

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Metode dan Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif kuasiexperimental. Menurut Sugiyono (2015, hlm. 14), metode kuantitatif adalah metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, berfungsi untuk meneliti populasi atau sampel tertentu dan data bersifat kuantitatif dimana analisisnya menggunakan prinsip statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan.

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *nonequivalent control group design*. *Nonequivalent control group design* merupakan desain penelitian yang terdiri dari dua kelas penelitian, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Di dalam kelas tersebut terdapat tiga tahap yang akan dijalani, yaitu tahap *pretest* ( $O_1$ ), tahap *treatment* (X) dan tahap *posttest* ( $O_2$ ). Perbedaan antara desain penelitian ini dengan *pretest-posttest control group design* adalah terletak dari penentuan sampel penelitian. Sampel pada penelitian *pretest-posttest control group design* dipilih secara acak (*random*) sedangkan pada penelitian *nonequivalent control group design*, sampel tidak dipilih secara acak (Sugiyono, 2015, hlm. 116).

Tahap *treatment* yang dimaksud pada desain penelitian *nonequivalent control group design* adalah strategi pembelajaran *Predict-Observe-Explain-Apply* (POEA) yang diterapkan pada kelas eksperimen dan strategi pembelajaran POE yang diterapkan pada kelas kontrol. Perbedaan ini dimaksudkan agar ada satu data pembandingan antara kelas yang diberikan *treatment* sesuai penelitian (X) dan kelas yang tidak diberikan *treatment* sesuai penelitian sehingga hasil penelitian lebih dapat realistis dan dipertanggungjawabkan. Pada tahap *pretest* dan *posttest*, siswa sebagai sampel penelitian diberikan instrumen tes berupa soal untuk mengukur efektivitas penerapan metode demonstrasi dengan strategi pembelajaran

POEA dalam memfasilitasi perubahan konsepsi siswa. Tabel berikut merupakan representasi dari desain penelitian yang akan dilakukan.

**Tabel 3.1.** Desain Penelitian *Nonequivalent Control Group Design*

Kelas	<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
Kontrol	O <sub>1</sub>	-	O <sub>2</sub>

## B. Partisipan Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII SMP di kota Bandung, sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah dua kelas VII diantara populasi tersebut untuk selanjutnya dua kelas tersebut dipilih menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Teknik pengambilan sampel yang dipakai adalah teknik *nonprobability sampling* jenis *purposive sampling*. *Nonprobability sampling* adalah teknik pengambilan sampel yang tidak memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih menjadi sampel, sedangkan *purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel penelitian dengan memperhatikan kondisi-kondisi tertentu yang ada dalam populasi (Sugiyono, 2015, hlm. 124). Teknik seperti ini merupakan teknik yang cocok untuk penelitian yang tidak menggeneralisir tujuan dan penelitian yang memiliki kesimpulan yang berdasarkan hipotesis.

Populasi dalam penelitian ini memiliki tiga kelas dengan jumlah siswa sebanyak 92 orang. Penentuan dua kelas yang akan menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan hasil *pretest* yang diuji menggunakan uji statistik untuk melihat signifikansi perbedaan skor *pretest* antarkelas yang dibandingkan. Dengan menggunakan uji normalitas dan uji homogenitas (lihat hlm. 56-57), didapat data sebagai berikut.

**Tabel 3.2.**  
Hasil Uji Normalitas dan Uji Homogenitas untuk Penentuan Kelas

Uji Normalitas				Uji Homogenitas		
Kelas	$\bar{x}$	$\chi^2_{hitung}$	$\chi^2_{tabel}$	Kelas	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$
A	32,89	15,30		<b>A dan B</b>	1,190	1,858
B	33,33	45,75	11,1	<b>A dan C</b>	1,983	1,836
C	30,57	14,07		<b>B dan C</b>	1,667	1,836
$\alpha = 0,05, dk = 5$				$\alpha = 0,05, dk_A = 29, dk_B = 29, dk_C = 31$		

Normalitas data dapat ditentukan dengan membandingkan nilai  $\chi^2$  hitung dengan  $\chi^2$  tabel. Data dikatakan berdistribusi normal jika nilai  $\chi^2$  hitung lebih kecil atau sama dengan  $\chi^2$  tabel (Sugiyono, 2007, hlm. 82). Berdasarkan acuan tersebut dan Tabel 3.2, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa data nilai *pretest* kelas A, B, dan C tidak berdistribusi normal karena masing-masing nilai  $\chi^2$  hitung lebih besar dibandingkan  $\chi^2$  tabel. Sama halnya dengan uji normalitas, homogenitas data dapat ditentukan dengan membandingkan nilai F hitung dengan nilai F tabel. Varians data dikatakan homogen jika F hitung lebih kecil atau sama dengan F tabel (Sugiyono, 2007, hlm. 141). Berdasarkan acuan tersebut dan Tabel 3.2, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa data kelas A jika dibandingkan dengan data kelas B serta data kelas B jika dibandingkan dengan data kelas C, maka data tersebut homogen, sedangkan data kelas A jika dibandingkan dengan data kelas C, maka data tersebut tidak homogen.

Uji signifikansi dengan teknik statistik parametrik mensyaratkan data harus berdistribusi normal dan homogen, maka uji signifikansi untuk menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan dengan teknik statistic nonparametrik, yaitu tes Mann-Whitney (lihat hlm. 59-60). Hasil perhitungan tes Mann-Whitney ditunjukkan pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3.** Hasil Perhitungan Uji Mann-Whitney

Uji kesamaan dua kelas	$ z_{hitung} $	$ z_{tabel} $	<i>P</i>
Kelas A dan Kelas B	0,614		0,540
Kelas A dan Kelas C	0,139	1,96	0,893
Kelas B dan Kelas C	0,634		0,526

Data dikatakan tidak memiliki perbedaan jika nilai mutlak *z* hitung lebih kecil dibandingkan nilai mutlak *z* tabel (Nachar, 2008, hlm. 16). Artinya kelas-kelas dikatakan memiliki rata-rata nilai *pretest* yang sama jika nilai mutlak *z* hitung lebih kecil dibandingkan nilai mutlak *z* tabel. Dikarenakan nilai mutlak *z* tabel adalah 1,96, lebih besar dibandingkan nilai uji dua kelas yang dihitung, maka didapat kesimpulan bahwa rata-rata kelas A, kelas B, dan kelas C memiliki rata-rata yang sama. Maka penentuan

kelas yang dijadikan sampel dipertimbangkan berdasarkan rata-rata nilai pretest yang murni, sehingga didapat kelas yang menjadi kelas eksperimen adalah kelas A dan kelas yang menjadi kelas kontrol adalah kelas C.

### C. Definisi Operasional

#### 1. Keterlaksanaan Strategi Pembelajaran *Predict-Observe-Explain-Apply* (POEA)

Keterlaksanaan strategi pembelajaran POEA adalah ukuran banyaknya langkah-langkah pembelajaran yang terlaksana saat penerapan strategi pembelajaran POEA pada kelas eksperimen. Keterlaksanaan strategi pembelajaran POEA diukur dan dikontrol dengan menggunakan lembar observasi yang memuat langkah-langkah pembelajaran POEA dan diisi oleh para observer. Ukuran keterlaksanaan strategi pembelajaran POEA direpresentasikan dengan besar presentase keterlaksanaan pembelajaran.

#### 2. Perubahan Konsepsi

Perubahan konsepsi adalah berubahnya kategori konsepsi siswa (memahami konsep, memahami sebagian konsep, miskonsepsi, tidak memahami konsep, atau tak terkategori) menjadi kategori konsepsi lain yang ditentukan berdasarkan hasil *four-tier diagnostic test* yang diberikan pada saat sebelum dan setelah penerapan strategi pembelajaran POEA dengan acuan penentuan tipe perubahan konsepsi berdasarkan Lappi (2013) dan Samsudin dkk (2017).

#### 3. Efektivitas Strategi Pembelajaran *Predict-Observe-Explain-Apply* (POEA) dalam Mengubah Konsepsi Siswa

Efektivitas strategi pembelajaran POEA dalam mengubah konsepsi siswa adalah signifikansi perbedaan banyaknya jenis perubahan konsepsi yang diharapkan (*acceptable change*) antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol yang diukur dengan uji statistik *one tailed t-test* (untuk statistik parametrik) atau *Mann-Whitney U-test* (untuk statistik nonparametrik).

## D. Instrumen Penelitian

Salah satu ciri dari penelitian kuantitatif adalah adanya instrumen penelitian yang disusun sebagai alat ukur ketercapaian tujuan penelitian (Sugiyono, 2014, hlm. 147-148). Dalam penelitian ini, instrumen yang akan disusun terdiri dari dua jenis, yaitu instrumen tes tingkat miskonsepsi dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran.

### 1. *Four-Tier Diagnostic Test*

Untuk mengetahui perubahan konsepsi siswa, penelitian ini menggunakan instrumen *four-tier diagnostic test*. Instrumen tersebut merupakan instrumen tes *multiple-choice* dengan empat tingkatan proses pengerjaan di setiap soalnya. Empat tingkatan tersebut adalah:

- a. Tingkat pertama (*first tier*) atau disebut juga tingkatan jawaban (*answer tier*) merupakan tingkatan yang menyajikan pilihan jawaban dari pertanyaan/permasalahan yang diajukan.
- b. Tingkat kedua (*second tier*) merupakan tingkatan yang menyajikan berbagai skala keyakinan untuk mengukur seberapa yakin siswa menentukan dan memilih jawaban pada tingkat pertama.
- c. Tingkat ketiga (*third tier*) atau disebut juga tingkatan alasan (*reason tier*) merupakan tingkatan yang menyajikan alasan-alasan yang harus dipilih siswa terkait penentuan jawaban pada tingkat pertama.
- d. Tingkat keempat (*fourth tier*) tingkatan yang menyajikan berbagai skala keyakinan untuk mengukur seberapa yakin siswa menentukan dan memilih jawaban pada tingkat ketiga.

Untuk tingkatan yang menyajikan skala keyakinan, yaitu tingkatan kedua dan tingkatan keempat, penulis memberikan isian kosong yang bertujuan untuk mengetahui miskonsepsi baru. Skala keyakinan tes pada penelitian ini ada dua, yaitu yakin dan tidak yakin.

Konstruksi instrumen *four-tier diagnostic test* disusun berdasarkan konstruksi tes yang dikembangkan oleh Caleon dan Subramaniam (2010, hlm. 315-317). Berdasarkan penelitiannya,

Caleon dan Subramaniam menyusun instrumen *four-tier diagnostic test* dalam empat tahapan yang dijabarkan sebagai berikut.

a. Tahap Penentuan Isi dan Batasan Materi

Tahap ini merupakan tahap penentuan fokus materi yang akan diteliti beserta batasan-batasan materi, baik kedalaman materi maupun keluasan materi. Fokus materi untuk penelitian ini merupakan materi terbatas hanya satu bab berdasarkan Kurikulum 2013 Revisi (disebut juga Kurikulum Nasional). Dalam hal ini, instrumen *four-tier diagnostic test* yang disusun berdasarkan materi Suhu dan Kalor. Setelah itu, materi tersebut dibatasi kembali dengan cara mengidentifikasi silabus pembelajaran untuk menemukan batasan minimal kompetensi siswa pada materi tersebut dan membedah buku pegangan siswa yang umum digunakan. Setelah batasan materi ditentukan, hal yang perlu diidentifikasi juga adalah konsep-konsep esensial yang terdapat dalam materi tersebut dengan cara membuat peta konsep.

b. Tahap Eksplorasi Miskonsepsi

Teknik eksplorasi miskonsepsi untuk penelitian ini adalah dengan mengkaji jurnal-jurnal terkait penelitian terhadap materi Tata Surya. Miskonsepsi-miskonsepsi temuan dari hasil kajian ini kemudian dikelompokkan berdasarkan konsep esensial yang telah disusun sebelumnya sehingga kemudian miskonsepsi-miskonsepsi tersebut dapat digunakan sebagai pilihan-pilihan alasan pengecoh (*distractor*) pada pilihan soal tingkatan ketiga (*third tier*) pada instrumen *four-tier diagnostic test*.

c. Tahap Validasi Isi dan Uji Coba

Dalam tahap ini, soal tes dalam bentuk *two-tier*, yaitu tingkatan pertama dan tingkatan ketiga disusun terlebih dahulu. Setelah itu, soal tes tersebut dikonsultasikan kepada para ahli sebagai tahap validasi isi serta konstruksi soal tes. Setelah soal tersebut divalidasi oleh para ahli dan direvisi, soal tersebut kemudian diberikan pilihan skala keyakinan (*confident rating*) untuk tingkat kedua dan tingkat

keempat. Skala keyakinan terdiri dari enam pilihan, yaitu hanya menebak, sangat tidak yakin, tidak yakin, yakin, sangat yakin, dan sangat yakin sekali. Setelah set soal *four-tier diagnostic test* sudah tersusun, soal tersebut diujicoba terhadap siswa yang telah menerima materi Fluida Statis.

d. Tahap Pengonstruksian dan Pengelolaan

Tahap ini merupakan tahap analisis butir soal berdasarkan hasil ujicoba, Instrumen *four-tier diagnostic test* dianalisis untuk mengetahui tingkat validitas dan realibilitasnya sehingga ketika soal tersebut diberikan kepada siswa, instrumen tersebut dapat memberikan hasil yang akurat dan realibel.

**2. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran**

Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran bertujuan untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran yang diterapkan di dalam kelas, baik yang dilaksanakan oleh guru maupun siswa. Format observasi ini berbentuk daftar *checklist* dan memuat kolom “ya” dan “tidak” dan diisi oleh observer yang mengamati proses pembelajaran di dalam kelas.

**E. Prosedur Penelitian**

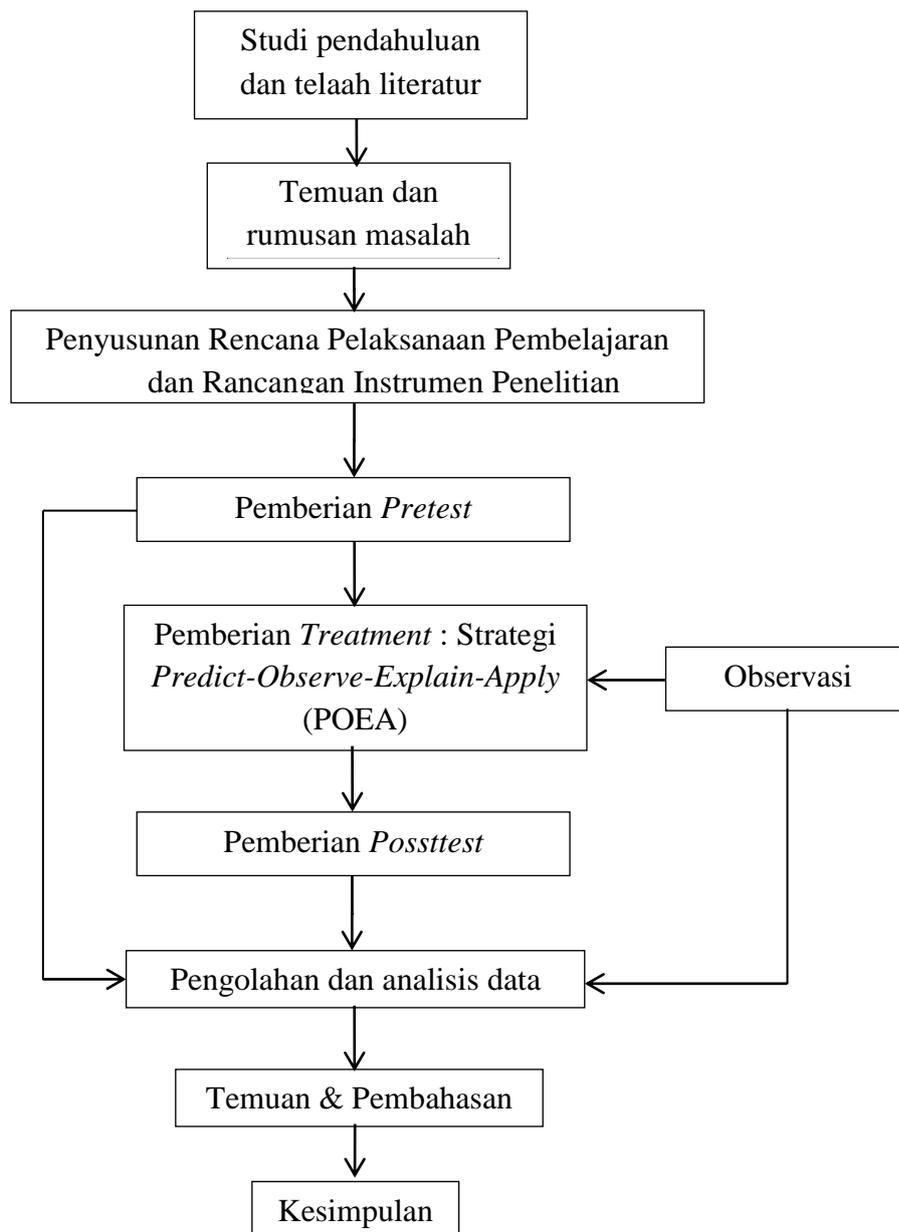
Berdasarkan prosedur penelitian kuantitatif menurut Sugiyono, prosedur penelitian yang akan dilaksanakan pada penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu (1) tahap persiapan, (2) tahap pelaksanaan, dan (3) tahap penyelesaian. Berikut adalah detail prosedur penelitian yang akan dilaksanakan.

**1. Tahap Persiapan**

- a. Kajian studi literatur pustaka.
- b. Menentukan sekolah tempat penelitian.
- c. Melakukan studi pendahuluan.
- d. Merumuskan masalah yang akan dikaji dalam penelitian.
- e. Menetapkan populasi dan sampel penelitian.

- f. Membuat Rencana Pelaksanaan pembelajaran (RPP) untuk empat kali pertemuan.
  - g. Membuat dan menyusun instrumen penelitian untuk pretest dan posttest.
  - h. Judgment instrumen penelitian.
  - i. Merevisi instrumen penelitian.
  - j. Melakukan uji coba instrumen.
  - k. Merevisi kembali instrumen.
2. **Tahap Pelaksanaan**
- a. Memberikan *pretest*.
  - b. Memberikan *treatment*, yaitu penerapan strategi pembelajaran POEA.
  - c. Memberikan *posttest*.
3. **Tahap Penyelesaian**
- a. Mengolah data hasil *pretest* dan *posttest*.
  - b. Menganalisis dan membahas hasil penelitian.
  - c. Menarik kesimpulan.

Secara garis besar prosedur penelitian ini tergambar pada bagan 2 berikut ini.



**Gambar 3.1.** Prosedur Penelitian

#### F. Teknik Pengembangan Instrumen

Pada penelitian ini, penulis menggunakan instrument dalam bentuk *four-tier diagnostic test* untuk digunakan dalam *pretest* dan *posttest*. Sebelum digunakan, instrumen tersebut harus melewati tahap *judgement* dan uji coba yang kemudian dianalisis. Analisis instrumen penelitian atau istilah lainnya uji coba instrumen bertujuan untuk mengetahui validitas dan realibilitas instrumen yang dibuat sehingga ketika instrumen itu diberikan pada kelas eksperimen, instrumen tersebut dapat memberikan hasil yang

akurat dan reliabel. Ada tiga macam uji coba instrumen yang dilakukan dalam penelitian ini yang diuraikan sebagai berikut.

### 1. Uji Validitas Soal

Uji validitas ada dua macam, yaitu uji validitas isi, yaitu dengan cara menguji isi instrumen kepada para ahli (dalam tahap judgment) dan uji validitas butir soal. Uji validitas butir soal dilakukan dengan menggunakan korelasi *product momen* dengan angka kasar yang dikemukakan oleh Pearson dalam Sugiyono (2016, hlm. 356), yaitu sebagai berikut:

$$r_i = \frac{n\sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{(n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2)(n\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2)}} \quad \dots \text{Pers. 3.1}$$

dengan:

$r_i$  = koefisien korelasi antara variabel  $X_i$  dan  $Y_i$ , dua variabel yang dikorelasikan,

$X_i$  = skor tiap butir soal,

$Y_i$  = skor total tiap butir soal, dan

$N$  = jumlah siswa.

Klasifikasi validitas dijabarkan sebagai berikut:

**Tabel 3.4.** Klasifikasi Validitas Instrumen Tes

Koefisien Korelasi	Kriteria validitas
$0,80 < r \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r \leq 0,20$	Sangat rendah

(Arikunto, 2013, hlm. 89)

Berikut adalah hasil validitas isi dari tiga validator.

**Tabel 3.5.** Hasil Validasi Isi

No. Soal	Aspek Penilaian									Rata-Rata	Int.
	Tata Bahasa			Konten			Kesesuaian <i>tier-3</i> dengan <i>tier-1</i>				
	V.1	V.2	V.3	V.1	V.2	V.3	V.1	V.2	V.3		
1	3	4	4	2	3	4	3	2	4	3.22	0,81
2	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3.67	0,92
3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3.33	0,83
4	3	3	4	3	2	4	3	2	4	3.11	0,78
5	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3.33	0,83
9	4	4	4	3	2	4	3	2	4	3.33	0,83
10	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3.78	0,94
11	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3.56	0,89
12	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3.78	0,94
14	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3.67	0,92
15	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3.56	0,89
16	3	4	4	3	2	4	3	2	4	3.22	0,81
17	4	4	4	3	2	4	3	4	4	3.56	0,89
18	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3.67	0,92
19	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3.67	0,92
Rata-rata Total										3.50	0,87
Interpretasi										Sangat Tinggi	

## 2. Uji Reabilitas Soal

Menurut Sugiyono (2016, hlm. 348) reliabilitas adalah adalah tingkat konsistensi suatu tes, yaitu sejauh mana konsistensi data yang dihasilkan saat diukur berkali-kali. Nilai reliabilitas dapat ditentukan dengan menentukan koefisien reliabilitas.

Teknik yang digunakan untuk mengukur tingkat realibilitas tes adalah dengan rumus KR-21 (Sugiyono, 2016, hlm. 361), yaitu sebagai berikut:

$$r_i = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{M(k-M)}{k.s_t^2} \right) \quad \dots \text{Pers. 3.2}$$

dengan:

$r_i$  = reabilitas internal seluruh instrumen,

$k$  = banyaknya butir soal,

$M$  = rata-rata skor total, dan

$s_t^2$  = variansi total.

Penafsiran indeks reliabilitas instrumen dilakukan dengan membandingkan indeks reliabilitas hasil hitung dengan indeks reliabilitas yang telah ditetapkan. Klasifikasi validitas dijabarkan sebagai berikut.

**Tabel 3.6.** Korelasi Reliabilitas Instrumen Tes

Koefisien Korelasi	Kriteria Reabilitas
$0,80 < r \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r \leq 0,20$	Sangat rendah

(Arikunto, 2013, hlm. 89)

### 3. Tingkat Kesukaran Butir Soal

Tingkat kesukaran adalah presentase jumlah siswa yang menjawab suatu soal dengan benar. Untuk menganalisis tingkat kesukaran butir soal, digunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{JS} \times 100\% \quad \dots \text{Pers. 3.3}$$

dengan:

$P$  = tingkat kesukaran soal,

$B$  = banyaknya siswa yang menjawab soal dengan benar, dan

$JS$  = banyaknya responden yang mengikuti tes.

Berikut adalah klasifikasi kesukaran butir soal.

**Tabel 3.7.** Klasifikasi Tingkat Kesukaran

Indeks Kesukaran	Kriteria
0,00	Terlalu sukar
$0,01 < TK < 0,30$	Sukar
$0,31 < TK < 0,70$	Sedang
$0,71 < TK < 0,99$	Mudah
1,00	Terlalu mudah

Arikunto, 2013, hlm. 224)

#### 4. Daya Pembeda Butir Soal

Untuk menghitung daya pembeda (DP), digunakan persamaan sebagai berikut:

$$DP = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B \quad \dots \text{Pers. 3.4}$$

dengan:

$J$  = jumlah peserta tes

$J_A$  = banyaknya peserta kelompok atas

$J_B$  = banyaknya peserta kelompok bawah

$B_A$  = banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal itu dengan benar

$B_B$  = banyaknya peserta kelompok bawah menjawab soal itu benar

$P_A$  = proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

$P_B$  = proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

Berikut adalah klasifikasi daya pembeda.

**Tabel 3.8.** Klasifikasi Daya Pembeda

Indeks Daya Pembeda	Kriteria Daya Pembeda
$DP < 0,00$	Dibuang / sangat buruk
$0,00 < DP < 0,20$	buruk ( <i>poor</i> )
$0,21 < DP < 0,40$	cukup ( <i>satisfactory</i> )
$0,41 < DP < 0,70$	baik ( <i>good</i> )
$0,71 < DP < 1,00$	baik sekali ( <i>excellent</i> )

(Arikunto, 2013, hlm. 232)

Berikut adalah hasil analisis instrumen beserta interpretasinya.

**Tabel 3.9.** Hasil Uji Instrumen

Soal	Validitas		Tingkat kesukaran		Daya Pembeda		Reliabilitas		Ket.
	Koef.	Kat.	Ind.	Kat.	Ind.	Kat.	Koe.	Kat.	
1	0,67	Tinggi	0,72	Mudah	0,50	Baik			Dipakai
2	0,53	Cukup	0,57	Sedang	0,27	Cukup			Dipakai
3	0,49	Cukup	0,47	Sedang	0,20	Buruk			Diperbaiki
4	0,55	Cukup	0,28	Sulit	0,30	Cukup			Dipakai
5	0,71	Tinggi	0,47	Sedang	0,60	Baik			Dipakai
6	0,55	Cukup	0,27	Sulit	0,27	Cukup			Dipakai
7	0,47	Cukup	0,62	Sedang	0,30	Cukup			Dipakai
8	0,62	Tinggi	0,27	Sulit	0,27	Cukup	0,63	Tinggi	Dipakai
9	0,24	Rendah	0,35	Sedang	0,17	Buruk			Diperbaiki
10	0,60	Cukup	0,52	Sedang	0,43	Baik			Dipakai
11	0,56	Cukup	0,37	Sedang	0,27	Cukup			Dipakai
12	0,46	Cukup	0,22	Sulit	0,23	Cukup			Dipakai
13	0,62	Tinggi	0,23	Sulit	0,33	Cukup			Dipakai
14	0,49	Cukup	0,40	Sedang	0,40	Cukup			Dipakai
15	0,59	Cukup	0,48	Sedang	0,37	Cukup			Dipakai

Keterangan : Koef.: Koefisien; Ind.: Indeks; Kat.: Kategori.

### G. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pada tahap awal, yaitu instrumen tes disebarkan pada *pretest*.
2. Pada tahap pelaksanaan *treatment*. Instrumen lembar observasi digunakan sebagai panduan keterlaksanaan proses pembelajaran. Data isian pada lembar observasi diisi oleh para observer yang telah ditunjuk.
3. Pada tahap akhir, instrumen tes kembali disebarkan pada *posttest*.

Secara garis besar teknik pengumpulan data yang dipakai sebagai berikut.

**Tabel 3.10.** Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

No.	Bentuk Instrumen	Teknik Pengumpulan	Tujuan
1.	<i>Four-tier diagnostic test</i>	Tes tertulis	Identifikasi Perubahan Konsepsi
2.	Lembar Observasi	Observasi	Keterlaksanaan proses pembelajaran

## H. Teknik Pengolahan Data

### 1. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Keterlaksanaan model pembelajaran diperoleh melalui lembar observasi. Dalam lembar observasi ini disediakan kolom kritik dan saran berupa keterangan. Hal ini dilakukan agar kekurangan serta kelemahan yang terjadi selama pembelajaran dapat diketahui sehingga untuk proses pembelajaran berikutnya dapat lebih baik. Adapun persentase data lembar observasi dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Keterlaksanaan pembelajaran} = \frac{\sum x}{N} \times 100\% \quad \dots \text{Pers. 3.5}$$

dengan  $\sum x$  adalah jumlah kegiatan pembelajaran yang terlaksana dan  $N$  adalah jumlah seluruh kegiatan pembelajaran.

Setelah data lembar observasi tersebut diolah, kemudian diinterpretasikan dengan mengadopsi kriteria presentase angket seperti berikut:

**Tabel 3.11.** Interpretasi Tingkat Keterlaksanaan Pembelajaran

Keterlaksanaan Model (KM) (%)	Kriteria
$0 < KM \leq 20$	Sangat kurang
$20 < KM \leq 40$	Kurang
$40 < KM \leq 60$	Cukup
$60 < KM \leq 80$	Baik
$80 < KM \leq 100$	Sangat Baik

(Riduwan, 2012, hlm. 41)

## 2. Penentuan Tipe Perubahan Konsepsi Siswa

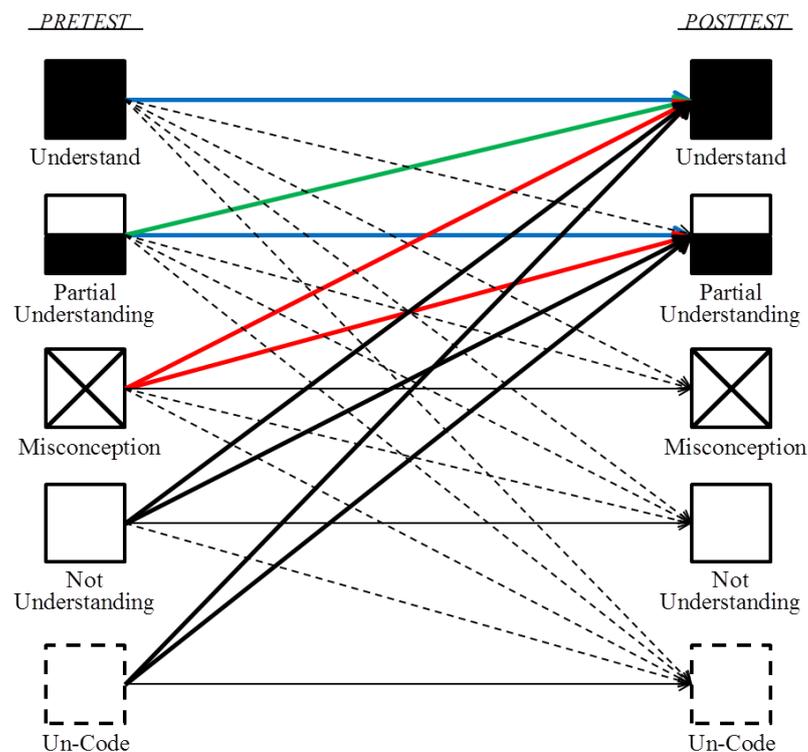
Hasil *four-tier diagnostic test* yang terkumpul diolah sehingga didapatkan data yang berkaitan dengan konsepsi siswa. Pengolahan data dilakukan dengan cara memberikan nilai pada setiap butir soal yang dikerjakan oleh siswa untuk setiap nomornya. Teknik pemberian nilai terbagi menjadi dua macam, yaitu teknik pemberian nilai untuk tingkatan jawaban (*first tier*) serta tingkatan alasan (*third tier*) dan untuk skala keyakinan (*second tier* dan *fourth tier*). Untuk setiap jawaban dan alasan, siswa dapat diberikan skor: “1” untuk jawaban dan alasan yang benar atau “0” untuk jawaban dan alasan yang salah. Untuk skala keyakinan (*confidence rating*), siswa dapat diberikan skor “1” (untuk skala “yakin”) dan “0” (untuk skala “tidak yakin”).

Berdasarkan pada hasil pemberian skor untuk tingkatan jawaban (*first tier*) serta tingkatan alasan (*third tier*), profil kategori kombinasi jawaban siswa dapat dibuat untuk mengelompokkan siswa menjadi lima kategori, yaitu kategori siswa menguasai konsep (*understanding*), menguasai sebagian konsep (*partial understanding*), miskonsepsi (*misconception*), tidak menguasai konsep (*not understanding*), dan tak ter kategorikan (*uncode*) sebagaimana ditunjukkan Tabel 3.12 (Samsudin dkk, 2017).

Setelah hasil *pretest* dan *posttest* diberikan kode untuk menentukan kategori konsepsi siswa, hasil pengkodean antara *pretest* dan *posttest* tersebut kemudian dibandingkan sehingga perubahan konsepsi siswa dapat teranalisis. Kemungkinan-kemungkinan perubahan konsepsi siswa tersebut direpresentasikan dengan perubahan simbol profil kategori miskonsepsi siswa seperti ditunjukkan Gambar 3.2.

**Tabel 3.12.**  
 Profil Kombinasi Jawaban dalam Penentuan Kategori Konsepsi Siswa

Kategori Konsepsi	Skor	Simbol	Tier-1	Tier-2	Tier-3	Tier-4
<i>Understanding</i>	2	■	1	1	1	1
<i>Partial Understanding</i>	1	▒	1	1	1	0
			1	0	1	1
			1	0	1	0
			1	1	0	1
			1	1	0	0
			1	0	0	1
			1	0	0	0
			0	1	1	1
			0	1	1	0
			0	0	1	1
<i>Misconception</i>	0	⊗	0	1	0	1
<i>Not Understanding</i>	0	□	0	1	0	0
			0	0	0	0
			0	0	0	1
<i>Un-Code</i>	0	□	Kategori diberikan apabila siswa tidak menjawab satu atau beberapa tier pada soal tes.			



**Gambar 3.2.** Kemungkinan-Kemungkinan Perubahan Konsepsi Siswa

Berdasarkan kemungkinan-kemungkinan perubahan konsepsi pada gambar 3.2, maka dibuatlah tipe-tipe perubahan konsepsi siswa yang ditunjukkan oleh Tabel 3.13.

**Tabel 3.13.**

Tipe-tipe Perubahan Konsepsi Siswa yang diadaptasi dari Lappi (2013) dan Samsudin, dkk. (2017)

No.	Tipe Perubahan Konsepsi	Aturan Penentuan		Deskripsi Kualitatif
		Tipe Perubahan Konsepsi		
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	
1	<i>Complementation</i> (CP)	PU	U	Perubahan yang diharapkan (A)
2	<i>Revision</i> (R)	M	U	Perubahan yang diharapkan (A)
		M	PU	
3	<i>Construction</i> (CT)	NU	U	Perubahan yang diharapkan (A)
		NU	PU	
		UC	U	
		UC	PU	
4	Statis Tipe I (St-1)	U PU	U PU	Tidak ada perubahan (NC)
5	Statis Tipe II (St-2)	M	M	Tidak ada perubahan (NC)
		NU	NU	
		UC	UC	
6	<i>Disorientation</i> (D)	U	M	Perubahan yang tidak diharapkan (NA)
		U	NU	
		U	UC	
		U	PU	
		PU	M	
		PU	NU	
		PU	UC	
		M	NU	
		M	UC	
		NU	M	
NU	UC			
UC	M			
UC	NU			

**Keterangan:** U: Menguasai konsep, PU: Menguasai sebagian konsep, M: Miskonsepsi, NU: Tidak menguasai konsep, dan UC: Tidak terkategori.

Perubahan konsepsi yang diharapkan (*acceptable change*, disingkat A) terdiri dari tiga tipe yaitu tipe perubahan *Complementation* (CP), tipe *Revision* (R), dan tipe *Construction* (CT). Tipe perubahan konsepsi CP ditandai adanya pemenuhan konsepsi siswa menjadi asalnya

sebagian menjadi konsepsi yang utuh. Peningkatan kategori konsepsi terjadi dari siswa yang menguasai sebagian konsep (PU) menjadi kategori menguasai konsep (U). Tipe perubahan konsepsi R ditandai dengan adanya rekonstruksi miskonsepsi siswa ke kategori yang lebih positif. Peningkatan kategori konsepsi terjadi dari siswa yang mengalami miskonsepsi (M) menjadi kategori menguasai konsep (U) atau kategori menguasai konsep sebagian (PU). Sedangkan tipe perubahan konsepsi R ditandai dengan adanya pembentukan konsepsi. Tipe perubahan konsepsi R ditandai dengan adanya rekonstruksi miskonsepsi siswa ke kategori yang lebih positif. Peningkatan kategori konsepsi terjadi dari siswa yang tidak memahami konsep (NU) atau tidak terkategori (UC) menjadi kategori menguasai konsep (U) atau kategori menguasai konsep sebagian (PU).

Konsepsi siswa juga dapat mengalami penurunan kategori, yang kemudian disebut tipe perubahan negatif atau *disorientation* (D). Tipe perubahan ini ditandai dengan berubahnya kategori konsepsi siswa menjadi kategori konsepsi M, NU, ataupun UC setelah diberikan *treatment*. Perubahan jenis ini merupakan tipe perubahan yang tidak diharapkan dalam penelitian ini.

Selain kemungkinan terjadinya perubahan konsepsi, kemungkinan tidak adanya perubahan juga dapat terjadi. Tipe kemungkinan perubahan konsepsi ini disebut statis (0). Ada dua tipe statis, yaitu statis tipe I dan statis tipe II. Statis tipe I ditandai dengan adanya konsistensi konsepsi yang positif dari siswa, di antaranya siswa yang awalnya menguasai konsep secara utuh (U) ataupun sebagian (PU) tidak mengalami perubahan konsepsi setelah diberikan *treatment*. Sedangkan statis tipe II ditandai dengan adanya konsistensi konsepsi yang negatif dari siswa, diantaranya konsistensi NU, M, dan UC.

Tipe perubahan konsepsi siswa kemudian disajikan dalam bentuk persentase untuk mendapatkan gambaran umum terkait rata-rata perubahan konsepsi tersebut. Persentase tipe perubahan ini dihitung berdasarkan persamaan berikut.

$$\text{Tipe Perubahan Konsep} = \frac{n}{N} \times 100\% \quad \dots \text{Pers. 3.6}$$

Dengan  $n$  adalah jumlah siswa pada kategori konsepsi tertentu dan  $N$  adalah jumlah seluruh siswa.

### 3. Efektivitas Penerapan Strategi Pembelajaran POEA dalam Mengubah Konsepsi Siswa

Untuk mengetahui efektivitas penerapan strategi pembelajaran POEA dalam mengubah konsepsi siswa kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol, diperlukan uji terhadap hipotesis penelitian yang sebelumnya telah disusun di Bab I. Uji hipotesis dilakukan dengan cara menguji signifikansi perbedaan banyaknya jumlah siswa yang mengalami perubahan konsepsi yang diharapkan (A) pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan jenis distribusi datanya, uji hipotesis ada dua macam, yaitu uji hipotesis berdasarkan statistik parametrik dan uji hipotesis berdasarkan statistik nonparametrik (Sudjana, 2005; Sugiyono, 2007). Oleh karena itu, diperlukan pengujian normalitas dan homogenitas data sebelum dilakukan uji hipotesis untuk mengetahui teknik statistik apa yang dipakai.

#### a. Uji Normalitas

Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji Chi Kuadrat (Sugiyono, 2007, hlm. 80-82). Langkah-langkah uji Chi Kuadrat adalah sebagai berikut.

- 1) Mengumpulkan dan merangkum data seluruh variabel yang akan diuji normalitasnya.
- 2) Menentukan jumlah interval kelas.
- 3) Menentukan panjang kelas interval, dengan rumus:

$$d = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{s} \quad \dots \text{Pers. 3.7}$$

dengan  $d$  adalah panjang kelas interval,  $x_{\max}$  adalah data terbesar,  $x_{\min}$  adalah data terkecil, dan  $s$  adalah jumlah kelas interval.

- 4) Menyusun data dalam tabel distribusi frekuensi.

- 5) Menghitung frekuensi yang diharapkan ( $F_h$ ) dengan cara mengalikan luas tiap bidang kurva normal dengan jumlah anggota sampel.
- 6) Menghitung nilai Chi Kuadrat, dengan rumus:

$$\chi_h^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(F_0 - F_h)^2}{F_h} \quad \dots \text{Pers. 3.8}$$

Dimana,  $\chi_h^2$  adalah nilai Chi Kuadrat hitung,  $F_0$  adalah frekuensi data, dan  $F_h$  adalah frekuensi yang diharapkan.

- 7) Menarik kesimpulan. Jika nilai Chi Kudrat Hitung lebih kecil atau sama dengan nilai Chi Kuadrat Tabel ( $\chi_h^2 \leq \chi_t^2$ ), maka distribusi data dinyatakan normal, dan Jika nilai Chi Kudrat Hitung lebih besar daripada nilai Chi Kuadrat Tabel ( $\chi_h^2 > \chi_t^2$ ) lebih besar maka distribusi data dinyatakan tidak normal.

#### b. Uji Homogenitas

Selain distribusi data harus normal sebelum dilakukan uji hipotesis, data tersebut harus homogen. Untuk itu, penulis harus melakukan uji homogenitas pada data. Pada penelitian ini, uji homogenitas yang dipakai adalah dengan uji F (Sugiyono, 2007, hlm. 140-141). Persamaan yang digunakan sebagai berikut.

$$F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} \quad \dots \text{Pers. 3.9}$$

Selanjutnya, nilai F hitung dibandingkan dengan nilai F tabel. Dengan mengetahui derajat kebebasan (dk) pembilang dan derajat kebebasan penyebut ( $dk = n-1$ ) serta tingkat kesalahan, maka F tabel dapat ditentukan. Data dikatakan homogen jika nilai tersebut lebih kecil atau sama dengan dari nilai F tabel, dan data tidak homogen jika nilai tersebut lebih besar dari nilai F tabel.

Setelah uji normalitas dan uji homogenitas dilakukan, teknik statistik untuk pengujian hipotesis dapat ditentukan. Jika distribusi data bersifat normal dan homogen, maka uji hipotesis berdasarkan statistik parametrik yang dipakai, namun jika distribusi data bersifat tidak normal

dan atau tidak homogen, maka uji hipotesis berdasarkan statistik nonparametrik yang dipakai (Sudjana, 2005; Sugiyono, 2007). Berikut adalah jenis uji hipotesis berdasarkan teknik statistiknya.

**a. Uji t (*one tailed t-test*)**

Jika distribusi data bersifat normal dan homogen, maka hipotesis dapat diuji dengan uji t. Berdasarkan hipotesis yang telah disusun di bagian I, maka uji t yang dipakai adalah *independent sample t-test*. Uji t ini digunakan karena sampel penelitian tidak berkorelasi, dalam artian kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak memiliki korelasi (Sugiyono, 2007, hlm. 138). Hal ini dikarenakan kedua kelas memiliki sampel yang berbeda dan diberikan perlakuan yang juga berbeda. Persamaan uji t ini sebagai berikut.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad \dots \text{Pers. 3.10}$$

dengan  $\bar{x}_1$  adalah rata-rata banyaknya perubahan konsepsi yang diharapkan di kelas eksperimen,  $\bar{x}_2$  adalah rata-rata banyaknya perubahan konsepsi yang diharapkan di kelas kontrol,  $s_1^2$  adalah varians kelas eksperimen,  $s_2^2$  adalah varians kelas kontrol,  $n_1$  adalah jumlah sampel kelas eksperimen, dan  $n_2$  adalah jumlah sampel kelas kontrol. Selanjutnya nilai t hitung tersebut dibandingkan dengan nilai t tabel. Nilai t tabel yang digunakan adalah nilai t tabel pengganti yang memenuhi rumus.

$$t_{\text{tabel}} = \left( \frac{t(\alpha, dk_1) - t(\alpha, dk_2)}{2} \right) + t(\alpha, dk_1) \quad \dots \text{Pers. 3.11}$$

dengan  $\alpha$  adalah taraf kesalahan yang dipilih (0,05),  $dk_1$  dan  $dk_2$  adalah derajat kebebasan untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan  $dk = n - 1$ , dan  $t(\alpha, dk_2)$  adalah t tabel yang terkecil.

Hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima jika nilai t hitung lebih kecil atau sama

dengan nilai t tabel pengganti dan hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak jika nilai t hitung lebih besar dari nilai t tabel pengganti.

**b. Tes Mann-Whitney (*Mann-Whitney U-Test*)**

Jika distribusi data tidak normal dan atau tidak homogen, maka statistik nonparametrik harus menjadi pilihan dalam menguji hipotesis. Dalam penelitian ini, tes Mann-Whitney dipilih untuk menguji hipotesis karena data yang dihasilkan dari perubahan konsepsi dapat diubah ke dalam data ordinal (Sugiyono, 2007, hlm. 153). Terdapat dua persamaan yang digunakan untuk pengujian, yaitu Pers. 3.12 dan Pers. 3.13.

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1 \quad \dots \text{Pers. 3.12}$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2 \quad \dots \text{Pers. 3.13}$$

dengan  $n_1$  adalah jumlah sampel di kelas eksperimen,  $n_2$  adalah jumlah sampel di kelas kontrol,  $R_1$  adalah jumlah peringkat pada kelas eksperimen, dan  $R_2$  adalah jumlah peringkat pada kelas kontrol.

Kedua persamaan tersebut digunakan untuk menentukan nilai U yang terkecil. Nilai U yang terkecil tersebut digunakan untuk pengujian hipotesis, yang kemudian disebut dengan U hitung. Hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak jika harga U hitung lebih kecil dari U tabel (untuk U tabel,  $\alpha = 0,05$ ,  $n_1$  = jumlah sampel di kelas eksperimen,  $n_2$  = jumlah sampel di kelas kontrol).

Teknik pengujian hipotesis dengan membandingkan U hitung dan U tabel tidak dapat dilakukan jika jumlah sampel kedua kelas lebih dari 20. Oleh karena itu, tes Mann-Whitney harus menggunakan pendekatan kurva distribusi normal rumus z (Sugiyono, 2007, hlm. 156). Persamaan pendekatan kurva distribusi normal untuk tes Mann-Whitney adalah sebagai berikut (Nachar, 2008, hlm. 16).

$$z = \frac{U - \left( \frac{n_1 n_2}{2} \right)}{\sigma_U} \quad \dots \text{Pers. 3.14}$$

dengan  $z$  adalah nilai  $z$  hitung,  $U$  adalah nilai  $U$  hitung, dan  $\sigma_U$  adalah standar deviasi distribusi  $U$  yang memenuhi Persamaan 3.15.

$$\sigma_U = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (N + 1)}{12}} \quad \dots \text{Pers. 3.15}$$

dengan  $N$  adalah  $n_1 + n_2$ . Untuk menguji hipotesis, nilai  $z$  hitung dapat dibandingkan dengan nilai  $z$  tabel (dengan  $\alpha = 0,05$ ). Hipotesis nol ditolak jika nilai mutlak  $z$  hitung lebih besar atau sama dengan nilai mutlak  $z$  tabel. Nilai signifikansi  $p$  dapat ditentukan dengan melihat luas di bawah kurva distribusi normal dari nilai  $z$  hitung (Krzywinski & Altman, 2013, hlm. 1041). Untuk uji satu ekor, jika nilai  $p$  lebih kecil dari taraf kesalahan ( $\alpha = 0,05$ ), maka perbedaan data dikatakan signifikan (Sham & Purcell, 2014, hlm. 336).