BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Paradigma Penelitian

Paradigma adalah pola berpikir, berdasarkan seperangkat asumsi filosofis (ontologi, epistemologi, dan metodologi). Paradigma penelitian ini berdasarkan kajian filosofis terbangun melalui pertanyaan filosofis. Pertanyaan *ontologika*l berhubungan dengan bentuk dan dasar realitas dari fenomena sebagai sumber data untuk mengkaji apa yang dapat diketahui; yaitu, dasar pendeskripsian dari *Ill-Structured Problem*. Pertanyaan *epistemologi* berhubungan dengan sifat dasar dari hubungan antara teori-teori (peneliti) dan apa yang dapat diketahui dari fenomena *Ill-Structured* problem; yaitu, dasar dari hubungan PMS dan Hiperteks di satu pihak dan *Ill-structured Problem* di lain pihak. Pertanyaan *metodologika*l berhubungan dengan bagaimana peneliti menentukan jalan yang ditempuh untuk mengetahuinya, yaitu, dasar bagi metoda-metoda yang akan digunakan untuk menentukan jalan yang ditempuh untuk meneliti *Ill-structured Problem*.

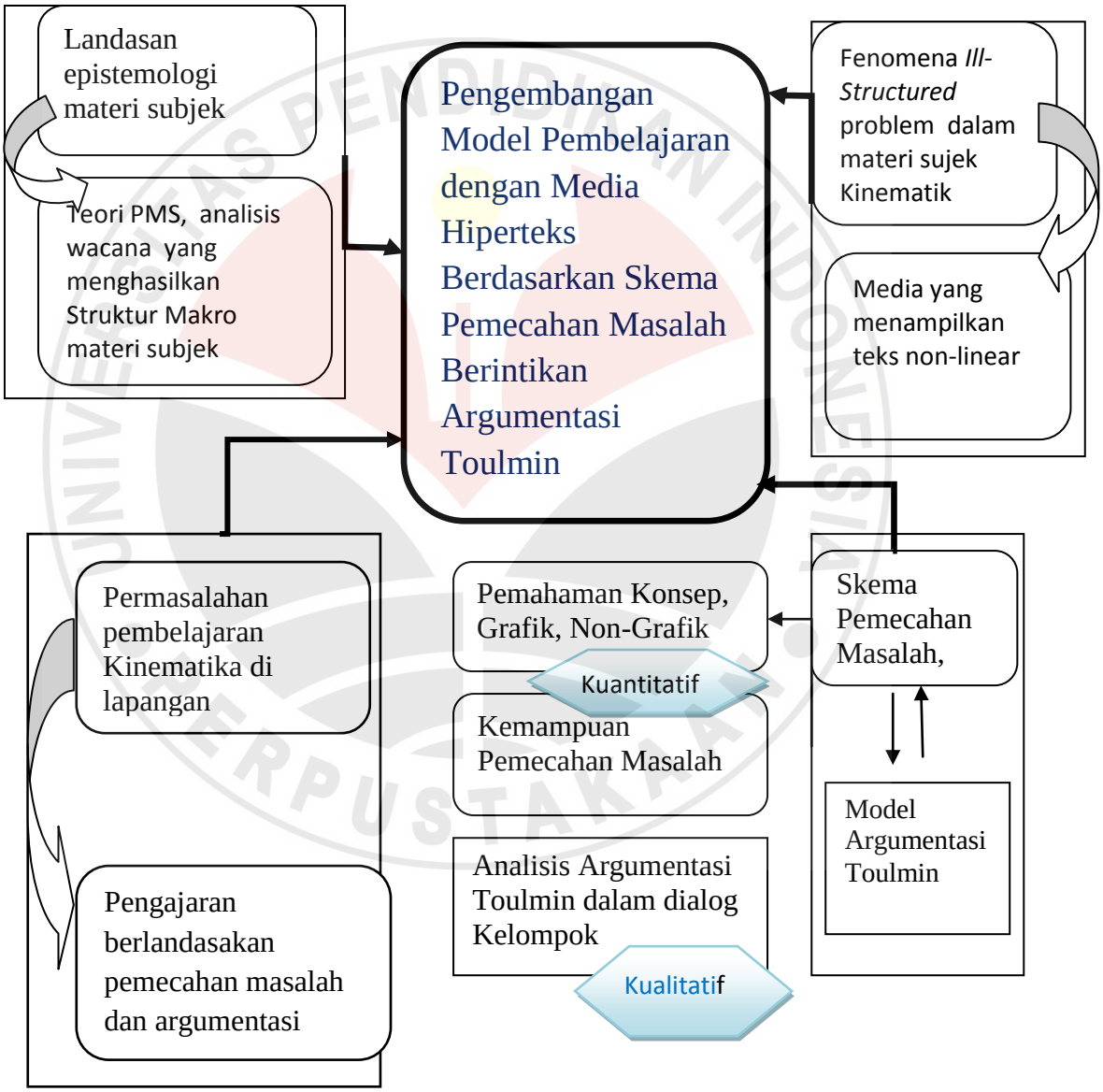
Fenomena bandul sederhana yang melibatkan sejumlah representasi untuk mengungkapkannya lebih tuntas menimbulkan isu kompleksitas epistemologikal. Isu ini muncul sebagai akibat kriteria parsimoni yang diterapkan terhadap fenomena agar dapat direpresentasikan sebagai model matematika (Pernapes, 2010). Berdasarkan pertimbangan metodologikal, kondisi ini perlu diatasi pada tingkat paradigmatik yang dapat di tampilkan sebagai upaya menemukan suatu pandangan yang diperlukan untuk menyeimbangkan isu non-linear dan isu linear dari media pembelajaran.

Pertentangan paradigma metodologi kuantitatif dan paradigma kualitatif nampaknya sudah mulai mereda dengan diterimanya *mixed method* oleh sebagian besar peneliti. Tetapi penting bagi peneliti agar dapat meyakinkan bahwa penggunaan mixed method dilakukan dengan cukup kritis sejalan dengan agar fungsinya pengungkapannya optimal dalam penerpannya terhadap permaslahan yang kompleks. Dalam penelitian ini, penggunaan mixed method diperlukan untuk menghadapi isu pelik dari paradigma linear dan paradigma non-linear dari media pembelajaran. Penanganan isu ini menjadi kompleks karena menjadi menjadi kontroversial.

Contohnya adanya kubu yang meginginkan agar pembelajaran sains tetap konisten sebagai menjaga keutuhan metoda ilmiah di dalam melalui pendekatan *data driven* dalam bentuk *hands on* disatu pihak dan di pihak lain agar *dialougical driven* dalam bentuk *minds on* (Kennedy, 1998). Masing-masing kubu ini dapat disejajarkan dengan paradigma linear dan paradigma non-linear dilihat dari pengadopsian dari *hands on* dan *minds on* masing-masing kelompok.

Sebagaai upaya eksploratif, tujuan utama penelitian adalah meningkatkan pemahaman mengenai isu media pembelajaran nonlinear, tetapi juga tidak mengabaikan pentingnya metoda kuantitatif untuk maksud konfirmasi pendahulua mengenai manfaat hiperteks. Jadi penggunaan *mixed method* kiranya tepat karena memberikan keleluasaan dalam penggunaan metoda baik kualitatif maupun kuantitatif sejalan dengan jenis data yang diperlukan dalam penelitian

ini. Secara diagramatik, kerangka berpikir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Paradigma Penelitian berdasarkan Asumsi Filosofis

1. Pelaksanaan dan Desain Penelitian

Wujud dari *mixed methods* adalah proses penelitian yang melibatkan aspek kualitatif yang ditampilkan sebagai langkah-langkah penelitian, dan aspek kuantiatif berupa desain pre dan post test.

Pelaksanaan dan desain penelitian dari Gambar 3.2, memperlihatkan 3 perangkat utama:

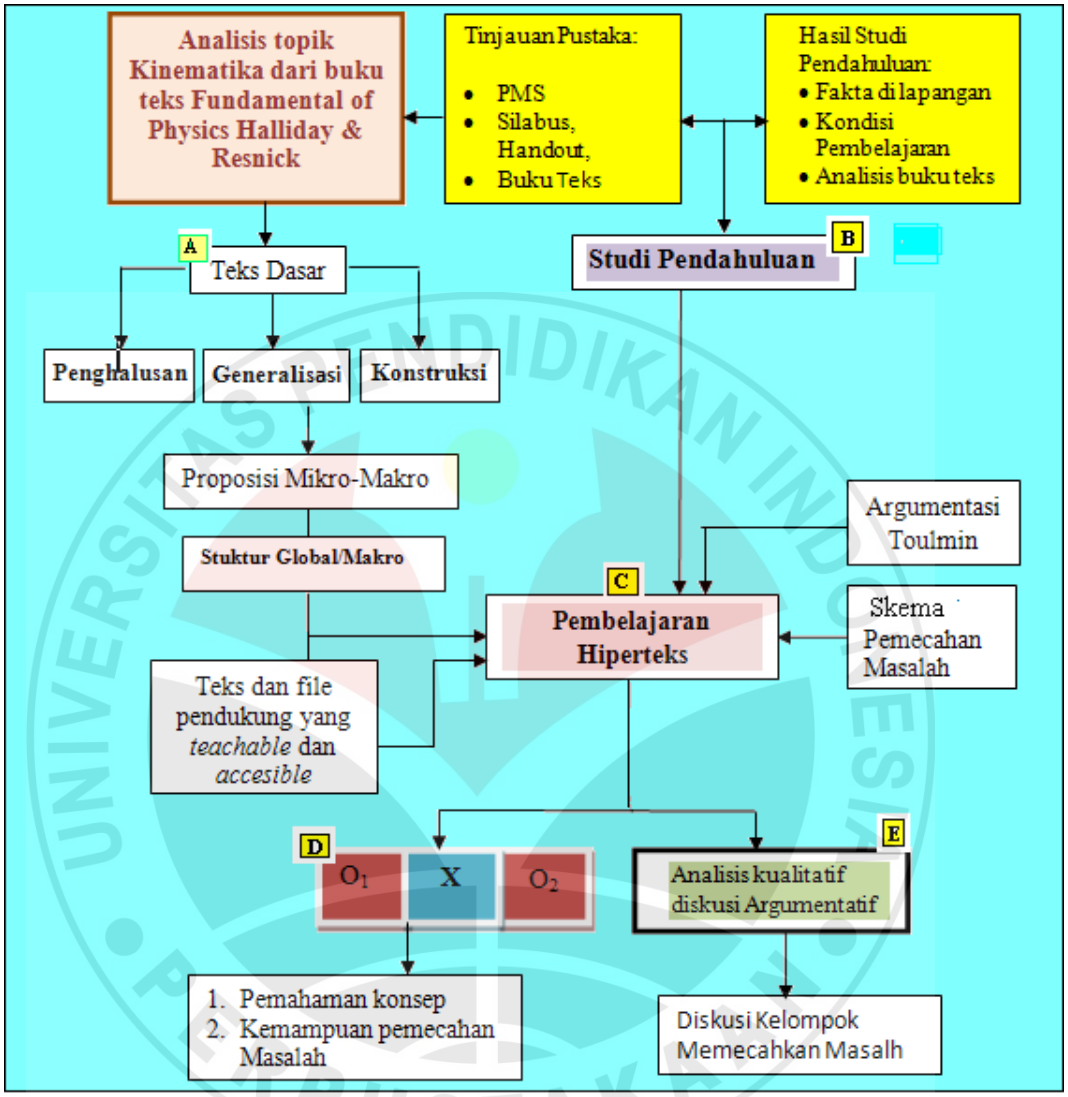
Daerah A, berintikan komponen *Teks Dasar,* merupakan materi dasar penelitan yang ahirnya menghasilkan *Struktur Global* setelah terlebih mengalami *Penghalusan,* Generalisasi, dan *Konstrukis,* untuk memisahkan teks pengetahuan menjadi proposisi *Mikor, dan Makro.*Bersama-sama dengan *Teks* dan *File Pendukung,* Struktur Global ini merupakan masukan untuk *Pembelajaran Hiperteks.*

Daerah B, berintikan *Studi Pendahuluan* yang hasilnya menjadi masukan penting untuk merevisi *Pembelajaran Hipertteks* (C). Jadi hiperteks yang digunakan sudah memenuhi kriteria realibilitas. *Pembelajaran Hiperteks* dirancang berdasarkan *Argumentasi Toulmin* dan *Skema Pemecahan Masalah.*

.**Daerah C** yang diwakili oleh *Pembelajaran Hiperteks m*erupakan komponen inti penelitian yang akan memperkirakan kemampuan hiperteks ini untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa, hasil belajar, dan kemampuan memecahkan masalah ill-structured

Daerah D merupakan komponen penelitian kuantitatif dengan desain pre-pos tes. Dengan tujuan untuk mengukuhkan kemampuan hiperteks meningkat pemahaman dan ketrampilan menyelesaikan soal-soal ill-structured.

Daerah E merupakan komponen penelitian kualitatif untuk mengungkapkan secara lebih rinci proses penyelesaian soal-soal fisika ioleh mahasiswa dengan melihat bagaimana argumentasi toulmin diguanakan untuk mengkonstruksi pengetahuan.



Gambar 3.2 Paradigma Penelitian Berdasarkan Pendekatan Kuantitaitf dan Pendekatan Kualitatif

2. Deskripsi Penelitian .

Dengan mengacu pada areat-area di atas, Gambar 3.2. dapat dideskirpsikan secara bebas menurut letak komponen-komponen penelitian dimulai dari paling atas hingga yang paling bawah.

Pekerjaan menganalisis dimulai dengan penurunan proposisi makro dan mikro dari dari teks dasar untuk topik *Kinematika* yang diambil dari buku teks Fundamental of Physics Halliday & Resnick. Seluruh proposisi makro dan mikro yang dihasilkan dipetakan kedalam struktur makro dengan menjaga hubungan hirarkinya. Struktur makro sebagai dasar navigasi logis program pembelajaran media hiperteks, dan tautan yang berdasarkan proposisi-proposisi yang jelas aturan argumentatif Toulmin. Analisis berdasarkan tinjauan pustaka tentang pedagogi materi subjek (PMS). Penurunan teks dasar menjadi proposisi yang diwujudkan melalui aturan makro yaitu penghapusan, generalisasi, dan konstruksi.

Selanjutnya adalah mengkaji isi silabus mata kuliah Fisika Dasar, *hand out* dan buku teks mata kuliah Fisika Dasar pada kurikulum program studi pendidikan fisika di LPTK/FMIPA salah satu perguruan tinggi yang ada di Medan. Tujuan kajian ini untuk mempelajari bagaimana hakikat dan tujuan perkuliahan Fisika Dasar, Berdasarkan kajian tersebut dikembangkan program pembelajaran media hiperteks yang memuat aktivitas dan tugas-tugas pembelajaran sebagaimana layaknya program pembelajaran. Tugas-tugas tersebut berupa: pengamatan simulasi interaktif, pemecahan masalah dan kemampuan argumentasi Toulmin yang dkembangkan berfdasarkan studi pendahuluan di lapangan.

Penekanan tindakan pedagogi pada bagian-bagain tautan proposisi teks yang terdapat dalam program disesuaikan berdasarkan hasil observasi mengajar

dosen pada studi pendahuluan. Dengan demikian pengembangan program ini membantu mahasiswa memahami tindakan pedagogi yang sesuai dengan proposisi teks.

Kemampuan yang diukur sebelum implementasi adalah pemahaman konsep dan pemecahan masalah. Sedangkan kemampuan yang diukur setelah implementasi adalah: pemahaman konsep, pemecahan masalah, berpikir logik, dan kemampuan argumentasi dalam memecahkan masalah secara kelompok. Pentingnya pemahaman konsep, kemampuan argumentatif dan kemampuan pemecahan masalah yang dibutuhkan calon guru fisika sehingga mampu mengasah keterampilan mereka menjadi guru yang professional. Kemampuan berpikir logik bukan sebagai dasar pengembangan media hiperteks, sehingga tidak ada tugas-tugas atau perlakuan secara langsung dalam tugas-tugas atau aktivitas berpikir logik. Tetapi kemampuan berpikir logik perlu diperhitungkan sebagai variabel iringan bersama-sama dengan program hiperteks mampu meningkatkan pemahaman konsep dan pemecahan masalah. Secara jelas dapat dilihat dalam analisa kovariat, kemampuan berpikir logik sebagai variabel kovariat untuk melihat pengaruh media hiperteks terhadap pemahaman konsep.

B. Metode-metoda Penelitian

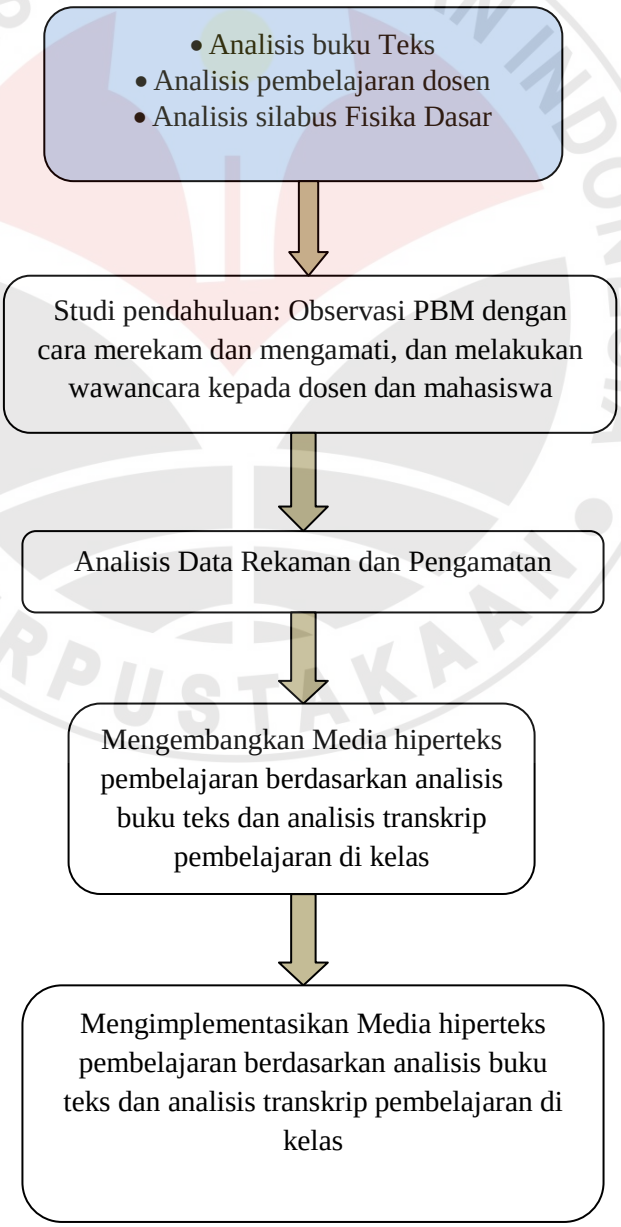
Metode-metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah gabungan metode kualitatif dan metode kuantitatif (*mixed methods*). Dalam hal ini, digunakan data kualitatif untuk mengembangkan media hiperteks dalam

pembelajaran kinematika, dan selanjutnya diimplementasikan. Metode kualitatif dalam penelitian ini digunakan sebelum metode kuantitatif. Selain itu metode kualitatif juga digunakan untuk menganalis kemampuan argumentasi dalam pemecahan masalah melalui analisis PMS. Studi ini juga menggunakan metode kuantitatif yang digunakan untuk mengukur pemahaman konsep, kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan berpikir logik. Selanjutnya, pengujian efektifitas media hiperteks dilakukan dengan desain pretes-postes.

Sumber data diperoleh dari hasil rekaman PBM yang disusun dalam bentuk transkrip dan teks kinematika dari buku teks. Transkrip diubah menjadi teks dasar melalui penghalusan yang merupakan hasil penurunan proposisi yang disusun suatu representasi teks berupa struktur makro dan struktur global dari teks dan ditentukan tindakan pedagogi, menjadi sumber data bagi suatu pengembangan model representase eksplanasi.

Subjek penelitian adalah buku teks Fundamental of Physics yang ditulis oleh David Halliday, Robert Resnick, & Jearl Walker dan dosen yang mengajar Fisika Dasar khususnya pada topik kinematika. Gejala-gejala pembelajaran yang dikendalikan oleh *logika-internal* penting diperhatikan. Dalam pandangan wacana, sifat interaksi kelas merupakan wacana verbal dalam menunjukkan implikasi metodologi dalam penelitian ini. Metode utama yang digunakan dalam perancangan dan pengembangan program pembelajaran media hiperteks adalah metode observasi dan *interview*. Gejala pembelajaran dapat dilihat dalam kegiatan berikut: (a) analisis buku teks (melihat kelayakan hirarki materi dengan proposisi makro bermuatan struktur argumen Toulmin), (b) analisis pembelajaran dosen

(mempertimbangkan tindakan pedagogi sebagai dasar pengembangan media hiperteks), dan (c) analisis silabus Fisika Dasar (sasaran capaian sebagai dasar mempertimbangkan muatan materi kinematik dalam program pembelajaran yang dikembangkan). Tahapan pengembangan program pembelajaran media hiperteks ditunjukkan pada Gambar 3.3.



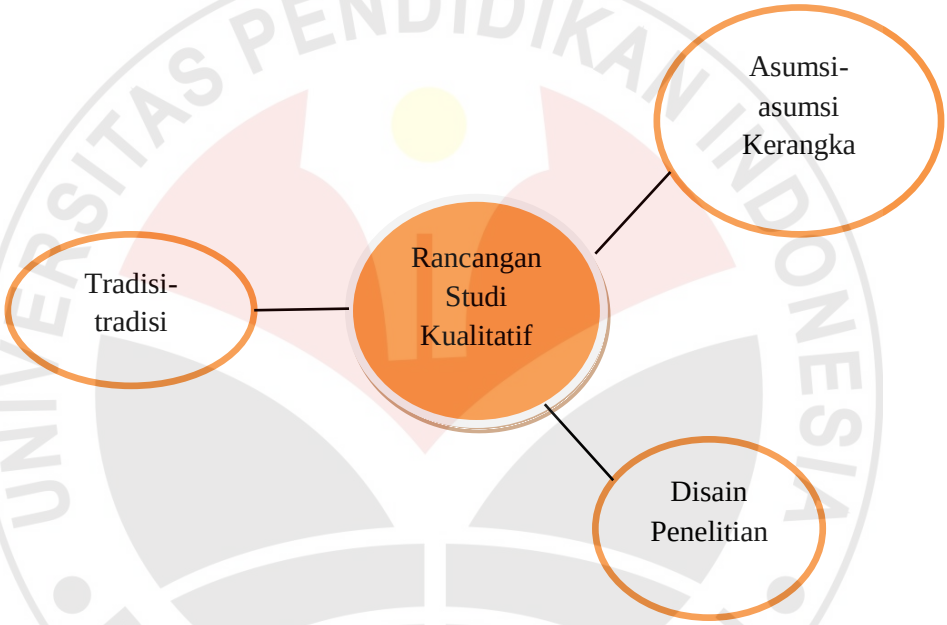
Gambar 3.3 Tahapan-tahapan Pelaksanaan Pengembangan Pembelajaran

C. Desain

Disain penelitian kuantitati yang digunakan adalah *one group pre-test* dan *post-test*, yaitu penelitian eksperimen yang dilakukan hanya pada satu grup saja dan tidak dilakukan tes kestabilan dan kejelasan keadaan kelompok sebelum diberikan perlakuan (Fraenkel & Wallen, 2003). Disain ini digunakan agar peneliti dapat memahami perbedaan yang terjadi pada setiap pengukuran yang ada. Ada pun dua pengukuran yang terjadi pada penelitian ini, yang pertama pada saat sebelum diberikan perlakuan atau *pre-test* dan yang terakhir pada saat sesudah diberikan perlakuan atau *post-test*. Peneliti sengaja tidak menggunakan kelompok pembanding atau kontrol, karena setiap mahasiswa/i memiliki latar belakang yang berbeda-beda, sehingga akan menghasilkan tingkat pemahaman yang berbeda-beda pula (Fraenkel & Wallen, 2003).

Untuk metode kualitatif, peneliti memfokuskan desain analisis buku teks termasuk dokumen-dokumen pembelajaran sampai pada pengembangan hiperteks. Tradisi penelitian kualitatif memiliki tipe yang banyak, namun Creswell (2003) dalam buku yang dilaporkan menggolongkannya menjadi lima tradisi. Ada sebagian penulis mengklasifikasikan tradisi kualitatif, namun sebagian yang lainnya hanya menyebutkan tradisi yang menjadi favorit mereka. Dalam kaitan ini, tidak kalah juga pentingnya mencermati perspektif tentang pandangan-pandangan filosofis, teoretis, dan ideologis. Esensi dari suatu studi kualitatif yang baik terdiri atas tiga siklus yang saling berhubungan, yaitu tradisi inkuiri, prosedur-prosedur disain penelitian, dan kerangka-kerangka dan asumsi-asumsi

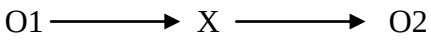
filosofis dan teoretis. Sifat saling mempengaruhi diantara ketiga faktor ini tentu saja memberikan kontribusi yang membuat suatu studi kualitatif menjadi kompleks dan harus dilakukan dengan prosedur yang ketat. Gambaran visual pelaksanaan penelitian kualitatif ditunjukkan Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Gambaran Visual Pelaksanaan Penelitian Kualitatif (Creswell, 2003).

Dari uraian-uraian di atas, akhirnya dapat disimpulkan bahwa para peneliti kualitatif dituntut untuk menyadari prosedur-prosedur penelitian kualitatif dan perbedaan-perbedaan dalam tradisi inkuiri kualitatif. Paling sedikit ada dua *track* yang paralel dalam suatu studi kualitatif, yakni konten substantif studi dan metodologi. Seiring dengan semakin meningkatnya minat terhadap penelitian kualitatif, maka penting dicermati agar studi-studi kualitatif dilakukan sesuai dengan prosedur-prosedur yang biasa dikembangkan dalam tradisi-tradisi inkuiri.

Untuk implementasi hiperteks dalam pembelajaran konsep kinematika tersebut berikut bagan *one group pre-test post-test* di bawah ini:



O1: tes awal sebelum diberikan perlakuan

X : perlakuan diberikan

O2: tes terakhir setelah diberikan perlakuan

Tes awal atau *pre-test* yang diberikan berupa instrumen tes berbentuk pilihan ganda untuk melihat kemampuan pemahaman konsep dan *essay* untuk melihat kemampuan pemecahan masalah mahasiswa calon guru fisika sebelum diberi perlakuan. Tes akhir atau *post-test* yang diberikan berupa tes keterampilan argumentasi yang berbentuk wacana, tes kemampuan berpikir logis, instrumen tes berbentuk pilihan ganda untuk melihat kemampuan pemahaman konsep dan *essay* untuk melihat kemampuan pemecahan masalah mahasiswa calon guru fisika setelah diberi perlakuan.

Dalam analisis data, khususnya untuk analisis "gain" atau perubahan sebagai akibat dilakukannya perlakukan–penggunaan media hiperteks dalam pembelajaran kinematika, maka skor pretes setiap individu pembelajar dibandingkan dengan skor postes. Selanjutnya dilakukan analisis statistik untuk mengetahui sejauh mana signifikansi perbedaannya dalam perubahan perilaku pembelajar, yakni prestasi berupa kemampuannya memahami *skills* berpikir tingkat tinggi dalam pelajaran konsep kinematika.

D. Lokasi Penelitian

Studi pendahuluan dilaksanakan pada sebuah LPTK di Bandung dan di Medan. Selanjutnya untuk pelaksanaan implementasi pembelajaran dilakukan pada sebuah LPTK di Medan.

E. Subyek Penelitian

Subyek penelitian untuk observasi PBM keperluan studi pendahuluan adalah dua orang dosen Fisika disalah satu LPTK di Bandung dan di Medan. Subyek penelitian untuk data eksplorasi PBM adalah dosen yang mengajar topik kinematik, memberikan gambaran fungsi representasi pengajaran. Subyek penelitian untuk implementasi adalah mahasiswa calon guru pendidikan fisika di salah satu LPTK di Medan sebanyak 36 mahasiswa yang terdiri dari 10 mahasiswa laki-laki dan 26 mahasiswa perempuan pada mata kuliah Fisika Dasar. Subjek penelitian dipilih berdasarkan hasil observasi yang menunjukkan bahwa PBM pada salah satu LPTK di Medan pada umumnya didominasi dosen-dosen, pembelajaran kurang mendorong mahasiswa untuk mengembangkan pemikirannya dalam bereksperimen dan menemukan hal-hal yang baru. Teknik pengambilan sampel tidak secara acak tetapi teknik *purposive sampling*, dengan memperhitungkan pertimbangan tertentu dan sudah menargetkan sekelompok orang untuk menjadi sampel. Teknik sampling ini pun tentunya telah memertimbangkan kriteria-kriteria tertentu yang telah dibuat agar sesuai dengan tujuan penelitian (Meltzer, 2002)

F. Instrumen Penelitian

Dalam bagian ini menjelaskan instrumen penelitian, yaitu (1) instrumen dan pengembangannya, dan (2) validasi program pembelajaran media hiperteks.

1. Instrumen Penelitian dan Pengembangannya

Sebagai alat pengumpul data, instrumen dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu intrumen tes dan instrumen non-tes. Instrumen tes berupa tes berbentuk uraian dan tes pilihan ganda. Tes berbentuk uraian adalah untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam pemecahan masalah sekaligus kemampuan argumentasi Toulmin. Tes berbentuk pilihan ganda adalah pemahaman konsep. Instrumen non-tes adalah lembaran observasi aktivitas pembelajaran P4MAH dan lembaran angket tertutup untuk mengukur tanggapan mahasiswa terhadap implementasi P4MAH.

Dalam menyusun dan mengembangkan instrumen, langkah awal yang dilakukan adalah membuat kisi-kisi lalu kemudian mengkonstruksi instrumen. Untuk memeriksa validitas isi dilakukan sebelum dilaksanakan ujicoba instrumen. Dalam hal ini peneliti melibatkan pihak yang berkompeten untuk memeriksa validitasnya yakni pembimbing dan pakar pendidikan fisika. Setelah instrumen selesai divalidasi, selanjutnya dilakukan ujicoba.

1.a.Tes Pemahaman Konsep

Instrumen tes pemahaman konsep digunakan untuk mengukur peningkatan pemahaman mahasiswa sebelum dan sesudah pembelajaran berdasarkan hiperteks melalui pendekatan pedagogi pemecahan masalah berbasiskan argumentasi.

Instrumen tes terdiri dari 31 soal berbentuk pilihan ganda untuk pemahaman konsep mencakup ranah kognitif yang terdiri atas aspek-aspek: menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasi, meringkas, menyimpulkan, membandingkan, dan menjelaskan. Tes ini dapat mengukur pemahaman menginterpretasi grafik sebagai out put program, yang merupakan keresahan yang terjaring dalam studi pendahuluan sebagai dasar pengembangan program. Tes pemahaman konsep ini dapat dilihat dalam Lampiran 2. Instrumen tes tertulis ini berbentuk tes objektif (pilihan ganda) mengenai konsep kinematika. Untuk memperoleh data hasil tes yang dipercaya, diperlukan tes yang mempunyai validitas, reliabilitas dan analisis lain yang dapat dipercaya. Uji coba dilakukan untuk mengecek keterbacaan soal dan untuk mengetahui derajat validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda instrumen. Kriteria yang mendasar dari suatu tes yang tangguh adalah tes mengukur hasil-hasil yang konsisten sesuai dengan tujuan dari tes itu sendiri. Uji validasi yang dilakukan adalah validasi empiris, karena ujicoba dilaksanakan satu kali (*single test*) maka validasi instrumen tes dilakukan dengan menghitung korelasi antara skor item dengan skor total butir tes dengan menggunakan rumus *Koefisien Korelasi Pearson*:

$$r_{XY} = \frac{N(\sum XY) - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$ (Matlock-Hetzel, 1997)

Keterangan : r_{XY} = koefisien korelasi antara variabel X dan Y

N = jumlah peserta tes

X = skor item tes

Y = skor total

Penafsiran terhadap besarnya koefisien korelasi skor tiap item dengan skor total dilakukan dengan membandingkan nilai $r_{xyhitung}$ dengan nilai kritis r_{tabel}. Kategori validitas butir soal ditunjukkan oleh Tabel 3.1 dan derajat keandalan Tabel 3.2.

Tabel 3.1. Kategori Validitas Butir Soal (Matlock- Hetzel, 1997)

Batasan	**Kategori**
$0{,}90 < r_{xy} \leq 1{,}00$	Sangat tinggi (sangat baik)
$0{,}70 < r_{xy} \leq 0{,}80$	Tinggi (baik)
$0{,}50 < r_{xy} \leq 0{,}60$	Cukup (sedang)
$0{,}30 < r_{xy} \leq 0{,}40$	Rendah (kurang)
$0{,}00 < r_{xy} \leq 0{,}20$	Sangat rendah (sangat kurang)

Reliabilitas suatu instrumen ialah keajegan atau kekonsistenan instrumen tersebut. Suatu tes yang reliabel bila diberikan pada subjek yang sama meskipun oleh orang yang berbeda dan pada waktu yang berbeda pula, maka akan memberikan hasil yang sama atau relatif sama. Keandalan suatu tes dinyatakan sebagai derajat suatu tes dan skornya dipengaruhi faktor yang non-sistematik. Makin sedikit faktor yang non-sistematik, makin tinggi keandalannya.

Derajat reliabilitas instrumen ini ditentukan dengan menggunakan rumus Cronbach-Alpha:

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2}\right)$$

dengan varians item dan varians total hitung dengan rumus:

$$S_i^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{N}}{N} \text{ dan } S_t^2 = \frac{\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{N}}{N}$$

Keterangan: r_{11} = koefisien reliabilitas tes

k = banyaknya butir soal

$\sum S_i^2$ = jumlah varians skor tiap butir soal

S_t^2 = varians skor total

X_i = skor tiap butir soal, dengan i = 1, 2,……..17

Y_i = jumlah skor tiap butir soal, dengan i = 1, 2, …..17

N = jumlah sampel = 17 mahasiswa

Tabel 32. Kriteria Derajat Keandalan

Nilai r_{11}	**Derajat Keandalan**
$r_{11} < 0{,}20$	Sangat rendah
$0{,}20 \leq r_{11} < 0{,}40$	Rendah
$0{,}40 \leq r_{11} < 0{,}70$	Sedang
$0{,}70 \leq r_{11} < 0{,}90$	Tinggi
$0{,}90 \leq r_{11} \leq 1{,}00$	Sangat tinggi

Tingkat kemudahan adalah bilangan yang menunjukkan sukar atau mudahnya suatu soal. Tingkat kemudahan digunakan untuk mengklasifikasikan setiap butir instrumen tes ke dalam tiga kelompok tingkat kemudahan untuk mengetahui apakah sebuah instrumen tergolong mudah, sedang atau sukar. Besarnya indeks kesukaran berkisar antara 0,00 sampai 1,00. Rumus yang digunakan untuk menentukan tingkat kemudahan dapat ditentukan dengan persamaan:

$$P = \frac{B}{JS}$$ (Matlock & Hetzel, 1997)

Keterangan: P = indeks kemudahan

B = jumlah skor yang diperoleh seluruh siswa pada satu butir soal

J_S = jumlah skor ideal/maksimum pada butir soal

Kategori tingkat kemudahan soal ditunjukkan pada Tabel 3.3

Tabel 3.3. Kategori Tingkat Kemudahan

Batasan	Kategori
$0{,}00 < P \leq 0{,}30$	Soal Sukar
$0{,}30 < P \leq 0{,}70$	Soal Sedang
$0{,}70 < P \leq 1{,}00$	Soal Mudah

Daya pembeda adalah kemampuan butir soal untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah. Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda disebut indeks diskriminasi (DP). Untuk menentukan indeks diskriminasi soal pilihan ganda digunakan persamaan:

$$DP = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B \qquad \text{(Matlock - Hetzel, 1997)}$$

Keterangan: J = jumlah peserta tes

$J_A = J_B = 1/3\ J$

B_A = Jumlah kelompok atas yang menjawab benar

B_B = Jumlah kelompok bawah yang menjawab benar

P_A = proporsi kelompok atas yang menjawab benar

P_B = proporsi kelompok bawah yang menjawab benar

DP = indeks diskriminasi

Kategori daya pembeda ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Kategori Daya Pembeda

Batasan	Kategori
$0{,}70 \leq DP < 1{,}00$	Sangat baik
$0{,}40 \leq DP < 0{,}70$	Baik
$0{,}20 \leq DP < 0{,}40$	Cukup
$DP < 0{,}20$	Jelek

1.b. Tes Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemampuan Argumentasi

Instrumen tes kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan argumentasi pola Toulmin dikembangkan dari materi atau bahan ajar pada topik kinematika. Tes kemampuan pemecahan masalah digunakan untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalah dengan mengikuti langkah-langkah dan merupakan indicator instrumen ini, yang meliputi: (a) kemampuan

memahami masalah, (b) kemampuan interpretasi fisis dari masalah, (c) kemampuan menyusun dan merencanakan strategi pemecahan, (d) melaksanakan perencanaan pemecahan masalah, dan (e) mengevaluasi hasil pemecahan. Strategi pemecahan masalah secara pedagogi menerapkan informasi yang diberikan terhadap hukum dasar untuk menemukan informasi yang ditanyakan. Langkah ini menunjukkan bekerja dengan langkah maju (*forward working*).

Tes pemecahan masalah ada dua soal berbentuk *essay*, yaitu: (1) mobil dengan lampu rem dan (2) lompatan pemeran pengganti. Tes pemecahan masalah ditunjukkan dalam Lampiran 3. Hasil uji coba tes ini ditunjukkan Lampiran 7. Untuk menentukan skor jawaban mahasiswa, peneliti menetapkan suatu pedoman pensekoran tes pemecahan masalah dan kemampuan argumentasi Toulmin. Pedoman ini dibuat agar ada keseragaman dalam memberi skor terhadap setiap jawaban mahasiswa. Pedoman pensekoran tes kemampuan pemecahan masalah kinematika dan kemampuan argumentasi Toulmin disajikan pada Tabel 3.5. Pedoman ini diadaptasi dari pedoman pensekoran pemecahan masalah yang dibuat oleh Heller (2010) dan pedoman pensekoran yang dibuat oleh Chicago Public Schools Bureau of Student Assessment sebagai berikut:

Tabel 3.5 Pedoman Skoring Pemecahan Masalah dan keterampilan argumentasi

	ASPEK PEMECAHAN MASALAH DAN KOMPONEN ARGUMENTASI				
Skor	Fokus Masalah	Penjelasan Fisika	Perencanaan Pemecahan	Pelaksanaan Perencanaan	Evaluasi Atau Cek
	Data		(Warrant)	(Backing)	(Klaim)
0	Tidak ada gambaran dan label informasi informasi dari permasalahan yang ditampilkan.	Tidak ada deskripsi fisika sama sekali.	Perencanaan pemecahan dengan menetapkan hukum, aturan, definisi sebagai alternatif penyelesaian tidak ada.	Pelaksanaan perencanaan tidak ada	Evaluasi tidak ada sama sekali
1	Gambaran dan label informasi yang ditampilkan tidak memadai	Deskripsi fisika hampir tidak ada.	Perencanaan pemecahan dengan menetapkan hukum, aturan, definisi sebagai alternatif penyelesaian hamper tidak ada	Pelaksanaan tidak mengikuti rencana	Evaluasi hasil tidak akurat
2	Hanya sebagian kecil tampilan Gambaran dan label informasi yang memadai	Hanya sebagian kecil deskripsi fisika yang lengkap.	Perencanaan pemecahan dengan menetapkan hukum, aturan, definisi sebagai alternatif penyelesaian tidak dimulai dengan persamaan umum	Pelaksanaan tidak sepenuhnya mengikuti rencana, tetapi banyak kesalahan tertentu. Misalnya tidak mengikuti aturan-aturan yang direncanakan.	Evaluasi hasil tidak memadai

	ASPEK PEMECAHAN MASALAH DAN KOMPONEN ARGUMENTASI				
Skor	Fokus Masalah	Penjelasan Fisika	Perencanaan Pemecahan	Pelaksanaan Perencanaan	Evaluasi Atau Cek
	Data		(Warrant)	(Backing)	(Klaim)
3	Sebagian besar Gambaran dan label informasi kondisi permasalahan sudah memadai	Deskripsi fisika tidak menyertakan spesifikasi variabel sasaran.		Pelaksanaan sudah mengikuti rencana, ada beberapa kesalahan tertentu.	Evaluasi hasil sudah memadai, tetapi ada beberapa factor tidak diperhatikan.
4	Tampilan gambaran dan label informasi ada beberapa yang tidak lengkap tetapi sudah memuaskan	Deskripsi fisika lengkap tetapi ada kelalaian kecil.	Perencanaan pemecahan dengan menetapkan hukum, aturan, definisi sebagai alternatif penyelesaian selesai, tetapi ada kesalahan	Pelaksanaan sudah sepenuhnya mengikuti rencana, tetapi masih ada beberapa kesalahan kecil tertentu.	Evaluasi hasil sudah lengkap, tetapi ada satu faktor tidak diperhatikan. Misalnya tanda, satuan, atau besar.
	Skor maksimal = 4	*Skor maksimal = 4*	*Skor maks = 4*	*Skor maksimal = 4*	*Skor maks= 4*

Antara indikator pemecahan masalah dengan argumentasi Toulmin ada kesamaan karena prinsip yang sama. Misalnya komponen data pada argumentasi Toumin merupakan fokus masalah dan penjelasan fisis dalam pemecahan masalah, dan seterusnya.

Ujicoba tes pemahaman konsep dan tes pemecahan masalah mengikuti pedoman penskoran, validitas, reliabilitas, tingkat kemudahan dan daya pembeda.

Ujicoba tes dilakukan pada mahasiswa Pendidikan Fisika Tahun kedua di salah satu LPTK di Medan sejumlah 17 orang. Ujicoba instrumen tes pemahaman konsep dan tes kemampuan pemecahan masalah dilakukan agar tes yang digunakan dapat mengukur variabel penelitian. Setelah diujicoba, instrumen tes pemahaman konsep yang digunakan sejumlah 31 item dalam bentuk pilihan ganda. Instrumen tes kemampuan pemecahan masalah sejumlah 2 item dalam bentuk *essay*. Hasil analisis uji coba instrumen tes pemahaman konsep dan pemecahan masalah ditunjukkan pada Lampiran 11. Rekapitulasi uji coba tes dinyatakan dalam jumlah item berdasarkan taraf kemudahan, daya beda, validitas ditunjukkan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Rekapitulasi uji coba tes

No	Jenis Tes	Taraf Kemudahan			Daya Beda				Valid
		Sukar	Sedang	Mudah	Sangat baik	Baik	Cukup	Jelek	
1.	Pemahaman Konsep	4	20	7	7	7	17	0	31
2.	Kemampuan pemecahan masalah	0	2	0	0	2	0	0	2

Berdasarkan hasil uji coba tes pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan maslah di atas, tes termasuk dalam kategori baik. Dari penilaian tersebut instrumen tes pada pemahaman konsep dinyatakan valid dan layak digunakan dalam penelitian ini sebanyak 31 butir dan instrumen tes pada kemampuan pemecahan masalah dinyatakan valid dan layak digunakan sebanyak 2 butir.

1.c. Lembaran Observasi Aktivitas Pembelajaran P4MAH

Lembar pengamatan ini digunakan untuk menilai kualitas keterlaksanaan aktivitas pembelajaran P4MAH. Kegiatan perkuliahan meliputi kegiatan pendahuluan (penyampaian petunjuk penggunaan media hiperteks dan penyampaian tujuan pembelajaran), kegiatan inti (mengorientasikan mahasiswa pada masalah, mempelajari konsep-konsep fisika berbasis problem solving dengan bantuan media hiperteks), mengorganisasikan mahasiswa untuk belajar, membimbing mahasiswa dalam penyelidikan individual dan kelompok, dan mengembangkan dan menyajikan hasil penyelidikan), dan penutup (memberikan penguatan konsep yang perlu penekanan dan merangkum dan penugasan terstruktur). Dalam melakukan penilaian, pengamat dipandu dengan menggunakan kriteria penilaian. Reliabilitas instrumen lembar pengamatan aktivitas pembelajaran dicari dengan menggunakan *interobserver agreement*, dengan persamaan (Grinnel, 1988)

$$percentage\ of\ agreement\ (R) = \frac{Agreements\ (A)}{Disagreement\ (D) + Agreements\ (A)} \times 100\%$$

Instrumen pengamatan menggunakan kriteria reliabilitas Borich (dalam Widodo, 2010), yakni instrumen lembar pengamatan dikatakan reliabel jika R≥ 0,75, Lembaran observasi dapat dilihat dalam Lampiran 7.

1,d, Lembar Pengamatan Aktivitas Pembelajaran

Lembar pengamatan ini digunakan untuk mengamati aktivitas mahasiswa dalam pelaksanaan program media hiperteks. Dalam instrumen ini, pengamat

mengobservasi beberapa mahasiswa secara acak dengan interval waktu 5 menit, selanjutnya pengamat menentukan kegiatan mahasiswa yang paling dominan dalam selang waktu tersebut. Pemilihan selang waktu 5 menit ini dengan pertimbangan setiap aktivitas mahasiswa yang relevan dengan model pembelajaran media hiperteks (P4MAH) dalam rangka pencapaian tujuan meningkatkan pemahaman konsep, pemahaman grafik, non-grafik, dan pemecahan masalah. Instrumen Lembar Pengamatan Aktivitas Pembelajaran dapat dilihat dalam Lampiran 7.

Dua orang pengamat secara independen mengamati mahasiswa yang sama, kemudian mencocokkan perilaku paling dominan untuk setiap interval 5 menit dengan panduan. *Agreement* ditulis jika hasil perilaku yang dipilih pengamat sama, sebaliknya *disagreement* ditulis jika hasil perilaku yang dipilih pengamat berbeda. Tabel 3.7. menunjukkan rekapitulasi hasil pengamatan selama ujicoba untuk dua mahasiswa yang diamati.

Tabel 3.7. Rekapitulasi Hasil Ujicoba untuk Menentukan Reliabilitas pengamatan Aktivitas Pembelajaran

Pengamatan I			**Pengamatan II**			**Total**	
Maha-siswa	**Jumlah *Agree-ment***	**Jumlah *Disagree-ment***	**Maha-siswa**	**Jumlah *Agree-ment***	**Jumlah *Disagree-ment***	***Agree-ment***	***Disagree-ment***
“A”	15	5	“C”	14	3	62	12
“B”	16	4	“D”	17	0		

Berdasarkan harga total *agreement* dan *disagreement* pada Tabel didapat:

$$percentage\ of\ \ agreement\,(R) = \frac{Agreements\,(A)}{Disagreement\,(D) + Agreements\,(A)} \times 100\%$$
$$= \frac{21}{74} \times 100\% = 83{,}78\%$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa harga reliabilitas instrumen Lembar Pengamatan Aktivitas mahasiswa ebesar 83,78%, yang menunjukkan instrumen tersebut reliabel menurut kriteria Borich (dalam Widodo, 2010).

1.e. Angket Tanggapan Mahasiswa

Angket tanggapan mahasiswa digunakan untuk menjaring kecenderungan sikap atau pandangan mahasiswa terhadap setiap pernyataan yang diajukan yang berkaitan dengan pembelajaran fisika dan kegunaannya dalam kehidupan, pembelajaran melalui hiperteks berdasarkan pedagogi pemecahan masalah yang argumentatif. Angket tanggapan mahasiswa mengacu pada fitur-fitur hiperteks, ketrampilan argumentasi dan pemecahan masalah sebagai acuan merumuskan butir-butir pernyataannya.

Agar pernyataan dalam angket ini memenuhi persyaratan yang baik, maka terlebih dahulu meminta pertimbangan pakar pendidikan fisika untuk memvalidasi isi setiap itemnya. Angket yang digunakan terdiri dari 14 pernyataan dengan pernyataan tertutup. Pengolahan tanggapan didahului dengan penentuan skor setiap pilihan jawaban pada setiap pernyataan, selanjutnya ditentukan proporsi frekwensi jawaban mahasiswa. Hasil analisis respon mahasiswa ditunjukkan dalam Lampiran 8.

2. Validasi Program Pembelajaran Media Hiperteks

Deskripsi pembelajaran, *story board* dan rancangan teoretik pembelajaran *e-learning* dikonsultasikan kepada ahli (validator) untuk divalidasi. Pengujian validasi perangkat program hiperteks dan kelengkapan fitur-fiturnya dilakukan oleh tiga orang pakar dalam bidang fisika, pembelajaran fisika dan ahli IT. Skor terentang mulai dari 1 (tidak baik) sampai 4 (sangat baik) dengan menggunakan skala Likert, sehingga skor 4 dianggap sebagai skor ideal. Validasi program hiperteks dilakukan dengan menghitung korelasi antara skor aspek dengan skor total butir aspek dengan menggunakan rumus *Koefisien Korelasi Pearson.*

Aspek yang diukur dalam validasi program hiperteks adalah:

1. Materi dalam Media Hiperteks, meliputi:
    - Tingkat kesesuaian materi dengan silabus
    - Cakupan dan kedalaman materi dalam program hiperteks
    - Urutan dan sistematika materi kinematika
    - Melatihkan cara pemecahan masalah
    - Materi mudah dipahami
    - Kebahasaan tulisan

3. Teknis

- Kemudahan penavigasian tautan
- Keteraturan hubungan antara simpul (*nodes*) dengan tautan (*link*) antar
- Keterbacaan teks

- Kualitas tampilan gambar
- Animasi yang ditampilkan dapat diakses dengan baik
- Simulasi mudah diakses

2. Penyajian, meliputi:
   - Kemudahan mahasiswa mengakses tugas dan memecahkan masalah
   - Kemenarikan program berdasarkan tampilan gambar dan warna yang sesuai
   - Kepuasan mahasiswa menikmati program hiperteks

G. Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan dua pendekatan, yaitu statistik dan kualitatif. Pengolahan data untuk melihat peningkatan skor tes sesudah dan sebelum pembelajaran menggunakan rumus gain ternormalisasi (N-gain) (Meltzer, 2002) dengan criteria N-gain pada tabel 3.10.

$g = \frac{S_{pos} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$ (Meltzer, 2002)

Keterangan:

S_{pos} = skor tes akhir

S_{pre} = skor tes awal

S_{maks} = skor maksimum

Tabel 3.7. Kategori Tingkat N-gain (Meltzer, 2002)

Batasan	**Kategori**
g > 0,7	Tinggi
0,3 ≤ g ≤ 0,7	Sedang
g < 0,3	Rendah

Setelah N-gain rata-rata kelompok pretes dan postes diperoleh, maka selanjutnya dibandingkan untuk melihat perbedaan peningkatan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah. Jika rata-rata gain ternormalisasi dari suatu pembelajaran lebih tinggi dari N-gain rata-rata dari pembelajaran lainnya, maka dikatakan pembelajaran tersebut lebih efektif dalam peningkatan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah dibandingkan dengan pembelajaran lain. Untuk pengolahan data statistik, peneliti menggunakan *Paired-Sample t test* dengan menggunakan SPSS versi-6.

Dalam penelitian ini, uji sampel berpasangan dapat dilakukan untuk melihat perbedaan nilai post test dan pre test pada aspek pemahaman konsep. Rumus yang digunakan untuk mencari nilai t dalam **uji-t berpasangan** adalah:

$$t = \frac{\bar{X}_{x-y}}{S_{x-y}/\sqrt{n}}$$

Keterangan:

$\bar{X}_{x-y}$ = Selisih rerata skor postes dan rerata skor postes = Selisih $\bar{X} - \bar{Y}$

S_{x-y} = standar deviasi

n = jumla sampel = 36 orang

Uji-t berpasangan menggunakan derajat kebebasan n-1, dimana n adalah jumlah sampel.

Hipotesis yang akan diuji dengan menggunakan uji ini adalah:

H_0 : $\mu_{x-y} = 0$ (Selisih $\bar{X} - \bar{Y}$ adalah nol)

H_a : $\mu_{x-y} \neq 0$ (Selisih $\bar{X} - \bar{Y}$ berbeda dari nol)

Kriteria pengujiannya adalah:

Ho diterima jika $- t_{\alpha/2} < t_{hitung} < t_{\alpha/2}$ dengan dk = $(N_x + N_y - 2)$ dan tingkat kepercayaan $\alpha = 0{,}05$.

Selain *t-test,* peneliti juga menggunakan teknik statistik *analysis of covariate* (ANCOVA). Teknik ini digunakan untuk melihat seberapa besar pengaruh variabel tertentu terhadap variabel terikat, setelah mengontrol satu atau beberapa covariat yang ada.

Asumsi untuk melakukan ANCOVA:

1. Variabel bebas (kemampuan logik) harus merupakan variabel kelompok (berupa kategori) dan Variabel terikat (postes pemahaman konsep) & kovariat (pretes pemahaman konsep dan postes pemecahan masalah) harus interval atau rasio
2. Variabel terikat dan kovariat (harus berkorelasi)
3. *Homogenity of variance* harus terpenuhi (menggunakan levene test di SPSS 16)

Langkah selanjutnya adalah menemukan kekuatan studi ini dapat dibuktikan melalui pengukuhan yang tidak terbantahkan. Analisis wacana terhadap percakapan mahasiswa memecahkan masalah fisika dapat membuktikannya. Analisis ini dilakukan dengan langkah-langkah: (1) Membuat transkrip, mengubah informasi audio ke dalam bentuk teks berupa transkrip; (2) penurunan proposisi makro dengan menggunakan aturan makro (Van Dijk & Kintsk, 1984), 3) Membuat struktur global pemecahan masalah melalui percakapan. Tampilan struktur global dapat menunjukkan struktur makro topik kinematika yang mengukuhkan kelayakan pemecahan masalah secara tertulis secara tidak terbantahkan.