < skor ≤ 40	Kurang
skor ≤ 20	Sangat Kurang

3) Penentuan ketuntasan

Nilai akhir siswa dibandingkan dengan nilai ketuntasan minimal (KKM) yang telah ditetapkan sekolah. Kategori Hasil Belajarditentukan seperti pada Tabel 3.9.

Tabel 3. 10 Kriteria Ketuntasan

Nilai Akhir	Kategori
Skor ≥ KKM	Tuntas
Skor < KKM	Tidak Tuntas

Data yang diperoleh dari hasil tes dianalisis secara kuantitatif menggunakan statistik deskriptif. Data disajikan dalam bentuk rata-rata, jumlah siswa tuntas dan tidak tuntas, serta persentase pencapaian KKM.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

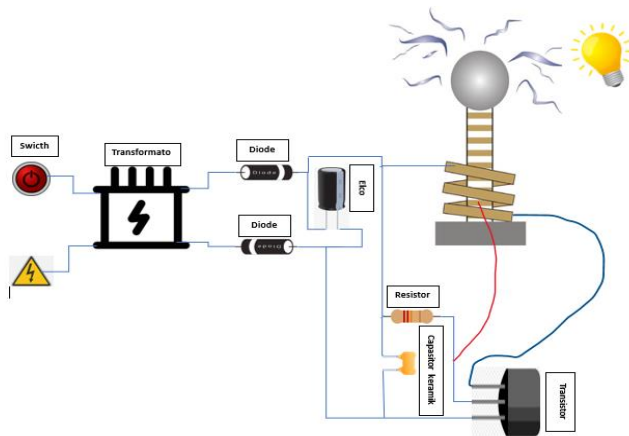
A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Penelitian ini menggunakan metode R&D (*Research and Development*) dengan menerapkan model pengembangan ADDIE. Penelitian berupa pengembangan alat peraga *TWE* sebagai media pembelajaran fisika pada materi induksi elektromagnetik yang ditujukan untuk siswa kelas XII SMA Al-Azhar 16 Semarang. Pengembangan alat peraga *TWE* dimulai dari tahap analysis.

Tahap Analisis, dilakukan dengan menganalisis kebutuhan terhadap media pembelajaran fisika khususnya pada materi induksi elektromagnetik. Hasil wawancara dengan guru fisika SMA Al-Azhar 16 Semarang menunjukkan bahwa siswa cenderung mengalami kesulitan memahami konsep abstrak seperti induksi elektromagnetik, pada bab tersebut siswa mendapatkan nilai rendah. Motivasi belajar siswa rendah karena materi bersifat teoritis tanpa dukungan media yang konkret. Sekolah belum memiliki alat peraga yang dapat menunjukkan fenomena secara elektromagnetik, maka diperlukan alat peraga yang mampu menunjukkan prinsip

kerja induksi elektromagnetik secara nyata, salah satunya dengan merancang alat peraga *TWE*.

Tahap selanjutnya *Design*, pada tahap perancangan, dikembangkan desain alat peraga yang sesuai dengan prinsip kerja induksi elektromagnetik, yaitu dengan mendesain alat peraga *TWE* untuk mengalirkan arus listrik secara resonansi. Rancangan meliputi : skema rangkaian elektronik alat peraga *TWE* seperti pada gambar 4. 1, rangkaian penerima seperti pada Gambar 4.2, dan rencana desain fisik seperti pada Gambar 4. 3 , serta menggunakan alat, bahan yang aman, dan mudah digunakan di ruang kelas.



Gambar 4. 1 Ilustrasi Perencanaan dan Pembuatan Alat Peraga

B. Hasil Uji Coba Produk

Tahap selanjutnya adalah pengembangan (*Development*), yaitu proses realisasi dari desain menjadi produk fisik. Kegiatan meliputi : perakitan alat peraga *TWE*, pengujian awal untuk melihat fungsionalitas alat dalam mentranmisikan energi secara elektromagnetik. Setelah alat peraga *TWE* dirakit dan diuji coba secara mandiri, dilakukan validasi dan pengarahan oleh dosen ahli, kemudian direvisi sebelum diimplementasikan.

Validasi produk dilakukan oleh dua dosen ahli dalam Pendidikan fisika guna menilai kelayakan alat peraga *TWE* yang dikembangkan untuk pembelajaran materi induksi elektromagnetik. Proses validasi mencakup beberapa aspek utama, yaitu kualitas design, kesesuaian dengan kurikulum, kemudahan penggunaan, efektivitas dalam pembelajaran, dan kelayakan alat peraga.

1. Validasi Dosen Ahli

Berdasarkan rekapitulasi skor dari kedua validator, diperoleh nilai rata-rata sebesar 89,33 %, yang termasuk dalam kategori “sangat layak”.

Tabel 4. 1 Hasil Validasi Ahli Alat

Aspek	Validator(%)		Rata-rata (%)	Kriteria
	v1	v2		
Kualitas alat peraga	100	80	90	Sangat Layak
Kesesuaian kurikulum	93,33	80	86,7	Sangat Layak
Kemudahan penggunaan	100	80	90	Sangat Layak
Efektivitas dalam pembelajaran	100	86,67	93,33	Sangat Layak
Kelayakan penggunaan	93,33	80	86,67	Sangat Layak
Rata-rata (%)	97,33	81,33	89,33	Sangat Layak

2. Validasi Instrumen Penelitian

Tabel 4. 2 Hasil Validasi Ahli Instrumen Angket

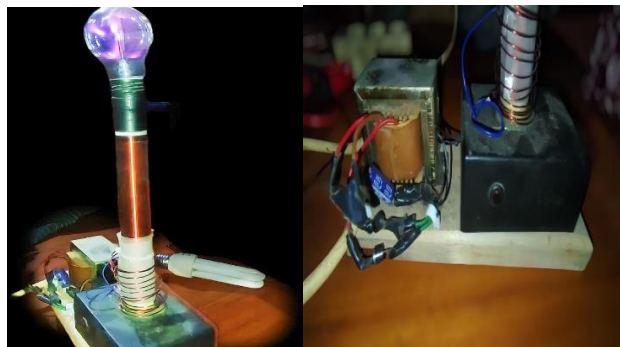
Persentase (%)	Validator (%)		Rata-rata (%)
	v1	v2	
	85,71	91,43	88,57
Kriteria	Sangat layak	Sangat layak	Sangat Layak

Validasi instrument dilakukan oleh dua dosen ahli intrumen untuk memastikan bahwa instrument yang digunakan dalam penelitian, seperti angket respon siswa, angket motivasi belajar siswa, serta soal pemahaman konsep. Penilaian berdasarkan aspek keterbacaan, kesesuaian isi dengan tujuan penelitian, sistematika penyusunan butir, dan kejelasan Bahasa.

Hasil validasi menunjukkan bahwa instrument memperoleh skor rata-rata sebesar 88,64% termasuk dalam kategori “sangat layak”.

C. Revisi Produk

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli, produk alat peraga *Tesla Wireless Energy* dinyatakan sangat layak digunakan dalam pembelajaran, tetapi terdapat saran perbaikan pada aspek kerapian pengemasan alat. Penggunaan wadah yang lebih rapi dan simetris, sehingga alat tampak lebih professional, dan menarik. Penyesuaian kabel dan sambungan tidak menjuntai bebas dan tetap aman saat digunakan. perbaikan ini bertujuan untuk meningkatkan estetika dan kepraktisan alat peraga, sehingga lebih menarik secara visual dan memberikan kesan efektif ketika digunakan dalam proses pembelajaran.



Gambar 4. 2 Alat Peraga Sebelum Direvisi



Gambar 4. 3 Alat Peraga di Revisi

D. Hasil Uji Coba Lapangan

Tahap selanjutnya adalah *Implementation*, tahap dimana alat peraga *Tesla Wireless Energy* diimplementasikan pada siswa SMA Islam Al-Azhar 16 kelas XII untuk mengetahui hasil uji respon siswa, uji motivasi belajar siswa, dan Hasil Belajar pada materi induksi elektromagnetik setelah menggunakan alat peraga *TWE*. Hasil implementasi menunjukkan bahwa siswa antusias mengikuti pembelajaran. Siswa memahami konsep yang diajarkan. Alat mudah digunakan dan dapat menunjukkan prinsip induksi elektromagnetik.

1. Respon Siswa

Tabel 4. 3 Hasil Angket Respon Siswa

Aspek	Skor Rata-rata (%)	Kriteria
Kualitas Isi	95,68	Sangat Baik
Tampilan	91,5	Sangat Baik
Penggunaan	89,66	Sangat Baik
Rata-rata Persentase (%)	92,28	Sangat Baik

Berdasarkan hasil angket yang dibagikan kepada siswa setelah pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan alat peraga *Tesla Wireless Energy*, diperoleh data bahwa sebesar 92%.

2. Motivasi Belajar Siswa

Berdasarkan hasil analisis angket motivasi belajar siswa setelah penggunaan alat peraga *Tesla Wireless Energy* dalam pembelajaran, diperoleh data bahwa sebesar 87,69 % siswa menunjukkan tingkat motivasi belajar yang tinggi.

Tabel 4. 4 Hasil Angket Motivasi Belajar Siswa

Aspek	Skor Rata-rata (%)	Kriteria
Perhatian	88,46	Sangat Baik
Relevansi	83,84	Sangat Baik
Kepercayaan Diri	88,46	Sangat Baik
Kepuasan	93,07	Sangat Baik
Rata-rata (%)	88,46	Sangat Baik

3. Hasil Belajar Siswa

Tabel 4. 5 Hasil Analisis Hasil Belajar Siswa

Aspek	Skor Rata-rata (%)	Kriteria
C1	90,76	Sangat Baik
C2	81,53	Sangat Baik
C3	72,30	Baik
C4	66,15	Baik
Rata-rata (%)	77,69	Sangat Baik

Tahap selanjutnya hasil evaluasi terhadap Hasil Belajarsiswa setelah pembelajaran menggunakan alat peraga *Tesla Wireless Energy*, diketahui bahwa dari 13 siswa yang mengikuti pembelajaran, sebanyak 10 siswa atau sekitar 76,92 % berhasil mencapai nilai di atas Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), sedangkan 3 siswa lainnya atau sekitar 23,07 % belum memenuhi standar KKM yang telah ditetapkan.

Tabel 4. 6 Hasil Analisis Ketuntasan Hasil Belajar

No. Id	Persentase (%)	Keterangan
1,2,3,4,6,8,9,10,11,12	76,92	T
6,7,13	23,08	TT

Tabel 4. 7 Saran dan Masukan dari Validator

No.	Saran dan masukan
1	penambahan aspek motivasi yang terkait dengan konten materi dalam kehidupan sehari-hari, dan rasa ingin tahu terhadap terapan materi induksi elektromagnetik.
2	kerapian pengemasan dan penambahan casing untuk menutup komponen agar lebih aman

4. Kajian Produk Akhir

Alat peraga dirakit berdasarkan desain yang telah disusun sebelumnya, menggunakan komponen seperti trafo, transistor, kumparan primer dan sekunder, dan beban. Setelah alat selesai dirakit, dilakukan uji coba terbatas untuk memastikan bahwa alat bekerja sesuai harapan, yakni mampu menyalakan lampu tanpa kabel sebagai ilustrasi dari prinsip induksi elektromagnetik.

Validasi terhadap alat peraga *TWE* dan instrumen penelitian dilakukan oleh dua dosen ahli. Hasil validasi menunjukkan bahwa alat peraga memperoleh nilai kelayakan rata-rata sebesar 89,3%, sedangkan instrumen memperoleh nilai 88,57%, yang keduanya berada pada kategori sangat layak. Pada validasi alat

peraga nilai tertinggi pada aspek kesesuaian kurikulum yakni sebesar 93,33%, dan aspek kelayakan mendapatkan nilai terendah sebesar 86,66 %. Persentase tersebut mengidentifikasi bahwa instrument layak digunakan untuk mengukur aspek-aspek yang diteliti tanpa perlu revisi besar. Validator memberikan saran perbaikan minor, seperti penambahan aspek motivasi yang terkait dengan konten materi dalam kehidupan sehari-hari, dan rasa ingin tahu terhadap terapan materi induksi elektromagnetik. Serta kerapian pengemasan dan penambahan casing untuk menutup komponen agar lebih aman, kemudian diakomodasi dalam revisi produk.

Hasil angket yang dibagikan kepada siswa setelah pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan alat peraga *Tesla Wireless Energy*, diperoleh data rata-rata sebesar 92,28 %, siswa memberikan respon sangat baik pada aspek kualitas isi yaitu sebesar 95,6%, dan nilai terendah pada aspek penggunaan sebesar 89,6 %. Persentase ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa merasa terbantu dalam memahami materi terkait prinsip kerja induksi elektromagnetik, melalui visualisasi

dan demonstrasi langsung yang disajikan oleh alat peraga *Tesla Wireless Energy*. Respon tersebut mencerminkan bahwa alat peraga tersebut mampu menarik perhatian siswa serta meningkatkan keterlibatan aktif mereka dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, respon siswa yang sangat baik terhadap alat peraga ini dapat dijadikan indikator bahwa media pembelajaran berbasis eksperimen seperti alat peraga *Tesla Wireless Energy* berkontribusi positif dalam efektivitas pembelajaran, khususnya pada materi yang bersifat konseptual dan sulit dipahami melalui penjelasan verbal.

Hasil analisis angket motivasi belajar siswa setelah penggunaan alat peraga *Tesla Wireless Energy* dalam pembelajaran, diperoleh data bahwa sebesar 88,46% siswa menunjukkan tingkat motivasi belajar yang sangat baik. Aspek kepuasan mendapat skor tertinggi sebesar 93,07%, dan aspek relevansi dengan nilai terendah yaitu 83,84%. Persentase ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa merasakan dorongan yang kuat untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran ketika materi disampaikan melalui media yang menarik

dan aplikatif. Perolehan nilai pada aspek relevansi menjadi nilai terendah karena siswa merasa jarang menemukan fenomena yang selaras dengan kehidupan sehari-hari. Alat peraga *Tesla Wireless Energy* memberikan pengalaman belajar yang berbeda dari pembelajaran konvensional, karena siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga terlibat langsung dalam pengamatan, eksperimen, serta diskusi yang menumbuhkan rasa ingin tahu mereka. Seperti penelitian Luthfi Irshandy (2020) tentang pengembangan alat peraga induksi magnet pada solenoida menunjukkan bahwa Alat peraga dalam kegiatan pembelajaran efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa. dengan alat peraga siswa dapat mengembangkan kemampuan observasi, melakukan eksperimen, dan menganalisis data secara lebih baik. Pengalaman praktis yang diberikan oleh alat peraga yang dibuat oleh Luthfi Irshandy memungkinkan siswa untuk menerapkan metode ilmiah secara langsung, sehingga memperkuat keberhasilan dan keterampilan siswa dalam proses sains

Hasil analisis tes hasil belajar siswa setelah penggunaan alat peraga *Tesla Wireless Energy* dalam pembelajaran, diperoleh data bahwa sebesar 77,69% siswa menunjukkan tingkat berhasil belajar yang baik, seperti penelitian yang dilakukan oleh Juliman Simarmata (2022), tentang alat peraga generator sederhana menunjukkan hasil belajar karena pengaruh penggunaan alat peraga mendapatkan perolehan nilai rata-rata sebesar 85%, dan kelulusan ketuntasan nilai minimum sebesar 83%.

Aspek C1 (mengingat) mendapat skor tertinggi sebesar 90,76 %, dan aspek C4 (menganalisis) dengan nilai terendah yaitu 66,15 %. Aspek C1 (mengingat) memperoleh nilai tertinggi di antara aspek kognitif lainnya. Kemungkinan disebabkan karena soal-soal pada level ini menuntut kemampuan dasar siswa dalam mengenali, mengingat, dan menyebutkan kembali informasi yang telah dipelajari, seperti definisi, fakta, rumus, atau istilah penting. Kemampuan mengingat umumnya lebih mudah dikuasai karena tidak memerlukan proses berpikir tingkat tinggi, melainkan cukup dengan pemahaman permukaan

dan hafalan. Selain itu, materi yang diujikan pada level ini biasanya telah sering diulang dalam kegiatan pembelajaran, baik melalui penjelasan guru, latihan soal, maupun catatan harian siswa, sehingga mempermudah siswa dalam menjawab soal pada aspek ini

Aspek menganalisis (C4) memperoleh nilai terendah dibandingkan dengan aspek kognitif lainnya. Rendahnya pencapaian pada aspek tersebut disebabkan oleh tingkat kesulitan soal yang menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi. Siswa harus mampu menguraikan informasi, memahami keterkaitan antar konsep, serta menarik kesimpulan berdasarkan data atau situasi tertentu. Kurangnya keterbiasaan dalam menghadapi soal-soal analitis menyebabkan banyak siswa mengalami hambatan dalam menjawab pertanyaan yang memerlukan penalaran logis dan pemahaman konseptual yang mendalam. Selain itu, kurangnya latihan soal dengan type serupa selama proses pembelajaran turut memengaruhi rendahnya pencapaian pada aspek ini.

Tingkat ketuntasan belajar menunjukkan bahwa 76,9% siswa berhasil mencapai nilai di atas

Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), sedangkan 23,1% lainnya belum memenuhi standar tersebut. Perbedaan capaian ini dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti variasi gaya belajar, perbedaan kecepatan dalam memahami materi, serta tingkat keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran. Kondisi ini menjadi perhatian bagi guru untuk memberikan pendampingan tambahan serta menerapkan pendekatan diferensiasi, guna memastikan pemerataan hasil belajar bagi seluruh siswa.

Hasil keseluruhan penggunaan alat peraga *Tesla Wireless Energy* memberikan dampak positif terhadap proses pembelajaran. Hal ini tercermin dari respon siswa yang antusias, motivasi belajar yang sangat baik, serta hasil belajar yang secara umum tergolong baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran menggunakan alat peraga *TWE* dapat memicu timbulnya motivasi belajar siswa untuk memperoleh hasil belajar yang baik pada materi induksi elektromagnetik. Dengan demikian, alat peraga tidak hanya berperan sebagai pendukung visual, tetapi juga sebagai sarana untuk

menumbuhkan keterlibatan aktif dan memperkuat konstruksi pengetahuan siswa. Meskipun demikian, strategi lanjutan tetap diperlukan untuk menjembatani kesenjangan belajar yang masih dialami oleh sebagian kecil siswa.

5. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa batasan agar fokus kajian tetap terarah dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Adapun batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Materi pembelajaran yang dikaji terbatas pada satu topik yaitu induksi elektromagnetik, sehingga hasilnya hanya relevan untuk konteks materi tersebut.
- b. Keterbatasan pada uji implementasi produk, uji hanya dilakukan untuk mendapatkan respon siswa, mengetahui motivasi belajar siswa, dan hanya untuk mengetahui hasil belajar siswa sehingga media yang dikembangkan belum sampai pada tahap melatih atau meningkatkan hasil.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan alat peraga *Tesla Wireless Energy* pada materi induksi elektromagnetik di SMA Al Azhar 16 Semarang. Dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kelayakan alat peraga *TWE* berada pada kategori sangat layak, dengan hasil penilaian dari validator menunjukkan rata-rata sebesar 89,3%.
2. Respon siswa terhadap pembelajaran menggunakan alat peraga *TWE* tergolong sangat baik, perolehan nilai menunjukkan rata-rata sebesar 92 %.
3. Motivasi belajar siswa setelah menggunakan alat peraga *TWE* mencapai skor rata-rata 86,3%, dalam kategori sangat baik.
4. Hasil belajar siswa setelah menggunakan alat peraga *TWE* sebesar 77,69% dengan kriteria baik, dan sebesar 76,92% siswa memenuhi nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).

B. Saran

1. Bagi guru, alat peraga *TWE* dapat dijadikan alternatif media pembelajaran untuk memperkuat konsep induksi elektromagnetik, karena mampu

menumbuhkan motivasi siswa dengan tujuan memahami konsep fisika secara signifikan.

2. Bagi sekolah, diharapkan dapat mendukung penggunaan media pembelajaran inovatif melalui menyediakan fasilitas praktikum agar tercipta pembelajaran yang lebih interaktif dan bermakna.
3. Penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan memperluas subjek atau materi yang diuji, serta mengevaluasi efektivitas media dalam jangka waktu yang lebih panjang guna mengetahui dampaknya secara menyeluruh terhadap hasil belajar siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulloh, M. (2017). *Fisika Dasar II*. Bandung: ITB.
- Agustiana, L. (2018, Maret Sabtu). *Efektivitas Penggunaan Media Induksi Elektromagnetik untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika pada Peserta Didik*. Lampung: Repository UIN Raden Intan Lampung. Retrieved from <https://repository.radenintan.ac.id>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *Taksonomi Tujuan Pembelajaran: Revisi Taksonomi Bloom*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Arikunto, S. (2012). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods And Education 8th Edition*. New York: Routledge Taylor and Francis Group.
- Darman, D. R., Wibowo, F. C., Putra, A., & Hasra, A. (2017). Pengembangan Buku Kerja Fisika Berbasis Kontekstual Pada Konsep Suhu dan Kalor. *Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 120-133.
- Ernawati, I., & Sukardiyono, T. (2017). Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Server. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 2(2), 204-210.
- Fajrin, V. P., Ruhiat, Y., & Darman, D. R. (2021). Pengembangan Alat Peraga Fisika Crane Magnetic Pokok Bahasan Medan Magnet Pada Selenoida. *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, 2 No. 1 (2021) (1), 1.
- Fatmaryanti, S. D. (2019). *Buku Ajar Fisika Kemagnetan*. Sleman: Deepublish.
- Giancolli, Dauglass C. (2001). *Fisika Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Giancolli, Dauglass C. (2001). *Fisika Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Giancolli, Douglas C. (2014). *Fisika : Prinsip dan Aplikasi Edisi ke-7 - Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.

- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2013). *Dasar-Dasar Fisika Edisi ke-10*.
- Hanggara, R., Amiruddin, W., & Kiryanto. (2017). Analisa Perbandingan Performance Kapal Ikan Pvc “Baruna Fishtama” Dengan Kapal Ikan Tradisional (Kayu). *Jurnal Teknik Perkapalan*, 237-242.
- Hidayatulloh, D., Halomoan, H., & Binsar, H. (2018). Desain Pembangunan Tegangan Tinggi Frekuensi Tinggi Menggunakan Kumpanan Tesla. *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 20, 167-173.
- Hurlock, E. B. (1997). *Child Development 6th Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Irshandy, L. (2020). *Pengembangan Alat Peraga Induksi Magnet pada Solenoida untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Disik Pada Materi Pokok Induksi Elektromagnetik*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Jewett, R. A. (2009). *Physics For Scientists and enginerrrs*. cengage learning.
- Kamelia, L., Sukmawiguna, Y., & Adiningsih, N. U. (2017). Rancang Bangun Sistem Exhaust Fan Otomatis Menggunakan Sensor Light Dependent Resistor. *Jurnal Teknik Elektro*, X(1), 154-69.
- Keller, J. M. (2010). *Motivational Design For Learning And Performance: The ARCS model approach*.
- Maasrukhin, A. R., & Ratnasari, K. (2019). Proses Pembelajaran Inquiry Siswa MI untuk Meningkatkan Kemampuan Matematika. *Auladuna : Jurnal Prodi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 100-109.
- Mikrajuddin Abdulloh. (2017). *Fisika Dasar II*. Bandung: institut Teknologi Bandung.
- Nusyirwan, D., & Alfarizi. (2019). “Fun Book” Rak Buku Otomatis Berbasis Arduino Dan Bluetooth Pada Perpustakaan Untuk Meningkatkan Kualitas Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik dan Kejuruan*, 12(2), 94.

- Raymond A. Serway, dan John W. Jewett. (2010). *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Elektro*, 8(3), 181-186.
- Samudra, G. B., Suastra, I. W., & Suma, K. (2014). Permasalahan-Permasalahan yang Dihadapi Siswa SMA di Kota Singaraja dalam Mempelajari Fisika. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 2-7.
- Sardiman, A. M. (2012). *interaksi dan motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Simarmata, J., & R. S. (2022). *Pengembangan Generator DC Sederhana Sebagai Alat Peraga Induksi Elektromagnetik*. <https://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/41435>: (Tesis Magister, Universitas negeri Medan.
- Sitohang, E. P., Mamahit, D. J., & Tulung, N. S. (2018). Rancang Bangun Catu Daya Dc Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(2), 135-142.
- Slameto. (2010). *Belajar dan faktor-faktor yang mempengaruhi*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Sukandarrumi. (2010). *Dasar-Dasar Elektroteknik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sutrisno, A. T. (2009). *Fisika Dasar II (Untuk Sains dan Kedokteran)*. Jakarta: Lembaga Penelitian UIN Jakarta.
- Tipler, P. A. (2001). *Fisika Untuk Sains dan teknik*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Triola, M. F. (2018). *elementary statistic*. Pearson Education.
- Warjanto, S. (2015). *Pengembangan Media Pembelajaran induksi Elektromagnetik* (Vol. IV). Jogjakarta: UNJ.
- Wibowo, F. C., Suhandi, A., Nahadi, Achmad Syamsudin, D. R., suherli, Z., Hasani, A., . . . Costu, B. (2017). Virtual Microscopic Simulation (VMS) to Promote Students' Conceptual Change : A Case Study Of Heat Transfer.

Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching
18(2).

Wulandari, N., Sudarti, & Harijanto, A. (2017). Analisis Penguasaan Konsep Industri elektromagnetik Pada Siswa Kelas XII SMA. *Ilmiah Pendidikan Fisika*, 1-8.

Wulantri, & Ali, S. (2018). Development of Physical Device Tools in Electromagnetic Induction Materials. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education* 1 (3), 179-85.

Zemansky, dan Sears. (2003). *Fisika Universitas jilid 2*. Jakarta: Erlangga.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara

Wawancara dengan guru fisika (bapak Guritno) di SMA Islam
Al-Azhar 16 Semarang

Peneliti	:	Bagaimana ibu/ bapak mengajarkan mata pelajaran fisika kepada siswa? Apakah ada metode khusus yang digunakan dalam pembelajaran di kelas?
Guru	:	Biasanya saya menggunakan metode ceramah dan diskusi, terkadang juga memanfaatkan gambar dan video dari internet. Karena untuk praktik secara langsung ada keterbatasan alat peraga, jadi membuat siswa sulit memahami konsep ini secara mendalam. Bahkan siswa terlihat tidak tertarik untuk mempelajarinya.
Peneliti	:	Apakah menurut ibu/bapak kurangnya alat peraga berpengaruh terhadap ketertarikan dan motivasi siswa ?
Guru	:	Sangat berpengaruh. Apalagi fisika banyak materi yang melibatkan konsep-konsep lain. Tanpa alat peraga siswa hanya bisa membayangkan tanpa melihat efek nyata dari konsep tersebut. Itu yang membuat mereka enggan dan tidak tertarik belajar fisika.

Peneliti	:	Dari pengalaman ibu/bapak, bagaimana minat belajar siswa terhadap mata pelajaran fisika khususnya materi induksi elektromagnetik?
Guru	:	Minat belajar mereka cenderung rendah, terutama karena mereka merasa materi ini abstrak dan sulit, jika hanya mengandalkan teori tanpa eksperimen, mereka mudah bosan dan sulit memahami konsep dengan baik. Dan kebetulan anak yang mendapatkan pelajaran fisika hanya kelas teknik yang dengan tujuan mereka ingin kuliah jurusan Teknik yang mana dengan terpaksa harus belajar fisika. Jadi jika ditanya tertarik atau tidak, sebenarnya sangat tidak tertarik.
Peneliti	:	Menurut ibu/bapak solusi apa yang bisa dilakukan agar siswa lebih tertarik belajar induksi elektromagnetik?
Guru	:	Jika memungkinkan, sekolah melengkapi fasilitas alat peraga dari materi-materi yang sekiranya membutuhkan bantuan visual lebih, dan dengan alternatif lain. Karena anak lebih menyukai praktik dari pada teori. Atau guru itu sendiri yang membuat alat sederhana untuk digunakan sebagai peraga, karena

		keterbatasan waktu dan tenaga jadi belum terlaksana.
Peneliti	:	Dengan kondisi seperti ini, apakah ibu/bapak setuju jika dilakukan penelitian untuk meningkatkan minat belajar siswa khususnya pada materi induksi elektromagnetik ?
Guru	:	Tentu saja, saya mendukung. Karena dengan penelitian harapannya bisa membantu menemukan strategi pembelajaran agar lebih efektif, dan mampu menumbuhkan minat dalam belajar fisika lebih dalam.
Peneliti	:	Baik, terimakasih banyak atas waktu dan informasinya bapak Semoga dengan wawancara ini bisa bermanfaat dalam penelitian saya.
Guru	:	Sama-sama, semoga penelitian anda sukses, diberi kemudahan , dan dapat memberi dampak positif bagi pembelajaran di sekolah ini.

Lampiran 2 Surat Permohonan Validator



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.3750/Un.10.8/D/SP.01.06/05/2025
Lamp : -
Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.

1. Edi Daenuri Anwar, M. Si.
Dosen validator ahli Media
(Dosen PENDIDIKAN FISIKA FST UIN Walisongo)
2. Dr. Susilawati M.Pd
Dosen validator ahli Materi
(Dosen PENDIDIKAN FISIKA FST UIN Walisongo)
di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

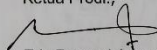
Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara menjadi validator ahli instrumen untuk penelitian skripsi:

Nama	: Dzikrina Sa'adatu Subkhanah
NIM	: 1808066063
Program Studi	: PENDIDIKAN FISIKA
Fakultas	: Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul	: Pengembangan alat peraga Tesla Wireless energy pada materi induksi elektromagnetik di SMA Islam Al Azhar

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 05 Mei 2025
an. Dekan,
Ketua Prodi.,


Edy Daenuri Anwar, M.Si.
NIP. 19790726 200912 1 002

Lampiran 3 Kisi-Kisi Angket Validator Ahli Alat

Kisi-kisi Penilaian Validator Ahli

Pengembangan Alat Peraga Tesla Wireless Energy

Pada Materi Induksi Elektromagnetik

No.	Aspek	Indikator	No. Item
1	Kualitas desain alat peraga	Tampilan, visual, bahan, dan ukuran alat peraga <i>Tesla Wireless Energy</i>	1,2,3
2	Kesesuaian dengan kurikulum	Relevansi dengan materi dan kompetensi dasar	4,5,6
3	Kemudahan penggunaan	Kemudahan bagi siswa dan guru dalam menggunakan Alat peraga <i>Tesla Wireless Energy</i>	7,8,9
4	Efektifitas dalam pembelajaran	Dampak terhadap pemahaman dan keterlibatan siswa	10,11,12
5	Kelayakan penggunaan	Keamanan dan daya tahan alat peraga <i>Tesla Wireless Energy</i>	13,14,15

Lampiran 4 Angket Validasi Ahli Instrumen

Lembar Penilaian Validator Ahli

Pengembangan Alat Peraga *Tesla Wireless Energy* Pada Materi Induksi Elektromagnetik di SMA Al-Azhar 16 BSB

Nama	:
Jabatan	:

A. Petunjuk Pengisian

1. Berilah tanda $\sqrt{\quad}$ pada kolom “nilai” sesuai penilaian anda terhadap alat peragainduksi elektromagnetik.
2. Gunakan indikator penilaian pada lampiran sebagai pedoman penilaian.

Interval	Kriteria
5	Sangat Baik
4	Baik
3	Cukup
2	Kurang
1	Kurang sekali

3. Apabila penilaian Bapak/Ibu 1, 2, atau 3, maka berilah saran terkait kekurangan alat peraga *Tesla Wireless Energy* pada kolom komentar.

No.	Aspek	Kriteria	Nilai					Komentar
			5	4	3	2	1	

A	Kualitas Desain Alat Peraga TWE	1. Tampilan alat peraga menarik dan sesuai dengan materi induksi elektromagnetik.						
		2. Bahan yang digunakan berkualitas dan tahan lama.						
		3. Ukuran alat peraga sesuai dan mudah digunakan.						
2	Kesesuaian dengan Kurikulum	4. Alat peraga sesuai dengan standar kompetensi dalam kurikulum.						
		5. Alat peraga dapat digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran.						
		6. Alat peraga relevan dengan materi yang diajarkan (induksi						

		elektromagnetik).						
3	Kemudahan Penggunaan	7. Alat peraga mudah digunakan oleh siswa dan guru.						
		8. Alat peraga praktis dan mudah digunakan.						
		9. Alat peraga dapat digunakan dalam berbagai metode pembelajaran.						
4	Efektifitas dalam Pembelajaran	10. Alat peraga membantu siswa memahami konsep lebih cepat.						
		11. Alat peraga meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran.						
		12. Alat peraga mampu meningkatkan						

		motivasi belajar siswa.						
5	Kelayakan Penggunaan	13. Alat peraga aman digunakan oleh siswa.						
		14. Alat peraga dapat digunakan dalam berbagai kondisi kelas.						
		15. Alat peraga dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama.						
Jumlah total Skor								

Lampiran 5 Lembar Validasi Ahli Alat Peraga

Lembar Penilaian Validator Ahli
Pengembangan Alat Peraga *Tesla Wireless Energy* Pada Materi Induksi Elektromagnetik
di SMA Al-Azhar 16 BSB

Nama	: Egi Daeput A.
Jabatan	: Dosen

A. Petunjuk Pengisian

1. Berilah tanda ✓ pada kolom "nilai" sesuai penilaian anda terhadap alat peraga induksi elektromagnetik.
2. Gunakan indikator penilaian pada lampiran sebagai pedoman penilaian.

Interval	Kriteria
5	Sangat Baik
4	Baik
3	Cukup
2	Kurang
1	Kurang sekali

3. Apabila penilaian Bapak/Ibu 1, 2, atau 3, maka berilah saran terkait kekurangan alat peraga *Tesla Wireless Energy* pada kolom komentar.

No.	Aspek	Kriteria	Nilai					Komentar
			5	4	3	2	1	
A	Kualitas Desain Alat Peraga TWE	1. Tampilan alat peraga menarik dan sesuai dengan materi induksi elektromagnetik.		✓				
		2. Bahan yang digunakan berkualitas dan tahan lama.		✓				
		3. Ukuran alat peraga sesuai dan mudah digunakan.		✓				
2	Kesesuaian dengan Kurikulum	4. Alat peraga sesuai dengan standar kompetensi dalam		✓				

		kurikulum.							
		5. Alat peraga dapat digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran.	✓						
		6. Alat peraga relevan dengan materi yang diajarkan (induksi elektromagnetik).	✓						
3	Kemudahan Penggunaan	7. Alat peraga mudah digunakan oleh siswa dan guru.	✓						
		8. Alat peraga praktis dan mudah digunakan.	✓						
		9. Alat peraga dapat digunakan dalam berbagai metode pembelajaran.	✓						
4	Efektifitas dalam Pembelajaran	10. Alat peraga membantu siswa memahami konsep lebih cepat.	✓						
		11. Alat peraga meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran.	✓						
		12. Alat peraga mampu meningkatkan motivasi belajar siswa.	✓						
5	Kelayakan Penggunaan	13. Alat peraga aman digunakan oleh siswa.	✓						
		14. Alat peraga dapat	✓						

		digunakan dalam berbagai kondisi kelas.		✓				
		15. Alat peraga dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama.		✓				
Jumlah total Skor								

Lembar Penilaian Validator Ahli
Pengembangan Alat Peraga *Tesla Wireless Energy* Pada Materi Induksi Elektromagnetik
di SMA Al-Azhar 16 BSB

Nama : *SusiLawati*
 Jabatan : *Dosen*

A. Petunjuk Pengisian

1. Berilah tanda ✓ pada kolom “nilai” sesuai penilaian anda terhadap alat peraga induksi elektromagnetik.
2. Gunakan indikator penilaian pada lampiran sebagai pedoman penilaian.

Interval	Kriteria
5	Sangat Baik
4	Baik
3	Cukup
2	Kurang
1	Kurang sekali

3. Apabila penilaian Bapak/Ibu 1, 2, atau 3, maka berilah saran terkait kekurangan alat peraga *Tesla Wireless Energy* pada kolom komentar.

No.	Aspek	Kriteria	Nilai					Komentar
			5	4	3	2	1	
A	Kualitas Desain Alat Peraga TWE	1. Tampilan alat peraga menarik dan sesuai dengan materi induksi elektromagnetik.	✓					Cukup rapi
		2. Bahan yang digunakan berkualitas dan tahan lama.	✓					tahan & mudah dicari
		3. Ukuran alat peraga sesuai dan mudah digunakan.	✓					Praktis
2	Kesesuaian dengan Kurikulum	4. Alat peraga sesuai dengan standar kompetensi dalam		✓				Sesuai

		kurikulum.							
		5. Alat peraga dapat digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran.	✓						Sesuai
		6. Alat peraga relevan dengan materi yang diajarkan (induksi elektromagnetik).	✓						Relevan
3	Kemudahan Penggunaan	7. Alat peraga mudah digunakan oleh siswa dan guru.	✓						Mudah
		8. Alat peraga praktis dan mudah digunakan.	✓						mudah & praktis
		9. Alat peraga dapat digunakan dalam berbagai metode pembelajaran.	✓						Demonstrasi, praktikum Inquiry
4	Efektifitas dalam Pembelajaran	10. Alat peraga membantu siswa memahami konsep lebih cepat.	✓						Alat bantu yg mempermudah hp
		11. Alat peraga meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran.	✓						Aktivitas siswa lebih kreatif
		12. Alat peraga mampu meningkatkan motivasi belajar siswa.	✓						media konkret dapat memotivasi siswa
5	Kelayakan Penggunaan	13. Alat peraga aman digunakan oleh siswa.	✓						aman
		14. Alat peraga dapat							

	digunakan dalam berbagai kondisi kelas.	✓					kelebihan alat untuk kelompok
	15. Alat peraga dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama.	✓					Sesuai
Jumlah total Skor							

Alat peraga Tesla Wireless Energi dapat digunakan sebagai media pembelajaran / Alat praktikum / Penguatan pada materi Induksi elektromagnetik. Tampilan alat peraga cukup rapi. Alat peraga mudah, praktis dan tahan untuk digunakan pada aktivitas belajar aktif siswa. Alat peraga ini dapat dimodifikasi dengan beberapa indikator induksi elektromagnetik.

Validator

[Signature]

5/ Mei 2025

Sasiliawati

Lampiran 6 Analisis Validasi Ahli Alat Peraga

No.	v1	v2	total	$\bar{X}$	%	Kriteria
Kualitas alat peraga	5	4	27	4,5	90	Sangat Layak
	5	4				
	5	4				
	4	4				
Kesesuaian kurikulum	5	4	26	4,33	86,66	Sangat Layak
	5	4				
	5	4				
Kemudahan penggunaan	5	4	27	4,5	90	Sangat Layak
	5	4				
	5	4				
Efektivitas dalam pembelajaran	5	4	28	4,67	93,33	Sangat Layak
	5	5				
	5	4				
Kelayakan penggunaan	5	4	26	4,33	86,66	Sangat Layak
	4	4				
	5	4				
Σx						Sangat Layak
rata-rata	4,866667	4,066667	26,8	4,47	89,333333	

Lampiran 7 Lembar Validasi Ahli Instrumen

ANGKET VALIDASI INSTRUMEN ANGKET
OLEH AHLI

Nama Validator : *Eti Dhenur A.*

Tanggal penilaian : *5 Mei 2025*

Petunjuk

Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan penilaian terhadap setiap butir instrumen berdasarkan aspek yang tersedia, gunakan skala berikut:

1 = Sangat Tidak Sesuai
2 = Tidak Sesuai
3 = Cukup Sesuai
4 = Sesuai
5 = Sangat Sesuai

Silahkan tambahkan komentar / saran pada kolom yang tersedia.

No.	Aspek yang dinilai	Skor (1-5)	Komentar / Saran
1	Kesesuaian dengan tujuan penelitian	4	<i>baik</i>
2	Kejelasan redaksi/ kalimat yang digunakan	4	
3	Keterukuran (measurable) butir instrumen	4	
4	Kesesuaian dengan indikator yang diukur	4	
5	Relevansi isi instrumen	5	
6	Kemudahan dipahami responden	4	
7	Format dan tata letak instrumen	4	

Komentar Umum/ saran perbaikan :

baik angket digunakan

Tanda Tangan Validator

Eti Dhenur A.

ANGKET VALIDASI INSTRUMEN ANGKET

OLEH AHLI

Nama Validator : Susilawati
Tanggal penilaian : 5 Mei 2025

Petunjuk

Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan penilaian terhadap setiap butir instrumen berdasarkan aspek yang tersedia, gunakan skala berikut:

1 = Sangat Tidak Sesuai

2 = Tidak Sesuai

3 = Cukup Sesuai

4 = Sesuai

5 = Sangat Sesuai

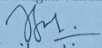
Silahkan tambahkan komentar / saran pada kolom yang tersedia.

No.	Aspek yang dinilai	Skor (1-5)	Komentar / Saran
1	Kesesuaian dengan tujuan penelitian	5	Sesuai tujuan penelitian
2	Kejelasan redaksi/ kalimat yang digunakan	5	Jelas hap dan anket
3	Keterukuran (measurable) butir instrumen	4	Penggunaan alat puraga
4	Kesesuaian dengan indikator yang diukur	4	Sesuaikan dg indikator pkn ketr
5	Relevansi isi instrumen	4	motivasi belajar alat puraga
6	Kemudahan dipahami responden	5	Mudah
7	Format dan tata letak instrumen	5	Sesuai

Komentar Umum/ saran perbaikan :

Angket dapat digunakan untuk mengukur motivasi belajar dan pemahaman s.p.
Pada angket dapat ditambahkan aspek motivasi yang terkait dengan pkn materi,
Ritika dalam kehidupan sehari-hari dan rasa ingin tahu terhadap turapan materi industri
elektronika.

Tanda Tangan Validator


Susilawati

Lampiran 8 Analisis Validasi Ahli Instrumen

No. Soal	V1	V2	Total Skor
1	4	5	9
2	4	5	9
3	4	5	9
4	4	4	9
5	5	4	9
6	4	5	9
7	4	5	10
Total	29	33	
Persentase (%)	83%	94,3%	
Rata-rata			
Persentase (%)	88,64%		

Lampiran 9 Lembar Angket Respon Siswa

Angket Respon Siswa

Terhadap Alat Peraga Tesla Wireless Energy pada Materi Induksi Elektromagnetik

Nama : Aan
No. absen : 01

A. Petunjuk Pengisian

- Berilah tanda $\checkmark$ pada kolom "nilai" sesuai penilaian anda terhadap alat peraga induksi elektromagnetik.
- Gunakan indikator penilaian pada lampiran sebagai pedoman penilaian.

Interval	Kriteria
5	Sangat Baik
4	Baik
3	Cukup
2	Kurang
1	Kurang sekali

B. Angket Respon Siswa

No.	Kriteria	Nilai				
		5	4	3	2	1
1	Alat peraga <i>Tesla Wireless Energy</i> menarik sehingga dapat memotivasi tingkat belajar siswa	$\checkmark$				
2	Alat peraga <i>Tesla Wireless Energy</i> sesuai dengan materi yang disajikan	$\checkmark$				
3	Alat peraga <i>Tesla Wireless Energy</i> mampu membantu siswa untuk memahami konsep pembelajaran induksi elektromagnetik	$\checkmark$				
4	Alat peraga <i>Tesla Wireless Energy</i> dapat membantu dalam mencapai tujuan pembelajaran	$\checkmark$				
5	Alat peraga <i>Tesla Wireless Energy</i> praktis dan mudah digunakan	$\checkmark$				
6	Alat peraga <i>Tesla Wireless Energy</i> dapat digunakan individu ataupun kelompok	$\checkmark$				
7	Alat peraga <i>Tesla wireless Energy</i> ini aman digunakan (tetap dalam pengawasan guru)	$\checkmark$				
8	Alat peraga <i>Tesla wireless Energy</i> dapat mempermudah proses pembelajaran	$\checkmark$				
9	Alat peraga <i>Tesla wireless Energy</i> dapat meningkatkan minat siswa dalam pembelajaran fisika	$\checkmark$				
10	Alat peraga <i>Tesla wireless Energy</i> mampu bertahan lama dan tidak berubah bentuk dan fungsinya	$\checkmark$				

Lampiran 10 Analisis Angket Respon Siswa

No.	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	total	%
Aan	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	48	96
Bintang	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	100
Dewangga	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	100
Dzakhwan	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	49	98
Erin	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	48	96
Gigih	5	5	4	5	4	5	4	4	5	4	45	90
Firash	5	4	5	5	5	4	3	5	5	3	44	88
Baihaqi	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	47	94
Augusta	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	100
Naufal	5	4	5	4	5	5	4	4	5	3	44	88
Vito	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	36	72
Wira	4	4	5	4	5	4	5	3	3	4	41	82
Yumna	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5	46	92

Persentase rata-rata 92%

Kriteria Sangat Layak

Lampiran 11 Lembar Angket Motivasi Belajar Siswa

ANGKET MOTIVASI BELAJAR SISWA

Nama : Aan

No. Absen : 01

Petunjuk pengisian

1. Bacalah dengan teliti dan seksama!
2. Tulislah data identitas anda secara lengkap.
3. Bacalah semua pernyataan dan pilih salah satu jawaban sesuai dengan pendapat anda sendiri
4. Belilah tanda *check list* (V) pada kolom jawaban dengan jawaban dengan empat kriteria dibawah ini:
 5 = Sangat Setuju
 4 = Setuju
 3 = Cukup Setuju
 2 = Kurang Setuju
 1 = Sangat Tidak Setuju
5. Sebelum dikumpulkan periksalah kembali angket anda apakah semua pernyataan telah dijawab.
6. Tidak ada jawaban yang benar dan salah, tetapi jawaban jujur yang sangat diharapkan

No.	Pernyataan	Jawaban				
		5	4	3	2	1
1.	Saya merasa tertarik dengan cara guru menyajikan materi induksi elektromagnetik menggunakan alat peraga TWE.	✓				
2.	Materi fisika sering membuat saya ingin tahu lebih dalam.	✓				
3.	Saya merasa materi induksi elektromagnetik berkaitan dengan kehidupan sehari-hari saya.	✓				
4.	Saya merasa pelajaran ini penting untuk masa depan saya.	✓				
5.	Saya yakin dapat memahami materi jika saya berusaha sungguh-sungguh.	✓				
6.	Saya merasa punya cara sendiri untuk memahami pelajaran yang sulit.	✓				
7.	Saya merasa bangga jika berhasil menyelesaikan soal fisika sendiri.	✓				
8.	Saya merasa puas setelah mengikuti pembelajaran fisika dengan aktif.	✓				

Lampiran 12 Analisis Angket Motivasi Belajar Siswa

Responden	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	total	%
Aan	5	5	5	4	5	3	5	4	36	90
Bintang	4	5	3	3	5	3	5	3	31	77,5
Dewangga	5	5	5	5	5	4	5	5	39	97,5
Dzakhwan	4	4	3	3	5	4	4	4	31	77,5
Erin	5	5	4	5	5	4	5	5	38	95
Gigih	5	4	3	4	5	4	5	5	35	87,5
Firash	4	4	4	4	5	2	4	3	30	75
Baihaqi	5	4	5	5	5	4	4	5	37	92,5
Augusta	5	5	4	5	5	3	5	4	36	90
Naufal	4	5	4	5	5	3	5	5	36	90
Vito	4	4	3	4	4	3	3	3	28	70
Wira	5	5	4	4	5	4	5	5	37	92,5
Yumna	4	3	4	3	4	3	4	4	29	72,5
Persentase rata-rata						86,3%				

Lampiran 13 Lembar Soal Instrumen Tes

INSTRUMEN TES HASIL BELAJAR

Nama :

No. Absen :

Petunjuk pengisian

1. Bacalah dengan teliti dan seksama!
 2. Tulislah data identitas anda secara lengkap.
 3. Kerjakan soal-soal dengan cermat dan teliti
 4. Pilihlah jawaban yang paling benar
-
1. Apa pengertian dari induksi elektromagnetik?
 - A. Peristiwa timbulnya arus listrik akibat adanya perubahan fluks magnetik
 - B. Banyaknya garis gaya magnet yang menembus suatu bidang
 - C. Perubahan jumlah garis-garis gaya magnet
 - D. Banyaknya perubahan garis akibat perubahan fluks magnetik
 2. Data spesifik dua buah generator tertera dalam tabel dibawah ini.

Generator	Jumlah Lilitan	Induksi Magnetik
A	1.200	0.05 T
B	6.000	0.03 T

Jika generator berputar dengan frekuensi sama, maka perbandingan generator A dan B adalah?

- A. 5 : 3 C. 1 : 2
B. 5 : 1 D. 1 : 3

3. Kumparan dengan 10 lilitan mengalami perubahan fluks magnetik dengan persamaan : $\varphi = 0.02 t^3 + 0.4 t^2 + 5$

Dengan φ dalam satuan weber dan t dalam satuan sekon. Tentukan besar ggl induksi saat $t = 1$ sekon!

- A. 9 volt C. 8,6 volt
B. 5 volt D. 9,3 Volt

4. Induksi magnetik di sebuah titik yang berada di tengah-tengah sumbu solenoida yang berarus listrik adalah ?

1. Berbanding lurus dengan jumlah lilitan
2. Berbanding lurus dengan kuat arus
3. Berbanding lurus dengan permeabilitas zat dalam solenoida
4. Berbanding terbalik dengan panjang solenoida

Pernyataan yang benar adalah?

- A. (1) dan (3)
B. (2) dan (4)
C. (2), (3) dan (4)
D. (1), (2), (3) dan (4)

Instrumen Tes mengadopsi dari Linda Agustiana (2018)

Lampiran 14 Lembar Jawaban Hasil Belajar Siswa

LEMBAR JAWAB SISWA

NAMA : Aan

No. Absen : 01

Mapel : FISIKA

1	A	B	☒	D
2	☒	B	C	D
3	☒	B	C	D
4	A	☒	C	D
5	A	☒	C	D
6	☒	B	C	D
7	☒	B	C	D
8	A	B	C	☒
9	A	☒	C	D
10	☒	B	C	D
11	☒	B	C	D
12	A	B	☒	D
13	A	B	☒	D
14	A	B	C	☒
15	☒	B	C	D
16	A	B	☒	D
17	☒	B	C	D
18	☒	B	C	D
19	☒	B	C	D
20	A	B	C	☒

Terimakasih telah mengerjakan dengan sungguh-sungguh!!!

Lampiran 15 Analisis Pemahaman Konsep

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
p1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
p2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
p3	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
p4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
p5	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0
p6	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
p7	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
p8	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0
p9	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
p10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
p11	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
p12	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
p13	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1
p14	1	1	1	1	1	0	1		0	1	1	1	0
p15	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
p16	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0
p17	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0
p18	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
p19	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
p20	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1
Total	15	17	18	15	15	14	14	16	15	17	15	17	13
Skor	75	85	90	75	75	70	70	80	75	85	75	85	70
Kkm	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Ket	T	T	T	T	T	TT	TT	T	T	T	T	T	TT

Lampiran 16 Surat Izin Pra Riset



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
E-mail: fst@walisongo.ac.id Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.1457/Un.10.8/K/SP.01.08/02/2025

Lamp : -

Hal : Permohonan Izin Observasi Pra Riset dan Wawancara

Kepada Yth.

Kepala Sekolah SMA Al-Azhar 16 BSB Semarang

RM. Hadisoebeno Sosro Wardoyo, Kedungpane, Mijen, Kota Semarang
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka memenuhi tugas akhir Fakultas Sains dan Teknologi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : **Dzikrina Sa'adatu Subkhanah**
NIM : 1808066063
Jurusan : PENDIDIKAN FISIKA
Semester : XIV (Empat Belas)

Untuk melaksanakan observasi di Sekolah yang Bapak/Ibu pimpin, Maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud, yang akan dilaksanakan pada 10 s.d 24 Februari 2025.

Data Observasi tersebut diharapkan dapat menjadi bahan kajian (analisis) bagi mahasiswa kami.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 10 Februari 2025



Dekan,
Kebag. Tata Usaha,

M. H. Kharis, SH, M.H

NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

cp : 089699245181

Lampiran 17 Surat Izin Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
E-mail: fst@walisongo.ac.id Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.3823/Un.10.8/K/SP.01.08/05/2025
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Semarang, 06 Mei 2025

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Al Azhar 16 Semarang
RM. Hadisoebeno Sosro Wardoyo, kedungpane, Mijen
Kota semarang, Jawa Tengah 50267
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Dzikrina Sa'adatu Subkhanah
NIM : 1808066063
Jurusan : PENDIDIKAN FISIKA
Judul : Pengembangan Alat Peraga Tesla Wireless Energy pada materi induksi elektromagnetik di SMA Al Azhar 16 Semarang
Semester : XIV (Empat Belas)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 6 Mei 2025.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

an, Dekan
Bag. Tata Usaha,
Muji. Kharis, SH, M.H
NIR. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Cp Dzikrina Sa'adatu Subkhanah : 089699245181

Lampiran 18 Surat Keterangan Riset



YAYASAN AL-HIMSYA SMA ISLAM AL AZHAR 16

Kampus KB-TK-SD-SMP-SMA Islam Al Azhar BSB City Semarang
Jl. RM. Hadisoebeno Sosrowardoyo, Mijen, Semarang
Telp. 024-76676876 Email: smaia.alazhar16@yahoo.com



SURAT KETERANGAN

No. 186/SKet/SMAIA16.SMG/VI/1446.2025

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Titan Ajiyana, S.Pd
Jabatan : Kepala SMA Islam Al Azhar 16 Semarang
Alamat sekolah : Jl. RM. Hadi Soebeno Sosrowardoyo Kel. Kedungpane
Kec. Mijen Semarang.

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama : Dzikrina Sa'adatu Subkhanah
NIM : 1808066063
Jurusan : Sains dan Teknologi
Perguruan Tinggi : UIN Walisongo Semarang
Prodi : Pendidikan Fisika

Telah melaksanakan penelitian di SMA Islam Al-Azhar 16 Semarang pada tanggal 6 mei 2025
Dengan Judul " Pengembangan Alat Peraga Tesla Wireless Energy pada Materi Induksi
elektromagnetik ".

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan semestinya.

Semarang, 23 Juni 2025
Kepala Sekolah

Titan Ajiyana, S.Pd., MM



Lampiran 19 Dokumentasi Penelitian

Implementasi penggunaan alat peraga *TWE* dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran



Siswa mengamati proses induksi elektromagnetik secara langsung menggunakan alat peraga TWE



Siswa mengisi lembar kuesioner respon siswa, motivasi belajar, dan tes hasil belajar siswa



Lampiran 20 Daftar Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP

Identitas Diri

1. Nama : Dzikrina Sa'adatu Subkhanah
2. TTL : Grobogan, 31 Desember 1999
3. Alamat Rumah : Ngembel Lor, 03/05, Tanggungharjo,
Grobogan
4. HP : 089699245181
5. Email : Ninasubkhanah@gmail.com

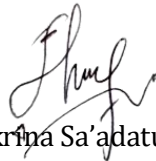
Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. SD Negeri 4 Tanggungharjo
 - b. SMP Negeri 1 Tanggungharjo
 - c. SMK Al-Furqon Mranggen Demak
2. Pendidikan Non-Formal
 - a. Madin Al-Huda Tanggungharjo
 - b. Wustho Al-Islah Tanggungharjo
 - c. Madrasah Ulya Mranggen Demak

3. Organisasi

UKM Risalah UIN Walisongo Semarang

Semarang, 22 Juni 2025



Dzikrina Sa'adatu Subkhanah

NIM. 1808066063