

Pengembangan media pembelajaran fisika dengan memanfaatkan limbah elektronik

Erna Aprilia

Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta

E-mail: ernaaprilialia2017@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media belajar dengan memanfaatkan limbah elektronik dalam mempelajari materi Induksi Elektromagnetik. Metodologi yang digunakan adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*), dengan model pengembangan Borg and Gall. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket yang ditujukan untuk validator ahli materi, media dan ahli pembelajar. Hasil validitas media yang dikembangkan dihitung dengan menggunakan rumus prosentase skor dan diinterpretasikan sesuai dengan interpretasi skala likert. Media pembelajaran yang dibuat dilengkapi dengan lampu LED, rangkaian resistor serta baterai kering untuk menunjukkan arus yang dihasilkan, juga memberikan kemudahan kepada siswa untuk mengamati data variabel arus, tegangan, dan putaran magnet yang terbaca pada kotak akuisisi. Hasil validasi media pembelajaran adalah sebagai berikut, skor rata-rata keseluruhan aspek oleh ahli materi sebesar 86,25 %, oleh ahli media sebesar 87,89 %, dan skor rata-rata keseluruhan aspek oleh ahli pembelajar sebesar 90,36 %. Berdasarkan penilaian oleh ahli materi, ahli media dan ahli pembelajar tersebut dapat menunjukkan bahwa media pembelajaran ini ditinjau dari lima indikator yang digunakan untuk validasi memiliki kriteria sangat baik. Setelah diujicobakan kepada siswa diperoleh hasil skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 89,36 %, sehingga dapat dikatakan bahwa media pembelajaran ini ditinjau dari indikator yang digunakan untuk uji coba memiliki kriteria sangat baik dan layak digunakan sebagai media pembelajaran materi Induksi Elektromagnetik.

1. Pendahuluan

Mata pelajaran fisika pada umumnya dikenal sebagai mata pelajaran yang 'ditakuti' dan tidak disukai murid. Kecenderungan ini biasanya berawal dari pengalaman belajar mereka yang memberikan kesan bahwa pelajaran fisika adalah pelajaran 'berat' dan serius yang tidak jauh dari persoalan konsep, pemahaman konsep, penyelesaian soal yang rumit melalui pendekatan matematis sampai kegiatan praktikum yang menuntut mereka melakukan segala sesuatunya dengan sangat teliti dan cenderung membosankan. Akibatnya, tujuan pembelajaran yang diharapkan menjadi sulit dicapai. Pemilihan media belajar fisika yang tepat juga dapat membantu menyelesaikan masalah tersebut dan dapat juga menumbuhkan motivasi belajar fisika. Karena media belajar merupakan salah satu faktor eksternal yang dapat dimunculkan dalam proses pembelajaran fisika. Oleh karena itu guru perlu mempelajari bagaimana menetapkan media pembelajaran fisika yang sesuai dengan materi yang sedang disampaikan agar tujuan pembelajaran dapat tercapai dan pembelajaran berlangsung dengan efektif. Penggunaan media pembelajaran fisika di kelas yang dilakukan oleh guru menjadi bagian yang penting yang harus disiapkan secara matang, terencana dan terprogram.

Pembelajaran fisika yang baik sesuai dengan kurikulum 2013 tidak cukup hanya bersumber pada buku saja, tetapi pengajaran itu harus dilengkapi dengan media yang lain misalnya alat praktek, dan dihubungkan dengan lingkungan sekitar. Salah satu masalah yang berhubungan dengan lingkungan sekitar adalah limbah elektronik. Limbah elektronik merupakan salah satu limbah yang tercepat laju timbulannya di dunia. Sebagai contoh, laju timbulannya di Amerika pada tahun 2010 sekitar 2 persen. Sementara itu, di Uni Eropa, limbah elektronik meningkat sebesar 3-5 persen per tahun, tiga kali lebih cepat dari laju timbulan rata-rata tahunan limbah padat perkotaan. Lebih jauh diketahui bahwa jumlah timbulan sampah elektronik di Uni Eropa perkapita sekitar 14 - 15 kg pertahun. Sementara itu, di negara berkembang laju timbulan limbah elektronik pun tumbuh secara cepat walaupun setiap jiwanya hanya menimbulkan limbah elektronik kurang dari 1 kg pertahun. Di negara-negara berkembang, termasuk Indonesia, tidak ada data resmi tentang jumlah timbulan limbah elektronik karena limbah elektronik masih belum mendapatkan perhatian yang serius [1].

Di Indonesia pemanfaatan atau daur ulang limbah elektronik merupakan fenomena yang cukup menarik, hal ini disebabkan karena tingginya harga komponen-komponen limbah elektronik. Saat ini sudah mulai banyak kreasi dengan menggunakan limbah elektronik, misalnya kerajinan dalam bentuk miniatur hewan, lukisan, kalung, sampul buku, miniatur kota dan lain-lainnya. Hal ini tidak menutup kemungkinan bahwa limbah elektronik dapat juga dimanfaatkan dalam dunia pendidikan, misalnya digunakan sebagai media pembelajaran.

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah penelitian difokuskan pada pembuatan media pembelajaran fisika yang akan digunakan pada pembelajaran fisika tingkat SMA, materi induksi elektromagnetik, sub materi GGL Induksi. Adapun rumusan masalah yang diajukan adalah bagaimana validitas media pembelajaran dengan memanfaatkan limbah elektronik untuk materi induksi elektromagnetik yang dikembangkan? Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah (1) Menambah variasi media belajar sebagai salah satu penunjang pembelajaran fisika di kelas pada materi Induksi Elektromagnetik. (2) Bagi guru, media pembelajaran yang dibuat dengan memanfaatkan limbah elektronik ini merupakan sumbangan ide (gagasan) memanfaatkan bahan yang tidak terpakai untuk pembelajaran fisika khususnya pada materi Induksi Elektromagnetik.

2. Kajian Teoritik

Sadiman, dkk menjelaskan bahwa kata media berasal dari bahasa latin dan merupakan bentuk jamak dari kata medium yang secara harfiah berarti perantara atau penghantar. Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan, fungsinya untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi [2]. Menurut Gerlach & Ely, apabila dipahami secara garis besar yang termasuk dalam media adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, ketrampilan, atau sikap. Dalam pengertian ini, guru, buku teks, dan lingkungan sekolah merupakan media. Secara lebih khusus pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memproses dan menyusun kembali informasi visual atau verbal. Levie & Lentz mengemukakan empat fungsi media pembelajaran khususnya media Visual, yakni: (1) fungsi atensi, yaitu menarik dan mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi kepada isi pembelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau menyertai teks materi pelajaran. (2) Fungsi afektif media visual dapat terlihat dari tingkat kepuasan siswa ketika belajar (membaca) teks yang bergambar. Gambar atau lambing visual dapat menggugah emosi dan sikap siswa. (3) Fungsi kognitif media visual terlihat dari temuan-temuan penelitian yang mengungkapkan bahwa lambing visual atau gambar memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mengingat informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar. (4) Fungsi Kompensatoris media pembelajaran terlihat dari hasil penelitian bahwa media visual yang memberikan konteks untuk memahami teks membantu siswa yang lemah dalam membaca untuk mengorganisasikan informasi dalam teks dan mengingatnya kembali [3]. Maka dapat disintesis bahwa media pembelajaran merupakan sarana untuk menyampaikan informasi atau konsep pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran yang direncanakan dapat tercapai. Adapun media

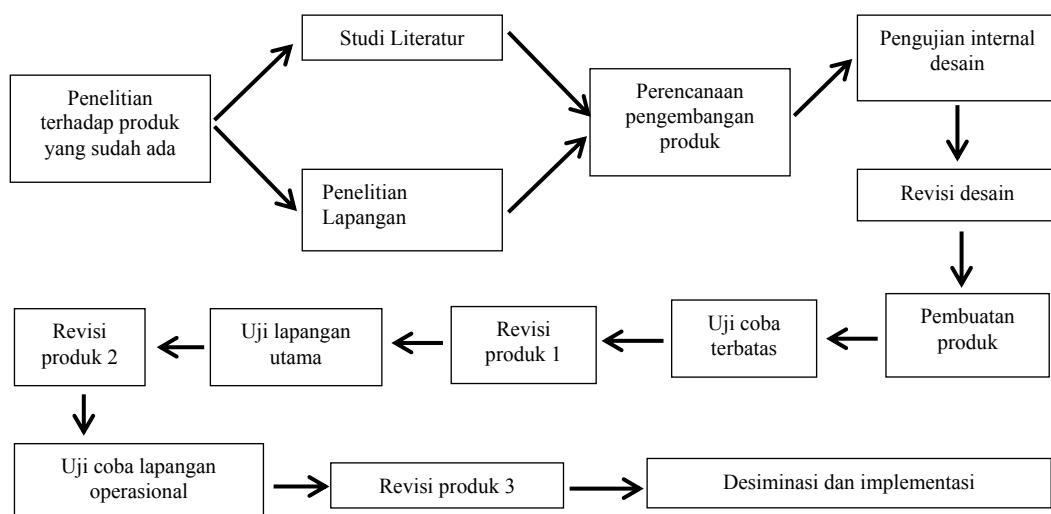
pembelajaran yang baik adalah media pembelajaran yang: (1) sesuai dengan tujuan pembelajaran, (2) penyajiannya mudah dipahami siswa, (3) mudah digunakan atau dioperasikan, (4) sesuai dengan taraf dan karakteristik berfikir siswa, (5) dapat menjelaskan materi atau konsep pembelajaran, dan (6) memberikan komunikasi dua arah secara interaktif antara siswa dengan media.

Limbah elektronik umumnya dipahami sebagai peralatan elektronik dan elektrik yang tidak dipakai dan atau tidak berfungsi atau tidak diinginkan lagi karena telah menjadi barang yang kedaluwarsa dan perlu dibuang, baik itu dalam bentuk utuh maupun bagian. Berdasarkan sistem perundangan di Indonesia, saat ini belum ada definisi yang spesifik limbah elektronik.. limbah elektronik merupakan jenis limbah yang berasal dari barang-barang elektronik yang telah rusak, maupun tidak dipakai lagi oleh penggunanya. Barang-barang bekas berupa komputer, air conditioner (AC), mobile phone, TV, tape recorder, monitor, kulkas, dan lainnya masuk kedalam kategori limbah elektronik. Barang-barang tersebut setelah tidak digunakan lagi sebenarnya memiliki nilai ekonomis dimana material-material yang terkandung di dalamnya masih dapat digunakan untuk menghasilkan barang elektronik lainnya. Menurut Konvensi Basel Annex VIII, limbah elektronik dikategorikan sebagai bahan beracun dan berbahaya (B3) atau *hazardous waste* apabila memiliki karakteristiknya seperti yang disebutkan dalam Annex III. Umumnya limbah elektronik dikategorikan sebagai limbah B3 karena mengandung komponen atau bagian yang memiliki sifat berbahaya dan beracun seperti misalnya mengandung elemen seperti merkuri, timbal, kadmium, khromium, arsenik, *polychlorinated biphenyls*, dan sebagainya yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan [1].

Semua peralatan elektronik yang sudah habis masa pakainya dan menjadi limbah peralatan elektronik dan listrik rumah tangga sering disebut sebagai *Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)* atau sering disebut sebagai *Electronic Waste (E Waste)*. *E Waste* memiliki karakteristik yang berbeda dengan sampah-sampah lain. Hal ini disebabkan definisi terhadap *E Waste* sangat bergantung dari perspektif tiap orang. Sementara di negara berkembang termasuk di Indonesia belum ada kesepakatan mengenai definisi yang standar atau yang berlaku umum. *E Waste* juga tidak ditemukan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah. Hal ini disebabkan adanya aliran *E Waste* di masyarakat pada sektor informal yang dilakukan oleh jasa perbaikan dan perdagangan second hand [4].

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dirancang menggunakan penelitian pengembangan (*Research & Development*). Model pengembangan yang digunakan adalah model prosedural yaitu model yang bersifat deskriptif yang menunjukkan tahapan-tahapan yang harus diikuti untuk menghasilkan produk berupa media pembelajaran yang dikembangkan oleh Borg & Gall[5]. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar.



Gambar 1. Langkah-langkah Penelitian R & D menurut Borg and Gall [5]

Adapun langkah-langkah penelitian ini meliputi tahap-tahap sebagai berikut:

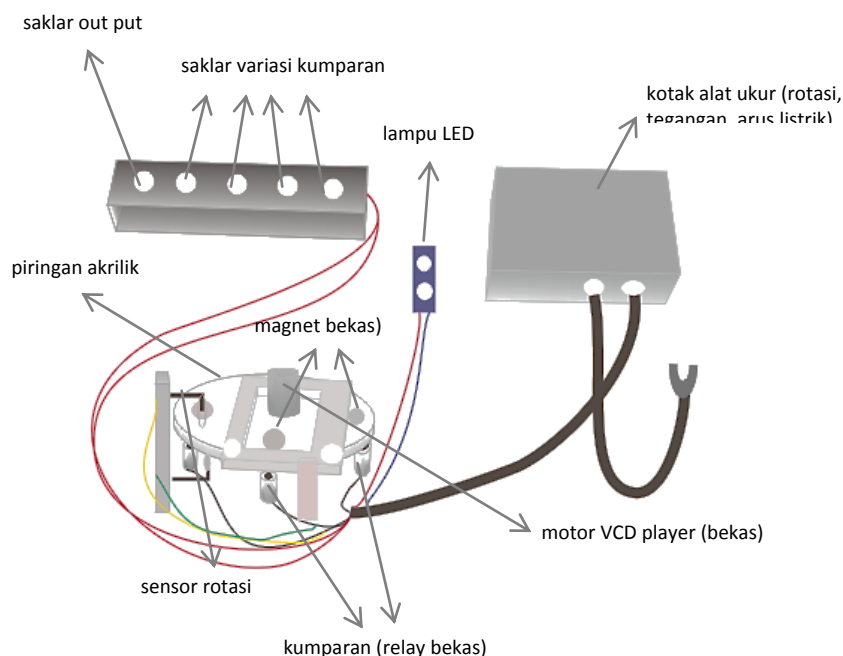
Tahap I Studi Awal Penelitian

pendahuluan, pada tahap ini peneliti melakukan analisis kebutuhan dari aspek guru dan siswa serta mengobservasi fasilitas yang menunjang yang ada di sekolah, kemudian mengkaji alat yang sudah ada, untuk diketahui spesifikasi, kelebihan dan kekurangan/kelemahan produk tersebut. Berdasarkan kelebihan dan kelemahan produk tersebut, selanjutnya peneliti melakukan studi literatur (kajian teori dan hasil penelitian/pengalaman yang relevan). Metode penelitian pendahuluan yang digunakan adalah dengan teknik wawancara, observasi dan penyebaran angket atau kuesioner kepada beberapa guru di 8 sekolah di Pandeglang.

Tahap II Pengembangan Produk

1. Perencanaan pengembangan model

Berdasarkan studi literatur tersebut selanjutnya peneliti membuat rancangan produk yang bersifat menyempurnakan/mengembangkan produk yang telah ada. Rancangan produk dalam penelitian ini adalah sebagai berikut



Gambar 2. Rancangan alat yang akan dikembangkan

Rancangan produk tersebut selanjutnya diuji internal. Uji internal berarti menguji rancangan atau memvalidasi yang dilakukan pada saat seminar proposal penelitian.

2. Pengembangan produk awal

Hasil uji internal selanjutnya digunakan untuk merevisi rancangan/kemudian desain tersebut dibuat menjadi produk awal. Setelah produk awal jadi, maka produk tersebut diuji lapangan secara terbatas (*preliminary field testing*). Pengujian terbatas dilakukan di tiga sekolah dengan menggunakan 6 sampai dengan 12 subjek. Hasil uji terbatas selanjutnya digunakan untuk merevisi/perbaiki produk tersebut.

Pada tahapan ini dibangun bentuk awal model media pembelajaran GGL Induksi, dan disusun perangkat (buku panduan penggunaan media pembelajaran dan instrumen alat pengumpul data) yang diperlukan untuk mengumpulkan semua informasi selama penggunaan media dalam proses pembelajaran.

Tahap III Ujicoba Lapangan dan Revisi

1. Memvalidasi produk awal.

Kegiatan ini dilakukan oleh peneliti dengan menyebar angket atau instrument validasi kepada ahli materi, ahli media dan praktisi yaitu guru fisika. Perangkat yang digunakan untuk mengumpulkan data pada tahapan ini berupa kuisioner. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dan dievaluasi untuk memperbaiki model alat peraga. Skala penilaian yang digunakan adalah skala Likert, yang terdiri dari lima kategori, yaitu:

Sangat baik	(skor 5)
Baik	(skor 4)
Sedang	(skor 3)
Tidak baik	(skor 2)
Sangat tidak baik	(skor 1)

Penilaian akhir dihitung berdasarkan skor perolehan tiap item:

$$\% \text{ interpretasi skor} = \frac{\sum \text{perolehan skor}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\%$$

dengan interpretasi skor:

0 – 20% : sangat tidak baik

21% – 40% : tidak baik

41% – 60% : sedang

61% – 80% : baik

80% – 100%: sangat baik

2. Perbaikan produk awal

Pada tahapan ini, dilakukan perbaikan berdasarkan hasil uji coba produk awal dengan menganalisis kekurangan yang ditemukan pada uji coba dan masukan guna perbaikan baik dari dosen pembimbing maupun ahli materi dan ahli media.

3. Uji coba lapangan secara terbatas

Setelah produk direvisi maka produk tersebut diuji coba lapangan utama (*main field testing*), dilakukan pada 5 sampai dengan 15 sekolah dengan menggunakan 30 sampai dengan 100 subjek (anggota sampel). Dalam uji lapangan utama pendapat para pengguna lebih diutamakan sebagai bahan untuk revisi.

4. Perbaikan produk

Pada tahapan ini, dilakukan kembali revisi berdasarkan hasil ujicoba lapangan utama (*main field testing*), dengan memperhatikan kembali masukan dari para ahli dan dosen pembimbing. Hal ini dilakukan terutama jika ditemukan kendala-kendala baru yang ditemui setelah uji coba lapangan utama (*main field testing*) atau tidak teridentifikasi saat perencanaan.

5. Uji coba lapangan utama

Setelah direvisi dan diperbaiki, maka produk tersebut diuji lapangan operasional (*operational field testing*). Uji coba ini dilakukan pada 10 sampai dengan 30 sekolah dengan subjek/sampel 40 sampai 200.

6. Perbaikan akhir model alat peraga

Pada tahapan ini, sebelum model alat peraga dipublikasikan kesasaran pengguna yang lebih luas, dilakukan kembali revisi untuk memperbaiki kekurangan-kekurangan yang mungkin dijumpai pada tahapan sebelumnya sehingga implementasi model alat peraga ini menjadi lebih baik. Diharapkan

setelah tahapan ini, model sudah benar-benar terbebas dari kekurangan dan layak diimplementasikan pada pembelajaran.

7. Diseminasi dan publikasi alat peraga

Pada tahapan ini, hasil penelitian pengembangan media pembelajaran disosialisasikan melalui forum ilmiah, misalnya seminar nasional maupun melalui jurnal ilmiah

4. Hasil dan Pembahasan

Media pembelajaran GGL Induksi yang telah berhasil dikembangkan dalam penelitian ini berupa miniatur generator, yang dibuat dari limbah elektroik. Karakteristik alat peraga hasil pengembangan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- papan atauudukan alat dari bahan akrilik dengan dimensi 40 cm × 30 cm.
- tempat perputaran magnet merupakan bekas atau limbah dari VCD player, demikian juga dengan kumparan-kumparan yang terpasang disekitarnya merupakan limbah dari mesin cuci.
- dilengkapi dengan sensor perputaran magnet.
- Tegangan dan arus keluaran terukur secara otomatis pada kotak akuisis yang terhubung dengan sensor perputaran magnet.
- kumparan yang terpasang sebanyak 4 buah, dan terhubung dengan saklar. Sehingga dapat divariasi saat menggunakannya.
- output pada miniatur generator dapat dihubungkan pada lampu LED, rangkaian hambatan atau dapat disimpan dalam accu.

Adapun gambar media pembelajaran yang telah dikembangkan adalah sebagai berikut.



Gambar 3. Hasil Alat yang telah dikembangkan

Prinsip kerja media pembelajaran ini adalah menggunakan konsep induksi elektromagnetik dan ggl induksi. Yaitu jika ada perubahan medan magnet disekitar kumparan, maka pada kumparan tersebut akan terdapat GGL induksi yang besarnya sebanding dengan jumlah lilitan dan perubahan fluk magnetnya. Sedangkan perubahan fluk magnet sebanding dengan perubahan besar medan magnetnya. Sehingga secara tidak langsung perubahan GGL induksi akan sebanding dengan perubahan kuat medan magnetnya. Hasil pengamatan pada media pembelajaran ini dapat disimpulkan sebagai berikut.

- semakin banyak kumparan, semakin besar tegangan yang dihasilkan.
- semakin cepat putaran magnet, semakin besar tegangan yang dihasilkan.

Berikut ini adalah hasil pengamatan yang dilakukan oleh peneliti menggunakan media pembelajaran yang telah dibuat.

Tabel 1. Hasil pengukuran tegangan dan kecepatan

Pengamatan ke	Satu Kumparan		Dua Kumparan		Tiga Kumparan		Empat Kumparan	
	Tegangan (volt)	Kecepatan (rpm)	Tegangan (volt)	Kecepatan (rpm)	Tegangan (volt)	Kecepatan (rpm)	Tegangan (volt)	Kecepatan (rpm)
1	2,44	2220	2,82	2400	3,48	3120	3,62	3060
2	3,26	3060	3,48	3000	4,11	3960	4,28	3660
3	3,89	3840	4,91	4860	4,61	4680	4,91	4800
4	4,58	4560	5,24	6540	5,26	6420	5,15	5580
5	4,99	6300	5,57	9360	5,43	7260	5,35	6720
6	5,24	8880	5,68	11280	5,65	8640	5,51	7020
7	5,39	10680	5,92	14460	6,03	11280	6,11	9960
8	5,48	17220	5,92	15600	6,44	14820	6,57	13440

Hasil pengamatan dan analisa sederhana merujuk pada tabel 1 adalah semakin besar putaran magnet (rpm) dan semakin besar pula tegangan yang dihasilkan. sehingga hubungan antara tegangan dengan putaran magnet dapat berlaku persamaan

$$\varepsilon = -N \frac{d\Phi}{dt} = N\omega BA \sin \omega t$$

dengan

ε = GGL induksi atau tegangan yang terjadi pada kumparan (volt)

N = jumlah lilitan dalam hal ini dapat dinyatakan juga sebagai jumlah kumparan

ω = kecepatan putaran magnet (rpm)

B = kuat Medan magnet (tesla)

A = luas penampang kumparan (m²)

t = waktu (sekon)

Untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran yang telah dibuat, Media Pembelajaran kemudian diujicobakan kepada ahli materi fisika, ahli media pembelajaran, guru, serta tanggapan siswa. Uji coba kelayakan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kualitas dari media pembelajaran yang dibuat.

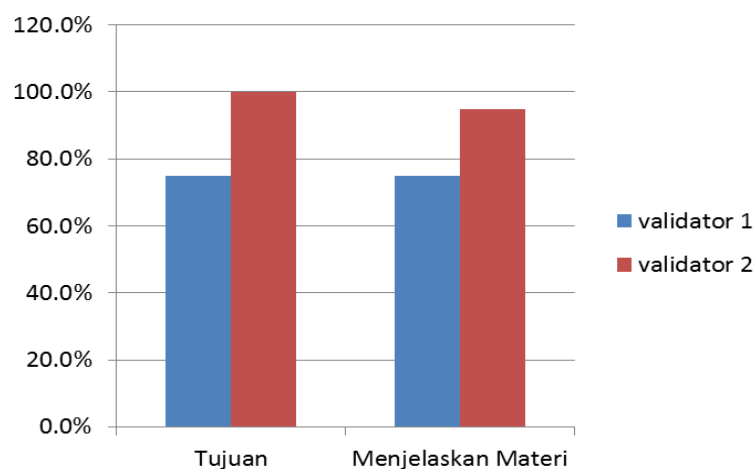
4.1. Deskripsi Hasil Validasi Ahli Materi Fisika

Data yang diperoleh dari ahli materi fisika dapat di jelaskan pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Validasi oleh Ahli Materi

No	Indikator	Validator ke		Rata-rata Skor (%)	Kesimpulan
		1	2		
1	Sesuai dengan tujuan pembelajaran	75 %	100 %	87,5 %	Sangat Baik
2	Dapat menjelaskan materi atau konsep pembelajaran	75 %	95 %	85 %	Sangat Baik

Dari hasil analisa data validasi oleh ahli materi fisika dapat digambarkan pada grafik berikut.



Gambar 4. Histogram Hasil Validasi oleh Ahli Materi

Dari validasi yang dilakukan oleh ahli materi sebagaimana terlihat pada tabel 2 dan gambar 4 diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 86,25 %. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa media pembelajaran ini ditinjau dari segi materi dinilai sangat baik.

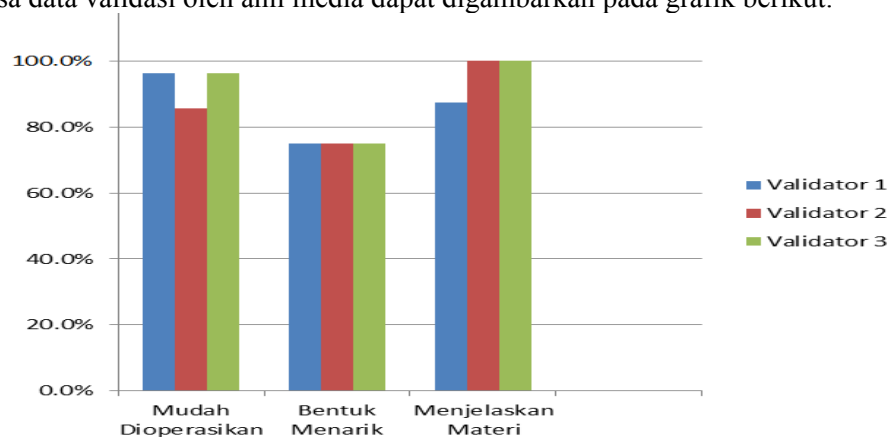
4.2. Deskripsi Hasil Validasi Ahli Media Pembelajaran

Hasil yang diperoleh dari validasi ahli media adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Validasi oleh Ahli Media

No	Indikator	Validator ke			Rata-rata skor (%)	Kesimpulan
		1	2	3		
1	Media pembelajaran mudah digunakan atau dioperasikan	96,4 %	85,7 %	96,4 %	92,8 %	Sangat Baik
2	Bentuknya menarik dan tahan lama	75 %	75 %	75 %	75 %	Baik
3	Dapat menjelaskan materi atau konsep pembelajaran	87,5 %	100 %	100 %	95,8 %	Sangat Baik

dari hasil analisa data validasi oleh ahli media dapat digambarkan pada grafik berikut.



Gambar 5. Histogram Hasil Validasi oleh Ahli Media

Dari validasi yang dilakukan oleh ahli media sebagaimana terlihat pada tabel 3 dan gambar 5 diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 87,89 %. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa media pembelajaran ini ditinjau dari segi media dinilai sangat baik.

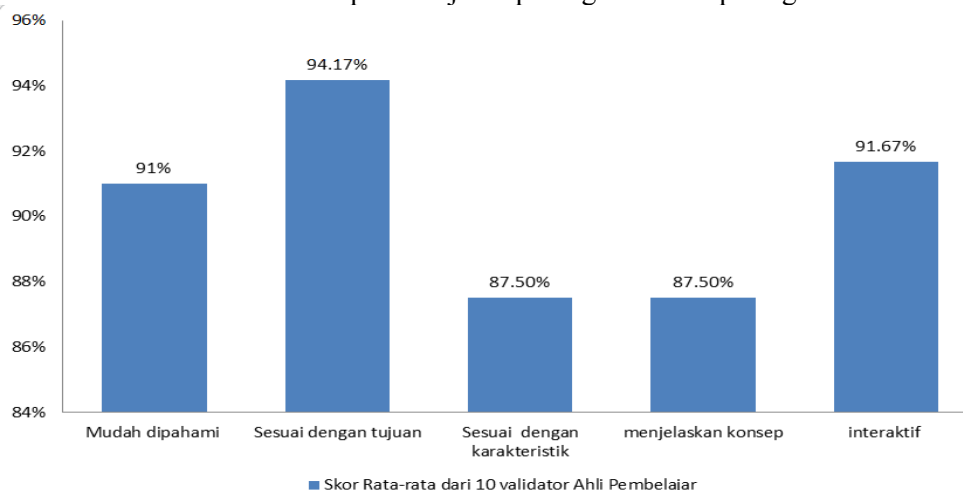
4.3. Deskripsi Validasi Ahli Pembelajaran (guru dan Dosen)

Hasil yang diperoleh dari validasi ahli pembelajaran adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Validasi oleh Ahli Pembelajaran

No	Indikator	Skor rata-rata	kesimpulan
1	penyajianannya mudah dipahami siswa	91 %	Sangat Baik
2	Sesuai dengan tujuan pembelajaran	94,17 %	Sangat Baik
3	Sesuai dengan taraf dan karakteristik berfikir siswa	87,5 %	Sangat Baik
4	Dapat menjelaskan materi atau konsep	87,5 %	Sangat Baik
5	memberikan komunikasi dua arah secara interaktif antara siswa dengan media	91,67 %	Sangat Baik

dari hasil analisa data validasi oleh ahli pembelajaran dapat digambarkan pada grafik berikut.



Gambar 6. Histogram Hasil Validasi oleh Ahli Pembelajaran

Dari validasi yang dilakukan oleh ahli pembelajaran sebagaimana terlihat pada tabel 4 dan gambar 6 diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 90,36 %. Berdasarkan hasil tersebut diperoleh penilaian bahwa media pembelajaran ini ditinjau dari lima indikator yang telah disebutkan diatas memiliki kriteria sangat baik.

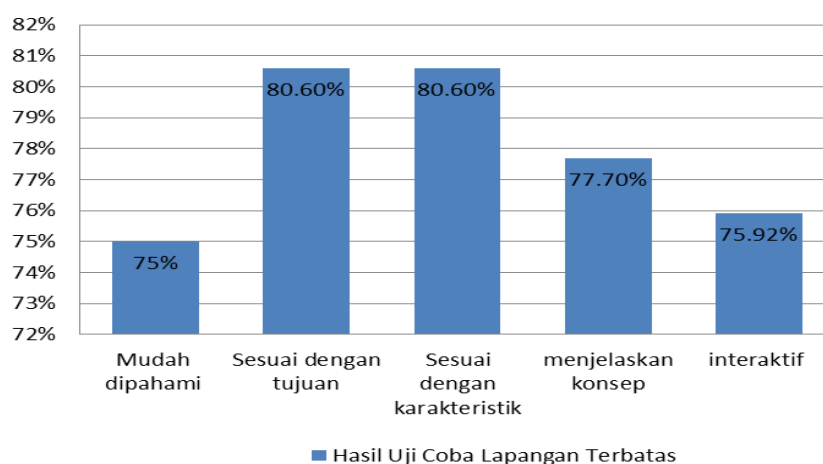
4.4. Deskripsi Hasil Uji Coba Lapangan Secara Terbatas (*preliminary field testing*) dan Uji Coba Lapangan Utama (*main field testing*)

Hasil uji coba lapangan secara terbatas pada 9 siswa yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil uji coba lapangan secara terbatas

No	Indikator	Skor rata-rata (%)	Penilaian
1	penyajianannya mudah dipahami siswa	75 %	Baik
2	Sesuai dengan tujuan pembelajaran	80,60 %	Baik
3	Sesuai dengan taraf dan karakteristik berfikir siswa	80,60 %	Baik
4	Dapat menjelaskan materi atau konsep	77,70 %	Baik
5	memberikan komunikasi dua arah secara interaktif antara siswa dengan media	75,92 %	Baik
Rata-rata keseluruhan		77,96 %	Baik

Hasil uji coba lapangan secara terbatas dapat digambarkan pada grafik berikut.

**Gambar 7.** Histogram Hasil Uji Coba Lapangan Terbatas

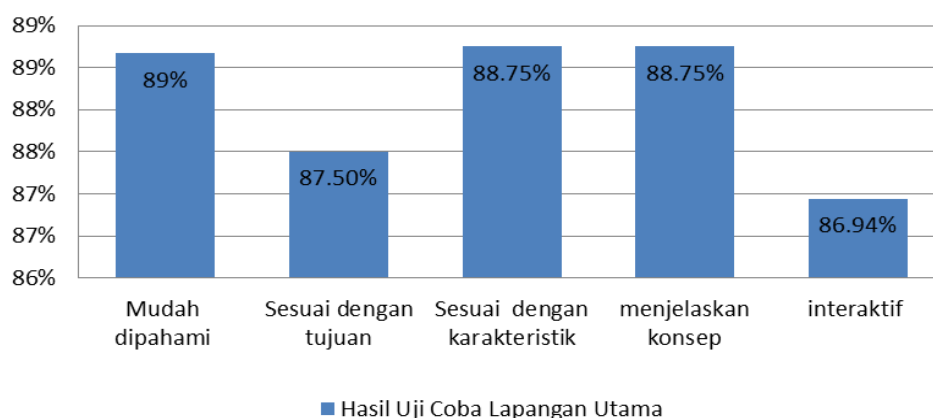
Dari uji coba lapangan secara terbatas sebagaimana terlihat pada tabel 5 dan gambar 7 diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 77,96 %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran dari 5 indikator yang telah disebutkan dinilai baik

Adapun hasil dari uji coba lapangan skala besar atau uji coba lapangan utama adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil uji coba lapangan utama

No	Indikator	Skor rata-rata (%)	Penilaian
1	penyajianannya mudah dipahami siswa	88,67	Sangat Baik
2	Sesuai dengan tujuan pembelajaran	87,5	Sangat Baik
3	Sesuai dengan taraf dan karakteristik berfikir siswa	88,75	Sangat Baik
4	Dapat menjelaskan materi atau konsep	88,75	Sangat Baik
5	memberikan komunikasi dua arah secara interaktif antara siswa dengan media	86,94	Sangat Baik
Rata-rata keseluruhan		88,12	Sangat Baik

Hasil uji coba lapangan skala besar atau uji coba lapangan utama dapat digambarkan pada grafik berikut.



Gambar 8. Histogram Hasil Uji Coba Lapangan Utama

Dari uji coba lapangan utama yang dilakukan diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 88,12 %. Berdasarkan hasil tersebut diperoleh penilaian bahwa media pembelajaran dari 5 indikator yang telah disebutkan dinilai sangat baik.

4.5. Pembahasan

Penelitian serupa yang dilakukan oleh Setyo Wajanto dengan judul “ pengembangan Media Pembelajaran Induksi Elektromagnetik untuk Meningkatkan Ketrampilan Proses Sain”. menghasilkan skor rata-rata validasi ahli materi sebesar 90%, skor rata-rata validasi ahli media sebesar 88,57%, skor rata-rata validasi ahli pembelajar sebesar 88,57%, dan skor uji coba lapangan sebesar 80,9%. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti, terdapat perbedaan angka dalam skor Validasi baik oleh ahli materi, ahli media, ahli pembelajar maupun uji coba lapangan.

Perbedaan ini dimungkinkan karena adanya perbedaan dalam beberapa hal. Misalnya (1) Indikator Instrumen yang digunakan, (2) Jumlah validator, dan (3) latar belakang pendidikan validator.

5. Kesimpulan

Hasil yang diperoleh dari penilaian ahli materi, ahli media dan ahli pembelajar menyatakan bahwa media pembelajaran ini ditinjau dari lima indikator yang digunakan untuk validasi memiliki kriteria sangat baik. Dan setelah diujicobakan kepada siswa maka diperoleh hasil skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 89,36 %. Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa media pembelajaran ini ditinjau dari indikator yang digunakan untuk uji coba memiliki kriteria sangat baik dan layak digunakan sebagai media pembelajaran materi Induksi Elektromagnetik.

6. Daftar Pustaka

- [1] Wahyono, S. (2012). Kebijakan Pengelolaan Limbah Elektronik Dalam Lingkup Global Dan Lokal. *Pusat Teknologi Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi*, 17 - 23.
- [2] Sadiman, A. (2006). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Pustekom dan Raja Grafindo Persada.
- [3] Arsyad, A. (2008). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- [4] Astuti, W. (2012). Studi Persepsi Dan Perilaku Jasa Servis Dalam Memperpanjang Aliran Limbah Elektronik (E Waste) Di Kota Semarang. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* (pp. 8 - 14). Semarang: Universitas Pandanaran.
- [5] Gall, B. a. (1983). *Educational Research & Development*. New York: Wiley.