

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R & D), yaitu penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan produk tertentu dan menguji keefektivan produk tersebut (Borg dan Gall, 1983). Produk yang dihasilkan di sini adalah model tutorial *e-learning* adaptif untuk konten listrik magnet yang akan digunakan dalam pengembangan kompetensi pedagogi dan profesional guru dan calon guru. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini hanya 7 tahap dari 10 tahap. Hal ini dikarenakan keterbatasan waktu. Langkah-langkah penelitian tersebut adalah:

1. Studi pendahuluan dan pengumpulan informasi; meliputi studi literatur tentang hasil Uji Kompetensi Guru (UKG), kurikulum fisika SMA, dan kesulitan guru memahami materi listrik magnet.
2. Perencanaan; meliputi target atau pengetahuan atau keahlian yang diperoleh guru setelah mengikuti pelatihan, materi kompetensi profesional dan pedagogi yang disajikan, serta pedagogi yang akan digunakan dalam tutorial *e-learning* adaptif.
3. Pengembangan produk awal, yaitu mengembangkan materi listrik magnet dalam bentuk bahan ajar yang akan digunakan sebagai materi dalam model tutorial *e-learning* adaptif. Hasil pengembangan produk awal ini akan dinilai oleh ahli.
4. Uji coba lapangan tahap awal, yaitu melakukan uji keterampilan paragraf yang dilakukan pada guru fisika baik *inservice* maupun *preservice*. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan instrumen uji keterampilan paragraf dan uji kualitas bahan ajar.
5. Revisi terhadap produk utama, yaitu melakukan perbaikan terhadap produk awal yang dihasilkan berdasarkan hasil uji coba awal. Hasil ujicoba dan penilaian ahli ini menghasilkan bahan ajar listrik magnet yang akan digunakan sebagai materi pada model tutorial *e-learning* adaptif. Setelah diperoleh materi listrik magnet langkah selanjutnya adalah perencanaan dan pengembangan *e-learning* adaptif untuk menyajikan materi listrik magnet yang dikembangkan.

6. Hasil pengembangan model tutorial *e-learning* adaptif dinilai oleh ahli dan kemudian diujicobakan tahap satu pada guru fisika baik *inservice*. Tujuan ujicoba tahap satu ini adalah untuk melihat keunggulan produk yang dihasilkan dalam meningkatkan kompetensi profesional dan kompetensi pedagogi guru. Revisi terhadap produk utama model tutorial *e-learning* adaptif, yaitu melakukan perbaikan/ penyempurnaan terhadap hasil ujicoba lebih luas, sehingga produk yang dikembangkan sudah merupakan desain model operasional yang siap digunakan;
7. Ujicoba lapangan tahap dua bertujuan untuk melihat keefektifan model tutorial *e-learning* adaptif dalam meningkatkan kompetensi profesional dan pedagogi guru fisika sehingga pada uji coba tahap dua ini digunakan kelas pembandingan sebagai kelas kontrol. Ujicoba ini dilakukan pada guru fisika *preservice* di Kota Palembang. Dari analisis terhadap keefektifan model tutorial *e-learning* dihasilkan produk operasional yang dapat digunakan dalam pelatihan guru fisika.

B. Subjek Penelitian

Pada penelitian ini, sampel yang digunakan dalam implementasi model tutorial *e-learning* adaptif adalah guru fisika *inservice* dan *preservice*. Guru fisika *preservice* berasal dari sebuah Universitas di Kota Palembang. Jumlah sampel guru *inservice* sebanyak 20 guru fisika yang berpartisipasi pada ujicoba tahap satu sedangkan untuk guru *preservice* adalah 50 guru *preservice* yang berpartisipasi dalam ujicoba tahap dua. Dari 20 guru fisika *inservice* yang berpartisipasi dalam penelitian ini, dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok ahli dan kelompok pemula. Kelompok ahli terdiri dari 7 guru *inservice* dan 13 guru *inservice* dalam kelompok pemula perbedaan kelompok ahli dan kelompok pemula berdasarkan hasil tes awal. Sebanyak 50 guru *preservice* *training* berpartisipasi dalam penelitian ini, dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok ahli, kelompok pemula dan kelompok kontrol. Kelompok ahli terdiri dari 12 guru fisika *preservice*, kelompok pemula terdiri dari 23 guru fisika *preservice*, dan kelas kontrol terdiri dari 15 guru fisika *preservice*. Teknik pengambilan sampel yaitu

purposive sampling. *Purposive sampling* adalah teknik pengambilan sampel berdasarkan penilaian peneliti berdasarkan kriteria tertentu untuk dijadikan sampel penelitian (Sugiono, 2011). Pada penelitian ini kriteria yang digunakan untuk memilih sampel penelitian adalah tingkat pengetahuan guru yang didasarkan pada hasil tes awal. Jika hasil tes lebih besar dari lima dengan skor maksimal sepuluh atau dapat menjawab 50% dengan benar maka peserta didik akan dimasukkan dalam kelompok ahli sedangkan peserta didik dengan hasil tes lebih kecil lima maka peserta didik masuk dalam kelompok ahli. Pemilihan sampel ini didasarkan pada asumsi bahwa jika peserta didik mendapat nilai diatas lima berarti peserta didik telah menguasai materi dasar dan dapat melanjutkan ke materi yang lebih lanjut. Akan tetapi peserta didik yang mendapat nilai lebih kecil dari lima diasumsikan bahwa peserta didik belum menguasai materi-materi dasar sehingga harus mengikuti materi dasar terlebih dahulu sebelum mendapatkan materi lebih lanjut.

C. Prosedur Penelitian dan Pengembangan Model Tutorial *e-Learning* Adaptif

Prosedur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari sepuluh tahap, yaitu:

1. Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi

Pada tahap 1 penelitian ini dilakukan dua kegiatan yaitu kajian literatur dan studi lapangan.

- a. Kajian literatur bertujuan untuk memperoleh teori yang sesuai dengan permasalahan yang akan dikaji, diantaranya: a) mengidentifikasi kurikulum fisika, b) mengidentifikasi kompetensi guru khususnya kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional, c) penggunaan TIK dalam pembelajaran, d) kesulitan guru dalam menyampaikan materi-materi fisika tertentu dan faktor-faktor yang menyebabkan materi sulit bagi guru, e) pembelajaran berbasis web, f) *e-learning* adaptif
- b. Melakukan studi lapangan ke salah satu SMA di Kota Palembang untuk menggali informasi terkait pembelajaran fisika, kemampuan siswa, kesulitan siswa dalam memahami

konsep-konsep fisika dan kesulitan guru dalam menyampaikan materi-materi yang sulit bagi siswa, mengkaji perangkat pembelajaran yang digunakan, angket faktor-faktor yang menyebabkan materi sulit bagi guru.

2. Tahap Perencanaan dan Pengembangan Materi Adaptif

Pada tahap perencanaan penelitian ini dilakukan tiga kegiatan yaitu (a) rancangan konten adaptif, (b) rancangan model tutorial *e-learning* adaptif, (c) Rancangan kegiatan pembelajaran dalam model tutorial-learning adaptif listrik magnet, (d) Rancangan Instrumen tes Kompetensi Pedagogi dan Kompetensi Profesional.

a. Rancangan Konten Adaptif

Materi adaptif adalah materi yang berbeda diberikan pada peserta yang berbeda sesuai dengan tingkat pengetahuan. Tingkat pengetahuan ditentukan dari hasil tes awal atau tes sebelum mengikuti model tutorial *e-learning* adaptif listrik magnet. Dalam menyusun materi adaptif didasari pada faktor-faktor yang menjadikan materi fisika sulit. Faktor-faktor yang menjadikan materi fisika sulit bagi guru diperoleh dari angket. Dalam rancangan konten *e-learning* adaptif listrik magnet beberapa hal yang dilakukan yaitu:

- 1) Menganalisis kurikulum untuk mengetahui materi-materi esensial untuk listrik magnet.
- 2) Memilih materi-materi yang adaptif untuk kelompok ahli dan kelompok pemula
- 3) Menganalisis indikator yang sesuai dengan materi yang bisa dikembangkan dengan menggunakan *e-learning* adaptif

b. Rancangan Instrumen Tes Kompetensi Pedagogi dan Kompetensi Profesional

Instrumen tes kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional berdasarkan pada indikator-indikator kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional untuk materi listrik magnet. Rancangan tes kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional mencakup: indikator kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional yang dikembangkan melalui *e-learning*, jumlah soal/item tes, bentuk dan jenis tes, alokasi waktu, materi, dan kunci jawaban.

Instrumen tes kompetensi pedagogi dirancang berdasarkan pada kompetensi pedagogi guru fisika didasarkan pada indikator kompetensi pedagogi berdasarkan UU Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen dan Kisi-kisi materi PLPG guru fisika yang terdiri dari delapan indikator kompetensi pedagogi. Dari delapan indikator kompetensi pedagogi yang ditetapkan hanya empat indikator yang dikembangkan dalam penelitian ini. Hal ini disebabkan karena keempat indikator tersebut dapat dikembangkan secara maksimal dengan menggunakan *e-learning*. Sedangkan empat indikator lainnya tidak sulit dikembangkan dengan menggunakan *e-learning*. Keempat indikator tersebut adalah: (1) Menggunakan TIK dalam Pembelajaran, (2) Menerapkan metode, strategi dan teknik dalam pembelajaran yang mendidik, (3) memilih materi pembelajaran yang tepat, dan (4) menerapkan model pembelajaran. Dari beberapa kompetensi pedagogi yang dipersyaratkan.

Instrumen tes kompetensi profesional guru fisika mencakup memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori listrik dan magnet serta penerapannya secara fleksibel yang disusun berdasarkan taksonomi Bloom revisi yaitu, mengingat, memahami, menerapkan dan menganalisis, sedangkan untuk mengevaluasi dan berkreasi belum dikembangkan dalam *e-learning* adaptif ini karena mengevaluasi dan berkreasi untuk tutorial materi listrik magnet dengan menggunakan *e-learning* adaptif tidak banyak yang bisa dikembangkan.

c. Rancangan Tanggapan Guru *Inservice* dan *Preservice* Terhadap Implementasi

Untuk menjangkau tanggapan guru dan mahasiswa terhadap implementasi model tutorial *e-learning* adaptif dirancang suatu tes skala sikap. Tes skala sikap terdiri dari beberapa pertanyaan yang terkait dengan dengan potensi model tutorial *e-learning* adaptif dalam mengembangkan kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional guru. Tanggapan guru dan mahasiswa diberikan dalam bentuk persetujuan dan pertidaksetujuan terhadap item-item pernyataan yang diberikan. Jumlah soal tes terdiri dari 32 butir pernyataan dengan empat pilihan tanggapan untuk setiap item pernyataan yaitu SS (jika sangat setuju), S (jika setuju), TS (jika tidak setuju), dan STS (jika sangat tidak setuju). Pertanyaan yang diajukan mencakup dua aspek yaitu, aspek

presentasi materi dan aspek interaksi antara pengguna dengan sistem *e-learning*.

3. Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan merupakan eksekusi dari tahap perencanaan. Tahap ini terdiri dari tiga kegiatan yaitu: (1) tahap pembuatan, dan (2) Tahap Validasi Ahli

a. Tahap Pembuatan Materi *e-Learning*, Model Tutorial dan Kegiatan Tutorial Dalam Model Tutorial *e-Learning* Adaptif

Pada tahap pembuatan, ada beberapa kegiatan yang dilakukan, yaitu: pembuatan materi adaptif, pembuatan model tutorial *e-learning* listrik magnet adaptif dan pembuatan kegiatan pembelajaran dalam model tutorial *e-learning* adaptif. Penjelasan terhadap langkah-langkah ini sebagai berikut:

1) Pembuatan Materi *e-Learning* Adaptif

Pengembangan materi *e-learning* adaptif listrik magnet didasarkan pada tingkat pengetahuan peserta didik. Tingkat pengetahuan dapat dilihat dari hasil tes peserta didik. Peserta didik dengan pengetahuan yang lebih tinggi cenderung dapat menyelesaikan persoalan lebih baik dibandingkan peserta didik dengan tingkat pengetahuan pada umumnya. Jika peserta didik dapat menyelesaikan persoalan dasar yang diberikan maka peserta didik dapat diberikan persoalan yang lebih tinggi tingkat kesulitannya, akan tetapi jika peserta didik tidak dapat menyelesaikan persoalan dasar yang diberikan maka dapat dinyatakan peserta didik memiliki tingkat pengetahuan pada tingkat dasar. Dengan demikian peserta didik harus menyelesaikan materi untuk tingkat dasar terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke materi berikutnya. Setelah peserta didik dapat menyelesaikan persoalan pada materi tingkat dasar maka peserta didik dapat melanjutkan materi pada tingkat berikutnya atau materi dengan tingkat kesulitan lebih tinggi. Oleh karena itu, tingkat pengetahuan dapat dinyatakan dengan tingkat kesulitan materi.

Berdasarkan pada hasil penelitian terdahulu yang relevan, ada beberapa faktor yang menyebabkan materi sulit bagi guru dan peserta didik antara lain, materi merupakan konsep-konsep abstrak, materi

berhubungan dengan konsep lain, materi banyak menggunakan persamaan matematis, dan jumlah cakupan materi yang diberikan cukup banyak. Konsep abstrak merupakan konsep-konsep yang tidak dapat diamati dengan menggunakan mata biasa. Fenomena konsep abstrak tidak dapat dilihat secara langsung akan tetapi gejala fenomena tersebut dapat diamati. Contoh konsep abstrak dalam materi listrik magnet antara medan listrik, garis medan listrik dan aliran elektron dalam rangkaian listrik. Penjelasan terhadap konsep-konsep abstrak biasanya menggunakan pemodelan. Dengan menggunakan TIK pemodelan terhadap fenomena-fenomena abstrak menjadi lebih konkret.

Hubungan dengan konsep lain dapat menyebabkan konsep materi listrik magnet lebih sulit. Semakin banyak hubungan dengan konsep lain maka semakin tinggi tingkat kesulitan materi listrik magnet tersebut. Besar gaya tolak-menolak antara kedua muatan positif dipengaruhi oleh besar masing-masing muatan dibagi dengan kuadrat jarak antara kedua muatan tersebut. Akan tetapi, jika kedua muatan positif tersebut digantung dengan tali sehingga gaya tolak menolak antara kedua muatan membentuk sudut θ maka pada keadaan setimbang gaya yang bekerja pada kedua muatan positif tersebut adalah gaya listrik dan gaya gravitasi. Untuk menyelesaikan masalah ini diperlukan pengetahuan tentang hukum kesetimbangan Newton dan gaya listrik. Peserta didik dapat menyelesaikan masalah gaya listrik pada dua muatan titik belum tentu dapat menyelesaikan masalah gaya listrik yang dipengaruhi oleh gaya listrik. Berdasarkan pada kenyataan ini maka penyelesaian masalah gaya listrik oleh muatan titik yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi lebih sulit dibandingkan dengan penyelesaian masalah gaya listrik saja.

Konsep listrik magnet merupakan konsep yang abstrak yang dinyatakan menggunakan persamaan matematika. Untuk menentukan besar medan listrik disebabkan oleh muatan titik diperlukan matematika dalam bentuk aljabar biasa sedangkan untuk menentukan besar medan yang disebabkan oleh muatan kontinyu seperti distribusi muatan garis, cincin muatan, dan bola dibutuhkan kemampuan integral dalam bidang atau ruang tertutup. Peserta didik mungkin dapat menyelesaikan besar medan yang disebabkan oleh muatan titik akan tetapi belum tentu dapat menyelesaikan besar medan yang disebabkan oleh distribusi muatan kontinyu. Kegagalan peserta didik dalam menyelesaikan masalah medan

listrik yang disebabkan oleh distribusi muatan kontinu dapat disebabkan oleh kurangnya kemampuan dalam integral. Oleh karena itu, materi listrik magnet yang melibatkan integral dalam penyelesaian masalahnya lebih sulit daripada menggunakan materi medan listrik untuk muatan titik. Begitu juga halnya dengan penggunaan vektor dalam notasi besaran dalam materi listrik magnet dapat menyebabkan materi listrik magnet lebih sulit dibandingkan jika hanya menggunakan aljabar biasa.

Semakin banyak cakupan materi yang dibebankan makan semakin banyak waktu yang diperlukan dan semakin banyak prasyarat pengetahuan yang harus dimiliki. Tambahan cakupan materi bisa disebabkan aplikasi materi pada keadaan tertentu sehingga menimbulkan materi baru. Siklotron merupakan materi yang membahas tentang muatan melalui sebuah medan magnet. Benda bergerak dipengaruhi oleh medan listrik dan medan magnet. Agar muatan dapat keluar dari celah maka gaya listrik dan gaya magnet yang mempengaruhi muatan harus sama besar sehingga muatan dan bergerak lurus tanpa ada belokan. Oleh karena itu, materi dengan ditambahkan siklotron akan menambah beban peserta didik untuk belajar.

Berdasarkan pada faktor-faktor yang menyebabkan materi sulit maka materi listrik magnet dikembangkan. Pengembangan materi listrik magnet untuk kelompok ahli memiliki tingkat kesulitan lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat kesulitan materi kelompok pemula. Dengan demikian, konten listrik magnet untuk listrik pemula merupakan konten listrik magnet dasar tanpa ada hubungan dengan konsep lain, penggunaan matematika hanya aljabar biasa dan tidak ada materi tambahan untuk pengayaan. Sedangkan materi listrik magnet untuk kelompok ahli merupakan materi listrik magnet yang dihubungkan dengan konsep lain, menggunakan matematika khusus seperti integral dan vektor, dan ada materi tambahan sebagai pengayaan bagi kelompok ahli. Tambahan materi untuk kelompok ahli akan menambah waktu untuk belajar akan tetapi kelompok ahli sudah menguasai materi dasar sehingga waktu yang diperlukan oleh kelompok ahli dan kelompok pemula sama.

Berdasarkan uraian diatas maka kriteria materi kompetensi profesional untuk kelompok ahli dan kelompok pemula seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1. Kreteria Materi Kompetensi Profesional Kelompok Ahli dan Pemula

No	Aspek adaptif	Materi Ahli	Materi Pemula
1	Penggunaan Matematika	Materi menggunakan matematika khusus selain aljabar biasa seperti deferensial, integral dan vektor. Misalnya penggunaan integral garis untuk menentukan medan listrik oleh distribusi muatan kontinu.	Materi menggunakan matematika dalam bentuk aljabar sederhana. Misalnya resultan medan listrik yang disebabkan oleh beberapa muatan titik. Sketsa gaya pada muatan lebih ditekankan
2	Hubungan dengan konsep lain	Materi dihubungkan dengan konsep lain. Penyajian masalah partikel bermuatan bergerak dalam medan listrik dan medan magnet. Agar partikel bermuatan dapat bergerak dalam lintasan lurus dalam medan magnet dan medan listrik maka	Materi dihubungkan dengan materi lain. Ilustrasi arah gaya listrik dan arah gaya magnet disebabkan oleh partikel bermuatan lebih detail. Latihan penyelesaian masalah lebih banyak diberikan. Konsep dasar

No	Aspek adaptif	Materi Ahli	Materi Pemula
		medan listrik dan medan magnet harus sama. Untuk memahami materi ini peserta didik harus memahami medan magnet, medan listrik dan kesetimbangan gaya listrik dan gaya magnet yang merupakan penerapan Hukum II Newton	kesetimbangan hukum Newton II dijelaskan lebih detail dan disertai dengan contoh soal untuk kasus kesetimbangan benda tegar.
3	Materi yang disajikan lebih banyak atau pengayaan materi	Materi tambahan dapat disebabkan dari hubungan konsep lain seperti siklotron atau sudut yang dibentuk oleh dua muatan titik yang digantung dengan benang dalam posisi setimbang yang dipengaruhi oleh gaya listrik dan gaya grafitasi	Materi pengayaan diberikan dalam bentuk soal atau latihan pengayaan terhadap materi yang diberikan dan penjelasan fenomena-fenomena sederhana dalam materi listrik magnet.

Pengembangan materi kompetensi pedagogi untuk topik listrik magnet sesuai dengan pengetahuan awal listrik magnet kelompok ahli dan kelompok pemula. Kelompok ahli merupakan peserta didik yang memiliki kemampuan dasar materi listrik magnet sehingga materi dasar listrik magnet tidak lagi diberikan. Kelompok pemula merupakan

peserta didik belum menguasai materi-materi dasar listrik magnet sehingga konsep-konsep dasar untuk materi listrik magnet diberikan.

Berdasarkan pada uraian di atas maka kriteria materi kompetensi profesional untuk kelompok pemula dan kelompok ahli seperti ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2. Kreteria Materi Kompetensi Profesional Kelompok Ahli dan Pemula

No	Aspek adaptif	Materi Ahli	Materi Pemula
1	Materi Fisika	Materi listrik magnet tidak disertakan dalam konten pedagogi karena guru sudah menguasai konsep-konsep dasar fisika.	Materi listrik magnet tetap disertakan dalam konten pedagogi karena guru belum menguasai konsep-konsep dasar fisika dan masih perlu pendalaman materi listrik magnet
2	Penggunaan TIK	Pengenalan dasar-dasar TIK untuk pembuatan simulasi materi listrik magnet untuk pembelajaran	Penggunaan TIK hasil simulasi yang telah ada untuk materi listrik magnet dalam pembelajaran
3	Kedalaman Materi	Materi model-model, teknik dan metode pembelajaran disaikan secara sederhana, penerapan dan contoh menjadi latihan bagi guru	Materi tentang model-model, teknik, dan metode pembelajaran diasajikan lebih banyak dan disertai contoh penerapan dalam pembelajaran

Pengembangan materi adaptif listrik magnet menggunakan model *Multimodal Approach* yang terdiri atas tujuh tahapan. Kegiatan pada masing-masing tahapan (Sinaga, *et al*, 2014; Sinaga, *et al*, 2017) yaitu:

1) Deskripsi Materi

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap materi dan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) yang akan dijadikan dasar dalam penyusunan materi. Setelah menentukan KI dan KD langkah selanjutnya adalah menentukan Indikator yang sesuai dengan KI dan KD yang selanjutnya menjadi *outline* materi yang dikembangkan. Dalam *outline* tersebut terdapat susunan materi yang akan dikembangkan sesuai dengan kompetensi profesional dan kompetensi pedagogi guru sehingga

2) Peta Konsep

Setelah *outline* berupa susunan materi selesai dibuat, langkah berikutnya adalah membuat peta konsep berdasarkan materi pada *outline* tersebut. Peta konsep adalah pemahaman seseorang tentang topik melalui pemetaan konsep dan koneksi hierarkis antara konsep konsep, dimana konsep-konsep yang lebih umum ditempatkan lebih tinggi pada peta konsep dan konsep yang sama dikelompokkan bersama.

3) Modus Representasi Tunggal

Pengetahuan konseptual dalam fisika sering ditemukan dalam bentuk symbol abstrak. Simbol dalam fisika memiliki makna yang tepat dan harus dikombinasikan dengan menggunakanaturan yang tepat. Sebaliknya pikiran manusia terhubung dengan baik dalam gambar, oleh karena itu konsep-konsep yang abstrak diubah ke dalam bentuk yang lebih konkrit. Jenis-jenis mode representasi adalah teks, persamaan matematika, diagram bergambar, gambar, diagram benda bebas, diagram batang, skema diagram, dan lain sebagainya. Pemilihan representasi yang digunakan tergantung dengan informasi yang disampaikan.

4) Translation among modes of representation

Pada tahap ini, ditentukan representasi apa saja yang memungkinkan untuk menggambarkan materi listrik magnet. Representasi yang dipilih haruslah yang benar-benar mampu menggambarkan dan memberikan pemahaman konsep yang lebih baik pada materi listrik magnet. Representasi-representasi tersebut masih

berifat tunggal dan belum dipadukan dalam menjelaskan konsep secara utuh dan saling terkait.

5) Multi representasi

Multi representasi didefinisikan sebagai penjabaran konsep dengan menggunakan berbagai jenis mode representasi. Beberapa representasi berkaitan dengan komunikasi lisan atau tertulis dalam menggambarkan konsep atau proses yang sama menggunakan modus yang berbeda dari suatu representasi. Kemampuan untuk mewakili konsep dengan berbagai modus representasi adalah kompetensi yang penting dan harus dikuasai guru untuk mengakomodasikan kesulitan kesulitan siswa dalam memahami konsep-konsep yang sedang dipelajari baik secara lisan maupun secara tertulis. Penggunaan berbagai modus representasi bertujuan untuk melengkapi kelemahan-kelemahan modus representasi lainnya.

6) Multimodal representasi

Jika berbagai modus representasi digunakan dalam menjelaskan sebuah konsep telah ditentukan maka menggabungkan berbagai representasi tersebut agar saling terintegrasi atau padu sehingga mampu menjelaskan konsep-konsep dalam berbagai representasi dengan baik yang disebut dengan multimodus representasi. Multimodus representasi menjelaskan topik atau sub topik dengan mengintegrasikan berbagai jenis mode representasi sehingga saling berkaitan demi kepentingan penulisan. Penggunaan multimodus representasi bertujuan membantu siswa memahami konsep.

7) Menulis Materi Pengajaran Fisika

Dalam tahap ini draft materi *e-learning* dibuat sesuai dengan indikator dan konsep-konsep lain yang harus dicapai. Materi-materi mengandung aspek-aspek kompetensi profesional listrik magnet dalam taksonomi Bloom yang akan dicapai yaitu, mengingat (C_1), memahami (C_2), mengaplikasikan (C_3), hingga menganalisis (C_4). Aspek-aspek kompetensi profesional ini akan membantu dalam meningkatkan penguasaan konsep. Selain kompetensi profesional materi juga dilengkapi dengan kompetensi pedagogi. Kompetensi pedagogi yang dikembangkan dalam materi ajar ini adalah penerapan TIK dalam pembelajaran, penerapan model-model pembelajaran yang baik.

2) Pembuatan Model Tutorial *e-Learning* Adaptif

Pembuatan sistem model tutorial *e-learning* adaptif terdiri dari dua bagian yaitu *frontpage* dan *backend*. *Frontpage* adalah untuk menampilkan materi, soal dan indikator pembelajaran bagi peserta. Untuk mengakses halaman ini peserta harus login terlebih dahulu. *Backend* adalah halaman untuk admin atau tutor. Dalam halaman *backend* dapat menambah, mengedit, dan menghapus materi, soal tes atau gambar. Pada halaman *backend* juga dapat melihat aktivitas pembelajaran yang diikuti baik oleh tutor maupun peserta. Tujuan dari kegiatan ini untuk memantau peserta-peserta yang terlibat dalam pembelajaran model tutorial *e-learning* adaptif. Selain itu, halaman ini bisa digunakan untuk melihat hasil pekerjaan siswa. Pengembangan model tutorial *e-learning* adaptif menggunakan bahasa pemrograman PHP dan PHP menggunakan text editor notepad++ dan database Phpmysql dan MYSQL. Ujicoba program menggunakan *browser* seperti Mozilla, chrome, opera atau *browser* lainnya.

3) Pembuatan Kegiatan Pembelajaran Dalam Model Tutorial *e-Learning* Adaptif

Dalam model tutorial *e-learning* adaptif kegiatan pembelajaran berpusat pada peserta. Materi tutorial dibuat dalam format swf agar interaksi sistem dengan peserta dapat dimaksimalkan. Tes formatif dan tes sumatif untuk menjamin peserta mengikuti pembelajaran yang disajikan dalam model tutorial *e-learning* adaptif listrik magnet. Soal tes dalam bentuk gambar untuk memudahkan dalam menulis persamaan atau gambar-gambar yang digunakan dalam soal tes. Tombol-tombol navigasi dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman php.

b. Tahap Validasi Ahli

Tahap validasi dilakukan baik terhadap materi *e-learning* adaptif, model tutorial adaptif maupun terhadap instrumen penelitian. Tahap ini dilakukan untuk memastikan bahwa materi *e-learning* adaptif, model tutorial adaptif dan instrumen yang digunakan dalam penelitian betul-betul memenuhi kelayakan untuk dijadikan perangkat dan instrumen penelitian.

Proses validasi dilakukan dengan cara meminta pertimbangan dilakukan dengan cara meminta pertimbangan (*judgment*) kepada pakar dalam menilai materi *e-learning* adaptif, model tutorial *e-learning* adaptif dan instrumen penelitian. Kepada para pakar diminta untuk menilai kelayakan materi *e-learning* adaptif dan model tutorial *e-learning* adaptif yang dibuat dengan standar pengembangan bahan ajar dan *e-learning*. Selain itu juga kepada para pakar diminta untuk memeriksa kesesuaian instrumen penelitian dengan indikator-indikator yang akan diukur dalam hal ini kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional guru fisika. Jumlah validator yang terlibat dalam hal ini adalah 3 orang pakar dalam bidang fisika dan pembelajaran fisika dan 2 orang pakar dalam bidang teknologi dalam pendidikan fisika.

Pada validasi materi *e-learning* adaptif listrik magnet hal-hal yang diminta pertimbangan, saran dan masukan dari validator adalah: (1) indikator pembelajaran, (2) keakuratan materi, (3) penyajian materi, (4) ketepatan materi, (5) soal latihan dan evaluasi, (6) kemutakhiran materi, (7) pengaruh, (8) hierarki materi. Untuk model tutorial *e-learning* adaptif listrik magnet hal-hal yang diminta pertimbangan, saran dan masukan dari validator adalah presentasi materi dan interaksi sistem dengan user termasuk tombol navigasi yang digunakan.

Untuk instrumen tes kompetensi profesional dan pedagogi saran, masukan dan rekomendasi diminta adalah tentang kelayakan instrumen untuk digunakan sebagai alat pengumpul data. Terutama kesesuaian antara butir-butir soal yang dibuat dengan indikator-indikator kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional yang diukur, selain itu redaksi soal dan kesalahan dalam pengetikan. Untuk validasi instrumen penelitian disediakan format *judgment* tes kompetensi profesional dan kompetensi pedagogi pada lampiran D2.

4. Uji Coba Awal Uji Keterpahaman Materi Listrik Magnet Adaptif

Setelah materi listrik magnet adaptif yang dikembangkan divalidasi, langkah selanjutnya adalah melakukan uji keterpahaman materi listrik magnet melalui uji ide pokok dan uji kualitas materi listrik magnet adaptif.

1. Uji ide pokok paragraf

Pada tahap pengembangan materi ajar, dilakukan uji keterampilan paragraf melalui uji ide pokok paragraf. Uji ide pokok paragraf dilaksanakan dengan cara memberikan paragraf-paragraf konten listrik magnet kepada siswa kemudian siswa diminta untuk menulis ide pokok, dan ide-ide pendukung terhadap paragraf tersebut. Penskoran terhadap jawaban siswa dilakukan dengan menggunakan rubrik, seperti yang ditunjukkan pada Tabel. 3.3.

Tabel 3. 3. Rubrik Penilaian Uji Ide Pokok Paragraf Materi Listrik Magnet Adaptif

Skor	Kriteria
4	Jika dapat menyebutkan ide pokok dan ide pendukung wacana secara tepat
3	Jika dapat menyebutkan ide pokok sedangkan ide pendukung wacana secara kurang tepat
2	Jika menyebutkan ide pokok kurang tepat dan ide pendukung wacana secara tepat
1	Jika menyebutkan ide pokok dan ide pendukung wacana kurang tepat

Persentase hasil uji keterampilan materi ajar kemudian diinterpretasikan dengan klasifikasi berdasarkan kategori menurut Rangkin dan Culhane (1992) pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4. Kategori Keterpahaman Materi Ajar

No	Persentase	Kriteria
1.	$0 < x \leq 40\%$	Rendah (Kategori Sulit)
2.	$40\% < x \leq 60\%$	Sedang(Kategori Instruksional)
3.	$x \geq 60\%$	Tinggi (Kategori Mandiri)

2. Analisis Kualitas Materi Ajar

Instrumen penilaian kualitas materi ajar diadaptasi dari Sinaga, *et al* (2014). Kriteria materi ajar tersebut meliputi beberapa aspek yaitu: (1) Indikator Pembelajaran, (2) Keakuratan Materi, (3) Penyajian

Materi, (4), Ketepatan Materi (5) Soal Latihan dan Evaluasi, (6) Kemutakhiran Materi, (7) Pengaruh, (8) Hierarki Materi. Data tentang kualitas materi ajar adaptif didapat dari hasil penskoran melalui angket materi ajar adaptif dan kemudian dikonversikan dalam bentuk persentase. Kriteria persentase kualitas materi ajar adaptif diadaptasi dari Arikunto (2013), ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5. Persentase Kualitas Materi Ajar

No	Persentase	Kriteria
1	$x \leq 0,20$	Sangat Jelek
2	$0,20 < x \leq 0,40$	Jelek
3	$0,40 < x \leq 0,60$	Cukup
4	$0,60 < x \leq 0,80$	Baik
5	$x > 0,80$	Sangat Baik

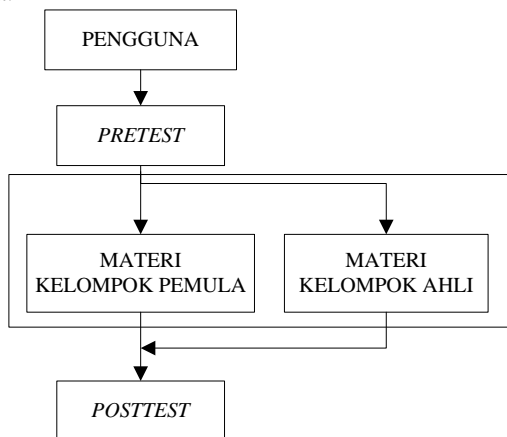
5. Revisi Materi Adaptif dan Pengembangan Model Tutorial *e-Learning* Adaptif

Pada tahap uji coba dilakukan uji keterbacaan dan uji kualitas materi listrik magnet *e-learning* adaptif. Dari hasil uji coba tersebut terdapat beberapa hal yang harus diperbaiki sehingga sebelum digunakan dalam materi *e-learning* materi ajar harus direvisi terlebih dahulu. Berbagai saran dan masukan dari dosen ahli dan guru fisika serta hasil uji keterbacaan menjadi bahan pertimbangan terhadap hal-hal apa saja yang harus diperbaiki pada materi *e-learning* adaptif listrik magnet. Pada uji keterbacaan revisi dilakukan pada bagian mana peserta mengalami kesulitan dalam memahaminya. Kesulitan tersebut dapat berupa kalimat yang sulit dipahami atau pemaparan konsep yang terlalu rumit. Setelah dilakukan perbaikan materi *e-learning* adaptif listrik magnet akan digunakan sebagai materi model tutorial *e-learning* adaptif listrik magnet.

a. Rancangan Model Tutorial *e-Learning* Adaptif

Model tutorial *e-learning* adaptif merupakan model tutorial yang dapat memberikan materi yang berbeda kepada setiap peserta

berdasarkan hasil tes awal. Rancangan model tutorial *e-learning* adaptif listrik magnet disajikan seperti Gambar 3.1. Setiap peserta sebelum mengikuti pembelajaran pada model tutorial *e-learning* adaptif listrik magnet terlebih dahulu mengikuti tes awal. Tujuan tes awal adalah untuk memberikan materi pada peserta sesuai dengan tingkat pengetahuannya.



Gambar 3. 1. Rancangan Sistem Model Tutorial *e-Learning* Adaptif

Merancang antarmuka antara sistem dengan user tampilan masukan dan keluaran yang berbasis GUI (*Graphical User Interface*) model tutorial *e-learning* adaptif listrik magnet menggunakan text editor notepad++, PHP, AJAX dan Bootstrap. Perancangan basis data dilakukan dengan menggunakan PhpMyadmin dan PHP sebagai alat penghubung komunikasi antar user dengan sistem. Model tutorial *e-learning* listrik magnet adaptif mendukung berbagai format seperti swf, png, dan teks. Materi, soal latihan, soal evaluasi dan soal *pretest* dan *posttest* disimpan pada database dan dapat dipanggil oleh user jika dibutuhkan dengan menekan tombol-tombol yang tersedia. Tujuan memberikan tombol-tombol tersebut adalah untuk membuat suasana pembelajaran pada model tutorial *e-learning* adaptif listrik magnet lebih interaktif.

b. Rancangan kegiatan pembelajaran dalam model tutorial-learning adaptif listrik magnet

Selayaknya dalam kegiatan pembelajaran real, ada tiga kegiatan pokok dalam sesi pembelajaran yaitu, kegiatan pendahuluan, kegiatan inti dan penutup. Dalam model tutorial *e-learning* adaptif listrik magnet kegiatan pendahuluan dengan memberikan ilustrasi materi yang berhubungan dengan materi yang akan disajikan. Ilustrasi materi menggunakan gambar yang disertai dengan masalah-masalah yang berkaitan dengan gambar tersebut. Tujuan pada tahap ini adalah untuk memotivasi peserta mengikuti pembelajaran yang disampaikan melalui model tutorial *e-learning* adaptif listrik magnet.

Pada kegiatan inti berbagai metode yang digunakan untuk presentasi materi antara lain simulasi, demonstrasi dan kegiatan laboratorium virtual. Penggunaan berbagai jenis metode presentasi materi bertujuan agar materi yang disajikan lebih bermakna dan dapat dipahami oleh peserta didik. Dalam akhir sesi pembelajaran terdapat pertanyaan untuk meningkatkan interaksi peserta dengan sistem. Respon terhadap pertanyaan yang disajikan disimpan dalam database.

Tabel 3. 6.Rancangan Aktivitas Kegiatan Model Tutorial E-Learning Adaptif

Fase	Tahap Tutorial	Tutor (e-learning)	Aktivitas peserta didik
Pendahuluan	Tes Awal	Menyajikan soal tes awal	Mengikuti tes awal dan menjawab setiap pertanyaan disajikan
	Membagi kelompok	Membagi siswa dalam kelompok belajar berdasarkan hasil tes awal.	Login dengan menggunakan <i>username</i> dan <i>password</i> saat pendaftaran

	Stimulus	Menyajikan fenomena materi yang akan dipelajari dan beberapa pertanyaan untuk merangsang keingintahuan peserta didik	Mengamati secara seksama gambar atau simulasi yang disajikan Mencoba memberikan jawaban terhadap fenomena yang disajikan
	Identifikasi masalah	Memberikan pertanyaan yang berhubungan dengan fenomena yang disajikan	Mengidentifikasi masalah-masalah yang disajikan dan memberikan jawaban sementara setiap masalah yang disajikan
Kegiatan Inti	Mengajarkan unit pelajaran secara klasika berdasarkan tingkat pengetahuan awal peserta didik	Menyampaikan tujuan tutorial dan indikator yang harus dikuasai oleh peserta didik setelah mengikuti tutorial <i>e-learning</i> adaptif	Memahami tujuan dan indikator pembelajaran
	Pengumpulan data	Menyajikan materi berupa teks dan gambar statis Menyajikan simulasi interaktif materi	Melakukan eksplorasi konten yang diberikan Melakukan demonstrasi

Fase	Tahap Tutorial	Tutor (e-learning)	Aktivitas peserta didik
		Menyajikan peralatan untuk melakukan kegiatan laboratorium virtual	terhadap konsep yang disajikan Melakukan pengukuran
	Pengolahan data	Menyajikan pertanyaan pertanyaan penuntun untuk membimbing peserta didik mengumpulkan informasi penting dari kegiatan tutorial yang dilakukan	Mencatat informasi penting yang disajikan Mengamati fenomena konsep yang disajikan Mentabulasi hasil pengukuran dan membuat grafik hasil pengukuran
Penutup	Pembuktian	Menyajikan kembali pertanyaan berhubungan dengan fenomena yang disajikan sebelum kegiatan tutorial	Membuktikan hasil dugaan sementara dengan hasil eksplorasi Menyimpulkan berdasarkan tabulasi data atau grafik kecenderungan fenomena yang diamati

Fase	Tahap Tutorial	Tutor (e-learning)	Aktivitas peserta didik
	Memberikan tes untuk mengecek pencapaian belajar siswa pada akhir setiap unit belajar;	Menyajikan soal tes formatif. Peserta didik dengan skor < 50 remedial Peserta didik dengan skor > 50 lanjut kemateriberikutnya	Menjawab setiap pertanyaan yang disajikan Peserta didik yang mendapat nilai < 50
	Memberikan tes untuk mengukur ketuntasan	Setiap akhir bab diadakan tes sumatif untuk mengukur ketuntasan belajar. Satu bab terdiri dari empat sub pokok bahasan	Mengikuti evaluasi dan menjawab setiap soal evaluasi

6. Tahap Implementasi Model Tutorial Adaptif *e-Learning*

Untuk menyempurnakan perangkat *e-learning* adaptif dan instrumen penelitian dari sisi praktis telah dilakukan implementasi “*Model Tutorial E-learning Adaptif*” dan perangkatnya secara online. Implementasi dilakukan pada subjek penelitian yang berjumlah 20 orang guru dari berbagai SMA baik negeri maupun swasta di Sumatera Selatan. Dalam pelaksanaannya subjek penelitian guru mengikuti tutorial secara online

Dalam penerapannya *e-learning* adaptif, pada dua kelompok berdasarkan hasil uji awalguru fisika *inservice*. Peserta didik (guru *inservice*) dengan jawaban benar lebih besar dari 50% dari semua soal yang diberikan dimasukkan dalam kelompok ahli, sedangkan guru

inservice dengan jawaban benar kurang dari 50% akan dimasukkan dalam kelompok pemula. Hal ini didasarkan pada keadaan umum yang mana hasil tes guru fisika *inservice* dengan tingkat pengetahuan lebih tinggi memberikan lebih banyak jawaban benar dibandingkan dengan tingkat pengetahuan lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan antara kelompok ahli dengan kelompok pemula hanya terletak pada materi yang disajikan oleh sistem untuk kedua kelompok tersebut. Pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah pembelajaran tuntas. Semua materi, tagihan, quiz dan proses pembelajaran disediakan oleh sistem dalam bentuk simulasi dan animasi.

Desain penelitian untuk ujicoba tahap satu adalah *two group pretest-posttes*. Dengan desain ini, implementasi model tutorial *e-learning* adaptif diterapkan terhadap subjek dengan dilakukan tes awal dan tes akhir baik untuk kompetensi pedagogi maupun kompetensi profesional. Desain *two group pretest-posttest* ditunjukkan pada Gambar 3.2

Kelompok	Tes Awal	Perlakuan	Tes Akhir
Ahli	O ₁ O ₂	Y ₁	O ₁ O ₂
Pemula	O ₁ O ₂	Y ₂	O ₁ O ₂

Gambar 3. 2.Desain Ujicoba Tahap I

Keterangan

- O₁: Tes Kompetensi Pedagogi
- O₂: Tes Kompetensi Profesional
- Y₁ : Tutorial *e-learning* Adaptif dengan Menggunakan Materi Kelompok Ahli
- Y₂ Tutorial *e-learning* Adaptif dengan Menggunakan Materi Kelompok Pemula

Dari implementasi terhadap guru *inservice* diharapkan diperoleh rekomendasi-rekomendasi untuk perbaikan dan penyempurnaan Model Tutorial *E-learning* Adaptif dan perangkat beserta instrumen penelitian

dalam tataran pelaksanaannya (praktisnya) sehingga program yang dikembangkan lebih visible lagi untuk diaplikasikan dalam kegiatan pelatihan guru. Untuk itu dalam pelaksanaan uji coba terbatas tersebut dilakukan observasi terhadap fase-fase tutorial berdasarkan catatan user. Tujuan lain dari uji coba terbatas adalah untuk mengetahui potensi dari program pelatihan yang dikembangkan dalam hal ini *e-learning* adaptif dalam mengembangkan kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional guru. Untuk perbandingan ini diajukan hipotesis eksperimen sebagai berikut:

- a. $H_A: \mu_1 > \mu_2$ Penerapan model tutorial *e-learning* adaptif lebih dapat meningkatkan kompetensi profesional guru fisika *inservice* kelompok pemula dibandingkan dengan guru fisika *inservice* kelompok ahli.
- b. $H_A: \mu_3 > \mu_4$ Penerapan model tutorial *e-learning* adaptif lebih dapat meningkatkan kompetensi pedagogi guru fisika *inservice* kelompok pemula dibandingkan dengan guru fisika *inservice* kelompok ahli.

Selanjutnya implementasi model tutorial *e-learning* adaptif dilakukan dengan menggunakan eksperimen semu, yaitu penelitian secara khas mengenai keadaan praktis yang tidak mungkin mengontrol semua variabel yang terlibat (Sugiono, 2010). Penerapan *e-learning* adaptif untuk guru fisika *preservice* sama seperti penerapan pada guru fisika *inservice*. Uji coba tahap dua ini bertujuan untuk mendapatkan keunggulan model tutorial *e-learning* adaptif dalam membekalkan kompetensi profesional dan kompetensi pedagogi dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Untuk itu pada uji coba tahap dua digunakan kelas kontrol yaitu kelas yang mendapat pembelajaran konvensional. Kelompok eksperimen terdiri dari dua kelompok yaitu kelompok ahli yang mendapat materi kelompok ahli dan kelompok pemula yang mendapatkan materi kelompok pemula. Semua kelompok mendapat tes awal dan tes akhir yang sama sebelum dan sesudah pembelajaran. Desain penelitian untuk uji coba tahap dua ditunjukkan seperti pada Gambar 3.3.

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Ahli	O ₁ , O ₂	Y ₁	O ₁ , O ₂

Pemula	O ₁ ,O ₂	Y ₂	O ₁ ,O ₂
Kontrol	O ₁ ,O ₂	Y	O ₁ ,O ₂

Gambar 3. 3.Desain Penelitian Ujicoba Tahap II

Keterangan:

- O₁: Tes Kompetensi Pedagogi
- O₂: Tes Kompetensi Profesional
- Y₁: Tutorial *e-learning* Adaptif dengan Menggunakan Materi Kelompok Ahli
- Y₂: Tutorial *e-learning* Adaptif dengan Menggunakan Materi Kelompok Pemula
- Y: Pembelajaran konvensional

Dari implementasi terhadap guru *preservice* diharapkan diperoleh rekomendasi-rekomendasi untuk perbaikan dan penyempurnaan Model Tutorial *E-learning* Adaptif dalam meningkatkan kompetensi profesional dan kompetensi pedagogi guru fisika *inservice* kelompok ahli dan kelompok pemula dengan kelompok kontrol. Untuk perbandingan ini diajukan hipotesis eksperimen sebagai berikut:

- c. $H_A: \mu_5 > \mu_6$ Penerapan model tutorial *e-learning* adaptif lebih dapat meningkatkan kompetensi profesional guru fisika *preservice* untuk kelompok ahli dan kelompok pemula dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.
- d. $H_A: \mu_7 > \mu_8$ Penerapan model tutorial *e-learning* adaptif lebih dapat meningkatkan kompetensi pedagogi guru fisika *preservice* untuk kelompok ahli dan kelompok pemula dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Selain itu juga diharapkan diperoleh gambaran tanggapan guru *inservice*, guru *preservice* dan dosen terhadap model tutorial *e-learning* adaptif. Untuk menjangkau tanggapan guru *inservice*, guru *preservice* dan dosen telah disiapkan lembar skala sikap yang berisi berbagai pernyataan terkait dengan model tutorial *e-learning* adaptif. Kepada

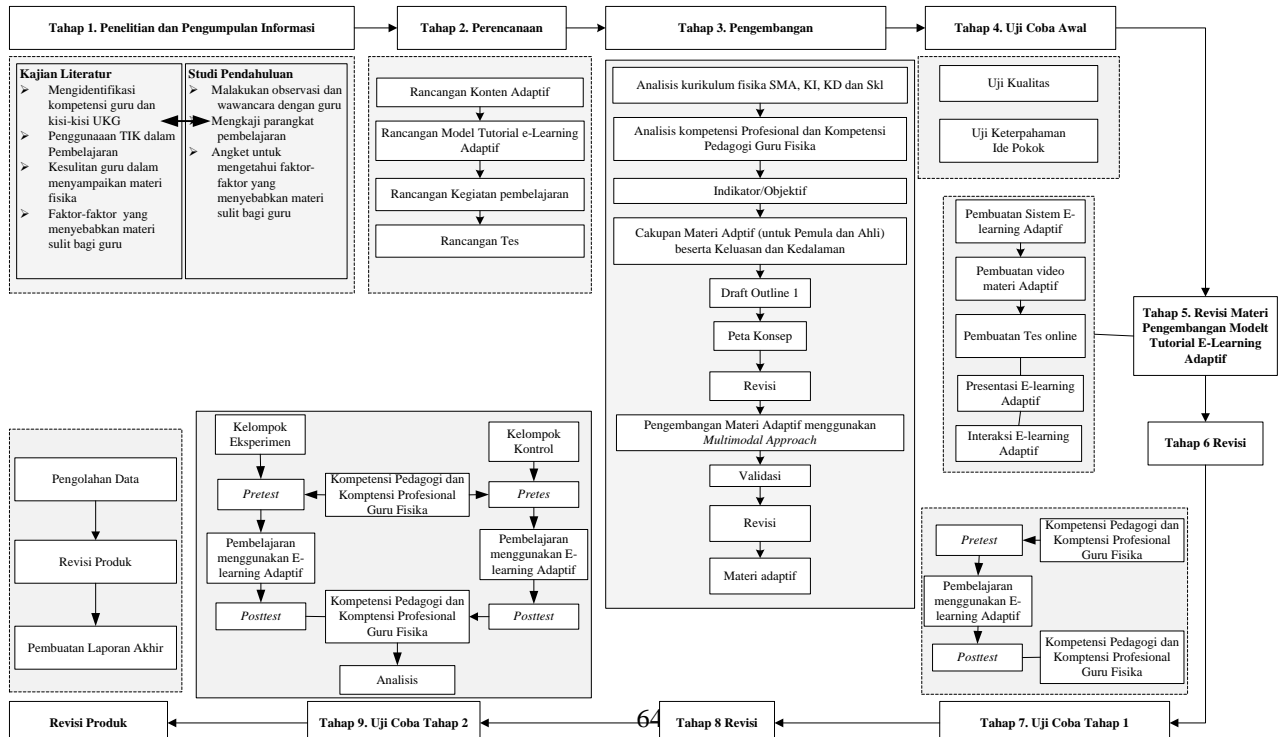
guru *inservice*, *guru preservice*, dan dosen diminta persetujuan atau pertidaksetujuan untuk setiap pernyataan yang diajukan sesuai dengan yang mereka amati, alami, dan rasakan.

7. Revisi Model Tutorial *e-Learnig* Adaptif Listrik Magnet

Setelah dilakukan uji coba produk akan dilakukan revisi terhadap model tutorial *e-learning* adaptif listrik magnet. Pada tahap ini mencakup kegiatan:

- (a) Mengolah data hasil tes kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional dari hasil penerapan model tutorial *e-learning* adaptif listrik magnet.
- (b) Mengolah data hasil peningkatan kompetensi profesional dan kompetensi pedagogi antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.
- (c) Mengolah data hasil ukuran dampak dari penerapan model tutorial *e-learning* listrik magnet adaptif.
- (d) Melakukan revisi terhadap model tutorial *e-learning* adaptif listrik magnet yang telah dihasilkan berdasarkan saran siswa.

Langkah-langkah setiap fase pengembangan model tutorial *e-learning* adaptif listrik magnet dapat dilihat pada Gambar 3.4



LUKMAN HAKIM, 2018

PENGEMBANGAN MODEL TUTORIAL E-LEARNING ADAPTIF UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI PROFESIONAL DAN PEDAGOGI PADA PROGRAM INSERVICE DAN PRESERVICE GURU FISIKA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3. 4. Bagan Prosedur Penelitian

D. Instrumen Penelitian

Instrumen utama yang dikembangkan dalam penelitian ini antara lain tes kompetensi pedagogi, tes kompetensi profesional, dan lembar skala sikap.

1. Instrumen Tes Kompetensi Pedagogi dan Instrumen Tes Kompetensi Profesional

Pada tahap ini dilakukan kegiatan pembuatan instrumen penelitian dengan menempuh langkah-langkah sebagai berikut:

- (1) Membuat rancangan instrumen tes kompetensi pedagogi (KPr) dan kompetensi profesional (KPe) seperti ditunjukkan pada Tabel 3.7 dan Tabel 3.8. Kisi-kisi tes KPe dan KPr selengkapnya disajikan pada lampiran B1 dan B2.

Tabel 3. 7. Rancangan Instrumen Tes Kompetensi Pedagogi

No	Aspek Kognitif	Jumlah Pertanyaan
1	C1	8
2	C2	9
3	C3	15
4	C4	13
Jumlah Total		45

Tabel 3. 8. Rancangan Instrumen Tes Kompetensi Profesional

No	Kompetensi Pedagogi Guru	Jumlah Pertanyaan
1	Menggunakan TIK dalam Pembelajaran	4
2	Menerapkan metode, startegi dan teknik dalam pembelajaran yang mendidik	5
3	Memilih materi pembelajaran yang tepat	3
4	Menerapkan model pembelajaran	3

(2) Hasil Pengembangan dan Validasi Ahli Instrumen Tes Kompetensi Pedagogi dan Kompetensi profesional

Instrumen tes kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional yang dikembangkan masing-masing berjumlah 15 soal dan 45 butir soal. Kedua tes ini dikonstruksi dalam tes objektif jenis pilihan ganda dengan jumlah opsi sebanyak 5 yaitu (a, b, c, d, dan e). Sebaran soal tiap indikator kompetensi profesional dan tiap indikator kompetensi pedagogi dapat dilihat pada Tabel 3.8. dan Tabel 3.9.

Tabel 3. 9. Komposisi Jumlah Soal dan Nomor Soal Pada Tiap Indikator Kompetensi Profesional

No	Aspek Kognitif	Nomor Soal	Jumlah Pertanyaan
1	Mengingat (C1)	1, 8, 10,15, 20, 31, 39, 45	8
2	Memahami (C2)	2, 5, 11, 23, 32, 35, 36, 43,44	9
3	Menerapkan (C3)	3, 6, 9, 12, 17, 19, 21, 22, 26, 27, 30, 33, 34, 38, 41	15
4	Menganalisis (C4)	4, 7, 13, 16, 18, 24, 25, 28, 29, 37, 42, 40, 14	13
Jumlah Total			45

Tabel 3. 10. Komposisi Jumlah Soal dan Nomor Soal Tiap Indikator Tes Kompetensi Pedagogi

No	Kompetensi guru	Nomor Soal	Jumlah Pertanyaan
1	Menggunakan TIK dalam Pembelajaran	1, 6, 10,4	4
2	Menerapkan metode, startegi dan teknik dalam pembelajaran yang mendidik	2,3,7,9,11	5

No	Kompetensi guru	Nomor Soal	Jumlah Pertanyaan
3	memilih materi pembelajaran yang tepat	5,8,12	3
4	menerapkan model pembelajaran	13, 14, 15	3

(3) Validasi instrumen tes kompetensi profesional dan kompetensi pedagogi

Hasil validasi ahli untuk instrumen tes kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional menunjukkan bahwa ketiga validator merekomendasikan bahwa instrumen tes kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional layak digunakan untuk mengukur kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional guru fisika, namun demikian terdapat beberapa hal yang perlu direvisi terutama dalam hal kejelasan dan kesesuaian gambar pada soal yang mengandung gambar, redaksional soal dan tata tulis soal. Catatan saran revisi dan perbaikan item tes dari ketiga validator disajikan pada lampiran B3.

Tabel 3. 11. Rakapitulasi Hasil Validasi Ahli Terhadap Instrumen Tes Kompetensi Profesional

Kesuaian tes Kompetensi Profesional dengan	Saran dan rekomendasi
Kompetensi Profesional	Ketiga validator menyatakan bahwa semua item tes telah sesuai dengan kompetensi pedagogi
Rumusan Indikator	Ketiga validator menyatakan bahwa semua butir soal tes kompetensi pedagogi sudah sesuai dengan indikator kompetensi pedagogi
Pilihan jawaban	Ketiga validator menyatakan bahwa kunci jawaban sudah menunjukkan homogenitas yang baik
Kunci jawaban	Ketiga validator menyatakan bahwa

Kesuaian tes Kompetensi Profesional dengan	Saran dan rekomendasi
	kunci jawaban sudah tidak mengandung kesalahan
Gambar/grafik/tabel dan lambing-lambang fisika	Ketiga validator menyatakan bahwa gambar sudah sesuai dengan maksud soal namun demikian ada revisi untuk soal 8, 15 dan tentang kejelasan gambar untuk nomor soal 17 dan pilihan jawaban tunggal menjadi pilihan jawaban berganda
Penggunaan tata bahasa	Ketiga validator menyepakati bahwa penggunaan tata bahasa sudah sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik

Tabel 3.10. menunjukkan komposisi dan jumlah soal kompetensi pedagogi. Tabel 3. 11 merupakan rekapitulasi hasil validasi ahli tes kompetensi pedagogi serta saran dan rekomendasi dari ketiga validator terhadap instrumen yang dikembangkan. Hasil validasi ahli ini menunjukkan bahwa instrumen tes kompetensi pedagogi yang dikembangkan telah memenuhi butir-butir soal yang valid yaitu butir-butir soal yang dapat mengukur apa yang hendak diukur. Dengan kata lain instrumen tes kompetensi pedagogi yang dikembangkan layak digunakan untuk mengukur kompetensi pedagogi guru setelah mengikuti tutorial *e-learning* adaptif.

Tabel 3. 12. Rakapitulasi Hasil Validasi Ahli Terhadap Instrumen Tes Kompetensi Pedagogi

Kesuaian item tes Kompetensi Pedagogi dengan	Saran dan rekomendasi
Kompetensi Pedagogi	Ketiga validator menyatakan bahwa semua item tes telah sesuai dengan kompetensi pedagogi

Kesuaian item tes Kompetensi Pedagogi dengan	Saran dan rekomendasi
Rumusan Indikator	Ketiga validator menyatakan bahwa semua butir soal tes kompetensi pedagogi sudah sesuai dengan indikator kompetensi pedagogi
Pilihan jawaban	Ketiga validator menyatakan bahwa kunci jawaban sudah menunjukkan homogenitas yang baik
Kunci jawaban	Ketiga validator menyatakan bahwa kunci jawaban sudah tidak mengandung kesalahan
Gambar/grafik/tabel dan lambing-lambang fisika	Ketiga validator menyatakan bahwa gambar sudah sesuai dengan maksud soal namun demikian ada revisi untuk soal 3, 5 dan tentang kejelasan gambar untuk nomor soal 7 dan pilihan jawaban tunggal menjadi pilihan jawaban berganda
Penggunaan tata bahasa	Ketiga validator menyematkan bahwa penggunaan tata bahasa sudah sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik

Tabel 3. 12 merupakan rekapitulasi hasil validasi ahli tes kompetensi profesional serta saran dan rekomendasi perbaikan dari ketiga validator. Hasil validasi ahli ini menunjukkan bahwa instrumen tes kompetensi profesional yang dikembangkan telah memenuhi butir-butir soal yang valid yaitu butir-butir soal yang dapat mengukur apa yang hendak diukur. Dengan kata lain instrumen tes kompetensi profesional yang dikembangkan layak digunakan untuk mengukur kompetensi pedagogi guru setelah mengikuti tutorial *e-learning* adaptif.

(4) Analisis Data Hasil Tes Ujicoba Instrumen Tes Kompetensi Pedagogi dan Kompetensi Profesional

Sebelum instrumen kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional digunakan untuk pengukuran, terlebih dahulu instrumen tes diujicoba untuk mengetahui keajegannya dalam menghasilkan skor (reliabilitas), tingkat kemudahan, dan daya pembeda. Soal yang baik harus memiliki reliabilitas tinggi, daya pembeda yang baik dan tingkat kemudahan memadai

1) Reliabilitas Tes

Reliabilitas instrumen atau alat evaluasi adalah ketepatan alat evaluasi dalam mengukur. Suatu tes dapat dikatakan memiliki taraf reliabilitas yang tinggi jika tes tersebut dapat memberikan hasil tetap yang dihitung dengan koefisien reliabilitas. Menghitung reliabilitas tes dengan rumus sebagai berikut: (Arikunto, 2013)

$$r_{xy} = \frac{N\sum X.Y - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (3.1)$$

Keterangan:

r_{xy} = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y

X = skor item ganjil

Y = skor item genap

N = jumlah sampel

Interpretasi reliabilitas ditunjukkan Tabel 3.13 (Arikunto, 2002)

Tabel 3. 13. Kategori Reliabilitas Tes

Koefisien Reliabilitas	Kategori
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi (sangat baik)
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi (baik)
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Cukup (sedang)
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah (kurang)
$\leq 0,20$	Sangat rendah (sangat kurang)

2) Tingkat Kemudahan Butir Soal

Tingkat kemudahan adalah bilangan yang menunjukkan sukar atau mudahnya suatu soal. Indeks kemudahan berkisar antara 0,0 sampai 1,00. Soal dengan indeks kemudahan 0,0 menunjukkan bahwa soal tersebut terlalu sukar, sebaliknya indeks 1,00 menunjukkan bahwa soal tersebut terlalu mudah. Indeks kemudahan diberi simbol P (proporsi) yang dihitung dengan rumus: (Arikunto, 2013)

$$P = \frac{B}{T} \times 100\% \quad (3.2)$$

Keterangan:

P : Tingkat kemudahan

B : Banyaknya siswa yang menjawab soal itu dengan benar

JS : Jumlah seluruh siswa peserta tes

Kriteria indeks kemudahan suatu tes adalah ditunjukkan Tabel 3.14:

Tabel 3. 14. Interpretasi indeks tingkat kemudahan soal

Batasan	Kategori
$0,00 \leq P < 0,30$	Soal sukar
$0,30 \leq P < 0,70$	Soal sedang
$0,70 \leq P \leq 1,00$	Soal mudah

(Mahrens dan Lehmann, 1984)

3) Daya Pembeda

Daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara responden yang berkemampuan rendah dengan responden yang berkemampuan tinggi. Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda disebut Indeks daya pembeda (DP). Daya pembeda (DP) merupakan selisih antara proporsi responden kelompok atas dengan proporsi responden kelompok bawah yang menjawab butir jawaban benar (Sugiono, 2011). Analisis Daya Pembeda dilakukan dengan menggunakan *Software* ANATES versi 4. Indeks daya pembeda (DP) dapat juga dihitung dengan menggunakan persamaan merupakan Rumus untuk menentukan indeks diskriminasi adalah: (Arikunto, 2013)

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B \quad (3.3)$$

Keterangan:

J : Jumlah peserta tes

J_A : Banyaknya peserta kelompok atas

J_B : Banyaknya peserta kelompok bawah

B_A : Banyaknya kelompok atas yang menjawab benar

B_B : Banyaknya kelompok bawah yang menjawab benar

P_A : Proporsi kelompok atas yang menjawab benar

P_B : Proporsi kelompok bawah yang menjawab benar

Kategori daya pembeda suatu tes ditunjukkan seperti pada Tabel 3.15(Arikunto, 2013)

Tabel 3. 15. Kategori Daya Pembeda

Batasan	Kategori
$0,00 \leq D \leq 0,20$	Jelek
$0,20 < D \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < D \leq 0,70$	Baik
$0,70 < D \leq 1,00$	Baik sekali
Negatif	Tidak baik, harus dibuang

Hasil validasi ahli di atas menunjukkan bahwa instrumen tes kompetensi pedagogi yang dikembangkan telah memenuhi butir-butir soal yang valid yaitu butir-butir soal yang dapat mengukur apa yang hendak diukur. Dengan kata lain instrumen tes kompetensi pedagogi yang dikembangkan layak digunakan untuk mengukur kompetensi pedagogi guru setelah mengikuti tutorial *e-learning* adaptif. Tabel 3. 12 menunjukkan rekapitulasi hasil validasi ahli tes kompetensi profesional serta saran dan rekomendasi perbaikan dari ketiga validator.

(5) Ujicoba Instrumen Tes

Selain validasi ahli, untuk instrumen tes dilakukan ujicoba yang bertujuan untuk mengetahui reliabilitas tes, tingkat kesulitan butir soal dan daya pembeda butir soal. Uji coba tes dilakukan terhadap sejumlah mahasiswa calon guru fisika semester tahun 2016-2017 pada FPMIPA salah satu universitas negeri di kota bandung dengan responden sebanyak 40 mahasiswa. Untuk pengujian keajegan instrumen tes (reliabilitas) dengan menggunakan ANATES versi 4.

(e) Hasil Analisis Daya Pembeda dan Tingkat Kemudahan Soal Tes Kompetensi Pedagogi dan Kompetensi Profesional

Rakapitulasi hasil analisis daya pembeda (DP) dan tingkat kemudahan (TK) butir soal tes kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional dengan *software* ANATES versi 4, ditunjukkan pada Tabel 3.16

Tabel 3. 16. Hasil Analisis Daya Pembeda Tes Kompetensi Profesional

Kategori	Nomor soal	Jumlah soal
Jelek	5, 12	2
Baik/ Sangat baik	1 – 4, 6 – 11, 13 – 15	13
Jumlah		15

Tabel 3. 17. Tingkat Kemudahan (TK) Tes Kompetensi Profesional

Kategori	Nomor soal	Jumlah soal
Mudah	6, 13, 14	3
Sedang	1, 2, 3, 5, 7, 9, 11, 12, 15	9
Sukar	4, 8, 10	3
		15

Tabel 3.16. dan Tabel 3.17. menunjukkan rakapitulasi hasil pengujian daya pembeda (DP) dan tingkat kemudahan (TK) tes kompetensi profesional hasil analisis menggunakan ANATES versi 4.

Tabel 3. 18. Hasil Analisis Daya Pembeda Tes Kompetensi Pedagogi

Kategori	Nomor soal	Jumlah soal
Jelek	7, 16, 31, 36, 45	5
Baik/Sangat baik	1 – 6, 8 – 15, 17 – 30, 32 – 36, 38, 40 - 45	40
Jumlah		45

Tabel 3. 19. Hasil Analisis Tingkat Kemudahan (TK) Tes Kompetensi Pedagogi

Kategori	Nomor soal	Jumlah soal
Mudah	2, 8, 10, 12, 18, 20, 23, 25, 31, 38, 40, 44	12
Sedang	1, 3, 5, 6, 11, 14, 15, 17, 19, 21, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 45	24
Sukar	4, 7, 9, 13, 16, 22, 28, 35, 42	9

Berdasarkan kategori daya pembeda pada Tabel 3.18. dan Tabel 3.19 semua soal tes dapat digunakan untuk mengukur kompetensi profesional dan kompetensi pedagogi sehingga soal yang digunakan berjumlah 60 soal yang terdiri dari 45 soal kompetensi profesional dan 15 soal kompetensi pedagogi.

(f) Hasil Analisis Reliabilitas Soal Tes Kompetensi Pedagogi dan Kompetensi Profesional

Hasil analisis reliabilitas dengan menggunakan metode Anates versi 4 butir soal tes kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional diperoleh koefisien reliabilitas seperti ditunjukkan Tabel 3.20. Hasil Analisis reliabilitas tes selengkapnya disajikan Lampiran B3 dan B4

Tabel 3. 20. Hasil Analisis Reliabilitas Tes Kompetensi Profesional dan Tes Kompetensi Pedagogi

Jenis Tes	Jumlah Soal	Koefisien reliabilitas	Kategori
Tes Kompetensi Profesional	45	0,74	Tinggi
Tes Kompetensi pedagogi	15	0,86	Tinggi

Berdasarkan hasil analisis uji reliabilitas pada Tabel 3.20 maka instrumen tes kompetensi profesional dan tes kompetensi pedagogi mempunyai tingkat keajegan yang tinggi, sehingga kedua tes ini memenuhi kelayakan untuk digunakan sebagai instrumen penelitian. Rincian jumlah dan nomor soal untuk setiap indikator kompetensi

profesional dan kompetensi pedagogi yang digunakan untuk instrumen penelitian dirangkum dalam Tabel 3.21. dan Tabel 3.22.

Tabel 3. 21. Komposisi Jumlah Soal Pada Setiap Indikator Tes Kompetensi Pedagogi yang Layak Digunakan

Indikator Kompetensi Pedagogi	Jumlah Soal		Keterangan
	Dibuat	Digunakan	
Menggunakan TIK dalam Pembelajaran	4	4	Semua digunakan
Menerapkan metode, startegi dan teknik dalam pembelajaran yang mendidik	5	5	
memilih materi pembelajaran yang tepat	3	3	
menerapkan model pembelajaran	3	3	

Tabel 3. 22. Komposisi jumlah soal pada setiap indikator tes Kompetensi Profesional yang layak digunakan

Indikator Kompetensi Profesional	Jumlah Soal		Keterangan
	Dibuat	Digunakan	
C1	8	8	Semua digunakan
C2	9	9	
C3	15	15	
C4	13	13	

2. Instrumen Respon Terhadap Model Tutorial *e-Learning* Adaptif

Skala sikap digunakan untuk menjaring respon (tanggapan) dosen, guru *inservice*, dan guru *preservice* terhadap model tutorial *e-learning* adaptif. Sesuai dengan rancangan instrumen untuk menjaring respon dosen, guru *inservice*, dan guru *preservice* maka dibuat kisi-kisi

butir pernyataan seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.23. Instrumen skala sikap guru, dosen dan mahasiswa disajikan pada lampiran E1.

Tabel 3. 23. Indikator Tanggapan Guru, Dosen dan Mahasiswa Pada Pelaksanaan Model Tutorial *e-Learning* Adaptif

Indikator Pernyataan	Jumlah Pernyataan	Nomor Pernyataan
Kebaruan Model Tutorial <i>E-learning</i> Adaptif	2	1, 10
Kemudahan akses <i>e-learning</i> adaptif	2	2,3,21,22,23
Peranan navigasi dalam model tutorial <i>e-learning</i> adaptif	3	4, 11, 15
Model tutorial <i>e-learning</i> adaptif dan peningkatan motivasi belajar	3	6,7,13,24
Model Tutorial <i>E-learning</i> adaptif dengan Kompetensi Profesional guru	6	5, 8, 9, 12, 16, 18, 20, 26
Model tutorial <i>e-learning</i> adaptif dengan kompetensi pedagogi guru	2	14, 17, 19,27

Tabel 3.24 menunjukkan rekapitulasi hasil validasi ahli, saran, masukan dan rekomendasi ketiga validator terhadap instrumen tanggapan guru, dosen dan mahasiswa terhadap model tutorial *e-learning* adaptif.

Tabel 3. 24. Rekapitulasi Validasi Validator Terhadap Tanggapan Guru, Dosen, Dan Mahasiswa

Kompenen Penilaian	Saran rekomendasi
Kesesuaian antara butir-butir pernyataan dengan aspek-aspek yang diminta tanggapannya	Ketiga validator menyatakan bahwa butir-butir pernyataan yang disusun telah sesuai dengan aspek-

Kompenen Penilaian	Saran rekomendasi
	aspek yang mau direspon
Keselarasan antara aspek yang diminta tanggapannya dengan karakter model tutorial <i>e-learning</i> adaptif	Ketiga validator menyatakan bahwa aspek-aspek yang ditanggapi sesuai dengan karakter model tutorial adaptif
Penggunaan tata bahasa Indonesia yang baik dan benar	Ketiga validator menyatakan bahwa tata bahasa dan penulisan setiap pernyataan telah menggunakan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan tidak membingungkan pembaca

Dari tabel 3.24 dapat disimpulkan bahwa ketiga validator menyatakan bahwa instrumen tanggapan guru, dosen, dan mahasiswa terhadap model tutorial *e-learning* adaptif yang dikembangkan layak digunakan untuk menjangkau tanggapan guru, dosen, dan mahasiswa.

E. Teknik Pengolahan dan Analisis Data Penelitian

1. Pengolahan Data Peningkatan Kompetensi Pedagogi dan Kompetensi Profesional

Penentuan peningkatan kompetensi profesional dan pedagoogi yang disebabkan oleh totorial *e-learning* adaptif dianalisis dengan menggunakan *gain* yang dinormalisasikan. *Gain* yang dinormalisasikan merupakan angka yang menunjukkan besar peningkatan skor perolehan siswa setelah diberi perlakuan, dinyatakan melalui persamaan Hake (1998), yaitu;

$$\langle g \rangle = \frac{\% \langle G \rangle}{\% \langle G \rangle_{\max}} = \frac{\% \langle S_f \rangle - \% \langle S_i \rangle}{100 - \% \langle S_i \rangle} \quad (3.4)$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$ = rata-rata gain yang dinormalisasikan

$\langle G \rangle$ = rata-rata gain aktual

$\langle G \rangle_{\max}$ = rata-rata maksimal yang mungkin

$\langle S_f \rangle$ = rata-rata skor tes akhir

$\langle Si \rangle$ = rata-rata skor tes awal

N-Gain didapat dari perbedaan kompetensi antara skor sebelum mengikuti tutorial dengan menggunakan *e-learning* adaptif dengan skor sesudah mengikuti tutorial dengan menggunakan *e-learning* adaptif. Nilai *N-Gain* yang diperoleh kemudian diinterpretasikan ke dalam kriteria menurut Hake (1998) seperti ditunjukkan Tabel 3.25

Tabel 3. 25. Kriteria *N-Gain* Menurut Kriteria Hake

Nilai $\langle g \rangle$	Kalsifikasi
$\langle g \rangle \leq 0,3$	Rendah
$0,3 \leq \langle g \rangle \leq 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi

(Hake, 1998)

2. Efektivitas Penerapan Model Tutorial e-Leaning Adaptif

Untuk menentukan efektivitas implementasi model tutorial *e-learning* adaptif dibandingkan dengan model pembelajaran tradisional digunakan ketentuan yang dikemukakan oleh Morgendoller (1999) sebagai berikut: Suatu pembelajaran dikatakan efektif dalam mengembangkan kompetensi dari pembelajaran lainnya apabila rata-rata $\langle g \rangle$ lebih tinggi dari pembelajaran lainnya itu. Hal senada juga diungkapkan oleh Akker (1999) yang menyatakan bahwa keefektivan model tutorial adaptif *e-learning* yang dikembangkan ditinjau dari $\langle g \rangle$ dan ukuran dampak D.

a. Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis eksperimen yang diajukan pada ujicoba tahap satu dan ujicoba tahap dua, digunakan teknik uji statistik berupa uji beda rata-rata, yaitu rerata *N-gain* yang diperoleh oleh kelompok eksperimen dengan rerata *N-gain* yang diperoleh oleh kelompok kontrol, masing-masing untuk kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional. Karena jumlah subjek yang digunakan dalam ujicoba tahap satu tergolong kecil (< 30 sampel), maka teknik uji beda dua rerata yang

digunakan adalah pengujian statistik non parametrik menggunakan uji Mann Whitney U, dengan menggunakan kriteria uji sebagai berikut: “jika signifikansi < 0.05 , maka H_A diterima, dan jika signifikansi > 0.05 maka H_A ditolak”. (H_A : terdapat perbedaan yang signifikan peningkatan kompetensi profesional dan kompetensi pedagogi antara guru fisika *inservice* kelompok ahli dengan kelompok pemula. Karena guru fisika *preservice* terdapat tiga kelompok yaitu, kelompok ahli, kelompok pemula, dan kelompok kontrol maka uji statistik menggunakan Anova (*Analysis of variance*), dengan menggunakan kriteria sebagai berikut: “jika signifikansi $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan jika signifikansi $> 0,05$, H_0 diterima. (H_0 : Tidak terdapat perbedaan peningkatan kompetensi profesional dan kompetensi pedagogi antara guru fisika *preservice* pada kelompok ahli dan kelompok pemula yang mendapat pembelajaran model tutorial *e-learning* adaptif dengan model pembelajaran konvensional.

b. Ukuran Dampak Penerapan Model Tutorial *e-Learning* Adaptif

Penentuan keefektifan model tutorial *e-learning* adaptif dengan pengukuran effect size memungkinkan untuk melakukan pengukuran peningkatan (gain) kompetensi profesional dan kompetensi pedagogi dengan skala standar (Coe, 2002). Penghitungan ukuran dampak dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh penggunaan model tutorial *e-learning* adaptif terhadap peningkatan kompetensi profesional dan kompetensi pedagogi (Furgoson, 2000). Selain itu ukuran dampak digunakan untuk mengukur besarnya pengaruh *dependent variable* terhadap *independent variabel*. Nilai ukuran dampak yang dihitung dari perbedaan rerata *posttest* antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol. Persamaan yang digunakan untuk menentukan besarnya ukuran dampak adalah:

$$d = \frac{|M_A - M_P|}{SD_{pooled}} \quad (3.5)$$

$$SD_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_E - 1)s_E^2 + (n_K - 1)s_K^2}{n_E + n_K - 2}} \quad (3.6)$$

Keterangan:

d = effect size

M_A = Rerata Kelompok Eksperimen

M_K = Rerata Kelompok Kontrol

S_E = Standar Deviasi kelompok Eksperimen

S_K = Standar Deviasi kelompok Kontrol

SD_{pooled} = standar deviasi

n_E = Jumlah Kelompok Eksperimen

n_K = Jumlah Kelompok kontrol

Harga koefisien ukuran dampak diinterpretasikan dengan kriteria Cohen (1992) seperti Tabel 3.26.

Tabel 3. 26. Interpretasi Ukuran Dampak

<i>Effect Size</i>	<i>Kriteria</i>
$d < 0,1$	Tidak berpengaruh (<i>negligible effect</i>)
$0,1 \leq d < 0,4$	Kecil (<i>Small effect</i>)
$0,4 \leq d < 0,8$	Sedang (<i>medium effect</i>)
$d > 0,8$	Besar (<i>large effect</i>)

3. Analisis Tanggapan atau Persepsi Siswa

Selain menggunakan rubrik penilaian kualitas materi *e-learning* adaptif, pada uji kualitas juga menggunakan skala sikap. Skala sikap ini diberikan setelah kegiatan tutorial dengan menggunakan *e-learning* adaptif. Tujuan kegiatan ini adalah untuk mengetahui persentase sikap siswa terhadap model tutorial adaptif. Data yang diperoleh dari skala sikap merupakan data kualitatif yang dikonversi menjadi skala kuantitatif. Tahapan yang dilakukan dalam menganalisis skala ini yaitu;

- Memberi skor jawaban dengan kriteria
 - SS = Sangat Setuju dengan bobot 4
 - S = Setuju dengan bobot 3
 - TS = Tidak Setuju dengan bobot 2
 - STS = Sangat Tidak Setuju dengan bobot 1
- Menentukan skor tertinggi
- Menentukan jumlah skor masing-masing komponen kemudian menjumlahkan total skor dari semua komponen

- d. Tingkat persetujuan persepsi terhadap model tutorial *e-learning* adaptif dapat dihitung menggunakan persamaan
- $$\% \text{ persetujuan} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor ideal untuk seluruh item}} \times 100\% \quad (3.11)$$
- e. Skor yang diperoleh kemudian dinyatakan dalam kriteria indikator pernyataan seperti ditunjukkan dalam Tabel 3.25.

Tabel 3. 27. Kriteria Persentasi Tanggapan

Interval Presentase Tanggapan Responden (%)	Kriteria
80 <x≤ 100	Sangat Jelek
60 <x≤80	Jelek
40 <x≤60	Cukup
20 <x≤40	Baik
0 <x≤20	Sangat Baik