BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Diperlukan tiga kelompok untuk melihat sejauh mana peningkatan berpikir kritis dengan pembelajaran menggunakan multimedia animasi, kelompok pertama yaitu kelompok *lower* terdiri dari mahasiswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah, kelompok kedua yaitu kelompok *middle* terdiri dari mahasiswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis sedang dan kempok ketiga yaitu kelompok *upper* terdiri dari mahasiswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi. Pembagian kelompok berpikir ini ditentukan oleh hasil pretest awal yang dilakukan pada mahasiswa sebelum di berikan *treatment.* Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Pre-Experimental Designs* dalam bentuk *One-Group Pretest-Posttest Design.* Alasan yang mendasari dari pemilihan desain penelitian ini yaitu dikarenakan sampel yang dipilih tidak secara *random*, sehingga desain penelitian ini cocok dengan penelitian penulis (Sugiyono, 2014, hlm. 109).

Sugiyono (2014, hlm. 110) mengemukakan pada desain ini terdapat pretest sebelum diberikan perlakuan, dengan demikian hasil perlakuan dapat diketahui lebih akurat karena dapat membandingkan dengan keadaan sebelum diberi perlakuan. Pola desain yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1, pola desain diadaptasi dari pola yang dikembangkan oleh Sugiyono (2014, hlm. 110).

Tabel 3.1 *One-Group Pretest-Posttest Design*

Group	***Pre-test***	**Treatment**	***Post-test***
Lower	O_{L1}	X	O_{L2}
Middle	O_{M1}	X	O_{M2}
Upper	O_{U1}	X	O_{U2}

Keterangan:

O_{L1} = Hasil/keadaan awal kemampuan berpikir kritis kelompok *lower*.

O_{M1} = Hasil/keadaan awal kemampuan berpikir kritis kelompok *middle*.

O_{U1} = Hasil/keadaan awal kemampuan berpikir kritis kelompok *upperr*.

X = *Treatment* berupa pembelajaran menggunakan multimedia animasi.

O_{L2} = Hasil kelompok *lower* setelah diberikan *treatment X*.

O_{M2} = Hasil kelompok *middle* setelah diberikan *treatment X*.

O_{U2} = Hasil kelompok *upper* setelah diberikan *treatment X*.

Dalam pola desain penelitian ini, terdapat tiga kelompok yang terdiri dari kelompok *lower*, kelompok *middle* dan kelompok *upper* yang tidak dipilih secara *random*. Membagi ketiga kelompok tersebut dengan diberi *pretest* untuk mengetahui perbedaan kemampuan dari satu populasi. Setelah diberikan *pretest*, dibagi menjadi tiga kelompok yaitu: kelompok *lower*, kelompok *middle* dan kelompok *upper* diberi *treatment* yaitu pembelajaran dengan menggunakan multimedia animasi. Selanjutnya diberikan *posttest* untuk mengetahui perbedaan hasil belajar antara ketiga kelompok. Soal *pretest* dan *posttest* yang digunakan dibuat sama.

B. Partisipan

Subjek utama dalam penelitian pengaruh pembelajaran penggunaan multimedia animasi ini adalah mahasiswa DPTM FPTK UPI di Bandung. Partisipan dalam penelitian ini adalah mahasiswa kelas DPTM angkatan 2014 sebagai kelas eksperimen jumlah partisipan pada penelitian ini sebanyak 30 mahasiswa termasuk kelas A 10 mahasiswa, kelas B 10 mahasiswa dan kelas C 10 mahasiswa. Karakteristik partisipan pada penelitian ini adalah mahasiswa yang telah mengontrak mata kuliah Material Teknik pada semester 1. Mahasiswa yang telah mengontrak mata kuliah tersebut pada semester 1 yaitu mahasiswa DPTM angkatan 2014. Pertimbangan tertentu mahasiswa DPTM FPTK UPI angkatan 2014 yang dijadikan partisipan adalah jika mahasiswa tersebut mengikuti kegiatan penelitian ini dari mulai *pretest*, *treatment*, dan *posttest*. Selain itu, mahasiswa yang dijadikan partisipan dalam penelitian ini jika data peningkatan berpikir kritis mahasiswa tersebut lebih besar dari nol. Hal ini dikarenakan pada hakikatnya seorang manusia yang telah belajar, maka akan bertambah ilmu pengetahuannya, sehingga dapat diasumsikan bahwa terjadi peningkatan pengetahuan mahasiswa walaupun peningkatannya hanya sedikit.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas: obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakeristik tertentu yang ditetapkan oleh penelti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.(dalam Sugiyono, 2014, hlm 117). Populasi yang akan diteliti adalah mahasiswa DPTM FPTK UPI Angkatan 2014 di Bandung.

2. Sampel

Sampel yang digunakan adalah mahasiswa DPTM FPTK UPI Bandung angkatan 2014 berjumlah 30 mahasiswa termasuk dalam kelas A 10 mahasiswa, kelas B 10 mahasiswa dan kelas C 10 mahasiswa. Berdasarkan hal tersebut, maka teknik pengambilan sampel yang digunakan termasuk dalam teknik *proportionate stratified random sampling* . Teknik *proportionate stratified random sampling* menurut Sugiyono (2014, hlm. 120) adalah "teknik penentuan digunakan bila populasi yang tidak homogen dan berstrata secara propsional.

Berdasarkan pendapat Sugiyono, maka teknik *sampling* yang digunakan adalah *proportionate stratified random sampling*. Penggunaan teknik *proportionate stratified random sampling* pada penelitian dikarenakan penelitian ini dilakukan pada tahun akademik 2014/2015 dan mata kuliah Material Teknik diberikan pada awal perkuliahan, sehingga sampel yang digunakan adalah mahasiswa DPTM FPTK UPI angkatan 2014 yang telah mengikuti mata kuliah Material Teknik. Penggunaan teknik *proportionate stratified random sampling* pada penelitian ini dikarenakan peneliti ingin memberikan kesempatan kepada seluruh mahasiswa DPTM FPTK UPI angkatan 2014 untuk dipilih menjadi sampel.

D. Instrumen penelitian

Menurut Sugiyono (2012, hlm. 148) "instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati. Secara spesifik semua fenomena ini disebut variabel penelitian". Berdasarkan pendapat Sugiyono, maka instrumen penelitian yang dibuat harus terkait dengan variabel pada penelitian. Sugiyono (2012, hlm. 148) berpendapat bahwa "jumlah instrumen penelitian tergantung pada jumlah variabel penelitian yang telah

ditetapkan untuk diteliti". Berdasarkan pendapat tersebut maka instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kuisioner Multimedia

Instrumen digunakan untuk mengukur kelayakan multimedia pembelajaran animasi. Pada instrumen penelitian ini, dilakukkan tiga tahap evaluasi yang menggunakan lembar evaluasi. Lembar evaluasi yang pertama adalah lembar evaluasi media pembelajaran dari sisi materi yang dievaluasi oleh Ahli Materi yaitu Dosen DPTM UPI. Lembar evaluasi yang kedua adalah lembar evaluasi media pembelajaran dari sisi materi yang dievaluasi oleh Ahli Materi yaitu Dosen DPTM UPI.

Proses pengujian instrumen materi pembelajaran dan multimedia animasi berupa *judgement* yang berisi kuisioner. Proses evaluasi multimedia animasi dengan penggunaan kuisioner dimaksudkan untuk mengetahui kekurangan-kekurangan yang terdapat pada materi pembelajaran dan multimedia animasi ini melalui indikator-indikator yang diberikan. Skala yang dipilih untuk angket pada penelitian ini adalah skala *Rating Scale*.

Pemilihan skala *Rating Scale* ini dikarenakan skala *Rating Scale* lebih fleksibel dibandingkan skala pengukuran instrumen lain, hal ini berdasarkan pendapat Sugiyono (2014, hlm. 142) yang menyatakan bahwa:

> Penggunaan skala *rating scale* ini lebih fleksibel, tidak terbatas untuk pengukuran sikap saja tetapi untuk mengukur persepsi responden terhadap fenomena lainnya, seperti skala untuk mengukur status sosial ekonomi, kelembagaan, pengetahuan, kemampuan, proses kegiatan dan lain-lain.

Skala *Rating Scale* digunakan untuk mengukur kelayakan multimedia animasi dari sisi desain dan dari sisi isi materi pembelajaran. Cara menjawab skala *Rating Scale* ini adalah para responden hanya memberi tanda ceklis pada skor yang dipilihnya sesuai dengan indikator. Skor yang digunakan adalah; 4 jika dinyatakan sangat layak, 3 jika dinyatakan layak, 2 jika dinyatakan kurang layak, 1 jika dinyatakan tidak layak, dan 0 jika sangat tidak layak.

Tabel 3.2 Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Indikator	Skor				
			4	3	2	1	0
1.	Rekayasa Perangkat Lunak	Usabilitas (mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasiannya)					
		Ketepatan pemilihan jenis aplikasi/*software*/*tool* untuk pengembangan					
		Kompatibilitas (media pembelajaran dapat diinstalasi/dijalankan di berbagai *hardware* dan *software* yang ada)					
		Reusable (sebagian atau seluruh program media pembelajaran dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan media pembelajaran lain)					
		Efektif dan efisien dalam pengembangan maupun penggunaan media pembelajaran					
2.	Komunikasi Visual	Komunikatif; sesuai dengan pesan dan dapat diterima/sejalan dengan keinginan sasaran					
		Kreatif dalam ide berikut penuangan gagasan					
		Sederhana dan memikat					
		Penggunaan Narasi					
		Penggunaan Sound *Effect*					
		Penggunaan *Backsound*					
		Penggunaan Musik					
		Penggunaan Layout Design					
		Penggunaan Warna					
		Penggunaan Animasi					
		Penggunaan *MovieClip*					
		Penggunaan Ikon Navigasi					

2. Soal Tes

Instrumen soal tes digunakan untuk mengukur hasil belajar mahasiswa. Instrumen ini berupa soal essay digunakan untuk melakukan *pretest* dan *posttest* sebagai data untuk menganalisis peningkatan hasil belajar. Setiap soal essay yang dibuat mewakili dari setiap indikator-indikator pada kisi-kisi instrumen penelitian dapat dilihat lebih lengkap pada lampiran 1.2, dan Soal essay pretest dan postest dapat dilihat pada Lampiran 1.5.

3. Pengembangan Multimedia Animasi

Proses pengembangan multimedia animasi ini dilakukan berdasarkan metode Pengembangan Sistem Daur Hidup yang dikemukakan oleh Munir (2009, hlm. 196). Tahap-tahap pengembangan multimedia animasi secara umum meliputi; tahap analisis, tahap desain, tahap pengembangan, tahap implementasi, dan tahap penilian.

1) Tahap Analisis

Tahap analisis yang dilakukan penulis pada pengembangan multimedia secara umum dibagi menjadi dua, yaitu analisis kebutuhan, dan analisis lingkungan. Analisis kebutuhan multimedia pembelajaran berlandasan pada aspek pengguna. Berlandasan aspek pengguna dalam hal ini adalah menganalisis kebutuhan pengguna dalam konteks pembelajaran. Pengguna multimedia dibedakan menjadi pengguna internal dan pengguna eksternal. Pengguna internal dalam hal ini adalah mahasiswa, sedangkan pengguna eksternal dalam hal ini adalah pengajar dan lembaga pembelajaran.

Kebutuhan pengguna internal didapat dari studi awal yang dilakukan terhadap mahasiswa DPTM UPI tahun akademik 2010 untuk mengetahui kesulitan belajar yang dihadapi mahasiswa. Kebutuhan pengguna eksternal didapat dari data hasil belajar mahasiswa DPTM UPI dari tahun 2008 sampai dengan 2013. Kedua data tersebut diolah sehingga menghasilkan data kebutuhan pengguna yang digunakan untuk analisis kebutuhan.

Hasil dari analisis kebutuhan pengguna berdasarkan aspek pengguna adalah diperlukan sebuah media pembelajaran yang dapat memanipulasi model teoritis menjadi model realistis. Penjelasan mengenai diperlukannya model teoritis menjadi model realistis telah dibahas pada sub bab Latar Belakang Penelitian. Tujuan pengembangan multimedia ini adalah untuk merealisasikan kebutuhan pengguna dalam konteks pembelajaran, yang selanjutnya diharapkan terjadinya peningkatan hasil belajar mahasiswa.

Analisis lingkungan dalam hal ini adalah pengembangan kebutuhan pengguna dengan cara meninjau lingkungan yang terdiri dari aspek kurikulum dan aspek sarana. Berdasarkan aspek kurikulum, pengembangan multimedia ini

digunakan pada Sub Kompetensi Dasar Bidang Geser, dengan objek mahasiswa DPTM UPI tahun akademik 2014.

Peninjauan terhadap aspek sarana yang tersedia di DPTM UPI dilakukan agar multimedia yang diimplementasikan dapat dipakai secara optimal. Berdasarkan aspek sarana, maka spesifikasi minimum perangkat keras yang dianjurkan untuk mengoperasikan multimedia yang dibuat adalah: prosessor dengan kecepatan minimal 1 GHz, kecepatan RAM minimal 1 GB, kapasitas kosong *harddisk* 500 MB, kapasitas VGA minimal 256 MB.

2) Tahap Desain

Tahap selanjutnya yang dilakukan penulis dalam mengembangkan multimedia adalah tahap desain multimedia yang meliputi desain instruksional dan desain isi materi pembelajaran. Sumber materi pembelajaran yang didapat berasal dari diktat Bidang Geser yang telah dibuat oleh dosen mata kuliah Material Teknik, buku pembelajaran Material Teknik, dan materi pembelajaran Material Teknik dari internet. Materi-materi pembelajaran yang telah didapat dari berbagai sumber selanjutnya dirancang dengan berlandasan pada Sub Kompetensi Dasar Bidang Geser. Hasil dari rancangan isi materi pembelajaran selanjutnya dikonsultasikan kepada dosen Material Teknik hingga materi pembelajaran disetujui.

Setelah desain isi materi pembelajaran dan desain instruksional disetujui oleh dosen pembimbing dan dosen Material Teknik, selanjutnya pembuatan *flowchart* dan *storyboard* multimedia animasi. Pembuatan *flowchart* dan *storyboard* digunakan sebagai landasan dalam pembuatan multimedia animasi. *Flowchart* dapat dilihat pada Lampiran 2.7 dan *storyboard* dapat dilihat pada Lampiran 2.6.

3) Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan merupakan tahap untuk memproduksi multimedia animasi yang digunakan pada tahap implementasi. Tahapan dalam pembuatan dibagi menjadi tiga tahap, yaitu tahap pembuatan antarmuka, pengintegrasian, dan tahap validasi. Perangkat lunak yang digunakan untuk memproduksi multimedia animasi adalah Adobe Flash, Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Sound Recorder dan Adobe Audition. Adobe Flash berfungsi sebagai aplikasi utama

yang digunakan dalam pembuatan multimedia animasi. Adobe Illustrator berfungsi sebagai aplikasi utama dalam pembuatan gambar-gambar yang digunakan dalam multimedia animasi. Adobe Photoshop berfungsi sebagai aplikasi utama dalam pengeditan gambar-gambar yang digunakan dalam multimedia animasi. Sound Recorder berfungsi sebagai aplikasi utama dalam pembuatan suara-suara yang digunakan dalam multimedia animasi. Adobe Audition berfungsi sebagai aplikasi utama dalam pengeditan suara-suara yang digunakan dalam multimedia animasi.

Pembuatan antarmuka diadopsi dari tampilan sebuah gambar animasi atom dan struktur kristal dengan perubahan pada bagian gambar *background* dan tulisan. Tampilan *home* mengadopsi tampilan sebuah gambar animasi gedung isola dimaksudkan untuk membuat pengguna tertarik, minimal tertarik untuk mencoba menggunakan Multimedia Animasi Bidang Geser.

Gambar 3.1 Tampilan *Home* Multimedia Animasi

Gambar 3.1 merupakan tampilan home gambar animasi gedung isola yang telah diedit menjadi tampilan home multimedia animasi. Tampilan utama Multimedia Animasi Bidang Geser terdiri dari pilihan menu Bidang Kristal, Bidang Geser dan Pengaruh Bidang Geser yang didasari pada *flowchart* multimedia animasi yang telah dibuat.

Setelah pembuatan antarmuka, selanjutnya pembuatan isi dari antarmuka. Isi dari setiap antarmuka dibuat terpisah atau tidak pada file multimedia animasi yang sama dengan file utama multimedia animasi. Pembuatan animasi didasari pada langkah-langkah pembelajaran yang terkandung dalam RPP. Langkah selanjutnya adalah pembuatan suara yang didasari pada animasi yang telah dibuat.

Pengintegerasian multimedia menggunakan ActionScript 2.0. Pada tahap ini animasi dan suara diselaraskan, dan selanjutnya animasi yang telah diselaraskan suara, diintegrasikan kedalam antarmuka dengan menggunakan ActionScript 2.0. Pengintegrasian multimedia bertujuan untuk menghubungkan semua bagian antarmuka agar berfungsi sebagaimana mestinya.

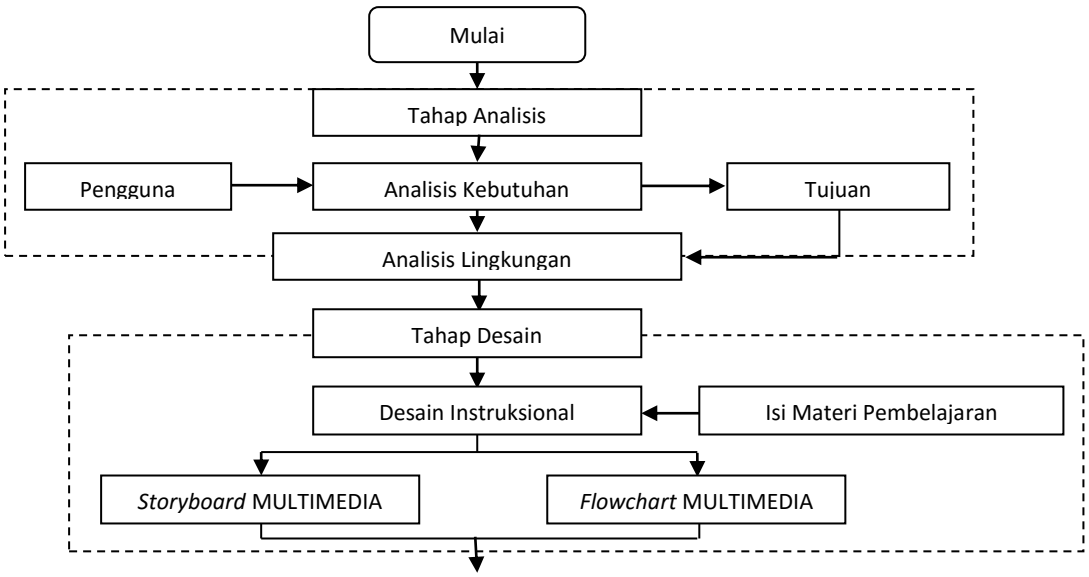
Proses validasi dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kelayakan multimedia animasi yang digunakan pada pembelajaran. Proses validasi dilakukan dengan menggunakan kuesioner *judgment* lembar ahli hingga multimedia animasi dinyatakan layak oleh Ahli Media dan Ahli Materi.

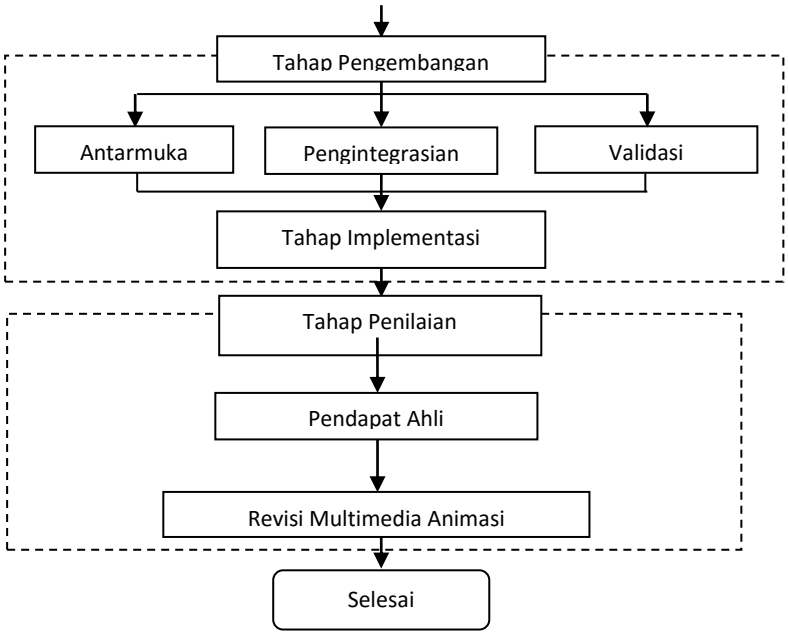
4) Tahap Implementasi

Tahap implementasi merupakan tahap pelaksanaan desain instruksional dengan menggunakan multimedia animasi yang telah dibuat dan berlandasan pada RPP. Kedudukan multimedia animasi dalam pembelajaran ini adalah sebagai sumber belajar, selain sumber belajar dari pengajar. Penggunaan multimedia animasi dilaksanakan di kelas eksperimen dengan alokasi waktu dua kali pertemuan.

5) Tahap Penelitian

Tahap terakhir dalam pengembangan multimedia ini adalah tahap penilaian multimedia animasi yang diperoleh dari Ahli Media. Selanjutnya dilakukan revisi berdasarkan pendapat Ahli Media. Berdasarkan tahapan-tahapan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka alur proses pengembangan multimedia animasi dalam penelitian ini secara umum disajikan oleh Gambar 3.2





Gambar 3.2 Alur Proses Pengembangan Multimedia Animasi

E. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan tahapan-tahapan yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian. Langkah-langkah alur prosedur penelitian berdasarkan proses penelitian kuantitatif yang dilakukan dalam penelitian ini secara garis besar adalah sebagai berikut:

a. Identifikasi masalah dan tujuan penelitian, pada tahap ini peneliti melakukan identifikasi masalah yang terjadi pada mata kuliah Material Teknik dan menetapkan tujuan penelitian yang diperkirakan dapat menjadi solusi atas permasalahan pada mata kuliah Material Teknik.
b. Multimedia animasi merupakan sebuah solusi yang diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan pada mata kuliah Material Tenik materi Bidang Geser.
c. Pembuatan multimedia animasi, pada tahap ini diawali dengan pembuatan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), kemudian dilanjutkan lagi dengan pembuatan materi pembelajaran, dan kemudian dilanjutkan dengan pembuatan multimedia animasi. Setelah pembuatan RPP, materi pembelajaran dan multimedia animasi, maka dilakukan proses validasi. Proses validasi ini

dilakukan oleh dosen pembimbing hingga RPP, materi pembelajaran dan multimedia animasi disetujui.

d. Pembuatan instrumen penelitian, pada tahap ini melakukan kegiatan pembuatan instrumen berupa lembar format *judgment* materi pembelajaran, *judgment* multimedia animasi, dan instrumen tes. Instrumen tes berupa indikator-indikator dan soal tes. Instrumen-instrumen tersebut selanjutnya divalidasi oleh dosen pembimbing hingga disetujui.

e. Validitas instrumen yang digunakan, pada tahap ini melakukan proses validitas secara konstruksi hingga instrumen penelitian layak digunakan. Proses validasi materi pembelajaran melalui *judgment* oleh ahli materi, proses validasi multimedia animasi melalui *judgment* oleh ahli media.

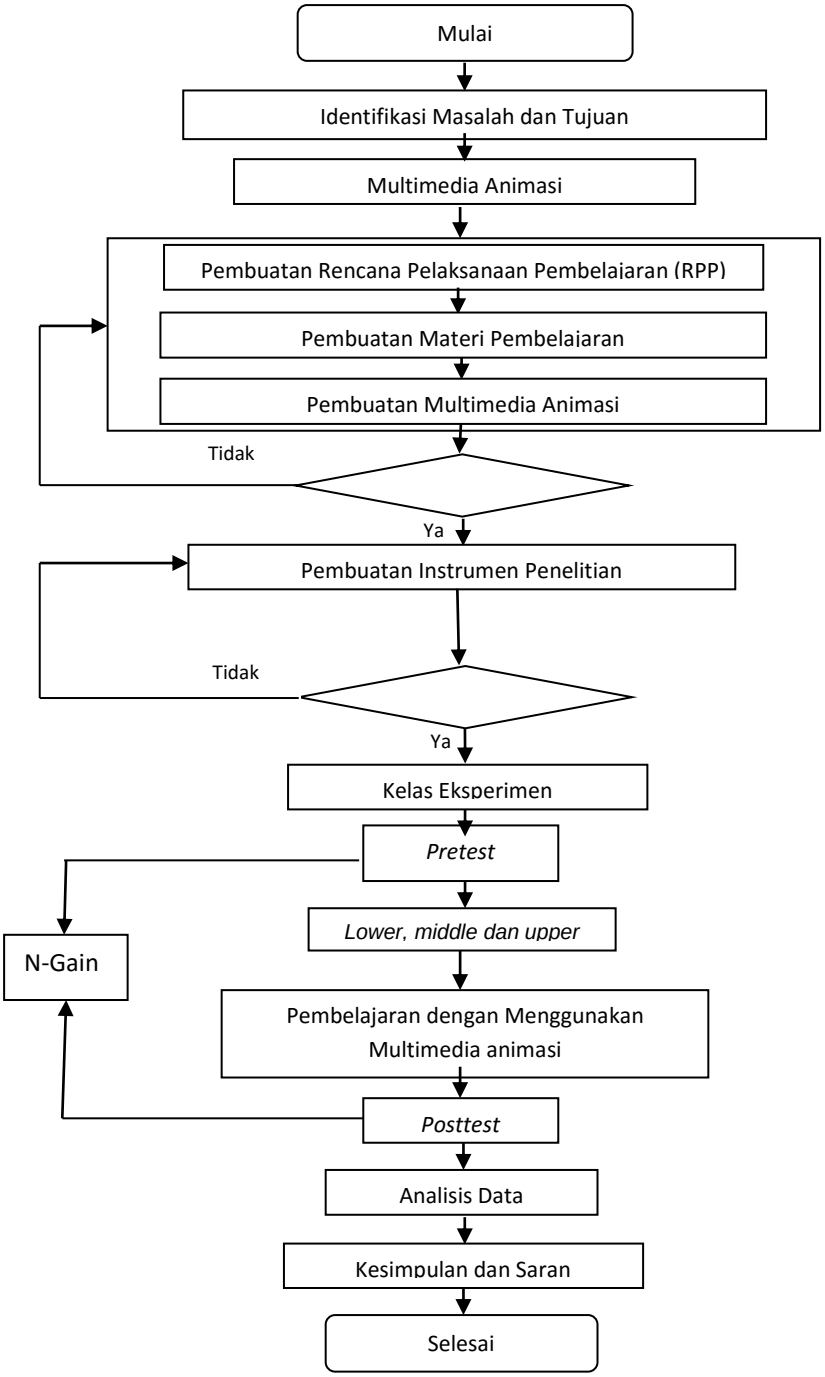
f. *Pretest*, pada tahap ini peneliti melakukan tes awal kelas eksperimen yang dijadikan objek penelitian. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sampai sejauh mana berpikir kritis mahasiswa terhadap materi Bidang Geser untuk selanjutnya dibagi menjadi tiga kelompok yaitu kelompok *lower*, kelompok *middle* dan kelompok *upper*.

g. Proses *treatment*, pada tahap ini peneliti melakukan proses pembelajaran menggunakan multimedia animasi pada kelas eksperimen yang terdapat tiga kelompok.

h. *Posttest*, pada tahap ini peneliti melakukan tes akhir setelah kelas eksperimen diberi *treatment*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pencapaian berpikir kritis mahasiswa pada ketiga kelompok setelah diberi *treatment*.

i. Analisis data, pada tahap ini peneliti melakukan analisis data untuk mengetahui peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen yang terdapat tiga kelompok berpikir.

j. Kesimpulan dan saran, pada tahap ini peneliti menjawab rumusan masalah penelitian.



Gambar 3.3 Alur Prosedur Penelitian

F. Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan dilakukannya pengujian homogenitas pada hasil *pretest*, pengujian *N-Gain*, dan pengujian hipotesis pada data *N-Gain*. Penjelasan mengenai analisis data pada penelitian ini yang lebih rinci adalah sebagai berikut.

1. Uji Homogenitas

Menurut Siregar (2005, hlm. 90) mengenai uji homogenitas, yaitu:

> Kelompok data sampel yang homogen, dapat dianggap berasal dari populasi yang sama, sehingga boleh digabung untuk dianalisis lebih lanjut, sebagai dasar pengambilan kesimpulan tentang populasinya. Jika tidak homogen, maka tiap kelompok data akan memiliki kesimpulan masing-masing, tidak mewakili populasinya.

Berdasarkan pendapat Siregar, maka uji homogenitas diperlukan untuk analisis perhitungan lebih lanjut. Dalam penelitian ini yang bersifat eksperimen, uji homogenitas diperoleh untuk melihat kondisi awal partisipan. Dengan kondisi tersebut salah satu prasyarat penelitian eksperimen, kondisi awal perhitungan harus sama.

Rumus uji homogenitas yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan uji Homogenitas Barttlet. Menurut Siregar (2005, hlm. 90) pengujian homogenitas untuk k > 2 kelompok dilakukan dengan uji Barttlet. Pengujian pada tabel Barttlet seperti berikut:

Tabel 3.3 Tabel Barttlet

Kel	Dk	1/dk	S_i^2	$dk.S_i^2$	$\log S_i^2$	$dk.\log S_i^2$
Kel A	$n_1 - 1$	$1/(n_1 - 1)$	S_1^2	$(n-1).S_1^2$	$log\ S_1^2$	$dk.log\ S_1^2$
Kel B	$n_2 - 1$	$1/(n_2 - 1)$	S_2^2	$(n-1).S_2^2$	$log\ S_2^2$	$dk.\log S_2^2$
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
Kel K	$n_k - 1$	$1/(n_k - 1)$	S_k^2	$(n-1).S_k^2$	$log\ S_k^2$	$dk.\log S_k^2$
	Σdk	$\Sigma\left(\frac{1}{n-1}\right)$		$\Sigma dk.S_i^2$		$\Sigma dk..log\ S_i^2$

Dari tabel tersebut dapat dihitung:

a. Varian gabungan: $S_t^2 = \frac{\sum dk_i S_i^2.}{\sum dk_i}$……...……. (3.1)

b. Harga Barttlet : B = $(\sum dk_i)$. ……...…...…. (3.2)

c. Harga X²: $X_1^2 = 2{,}303\ (B - \sum dk.log\ S_i^2$ ……...…...…. (3.3)

d. Faktor Koreksi: $K = 1 + \frac{1}{3(k-1)}\left\{\sum\left(\frac{1}{n-1}\right) - \frac{1}{\sum(n-1)}\right\}$……..……..…. (3.4)

e. X^2: Hitung: $X_h^2 = \frac{1}{K} . x^2 = \frac{1}{1,05} . 3 = 2,776$……..…….. (3.5).

2. Uji *N-Gain*

Uji *N-Gain* dipergunakan untuk mengukur peningkatan hasil belajar mahasiswa dalam berpikir kritis. Rumus yang digunakan untuk uji *N-Gain* adalah:

$$N_{Gain} = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretest}{Skor\ Ideal - Skor\ Pretest} \quad \text{……..…….} \quad (3.6)$$

(Hake, 2002, hlm. 4)

Hasil *N-Gain* dari setiap individu selanjutnya dikonversikan dalam bentuk kategori peningkatan hasil belajar dengan mengacu pada Tabel 3.3. Rata-rata dari *N-Gain* masing-masing kelompok didapat dari penjumlahan hasil *N-Gain* dari setiap individu pada kelompok dan dibagi dengan banyaknya sampel pada kelompok.

Tabel 3.4 Kriteria *N-Gain*

Batasan	**Kategori**
N-Gain > 0,7	Tinggi
0,3 ≤ N-Gain ≤ 0,7	Sedang
N-Gain < 0,3	Rendah

(Hake, 2002, hlm. 4)

G. Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis beberapa kelompok dilakukan dengan analisin varian (Anova). Sebagaimana diungkapkan oleh Siregar (2005, hlm. 169) untuk k kelompok data yang memiliki rata-rata $\overline{X}_i$ dan berasal dari populasi berdistribusi normal dan homogenya, dengan rata-rata μ, dan varian S_1^2 dapat diajukan dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_o: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \ldots\ldots = \mu_k$

H_A: Paling sedikit satu tanda =, tidak berlaku.

Dengan asumsi kelompok sampelnya homogen, ini berarti $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \ldots\ldots = \sigma_k^2$. Bila ukuran sampel masing-masing $n_1, n_2, n_3, \ldots, n_k$, maka rata-rata tiap sampel adalah:

$$\bar{x}_i = \frac{\Sigma x_i}{n_i} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3.7)$$

(Siregar, 2005, hlm. 169)

Untuk memudahkan dibuat tabel data sebagai berikut:

Tabel 3.5 Tabel data Anova

No.	Populasi asal data					
	A	B	C	…..	K	
1 2 3 . . n	X_{A1} X_{A2} X_{A3} . . X_{An}	X_{B1} X_{B2} X_{B3} . . X_{Bn}	X_{C1} X_{C2} X_{C3} . . X_{Cn}		X_{K1} X_{K2} X_{K3} . . X_{Kn}	
N_i ΣX_i ΣX^2 $\bar{X}$	n_A ΣX_A ΣX_A^2 $\bar{X}_A$	n_B ΣX_B ΣX_B^2 $\bar{X}_B$	n_C ΣX_C ΣX_C^2 $\bar{X}_C$		n_K ΣX_k ΣX_k^2 $\bar{X}_k$	$n_t =$ $\Sigma X_t =$ $\Sigma X_t^2 =$ $\bar{X}_i =$

(Siregar, 2005, hlm 170)

Data pada tabel tersebut memiliki besaran statistik:

$$F = \frac{\Sigma(n_i(\bar{x}_i - \bar{x}_t)/(k-1))}{\sum_{i=l}^{k}\sum_{j=l}^{n}(x_{ij} - \bar{x}_i)^2/\Sigma(n_i - 1)} = \frac{JK_A}{JK_D} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3.8)$$

(Siregar, 2005, hlm. 170)

JK_A = Jumlah kuadrat antar kelompok.

JK_D = Jumlah kuadrat dalam kelompok.

x_{ij} = data dalam sampel ke-i urutan ke-j.

$\bar{x}_i$ = rata-rata sampel ke-i.

$\bar{x}_t$ = rata-rata total.

Statistik tersebut berdistribusi F dengan $dk_1 = k - 1$ dan $dk_2 = \sum n_i - k$, tolak H_o jika *p-value* < 0,05. Penyederhanaan dilakukan pada tabel anova (analisis varian) sebagai berikut:

Tabel 3.6 Tabel Anova

Sumber variasi	Dk	JK	RJK	F
Rata-rata	1	$JK_R = \frac{1}{n} \cdot \sum X_t^2$		

Antar Kelompok Dalam Kelompok	k-1 n-k	$JK_A = \sum(\sum \frac{X_t^2)^2}{n_k} - JK_R$ $JK_D = JK_t - JK_A$	$S_k^2 = \frac{JK_A}{(k-1)}$ $S_D^2 = \frac{JK_D}{(n-k)}$	$\frac{S_k^2}{S_D^2}$
Total	N	$\sum X_t^2$		

(Siregar, 2005, hlm. 171)

Pembagian jumlah kuadrat dengan derajat kebebasannya menghasilkan varian pada kelompoknya (RJK), diberi notasi S_A^2 untuk antar kelompok dan S_D^2 untuk dalam kelompok. Nilai F data untuk pengujian beberapa kelompok rata-rata:

$$F = \frac{S_A^2}{S_D^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3.9)$$

Berdasarkan penjelasan di atas, maka formulasi matematis untuk rumusan hipotesis statistik adalah sebagai berikut.

Tolak Ho jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ pada taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$;

Terima Ho jika $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ pada taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$;

$H_o : \mu \leq \mu_o$: Tidak terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa kelompok *upper*, kelompok *middle* dan kelompok *lower* pada materi Bidang Geser setelah dilakukan pembelajaran menggunakan multimedia animasi sama.

$H_a : \mu > \mu$: Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa kelompok *upper*, kelompok *middle* dan kelompok *lower* pada materi Bidang Geser setelah dilakukan pembelajaran menggunakan multimedia animasi.