



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa MAN atau sederajat yang menggunakan kurikulum 2013 di kabupaten Cianjur dan sekitarnya. Dari populasi dipilih satu sekolah yang belum mengajarkan materi gerak lurus beraturan dan materi gerak lurus berubah beraturan untuk kelas X. Penentuan populasi ini menggunakan teknik *sampling purposive*. Dengan pertimbangan sekolah tersebut harus memiliki fasilitas laboratorium komputer yang lengkap, atau sekolah yang siswanya memiliki kemampuan mengoperasikan komputer dengan baik.

2. Sampel

Dalam menentukan sampel penelitian ini menggunakan teknik *simple purposive sampling*. Dikatakan simpel atau sederhana karena pengambilan anggota sampel dari populasi dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi tersebut. Cara demikian dilakukan bila anggota populasi dianggap homogen. (Sugiyono, hlm. 120) Dalam penelitian ini, akan digunakan sampel dua kelas berbeda, kelas pertama sebagai kelas kontrol, dan kelas kedua sebagai kelas eksperimen. Dan kelas yang dijadikan sebagai penelitian yaitu kelas X IPA 4 sebagai kelas ekperiment serta kelas X IPA 5 sebagai kelas Kontrol.

B. Metode dan Desain Penelitian

1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan *Quasi-Experimental design*. Penelitian dengan *Quasi-Experimental design* merupakan bentuk pengembangan dari *true experimental* yang mempunyai kelas Kontrol, tetapi tidak sepenuhnya berfungsi untuk mengontrol variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan ekperimen (Sugiyono, 2013, hlm. 77). Dalam hal ini

peneliti menggunakan kelas kontrol untuk membandingkan antara kelas yang diberi perlakuan yang berbeda.

2. Desain Penelitian

Dalam penelitian ini yang digunakan adalah *design pre-test post-test group* penelitian dilakukan pada dua kelas. pada setiap kelas sebelum pembelajaran dilakukan, siswa terlebih dahulu mengerjakan *pre-test* untuk mengetahui pengetahuan awal terhadap materi yang akan diberikan, kemudian siswa diberi perlakuan menggunakan pembelajaran berbasis multimedia untuk kelas ekperiment dan pembelajaran tradisional untuk kelas kontrol. Setelah diberikan treatment untuk setiap kelas siswa diberi *post-test*. Intrumen *pre-test* dan *post-test* dibuat sama, sehingga akan terlihat bagaimana pengaruh treatment terhadap tingkat miskonsepsi siswa. Desain ini digambarkan dengan menggunakan table 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 control group pretest-posttest

<i>Kelas</i>	<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
Eksperimen	Z1	X1	Z1'
Kontrol	Z2	X2	Z2'

Keterangan :

Z1 = *pretest*

X1 = *treatment* dengan menggunakan simulasi komputer pada pembelajaran kooperatif tipe STAD dengan metode problem solving

Z1' = *posttest*

Z2 = *pretest*

X2 = *treatment* dengan pembelajaran kooperatif tipe STAD dengan metode problem solving

Z2' = *posttest*

C. Definisi Operasional

Untuk memperjelas dan menghindari kesalahpahaman dalam memahami permasalahan yang diangkat peneliti, berikut akan dijelaskan definisi operasional yang terkait.

Simulasi komputer merupakan sebuah media pembelajaran berbasis teknologi yang mewakili keadaan yang nyata, diharapkan, memberikan makna dan mencakup beberapa variabel yang bisa berkaitan. Sebagai sebuah media pembelajaran, simulasi komputer berfungsi untuk membantu siswa memahami konsep fisika. Simulasi komputer dikembangkan pada konsep gerak lurus dengan kecepatan konstan dan gerak lurus dengan percepatan konstan yang mengalami miskonsepsi. Sesuai namanya, simulasi komputer berisikan simulasi terkait konsep gerak lurus. Simulasi ini dapat dijalankan sendiri oleh siswa dengan mengubah-ubah parameter di dalamnya. Dengan metode *problem solving* dimaksudkan untuk penugasan saat pembelajaran berlangsung. *Problem solving* ini dikembangkan untuk menunjang penerapan simulasi komputer dalam pembelajaran.

Pembelajaran kooperatif tipe STAD (*student team achievement divisions*) merupakan sebuah model pembelajaran yang mengutamakan kinerja siswa, dengan membagi siswa kedalam beberapa kelompok. Simulasi komputer dengan metode *problem solving* cukup cocok apabila dikembangkan dalam pembelajaran kooperatif tipe STAD. Tuntutan pendekatan *problem solving* adalah adanya kerjasama. Tuntutan ini akan dapat tercapai dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD.

Miskonsepsi fisika merupakan penafsiran yang salah terkait konsep-konsep fisika. Miskonsepsi siswa pada materi gerak lurus dengan kecepatan konstan dan pada materi gerak lurus dengan percepatan konstan dapat diukur dengan melakukan identifikasi. Setelah diketahui level konsepsi siswa, diterapkan simulasi komputer dengan pendekatan *problem solving* dalam pembelajaran kooperatif tipe STAD. Setelah perlakuan ini selesai, konsepsi siswa diukur kembali. Miskonsepsi di kalangan siswa MAN pada materi gerak melingkar dapat diminimalisir dengan

penerapan simulasi komputer tersebut yang diintegrasikan dalam pembelajaran kooperatif tipe STAD.

D. Instrumen Penelitian

1. Tes

Arikunto (2006, hlm. 150) “ Tes adalah serentetan atau latihan serta alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan inteligensi, kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok. ” Dalam penelitian ini, instrumen tes yang digunakan ialah tes tertulis (*paper and pencil test*) yaitu berupa tes pilihan ganda dalam bentuk *pretest* dan *posttest*. Adapun tes yang digunakan untuk *pretest* dan *posttest* merupakan tes yang sama, dimaksudkan supaya tidak ada pengaruh beda instrumen terhadap pengetahuan dan pemahaman yang terjadi. Penyusunan instrumen ini berdasarkan pada indikator hasil belajar yang hendak dicapai yang mencakup ranah kognitif, afektif dan psikomotor.

Dalam penelitian ini menggunakan *Tree-tier test*, *Tree-tier test* adalah jenis tes pilihan ganda yang terdiri dari tiga tahapan. Tahapan pertama adalah soal yang mengevaluasi pengetahuan siswa terhadap suatu konsep. Tahapan kedua adalah alasan-alasan jawaban pada tahapan pertama. Pada tahapan kedua berisi lima opsi dan salah satu opsinya adalah berbentuk isian kosong. Pada tahapan kedua dapat mengidentifikasi siswa yang mengalami *false positive* (tahapan pertama benar tapi tahapan kedua salah) dan *false negative* (tahapan pertama adalah salah tetapi tahapan kedua adalah benar). Tahapan ketiga adalah tingkat keyakinan yang terdiri dari “Yakin” dan “Tidak Yakin “ Kategori pemahaman siswa dengan menggunakan *Three-tier test* menurut Kaltacki (2007) tergambar pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Kategori Pemahaman Siswa

Tahapan 1	Tahapan 2	Tahapan 3	Kategori
Benar	Benar	Yakin	<i>Scientific knowledge</i>
Benar	Benar	Tidak Yakin	<i>Lack of knowledge</i>

Tahapan 1	Tahapan 2	Tahapan 3	Kategori
Benar	Salah	Tidak Yakin	<i>Lack of knowledge</i>
Salah	Benar	Tidak Yakin	<i>Lack of knowledge</i>
Salah	Salah	Tidak Yakin	<i>Lack of knowledge</i>
Benar	Salah	Yakin	<i>Miskonsepsi</i>
Salah	Salah	Yakin	<i>Miskonsepsi</i>
Salah	Benar	Yakin	<i>Error</i>

Tahapan yang ditempuh dalam penyusunan dan pengembangan instrumen tes sebagai berikut.

- Membuat kisi – kisi instrumen berdasarkan berdasarkan kurikulum 2013 untu siswa SMA kelas X
- Membuat instrumen tes tahapan pertama dan kunci jawaban berdasarkan kisi-kisi instrumen.
- Mengkonsultasikan instrumen tes yang telah di buat kepada dosen pемbingbing I dan dosen pемbingbing II, dan melakukan revisi berdasarkan masukan dari dosen pемbingbing.
- Melakukan uji coba instrumen untuk pengembangan soal tahapan kedua sebagai alasan dari tahapan pertama. Dan melengkapi soal dengan pilihan yakin dan tidak yakin untuk tahapan ketiga.
- Melakukan judgement instrumen tes kepada dua orang dosen yang telah direkomendasikan, kemudian melakukan revisi instrumen tes berdasarkan saran dari dosen judgement.
- Melakukan uji coba instrumen
- Menganalisis hasil uji coba instrumen meliputi taraf kemudahan, daya pembeda, validitas instrumen, dan reliabilitas instrumen.
- Melakukan revisi instrumen melalui bimbingan bersama dosen pembimbing dan dosen judgement.

2. Lembar Observasi

Observasi diperlukan untuk mengetahui proses treatment, keterlaksanaan, interaksi siswa dan lain-lain. Dengan adanya data observasi, peneliti dapat melihat penyebab diterima atau ditolaknya hipotesis penelitian. Untuk mengurangi tingkat subyektivitas dalam observasi, instrumen observasi yang digunakan berupa daftar cek (*checklist*). Dalam penelitian ini yang diobservasi adalah keterlaksanaan pendekatan pembelajaran berbasis simulasi komputer dalam model pembelajaran kooperatif tipe STAD untuk materi gerak lurus dengan kecepatan konstan dan materi gerak lurus dengan percepatan konstan.

3. Angket

Angket ini berisi mengenai ketercapaian tujuan pembelajaran, indikator pembelajaran yang hendak dicapai, serta ketercapaian metode pembelajaran yang digunakan menurut siswa, angket ini berupa skala bertingkat yang diberikan kepada siswa setelah pembelajaran. Siswa juga bisa mengisi kritik dan saran di kolom yang telah disediakan.

E. Proses Pengembangan Instrumen

Penelitian ini menggunakan tiga instrumen, yaitu tes, lembar observasi, dan studi dokumentasi. Data kuantitatif diperoleh dengan instrumen tes. Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian harus dapat mengukur secara tepat sasaran dan dapat dipercaya.

1. Validitas

Sebuah instrumen dapat digunakan dalam penelitian jika memenuhi dua syarat penting yaitu valid dan reliabel. Validitas adalah tingkat kesahihan instrumen. Sebuah instrumen dikatakan valid apabila mempunyai validitas tinggi. Sebaliknya, instrumen dikatakan tidak valid jika validitasnya rendah. Instrumen dengan validitas tinggi dapat digunakan untuk penelitian. Instrumen dengan validitas rendah perlu diperbaiki terlebih dulu sebelum digunakan dalam penelitian. Penghitungan validitas

menggunakan korelasi produk momen dengan angka kasar. Rumus yang digunakan adalah:

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N\sum X^2 - (\sum X)^2)(N\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \dots \text{Pers. (1)}$$

Keterangan:

r_{xy} = Koefisien korelasi antara X dan Y

X = Skor untuk tiap butir soal

Y = Skor total untuk tiap butir soal

N = Jumlah peserta tes.

Interpretasi validitas instrumen ditunjukkan oleh Tabel 3.3 berikut (Arikunto, 2012, hlm. 89) :

Tabel 3.3 Tafsiran Validitas Instrumen

Nilai r_{xy}	Kriteria
0,80-1,00	Sangat Tinggi
0,60-0,79	Tinggi
0,40-0,59	Cukup
0,20-0,39	Rendah
0,00-0,19	Sangat Rendah

2. Reliabilitas

Reliabilitas adalah tingkat konsistensi hasil tes. Tingkat konsistensi tidak harus menunjukkan hasil yang sama pada saat dilaksanakannya tes berikutnya. Tingkat konsistensi menunjukkan hubungan nilai yang konsisten. Reliabilitas

instrumen dihitung menggunakan rumus K-R 20 karena jumlah soal tesnya ganjil. Selanjutnya, reliabilitas dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(\frac{V_t - \Sigma pq}{V_t} \right) \dots \text{Pers. (2)}$$

Keterangan:

r_{11} = Reliabilitas instrumen

k = Banyaknya butir soal

V_t = Varians total

p = $\frac{\text{Banyaknya subyek yang skornya 1}}{N}$

q = $\frac{\text{Banyaknya subyek yang skornya 0}}{1-p}$

Interpretasi reliabilitas instrumen ditunjukkan oleh Tabel 3.4 berikut ini (Arikunto, 2012, hlm. 89):

Tabel 3.4 Tafsiran Reliabilitas Instrumen

Koefisien Korelasi	Kriteria reliabilitas
$0,81 \leq r_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,61 \leq r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,41 \leq r_{11} \leq 0,60$	Cukup
$0,21 \leq r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 \leq r_{11} \leq 0,20$	Sangat Rendah

3. Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran suatu butir soal yaitu nilai yang menunjukkan seberapa mudah dan sukar suatu soal. Tingkat kesukaran akan memberikan informasi tentang butir-butir soal yang sukar, sedang, dan mudah. Untuk menghitung tingkat kesukaran, digunakan persamaan:

$$P = \frac{B}{J_s} \dots \text{Pers. (3)}$$

Keterangan:

P = Tingkat kesukaran

B = Banyaknya siswa yang menjawab butir soal benar

J_s = Jumlah seluruh peserta tes

klasifikasi tingkat kesukaran ditunjukkan oleh Tabel 3.5 berikut ini:

Tabel 3.5 Klasifikasi tingkat kesukaran

Nilai P	Tingkat Kesukaran
$0,00 < P < 0,30$	Sukar
$0,30 < P < 0,70$	Sedang
$0,70 < P < 1,00$	Mudah

4. Daya Pembeda

Daya pembeda adalah kemampuan soal untuk menunjukkan perbedaan antara siswa berkemampuan tinggi dengan siswa berkemampuan rendah. Nilai daya pembeda, selanjutnya disebut sebagai indeks diskriminasi berkisar antara 0,00 sampai dengan 1,00.

Penghitungan daya pembeda menggunakan Persamaan 12 sebagai berikut:

$$DP = \frac{B_a}{J_a} - \frac{B_b}{J_b} \dots \text{Pers. (4)}$$

Keterangan:

DP = Indeks daya pembeda butir soal

B_a = Jumlah kelas atas yang menjawab benar

B_b = Jumlah kelas bawah yang menjawab benar

J_a = Jumlah peserta tes kelas atas

J_b = Jumlah peserta tes kelas bawah

Kriteria indeks diskriminasi disajikan dalam Tabel 3.6 berikut ini:

Tabel 3.6 Kriteria Indeks Diskriminasi

Nilai indeks	Kriteria
DP<0,00	Sangat Buruk
0,00-0,20	Buruk
0,20-0,40	Cukup
0,40-0,70	Baik
0,70-1,00	Baik sekali

F. Hasil uji coba instrument

Intrument tes yang telah di buat dilakukan uji coba intrumen untuk mengetahui tingkat kesukaran, daya pembeda, validitas, dan reliabilitas secara riil dilapangan. Uji coba instrumen dilakukan pada tanggal `14 Agustus 2014, hasil uji coba disajikan dalam tabel 3.7 berikut.

Tabel 3.7 Hasil uji coba intrumen tes

No Soal	Validitas	Reliabilitas	Daya Pembeda	Tingkat Kesukaran
1	0,55 (Cukup)	0,99 (Sangat Tinggi)	0,24 (Cukup)	Sedang
2	0,20 (Rendah)		0,19 (Buruk)	Sedang
3	0,46 (Cukup)		0,52 (Baik)	Sedang
4	0,20 (Rendah)		0,29 (Cukup)	Sedang
5	0,42 (Cukup)		0,43 (Baik)	Sedang
6	0,60 (Tinggi)		0,43 (Baik)	Mudah
7	0,53 (Cukup)		0,38 (Cukup)	Sedang
8	0,16 (Sangat Rendah)		0,43 (Baik)	Sedang

No Soal	Validitas	Reliabilitas	Daya Pembeda	Tingkat Kesukaran
9	0,27 (Rendah)		0,48 (Baik)	Sedang
10	0,10 (Sangat Rendah)		0,43 (Baik)	Sukar
11	0,51 (Cukup)		0,57 (Baik)	Sedang

G. Prosedur Penelitian

Secara garis besar, prosedur penelitian ini dilakukan dalam empat tahap sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan
 - a. Memilih dan menetapkan sekolah yang akan dijadikan penelitian.
 - b. Studi literatur tentang simulasi, multimedia, pembelajaran kooperatif dan miskonsepsi.
 - c. Mengkaji jurnal, melakukan wawancara kepada guru yang mengajar kelas X terkait miskonsepsi untuk materi yang di pilih.
 - d. Merumuskan Permasalahan.
 - e. Pembuatan instrumen penelitian.
 - f. Judgement instrumen .
 - g. Menelaah kurikulum 2013 dan materi ajar fisika MAN sederajat 2014 -2015 kelas X
 - h. Studi pendahuluan di sekolah yang akan menjadi lokasi penelitian.
 - i. Pembuatan simulasi berdasarkan data yang miskonsepsi hasil studi pendahuluan.
 - j. Judgement simulasi yang akan digunakan.
 - k. Pembuatan silabus, RPP, dan Problem solving.
 - l. Judgement rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), *Problem Solving* dan media pembelajaran yang digunakan.
 - m. Menentukan sampel yang dijadikan objek penelitian.

2. Tahap Pelaksanaan Penelitian
 - a. Memberikan tes awal kepada objek penelitian.
 - b. Membagi siswa menjadi dua kelompok berdasarkan perlakuan yang akan digunakan.
 - c. Melaksanakan pembelajaran fisika berbasis multimedia dan tradisional.
 - d. Melakukan observasi selama proses *treatment*.
 - e. Memberikan tes akhir kepada objek penelitian.
 - f. Memberikan angket kepada siswa kelas ekperiment.
3. Tahap Pengelolaan dan Analisis Data.
 - a. Mengelompokkan nilai *pretest* menjadi tiga kategori, yaitu prestasi tinggi, prestasi rendah, dan prestasi sedang.
 - b. Membandingkan nilai *pretest* dan *posttest* berdasarkan kelompok yang telah dibentuk dan dianalisis secara statistik data kualitatif.
 - c. Menganalisis data kuantitatif dan kualitatif.
4. Tahap Penarikan Kesimpulan
Setelah data diolah dan dianalisis, kemudian dilakukan penarikan kesimpulan.

H. Teknik Pengolahan Data dan Analisis Data

Terdapat dua jenis data dalam penelitian ini, yaitu data dari variabel terikat dan data dari variabel bebas.

1. Keterlaksanaan Model Pembelajaran

Observasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah observasi keterlaksanaan pembelajaran menggunakan simulasi komputer dalam pembelajaran kooperatif metode STAD berbantuan simulasi komputer yang dilakukan oleh guru dan siswa melalui lembar observasi yang telah disediakan. Adapun rumus yang digunakan dalam analisis data observasi sebagai berikut:

$$\% \text{ keterlaksanaan model} = \frac{\text{Jumlah observer yang menjawab Ya}}{\text{Jumlah observer seluruhnya}} \times 100 \%$$

Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran yang diperoleh diinterpretasikan berdasarkan kriteria yang disajikan pada table dibawah ini (Budiarti dalam Enok:2013)

Tabel 3.8 Tafsiran keterlaksanaan model

No	% Keterlaksanaan Model	Interpretasi
1	$KM=0$	Tidak satupun kegiatan terlaksana
2	$0 < KM \leq 25$	Sebagian kecil kegiatan terlaksana
3	$25 < KM \leq 50$	Hampir Setengah Kegiatan Terlaksana
4	$KM=50$	Setengah Kegiatan Terlaksana
5	$50 < KM \leq 75$	Sebagian Besar Kegiatan Terlaksana
6	$75 < KM \leq 100$	Hampir seluruh Kegiatan terlaksana
7	$KM=100$	Seluruh Kegiatan Terlaksana

2. Tes

Tes dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum pembelajaran untuk mengetahui pemahaman awal siswa dan tes setelah pembelajaran. Soal yang digunakan pada tes sebelum pembelajaran dan sesudah pembelajaran sama yaitu tes miskonsepsi berbenyuk tree-tier test.

Untuk menganalisis hasil tes belajar siswa menggunakan *Tree-tier test*, *Tree-tier test* adalah jenis tes pilihan ganda yang terdiri dari tiga tahapan. Tahapan pertama adalah soal yang mengevaluasi pengetahuan siswa terhadap suatu konsep. Tahapan kedua adalah alasan-alasan jawaban pada tahapan pertama. Pada tahapan kedua berisi lima opsi dan salah satu opsinya adalah berbentuk isian kosong. Pada tahapan kedua dapat mengidentifikasi siswa yang mengalami *false positive* (tahapan pertama benar tapi tahapan kedua salah) dan *false negative* (tahapan pertama adalah salah tetapi tahapan kedua adalah benar). Tahapan ketiga adalah tingkat keyakinan yang terdiri dari “Yakin” dan “Tidak Yakin “ Kategori pemahaman siswa dengan menggunakan *Three-tier test* menurut Kaltacki (2007) tergambarakan pada tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.9 Kategori pemahaman siswa

Tahapan 1	Tahapan 2	Tahapan 3	Kategori
Benar	Benar	Yakin	<i>Scientific knowledge</i>
Benar	Benar	Tidak Yakin	<i>Lack of knowledge</i>
Benar	Salah	Tidak Yakin	<i>Lack of knowledge</i>
Salah	Benar	Tidak Yakin	<i>Lack of knowledge</i>
Salah	Salah	Tidak Yakin	<i>Lack of knowledge</i>
Benar	Salah	Yakin	<i>Miskonsepsi</i>
Salah	Salah	Yakin	<i>Miskonsepsi</i>
Salah	Benar	Yakin	<i>Error</i>

Melalui matriks tersebut didapatkan empat kemungkinan siswa yaitu *Scientific knowledge*, *Lack of knowledge*, *Miskonsepsi*, dan *Error*. Selanjutnya dilakukan uji hipotesis.

a. Uji Hipotesis

Teknik *purposive sampling* dilakukan dengan pertimbangan personal bahwa kedua kelas layak untuk dijadikan subyek penelitian. Data kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak diketahui distribusi normalnya. Uji hipotesis dilakukan menggunakan statistik *non-parametrik*. Penghitungan uji hipotesis dapat dilakukan menggunakan uji-U (*Mann Whitney-test*). Uji-U digunakan apabila syarat parametrik tidak dipenuhi dan data yang diperoleh berskala ordinal. Persamaan yang digunakan adalah:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - \Sigma R_1 \dots Pers. (5)$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - \Sigma R_2 \dots Pers. (6)$$

Keterangan:

U_1 = Jumlah peringkat 1

U_2 = Jumlah peringkat 2

R_1 = Jumlah rangking pada sampel n_1

R_2 = Jumlah rangking pada sampel n_2

n_1 = Jumlah kasus pada sampel pertama

n_2 = Jumlah kasus pada sampel kedua

Terdapat dua persamaan yang digunakan dalam perhitungan, yaitu Persamaan 5 dan 6. Nilai U yang terkecil diambil sebagai nilai U hitung.

Pada sampel besar ($n \geq 20$), distribusi sampling U nya mendekati distribusi normal. Selanjutnya, uji hipotesis dilakukan menggunakan harga kritik Z pada tabel probabilitas normal. U yang digunakan tidak harus U yang nilainya kecil. Tes signifikansi untuk sampel besar menggunakan Persamaan 3.8 berikut:

$$Z = \frac{U - n_1 n_2 / 2}{\sqrt{n_1 n_2 \frac{n_1 + n_2}{12}}} \dots \text{Pers. (7)}$$

Keterangan:

Z = Nilai hitung Z

U = Nilai hitung U

b. Uji Lanjutan Metode *Tukey*

Hipotesis yang telah diuji hanya memberikan informasi bahwa terdapat peningkatan satu variabel akibat suatu perlakuan. Kelas eksperimen dan kelas kontrol yang menunjukkan peningkatan hasil pembelajaran tidak dapat dibedakan signifikansinya. Oleh karena itu, peneliti menggunakan uji lanjutan untuk mengetahui signifikansi peningkatan (gain) hasil pembelajaran. Salah satu teknik uji lanjutan adalah metode *Tukey*. Metode *Tukey* atau bisa disebut dengan HSD (*Honestly*

Significant Different) test mempunyai syarat yaitu masing-masing kelompok mempunyai jumlah sampel yang sama. Untuk menghitung uji lanjutan metode *Tukey*, digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q = \frac{\bar{x}_e - \bar{x}_k}{\sqrt{\frac{s^2}{n}}} \dots \text{Pers. (8)}$$

Keterangan:

Q = Nilai uji lanjutan metode *Tukey*

\bar{x}_e = Rata-rata gain kelas eksperimen

\bar{x}_k = Rata-rata gain kelas kontrol

s^2 = Standar deviasi total

n = Jumlah kasus masing-masing kelas

Selanjutnya nilai nilai Q hitung dibandingkan dengan nilai Q kritis pada tabel (derajat kebebasan, $dk = n - \text{jumlah kolom}$). Selisih rata-rata yang menghasilkan Q hitung di atas Q tabel menunjukkan terjadi perbedaan yang nyata (signifikan).

c. *Effect Size*

Effect size merupakan ukuran efektivitas suatu perlakuan terhadap variabel yang diukur (Dunst dkk, 2004, hlm. 1). *Effect size* digunakan untuk mengetahui peningkatan hasil pembelajaran. Peningkatan hasil belajar kelas kontrol dan kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan dibandingkan efektivitasnya. Efektivitas pembelajaran pada masing-masing kelas dapat dianalisis dengan cara menghitung koefisien *Cohen d*. Pada kasus dua sampel yang saling bebas (*independent*), persamaan yang digunakan adalah:

$$d = M_e - M_c / \sqrt{(SD_e^2 + SD_c^2)/2} \dots \text{Pers(9)}$$

Keterangan:

d = Koefisien *Cohen d*

M_e = Rata-rata skor kelas eksperimen

M_c = Rata-rata skor kelas kontrol

SD_e^2 = Varians kelas eksperimen

$SD_c^2 =$ Varians kelas kontrol

Effect size diinterpretasi berupa nilai koefisien *Cohen d* (Denis, 2012, hlm. 4) dengan kategori seperti Tabel 3.10 berikut:

Tabel 3.10 Kategori effect size

Nilai d	Kategori
$d \geq 0,8$	Tinggi
$0,5 \geq d > 0,8$	Sedang
$0,2 \geq d > 0,5$	Rendah

3. Angket

Angket diberikan setelah pembelajaran selesai, data kasil angket dibuat dalam bentuk persentasi untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap penggunaan simulasi fisika dalam pembelajaran kooperatif tipe STAD.

Angket respon yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk pernyataan positif dengan lima pilihan jawaban, yaitu sangat setuju (SS), setuju (S), netral (N), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Analisis data angket yang digunakan adalah analisis frekuensi, yaitu menghitung persentase jumlah responden pada masing-masing pilihan jawaban dengan rumus sebagai berikut.

$$R = \frac{J}{N} \times 100 \%$$

Keterangan :

R = Persentasi respon terhadap setiap pertanyaan

J = jumlah jawaban setiap kelompok

N = jumlah siswa

Interpretasi persentase rata-rata respon siswa dari hasil angket ditunjukkan seperti pada table dibawah ini (Sugiono, 2008).

Tabel 3.11 Interpretasi respon siswa

Batasan	Interpretasi
$R \leq 0$	Sangat tidak baik
$0 < R \leq 25$	Kurang baik
$25 < R \leq 75$	Cukup baik
$75 < R \leq 100$	Sangat baik

Kelima pilihan jawaban tersebut dikelompokkan dalam tiga kubu, yaitu kubu setuju (gabungan dari responden yang menjawab sangat setuju dan setuju), kubu netral, dan kubu tidak setuju (gabungan dari responden yang menjawab tidak setuju dan sangat tidak setuju). Apabila hasil persentase lebih dari 75% maka dikatakan siswa memberi respon yang positif terhadap pembelajaran kooperatif tipe STAD menggunakan simulasi fisika.