

## PERANCANGAN MEDIA PEMBELAJARAN LISTRIK MAGNET BERBASIS ANDROID DI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA IKIP PGRI PONTIANAK

Matsun<sup>1</sup>, Dochi Ramadhani<sup>2</sup>, Isnania Lestari<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan MIPA dan Teknologi,  
IKIP PGRI Pontianak, Jalan Ampera No. 88 Pontianak

<sup>2,3</sup>Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi dan Komputer,  
Fakultas Pendidikan MIPA dan Teknologi, IKIP PGRI Pontianak,  
Jalan Ampera No. 88 Pontianak

<sup>1</sup>e-mail: matsunzaidan@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang media pembelajaran Listrik Magnet berbasis android di Program Studi Pendidikan Fisika. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (R&D) yang mengacu pada model yang dikemukakan oleh Thiagarajan dengan menggunakan model 4-D (*Four-D Models*) yang terdiri dari empat tahap, yaitu: tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap pendiseminasian (*disseminate*). Kelayakan media pembelajaran berbasis android divalidasi oleh ahli materi dan ahli media. Berdasarkan hasil analisis data disimpulkan media pembelajaran listrik magnet berbasis android di Program Studi Pendidikan Fisika berjalan dengan baik dengan keluaran berekstensi .swf, .Apk dan exe yang dapat dijalankan pada android.

**Kata kunci:** Media Pembelajaran, Listrik Magnet, Android.

### Abstract

*This study aims to design android magnet based learning media in Physics Education Study Program. This research is a research and development (R & D) which refers to the model proposed by Thiagarajan by using 4-D model (Four-D Models) which consists of four stages: define, design stage, development (develop), and dissemination stage (disseminate). The feasibility of android-based learning media is validated by material experts and media experts. Based on the result of data analysis, it is concluded that the magnetic-based power learning media in the Physics Education Study Program runs well with the output of .swf, .Akk and exe extensions that can run on android.*

**Keywords:** Learning Media, Magnet Electricity, Android.

## PENDAHULUAN

Perubahan dunia kini tengah memasuki era revolusi industri 4.0 atau revolusi industri dunia keempat di mana teknologi informasi telah menjadi basis dalam kehidupan manusia (Kemristekdikti, 2018a). Menyiapkan lulusan yang berkualitas dan mampu bersaing secara global, dan menguasai perkembangan teknologi merupakan hal yang penting untuk semua orang dan penting bagi masa depan suatu negara (Kanematsu & Barry, 2016). IKIP PGRI Pontianak merupakan

perguruan tinggi yang sangat mendukung dalam peningkatan daya saing bangsa terutama melalui lulusan untuk mampu menghadapi revolusi industri 4.0.

Berkait dengan konteks Amanat dari Perpres No. 2 Tahun 2015 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (2015–2019) yang menyatakan bahwa peranan iptek diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata terhadap perekonomian nasional (Kemristekdikti, 2017). Oleh sebab itu, peningkatan kualitas pembelajaran sains fisika merupakan salah satu tantangan bagi Para dosen di program Studi Pendidikan Fisika. Sejalan dengan alasan tersebut (Susilo, 2014) Menyatakan bahwa dosen dihadapkan pada tantangan bagaimana menyiapkan calon-calon guru fisika (sains) yang profesional, yang adaptif terhadap perkembangan zaman. Adaptif dalam arti dapat menyesuaikan dengan tuntutan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

IKIP-PGRI Pontianak merupakan Perguruan Tinggi Swasta terbesar di Kalimantan Barat yang fokus dalam menghasilkan guru yang mampu bersaing untuk menghadapi era revolusi industri 4.0. Salah satu program studi yang ada di IKIP PGRI Pontianak adalah program studi pendidikan Fisika. Program studi pendidikan fisika melaksanakan kurikulum KKNi. Kurikulum KKNi pada Program Studi Pendidikan Fisika memposisikan mata kuliah Listrik Magnet sebagai salah satu mata kuliah wajib, karena sarat akan aplikasi IPTEK. Namun, patut disayangkan tingkat pemahaman konsep dan prestasi belajar mata kuliah ini masih rendah. Berdasarkan identifikasi awal hasil belajar, terjadi kejenuhan akan susunan konsep di berbagai buku literatur Listrik Magnet yang tidak praktis. Informasi dari internet yang deras seharusnya dapat mempermudah belajar mandiri, justru cenderung membingungkan mahasiswa. Informasi yang tersedia secara *online* saat ini mengembangkan pemikiran pada tataran aplikatif yang berada pada konstruksi kognitif yang cukup tinggi.

Kemajuan media internet yang dirasakan oleh mahasiswa program studi pendidikan fisika, yang berbeda dengan kondisi ketika mereka masih menduduki bangku SMA, berdampak terhadap kemungkinan adanya ketidaktercapaian konsep Listrik Magnet secara utuh disebabkan mahasiswa menerima informasi yang tidak tepat dari media internet. Dengan demikian, ketidaktercapaian

pemahaman konsep atau bahkan miskonsepsi harus diidentifikasi dan diatasi oleh Dosen pengampu mata kuliah Listrik Magnet agar mahasiswa sebagai calon guru tidak meneruskan kesalahan yang terjadi kepada anak didiknya kelak.

Ketidaktercapaian pemahaman konsep dapat disebabkan oleh keterbatasan media pendukung pembelajaran kelistrikan dan kemagnetan yang tepat, karena menurut Poedjiadi (2005: 75) pembelajaran adalah proses interaksi yang dilakukan oleh pendidik dan peserta didik baik di dalam maupun di luar kelas dengan menggunakan media dan berbagai sumber belajar sebagai bahan kajian. Secara lebih spesifik, mata Kuliah Listrik Magnet cukup luas cakupan peranannya, tetapi menjadi tidak terpetakan dengan baik di mahasiswa karena belum dikembangkannya media virtuil yang praktis dan benar secara konsep yang mendukung media riil. Mahasiswa umumnya tidak dapat memahami perbedaan dan isi substansi Listrik Magnet dengan Elektrodinamika, maupun Elektronika. Kejenuhan akan susunan konsep di buku yang tidak praktis dan arus informasi dari internet yang deras di perguruan tinggi cenderung mengembangkan pemikiran pada tataran aplikatif yang berada pada konstruksi kognitif yang cukup tinggi, serta mengakibatkan mahasiswa justru melupakan konsep Listrik Magnet yang mendasar. Hal ini memicu pemahaman konsep dan prestasi belajar Listrik Magnet yang rendah pada tahun akademik 2016/2017. Oleh karena itu, dibutuhkan media yang tepat untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa.

Keterbatasan inovasi media virtuil yang praktis dan dapat memetakan konsep pada pembelajaran Listrik Magnet perlu di atasi di tingkat perkuliahan oleh Dosen pengampu mata kuliah Listrik Magnet, salah satunya dengan perancangan media pembelajaran yang tepat, karena kualitas pembelajaran merupakan efektif tidaknya proses belajar mengajar dalam mencapai tujuan pembelajaran. Karuru (2001) menyatakan bahwa salah satu upaya meningkatkan kualitas proses pembelajaran di kelas adalah dengan pengembangan media pembelajaran. Penggunaan suatu media sebagai salah satu perangkat pembelajaran tanpa didukung perangkat pembelajaran lainnya yang mendukung sintaks pembelajaran akan menyebabkan ketimpangan dalam pembelajaran dan tidak efektif.

Bahan ajar biasa dikemas dalam bentuk buku, tetapi seiring perkembangan zaman, bahan ajar juga disediakan dalam bentuk elektronik atau lebih dikenal dengan *mobile* bahan ajar. Bahan ajar listrik magnet dirancang dalam bentuk aplikasi *mobile* memungkinkan kemudahan untuk dibawa kemana saja. Bahan ajar listrik magnet dalam bentuk aplikasi seperti ini bisa memiliki lebih dari satu fitur, yakni tersedia tes *online*, animasi, serta materi.

Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler berbasis linux sebagai kernelnya. Saat ini android bisa disebut raja dari smartphone, hal ini dikarenakan android menyediakan platform terbuka (*open source*) bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri. Awalnya, perusahaan search engine terbesar yaitu Google Inc. membeli Android Inc. Android, Inc. didirikan oleh Andy Rubin, Rich Milner, Nick Sears dan Chris White pada tahun 2003, sedangkan pada Agustus 2005 Google membeli Android Inc (Muhammed, 2015)

Agar lebih terarah, media pembelajaran yang akan dirancang dan menjadi fokus dalam penelitian ini adalah bahan ajar Listrik Magnet berbasis android dirancang dalam bentuk aplikasi android dan berperan sebagai suplemen pembelajaran yang harapannya dapat mempersiapkan mahasiswa untuk menghadapi era revolusi industri 4.0. Bahan ajar membahas mengenai materi listrik magnet, animasi, dan test. Adapun cakupan materi Listrik magnet yang berkaitan dengan pengembangan adalah materi elektrostatika; medan listrik; arus listrik; bahan dielektrik; dan induksi elektromagnetik.

## **METODE**

Penelitian ini dilaksanakan di IKIP PGRI Pontianak pada program studi pendidikan fisika. Perancangan media pembelajaran listrik magnet berbasis android bisa digunakan oleh mahasiswa Pendidikan Fisika IKIP PGRI Pontianak.

Sesuai dengan tujuan umum penelitian yaitu merancang bahan ajar listrik magnet berbasis Android maka penelitian ini digolongkan ke dalam penelitian pengembangan. Desain penelitian yang digunakan adalah desain penelitian *Research and Development approach* (R & D) dengan menggunakan model 4-D (*Four-D Models*) yang terdiri dari empat tahap, yaitu: tahap pendefinisian

(*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap pendiseminasian (*disseminate*) (Thiagarajan, Semmel, & Semmel, 1974: 5-9).

Analisis ujung depan bertujuan untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran listrik magnet sehingga dibutuhkan perancangan media pembelajaran berbasis android. Analisis peserta didik merupakan telaah karakteristik mahasiswa yang meliputi tingkat perkembangan kognitif, kemampuan, dan latar belakang sosial budaya mahasiswa. Analisis tugas merupakan kumpulan prosedur untuk menentukan isi dalam satuan pembelajaran dengan merinci isi materi ajar secara garis besar. Analisis konsep merupakan identifikasi konsep-konsep utama yang akan diajarkan dan menyusun secara sistematis serta mengaitkan satu konsep dengan konsep lain yang relevan. Hasil analisis tugas dan analisis konsep digunakan sebagai acuan untuk merumuskan indikator pencapaian hasil belajar dan tujuan pembelajaran yang dinyatakan dengan tingkah laku sebagai penjabaran dari standar kompetensi dan kompetensi dasar di silabus.

Tahapan awal pengembangan perangkat dilakukan dengan menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan di dalam proses pembelajaran. Sebagai langkah awal, yaitu: mendefinisikan tujuan pembelajaran, membatasi materi pelajaran yang disampaikan, mempelajari kesesuaian kebutuhan pembelajaran dengan kurikulum KKNI, tahap perkembangan peserta didik, kondisi pembelajaran.

Tahapan perancangan memiliki tujuan untuk menyiapkan prototipe media pembelajaran, dengan langkah yaitu: a) Penyusunan tes (*Criterion-test construction*), merupakan langkah awal yang menghubungkan antara tahap pendefinisian dengan tahap pengembangan. Tes disusun berdasarkan hasil perumusan indikator pencapaian hasil belajar, b) Pemilihan media yang sesuai tujuan untuk menyampaikan materi pelajaran (*media selection*), c) Pemilihan format (*format selection*), dilakukan dengan mengkaji dengan format-format yang ada dan disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku, d) Menyusun rancangan awal media pembelajaran.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Tahap Pendefinisian (*Define*)**

Tujuan tahapan pendefinisian adalah untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran. Dalam menentukan syarat-syarat pembelajaran diawali dengan analisis tujuan dari batasan bahasan. Tahap ini meliputi lima langkah pokok, yaitu: analisis ujung depan (*front-end analysis*), analisis peserta didik/ mahasiswa (*learner analysis*), analisis tugas (*Task Analysis*), analisis konsep (*consep analysis*), dan perumusan tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*).

### **Analisis Ujung Depan (*Front-End Analysis*)**

Permasalahan yang terjadi pada pembelajaran listrik magnet yang dapat diidentifikasi adalah pemahaman dan aplikasi konsep mahasiswa berkaitan materi yang dibahas, dan informasi yang tersedia secara online saat ini mengembangkan pemikiran pada tataran aplikatif yang berada pada konstruksi kognitif yang cukup tinggi, serta mengakibatkan mahasiswa justru melupakan konsep listrik magnet yang mendasar dan tidak dapat mengaktualisasi konsep listrik magnet secara utuh.

Berdasarkan permasalahan tersebut dijadikan sebagai dasar dalam menentukan media pembelajaran yang dibutuhkan agar dalam penerapannya tepat dan efisien. Media pembelajaran dirumuskan melalui perancangan indikator pencapaian hasil belajar, media, format media, pilihan bahasa, tugas, dan pemilihan konsep yang akan ditekankan pada mahasiswa. Media pembelajaran berbasis android dipilih karena android merupakan salah satu sistem operasi *mobile* yang tumbuh di tengah sistem operasi lain yang berkembang saat ini. Android adalah *platform* komprehensif bersifat *open source* yang dirancang untuk perangkat *mobile*. Bahan ajar listrik magnet dikembangkan dalam bentuk aplikasi android, karena sistem operasi android merupakan sistem operasi yang sedang berkembang pesat di pasaran. Sehingga banyak sekali mahasiswa yang menggunakan aplikasi android. Dimaksudkan untuk meningkatkan motivasi dan partisipasi aktif mahasiswa. Mahasiswa juga diharapkan mengetahui produk teknologi yang relevan dengan kehidupan sehari-hari sehingga mendukung pemahaman mahasiswa terhadap materi yang dibahas.

### **Analisis Karakteristik Peserta Didik (*Leaner Characteristics*)**

Dari segi asal sekolah, mahasiswa yang menjadi subjek penelitian mayoritas berasal dari Sekolah yang berada di luar Kota Pontianak dan dalam lingkup propinsi Kalimantan Barat. Dengan demikian, diasumsikan mahasiswa mempunyai latar belakang pengetahuan yang beragam. Mahasiswa juga berbeda secara sosiokultural. Dari buku induk mahasiswa terlihat bahwa mayoritas mahasiswa berasal dari kalangan pedesaan yang bermata pencaharian sebagai petani, meskipun terdapat enam jenis latar belakang keluarga yang lain, yaitu: pegawai negeri dan swasta, buruh, dagang, karyawan, TNI/Polri, dan wiraswasta. Perbedaan latar belakang mahasiswa berdampak pada perbedaan kemampuan setiap mahasiswa untuk mencari sumber belajar. Berdasarkan identifikasi awal akan sumber belajar yang tersedia di tingkat perguruan tinggi, susunan konsep di berbagai buku literatur Listrik Magnet yang tidak praktis dan dengan harga yang mahal melebihi informasi dari internet yang deras seharusnya dapat mempermudah belajar mandiri, justru cenderung membingungkan mahasiswa. Oleh karena itu, pembelajaran yang berorientasi pada *android* layak untuk diterapkan.

### **Analisis Tugas (*Task Analysis*)**

Analisis tugas merupakan pemahaman tugas dalam pembelajaran yang dilakukan untuk mengidentifikasi struktur materi listrik magnet. Analisis tugas dituangkan dalam media pembelajaran berbasis android sebagai perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian.

### **Analisis Konsep (*Concept Analysis*)**

Pada dasarnya konsep-konsep yang terdapat dalam media pembelajaran berbasis android saling berkaitan secara keseluruhan. Dengan demikian, agar mahasiswa mudah dalam memahami konsep-konsep yang dibahas, maka konsep-konsep tersebut perlu diurutkan sehingga sesuai dengan pengetahuan dan keterampilan yang telah diperoleh mahasiswa pada pembelajaran atau pertemuan sebelumnya. Konsep dan tugas pada pelaksanaan pengembangan media disusun secara berurutan dimulai dari pembahasan pengetahuan yang sederhana kemudian dilanjutkan dengan pengetahuan yang lebih kompleks.

### **Perumusan Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)**

Rangkaian tujuan ini merupakan dasar untuk mendesain perangkat pembelajaran dan penyusunan tes. Adapun kompetensi dasar perkuliahan listrik magnet diuraikan sebagai berikut: (1) Mahasiswa dapat mendeskripsikan konsep elektrostatika setelah mendapatkan informasi dan percobaan terkait muatan titik, Hukum Coulomb, dan Gaya Coulomb oleh Sistem Muatan Terdistribusi Kontinu, (2) Mahasiswa dapat mendeskripsikan konsep medan listrik setelah mendapatkan informasi terkait Pengertian Medan Listrik, Medan Listrik oleh Muatan Titik dan oleh Distribusi Muatan Kontinu.

### **Tahap Perancangan (*Design*)**

Tahap perancangan yaitu pemilihan media dan desain awal perangkat dapat dijelaskan sebagai berikut:

### **Penyusunan instrumen tes hasil belajar (*criterion-test construction*)**

Sesuai dengan tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pemahaman konsep mahasiswa pokok bahasan listrik magnet melalui penerapan media pembelajaran, maka dalam penelitian dikembangkan instrumen evaluasi (tes) pemahaman konsep. Instrumen tes disusun berdasarkan hasil perumusan indikator pencapaian pemahaman konsep dan tujuan pembelajaran. Tes merupakan salah satu alat untuk mengukur terjadinya peningkatan pemahaman konsep pada mahasiswa setelah berlangsung proses belajar mengajar dengan media pembelajaran listrik magnet berbasis android sehingga desain tes yang digunakan adalah *pre-post test design*.

Selain instrumen tes pemahaman konsep, untuk mengetahui gambaran pembelajaran dengan menerapkan media pembelajaran listrik magnet berbasis android dikembangkan pula instrumen evaluasi pembelajaran dalam bentuk yang lain. Bentuk instrumen yang dimaksud adalah angket pendapat mahasiswa terhadap media pembelajaran berbasis android. Angket ini disebar di akhir keseluruhan kegiatan pembelajaran.

### **Pemilihan media dan sumber belajar (*media selection*)**

Kegiatan pemilihan media pembelajaran disesuaikan dengan hasil analisis tugas, karakteristik mahasiswa, kemampuan dosen, serta kondisi

lingkungan. Dari Media pembelajaran listrik magnet berbasis android diharapkan mahasiswa dapat (1) melibatkan diri dalam proses pembelajaran dengan suasana yang menyenangkan tanpa perasaan terpaksa, (2) belajar berhadapan langsung dengan melakukan kegiatan (*learning by doing*) dan tanpa terlalu bergantung pada dosen, dan (3) belajar menemukan fakta yang ditunjukkan gejala-gejalanya melalui eksperimen dan mengetahui aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.

#### **Pemilihan format dan desain awal media (*format selection & initial design*)**

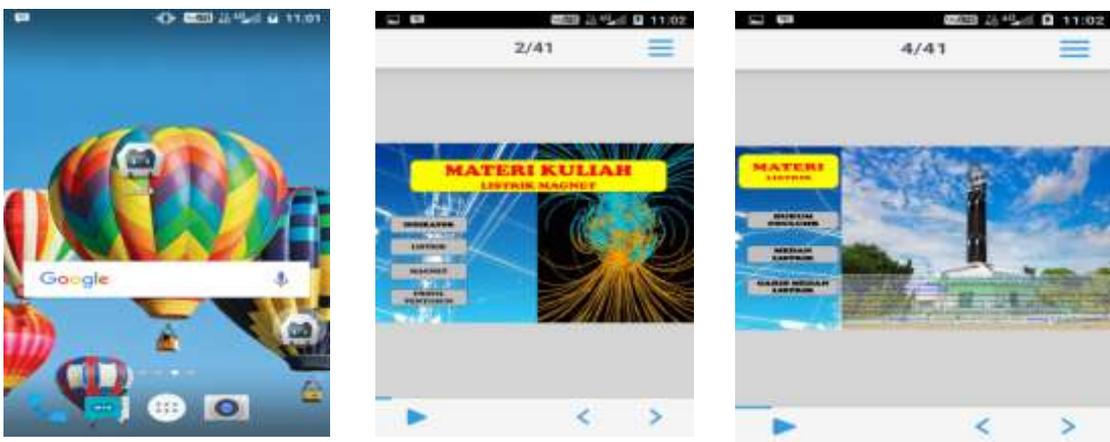
Hasil analisis isi, analisis tugas, penyusunan indikator, tujuan pembelajaran, serta pemilihan media dan sumber belajar diimplementasikan dalam media pembelajaran yang akan digunakan dalam penelitian ini. Sesuai dengan tujuan khusus dari penelitian untuk menguji media yang efektif, maka perlu dilakukan *design* terhadap media pembelajaran berbasis android. Adapun design terdiri dari, cover, halaman menu (indikator, listrik, magnet, dan profil penyusun), halaman indikator, halaman materi, halaman contoh soal, soal latihan, dan rangkuman.

Menurut Pocatilu, 2010: 177) Android merupakan suatu *software* (perangkat lunak) yang digunakan pada *mobile device* perangkat berjalan yang meliputi sistem operasi, middleware dan aplikasi inti". Android menurut Jubilee (2010: 2) adalah sebuah sistem operasi untuk smartphone dan tablet. Sistem operasi dapat diilustrasikan sebagai jembatan antara piranti (*device*) dan penggunaannya, sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan *device*-nya dan menjalankan aplikasi-aplikasi yang tersedia pada *device*. Referensi lain ditemukan bahwa Muhammed (2015: 1-5) berpendapat mengenai Android merupakan sistem operasi berbasis Linux yang khusus untuk perangkat bergerak seperti smartphone atau tablet. Sistem operasi Android ini bersifat open source sehingga banyak sekali programmer yang berbondong-bondong membuat aplikasi maupun memodifikasi sistem ini. Para programmer memiliki peluang yang sangat besar untuk terlibat mengembangkan aplikasi Android karena alasan open source tersebut. Sebagian besar aplikasi yang terdapat dalam Play Store bersifat gratis dan ada juga yang berbayar.

## Tahap Pengembangan (Develop)

Pada tahap pengembangan bentuk awal (*develop*) dari media pembelajaran listrik magnet berbasis android yang dilakukan adalah membuat media pembelajaran berbasis Android sesuai dengan *story bord* yang telah dibuat pada tahap perancangan. Pembuatan media pembelajaran listrik magnet berbasis android yang telah dilakukan dalam penelitian ditunjukkan dengan beberapa tampilan visualisasi gambar secara langsung.

Visualisasi tampilan media pembelajaran listrik magnet berbasis android dapat disajikan pada Gambar 1 dibawah ini.



**Gambar 1 Tampilan media pembelajaran Listrik Magnet Pada Android**

## Tahap Pendiseminasian (*Disseminate*)

Tahap terakhir dari pengembangan produk yaitu revisi produk akhir dari hasil ujicoba pemakaian oleh pengguna. Revisi produk akhir didasarkan dari saran dan masukan yang diperoleh dari ujicoba pemakaian yang dilakukan di kelas A Pagi Semester 5 IKIP PGRI Pontianak. Revisi yang dilakukan pada produk media pembelajaran pada tahap akhir meliputi kejelasan materi dan media serta beberapa pembenaran pada penulisan naskah soal dengan gambar. Pada tahap ini media pembelajaran berbasis android disebarluaskan ke pada mahasiswa yang mempelajari listrik magnet.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data disimpulkan media pembelajaran Listrik Magnet Berbasis Android di Program Studi Pendidikan Fisika berhasil dirancang

dengan model 4-D (*Four-D Models*) yaitu *define, design, develop, dan disseminate*.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jendral Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah sepenuhnya membiayai penelitian ini. Dan terimakasih kepada IKIP PGRI Pontianak yang telah memfasilitasi dan mendukung penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Jubilee. (2010). *Step by Step Ponsel Android, Jubilee Enterprise*. Jakarta: PT Elex media Komputindo. Gargenta. *Learning Android* O'Reilly Media Inc.
- Kanematsu, H., & Barry, D. M. (2016). *STEM and ICT Education in Intelligent Environments*. London: Springer International Publishing Switzerland.
- Karuru, P. (2001). Penerapan Pendekatan Keterampilan Proses dalam Setting Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD untuk Meningkatkan Kualitas Belajar IPA Siswa SLTP. *Jurnal Penelitian*. Jakarta: FKIP Universitas Terbuka. (Online, [www.depdiknas.go.id](http://www.depdiknas.go.id), diakses 30 Juli 2007).
- Kemristekdikti. (2017). *Panduan Teknis Indikator Kinerja Pengembangan Pusat Unggulan Iptek Tahun 2017*. Jakarta: Direktorat Jenderal Kelembagaan Iptek dan Dikti.
- Kemristekdikti. (2018). Pengembangan Iptek dan Pendidikan Tinggi di Era Revolusi Industri 4.0. Retrieved from <https://www.ristekdikti.go.id/pengembangan-iptek-dan-pendidikan-tinggi-di-era-revolusi-industri-4-0/>
- Pocatilu, P. (2010). "Developing Mobile Learning Applications for Android using Web Services". *Informatika Economica*, vol. 14, no. 3, pp. 106–115,
- Poedjiadi. (2005). *Sains Teknologi Masyarakat*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Susilo, H. 2014. Peningkatan Kualitas Pembelajaran Biologi untuk Membentuk Guru Biologi yang Profesional dan Cerdas. *Florea*, 1(1), 1–9. Retrieved from <http://ejournal.unipma.ac.id/index.php/JF/article/view/364/336>.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., dan Semmel, M. L. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Broomington: Indiana University.