

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Bab III mendeskripsikan metode penelitian yang digunakan meliputi paradigma penelitian, metode dan desain penelitian, dan lokasi dan subjek penelitian. Pada bab ini juga disajikan instrumen dan teknik analisis data.

#### **A. Paradigma penelitian**

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan dengan pemberian tes dimensi proses kognitif bahwa dimensi proses kognitif mahasiswa rendah dengan rata-rata 23,83. Berdasarkan studi pendahuluan juga ditemukan bahwa pengetahuan kontekstual tentang sains dan teknologi nuklir mahasiswa masih rendah dan mahasiswa memiliki sikap negatif terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir (Hartini *et al.*, 2021). Selain itu, berdasarkan studi pendahuluan juga ditemukan perkuliahan didominasi dengan metode ceramah, diskusi, dan latihan soal sedangkan kegiatan praktikum tidak terlaksana karena tidak tersedianya peralatan praktikum Fisika Inti (Hartini&Liliasari, 2020). Hal ini mengakibatkan mahasiswa mengalami kesulitan mengembangkan dimensi proses kognitif dan cenderung menghafal atau membuat analogi dalam menyelesaikan masalah.

Diperlukan upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut. Upaya untuk membangun dimensi proses kognitif yaitu melalui kegiatan inkuiri. Melalui kegiatan inkuiri mahasiswa dibimbing aktif dalam proses berpikir. Salah satu bentuk pembelajaran inkuiri adalah praktikum inkuiri. Melalui kegiatan praktikum

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

inkuiri mahasiswa diasumsikan sebagai seorang saintis yang sedang melakukan eksperimen sehingga dapat dibangun pola berpikir tingkat tinggi.

Pada perkuliahan Fisika Inti peralatan praktikum nyata terbatas, mahal, perawatannya sulit, serta sulit dalam mengurus perizinan pembelian bahan praktikum menjadi kendala dalam membangun proses kognitif untuk membangun kemampuan berpikir. Mengatasi hal tersebut, alternatif praktikum pada perkuliahan Fisika Inti dapat dilakukan melalui aktivitas praktikum *remote laboratory*. Beberapa penelitian menunjukkan, aktivitas praktikum untuk fisika inti melalui *remote laboratory* telah dikembangkan dan diimplementasikan, tetapi dalam implementasinya belum melatih langkah-langkah inkuiri.

Beberapa penelitian menunjukkan pembelajaran inkuiri dapat meningkatkan berbagai jenis keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pola berpikir tingkat tinggi yang dapat dikaitkan dengan dengan kegiatan inkuiri yaitu pola berpikir kritis dan pemecahan masalah. Hal ini karena pola berpikir kritis dan pemecahan masalah merupakan ciri khas aktivitas seorang ilmuwan yang bekerja di laboratorium. Berdasarkan studi pendahuluan pada perkuliahan fisika inti ditemukan bahwa kemampuan berpikir mahasiswa pada kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu keterampilan berpikir kritis tergolong sangat rendah (Hartini *et al.*, 2021). Berdasarkan studi pendahuluan juga ditemukan bahwa keterampilan pemecahan masalah mahasiswa juga tergolong sangat rendah.

Oleh sebab itu, dikemukakan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana mengembangkan perkuliahan Fisika Inti yang mengintegrasikan kegiatan praktikum melalui tahapan inkuiri. Praktikum inkuiri tersebut dilakukan

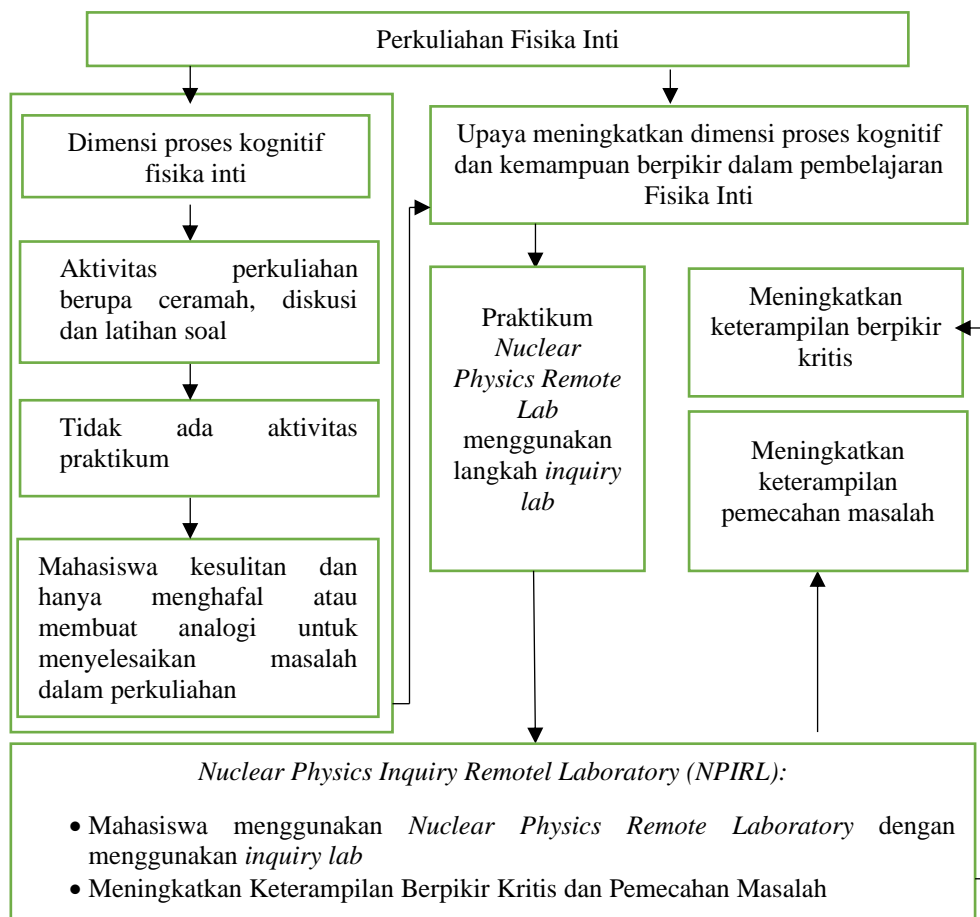
Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

menggunakan *remote laboratory*. Oleh sebab itu, program perkuliahan Fisika Inti dikembangkan melalui *Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory* (NPIRL) sehingga mahasiswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yaitu keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah.

Untuk menjawab permasalahan penelitian tersebut perlu disusun paradigma penelitian. Paradigma merupakan keseluruhan sistem berpikir (Neuman, 2006). Paradigma penelitian ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Paradigma penelitian

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

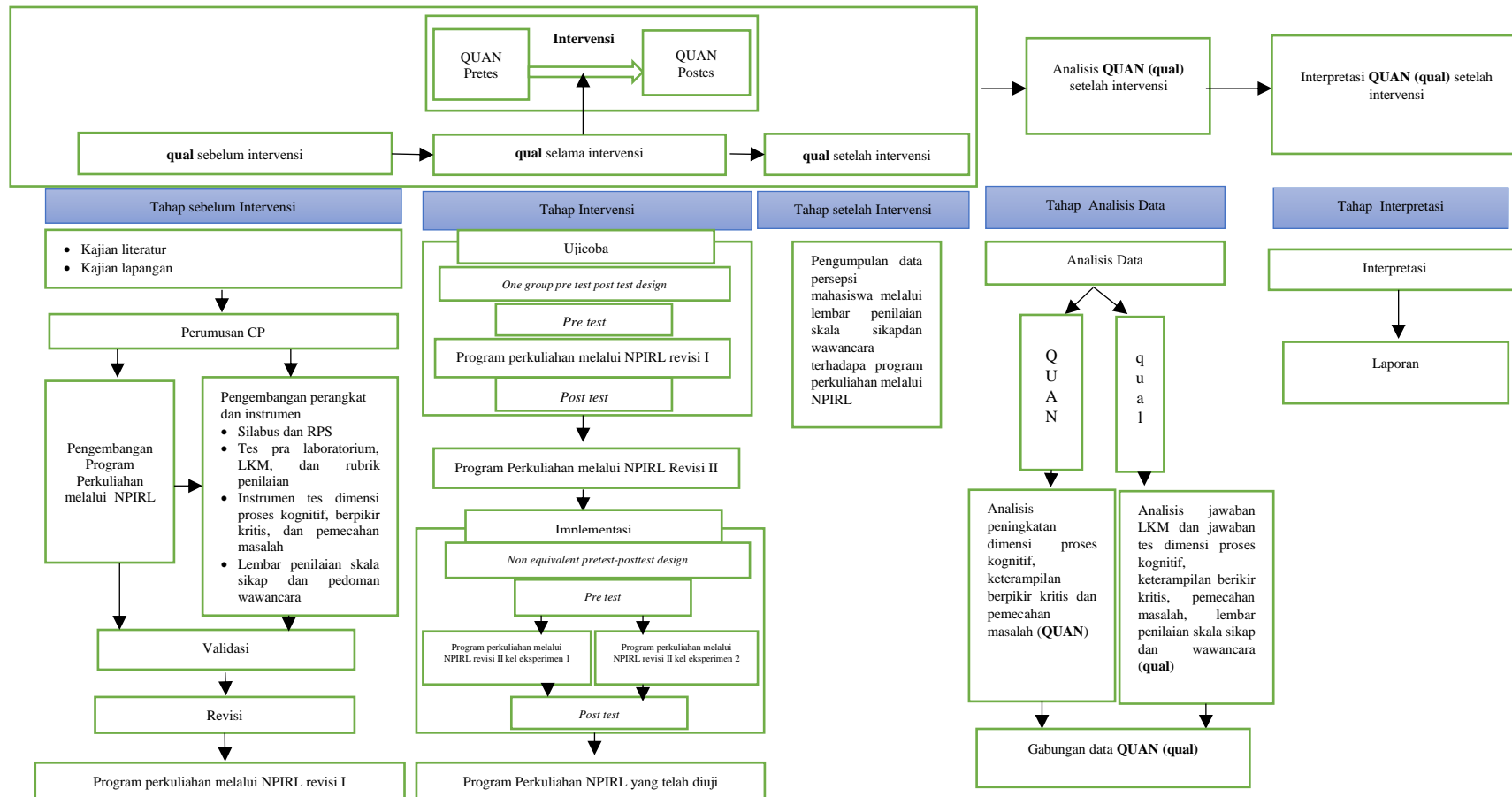
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Dalam menjawab permasalahan penelitian yang telah dikemukakan di atas, diperlukan data kuantitatif dan kualitatif. Data-data yang diperlukan tersebut, dikumpulkan dalam satu waktu untuk saling melengkapi. Oleh sebab itu, paradigma penelitian yang cocok digunakan adalah metode penelitian campuran (*mixed methods research*). Pendekatan penelitian campuran adalah cara yang paling baik untuk menjawab pertanyaan penelitian tersebut karena berhubungan dengan paradigma pragmatis dan strategi pengumpulan data yaitu secara serentak atau berurutan dengan menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif (Creswell & Clark, 2007).

## **B. Metode dan Desain Penelitian**

Sebagai metode penelitian digunakan metode campuran yaitu metode kuantitatif dan kualitatif dalam studi tunggal. Data primer dan data sekunder memiliki peranan penting pada metode ini. Penggunaan data kuantitatif lebih dominan daripada data kualitatif. Dalam hal ini data kualitatif digunakan untuk melengkapi data kuantitatif. Pada penelitian ini, data sekunder yaitu data kualitatif ditancapkan ke data primer yaitu data kuantitatif. Oleh sebab itu, *embedded experimental* model digunakan pada penelitian ini melalui penancapan data sekunder kualitatif (*qual*) ke data primer kuantitatif (QUAN) (Creswell & Clark, 2007).

Pendekatan dua fase dengan data kualitatif dan kuantitatif yang dilakukan secara berurutan (*mixed methods* dengan *embedded experimental model*) digunakan pada penelitian ini. Gambar 3.2 menunjukkan desain penelitian yang digunakan.



Gambar 3.2. *Embedded experimental model*

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

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

Berikut akan diuraikan desain penelitian *embedded experimental model*. Kegiatan yang akan diuraikan adalah tahap sebelum intervensi, tahap intervensi, tahap setelah intervensi, tahap analisis data, dan tahap interpretasi.

### **1. Tahap Sebelum Intervensi**

Data kualitatif sebelum intervensi dikumpulkan dengan cara observasi dan wawancara semi terstruktur terhadap mahasiswa dan dosen untuk mengetahui secara umum proses perkuliahan fisika inti yang dilakukan termasuk juga kendala yang dihadapi. Selain itu, juga diberikan lembar penilaian skala sikap kepada mahasiswa yang berisi pertanyaan-pertanyaan tentang perkuliahan fisika inti agar diperoleh informasi awal tentang sikap mahasiswa terhadap perkuliahan. Tujuannya agar diperoleh permasalahan yang dihadapi pada perkuliahan Fisika Inti sehingga dapat dirancang suatu program perkuliahan baru yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Kegiatan yang dilakukan sebelum intervensi yaitu studi literatur dan lapangan serta pengembangan program perkuliahan fisika inti melalui NPIRL.

Studi literatur dan lapangan dilakukan melalui kegiatan: (1) analisis jurnal mengenai laboratorium fisika nuklir, pembelajaran inkuiri, perkuliahan fisika inti, *remote laboratory*, dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis, dan pemecahan masalah; (2) analisis kebutuhan mahasiswa; (3) analisis silabus perkuliahan; (4) analisis kesulitan pada materi fisika inti dan materi yang akan dipraktikumkan; (5) menggali informasi dan permasalahan tentang pelaksanaan perkuliahan fisika inti; dan (6) menggali informasi tentang capaian hasil belajar perkuliahan fisika inti (dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis, dan

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

pemecahan masalah mahasiswa). Berdasarkan hasil analisis tersebut dihasilkan analisis konsep dan identifikasi Capaian Pembelajaran (CP).

Setelah melakukan perumusan CP, dilakukan kegiatan selanjutnya yaitu: (1) mengembangkan program perkuliahan melalui NPIRL dengan mempertimbangkan karakteristik keterampilan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah; (2) mengembangkan silabus dan perangkat pembelajaran (Rencana Perkuliahan Semester (RPS), tes pra laboratorium, dan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)); (3) mengembangkan instrumen penelitian kuantitatif (tes dimensi proses kognitif (DPK) terintegrasi Keterampilan Berpikir Kritis (KBK) dan tes DPK terintegrasi Keterampilan Pemecahan Masalah (KPM) serta rubrik penilaian tes pra laboratorium dan LKM); (4) mengembangkan instrumen penelitian kualitatif (lembar penilaian skala sikap terhadap program perkuliahan fisika inti melalui NPIRL, dan pedoman wawancara). Hasil pengembangan ini divalidasi oleh ahli untuk memperoleh instrumen yang valid dan reliabel.

Tabel 3.1 menunjukkan program perkuliahan fisika inti melalui NPIRL yang dikembangkan. Program perkuliahan ini dikembangkan melalui inkuiri melalui kegiatan pra laboratorium dan laboratorium. Pada kegiatan tersebut, setiap tahapannya akan melatih DPK, KBK, dan KPM mahasiswa.

**Tabel 3.1. Program perkuliahan melalui NPIRL yang dikembangkan**

<b>Program Perkuliahan melalui NPIRL</b>	<b>Pengetahuan dan keterampilan yang akan dilatihkan</b>
<p>Program perkuliahan Fisika Inti melalui kegiatan inkuiri menggunakan <i>remote laboratory</i> (RL). RL yang digunakan adalah IRL Kartini dari PSTA Batan BRIN dengan materi yaitu pengukuran daya reaktor, pengukuran fluks neutron, kalibrasi batang kendali, pengukuran distribusi suhu dan koefisien reaktivitas suhu bahan bakar, dan kekritisan reaktor.</p>	<p>Fase Pralab:            Dimensi proses kognitif: (mengenali dan mengingat kembali konsep-konsep yang tersimpan)            Keterampilan berpikir kritis: (memberikan penjelasan sederhana, dan membangun keterampilan dasar)            Pemecahan masalah: (sesuai dengan indikator pada tabel 1.2).            Fase Lab:            Dimensi proses kognitif: (memahami dan menganalisis berbagai konsep reaksi nuklir serta mengidentifikasi suatu struktur dalam bagian-bagian relevansi dan penting tidaknya)            Keterampilan berpikir kritis: (sesuai indikator Norris dan Ennis pada lima kelompok besar).            Keterampilan pemecahan masalah: (sesuai dengan indikator pada tabel 1.2)            Setelah lab:            Pengukuran dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis, dan pemecahan masalah melalui tes.</p>

Selanjutnya, program perkuliahan yang telah dikembangkan melalui silabus divalidasi oleh ahli. Tabel 3.2 menunjukkan hasil validasi program yang dikembangkan.



**Tabel 3.2 Saran validator untuk program yang dikembangkan**

Validator 1		Validator 2	
Saran	Perbaikan	Saran	Perbaikan
Rancangan program telah sesuai dan dapat digunakan untuk revisi kecil. Perbaikan pada bagian alokasi waktu dan penulisan sumber belajar.	Dilakukan perbaikan pada bagian penulisan sumber belajar dan alokasi waktu	Rancangan telah sesuai dan dapat digunakan dengan revisi kecil. Perbaikan pada bagian fase yang tidak termuat indikator KBK	Dilakukan perbaikan pada fase yang tidak termuat indikator KBK

Setelah dilakukan validasi ahli oleh validator, kemudian program perkuliahan tersebut diperbaiki sesuai saran validator serta tim promotor. Untuk program perkuliahan yang telah diperbaiki dapat dilihat pada **Lampiran 1**.

## 2. Tahap Intervensi

Tahap intervensi dilakukan melalui tahap ujicoba terbatas dan implementasi. Ujicoba terbatas dilakukan setelah instrumen divalidasi sehingga instrumen valid dan reliabel. Ujicoba terbatas dilakukan untuk mengetahui keberhasilan rancangan program, perangkat, dan instrumen penelitian. Ujicoba terbatas dilaksanakan menggunakan *one group pretest-posttest design* (Creswell & Guetterman, 2019) seperti pada Tabel 3.3. Dari hasil ujicoba terbatas dilakukan revisi untuk mendapatkan rancangan terbaik.

**Tabel 3.3 Desain penelitian *one group pretest-posttest design***

<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

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

Dengan:

O<sub>1</sub>: Nilai tes awal

O<sub>2</sub>: Nilai tes akhir

X: Implementasi program perkuliahan Fisika Inti melalui NIPRL

Setelah melakukan revisi berdasarkan hasil ujicoba terbatas, dilakukan tahap implementasi. Tabel 3.4 menunjukkan tahap implementasi menggunakan metode *non equivalent pretest-posttest group design* (Creswell&Guetterman, 2019).

**Tabel 3.4 Desain penelitian *non equivalent pretest-posttest group design***

Kelompok	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Eksperimen 1	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
Eksperimen 2	O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

Dengan:

O<sub>1</sub>: Nilai tes awal kelompok eksperimen 1

O<sub>2</sub>: Nilai tes akhir kelompok eksperimen 1

O<sub>3</sub>: Nilai tes awal kelompok eksperimen 2

O<sub>4</sub>: Nilai tes akhir kelompok eksperimen 2

X<sub>1</sub>: Implementasi program perkuliahan Fisika Inti NPIRL dengan tahapan merumuskan masalah pada kegiatan pra laboratorium dan laboratorium rumusan masalahnya diberikan dosen

X<sub>2</sub>: Implementasi program perkuliahan Fisika Inti NPIRL dengan tahapan merumuskan masalah pada kegiatan pra laboratorium dan laboratorium rumusan masalahnya disusun sendiri oleh mahasiswa.

Tahapan kuantitatif dan kualitatif dilakukan selama intervensi. Berikut tahapan-tahapan yang dilakukan selama intervensi:

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

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

- (1). Tahap kuantitatif selama intervensi. Pada tahap ini, data kuantitatif didapat dari tes yaitu tes DPK yang terintegrasi KBK dan tes DPK yang terintegrasi KPM yang diberikan pada awal dan akhir perkuliahan. Data kuantitatif juga diperoleh dari rubrik penilaian tes pra laboratorium dan LKM.
- (2). Tahap kualitatif selama intervensi. Pada tahap ini, data kualitatif didapat dari analisis jawaban pada tes pra laboratorium, LKM, dan analisis jawaban tes DPK yang terintegrasi KPM dan tes DPK yang terintegrasi KPM yang telah diberikan. Hasil analisis tes pra laboratorium, LKM, dan tes DPK yang terintegrasi KPM dan tes DPK yang terintegrasi KPM oleh mahasiswa akan mengungkapkan kesulitan-kesulitan mahasiswa dalam mengembangkan KBK dan KPM mahasiswa.

### **3. Tahap Setelah Intervensi**

Setelah intervensi, dikumpulkan data kualitatif untuk mengetahui persepsi mahasiswa terhadap program NPIRL yang dapat meningkatkan DPK, KBK, dan KPM mahasiswa melalui lembar penilaian skala sikap. Wawancara juga dilakukan kepada mahasiswa agar diperoleh informasi yang belum diperoleh dari tes dan lembar penilaian skala sikap. Selain itu untuk memperoleh informasi tentang keunggulan dan kelemahan penelitian yang dilakukan.

### **4. Tahap Analisis Data**

Data kuantitatif dan kualitatif dianalisis pada tahap ini. Data tersebut yaitu:

- (1). Data kuantitatif yaitu peningkatan dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis, dan pemecahan masalah.

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

- (2). Data kualitatif yaitu analisis karakteristik program perkuliahan fisika inti melalui NPIRL, analisis jawaban tes DPK, KBK dan KPM, persepsi mahasiswa tentang program perkuliahan fisika inti melalui NPIRL, serta keunggulan dan keterbatasan program perkuliahan fisika inti melalui NPIRL.

## 5. Tahap Interpretasi

Tahap interpretasi dilakukan dari hasil analisis data-data kuantitatif dan kualitatif. Hal ini dilakukan agar diperoleh simpulan dan laporan hasil penelitian.

### C. Lokasi dan Subyek Penelitian

Untuk kegiatan ujicoba soal melibatkan 18 orang mahasiswa program studi pendidikan fisika di salah satu LPTK Banjarmasin yang telah menempuh mata kuliah Pendahuluan Fisika Inti. Untuk ujicoba terbatas melibatkan 14 orang mahasiswa program studi pendidikan fisika di salah satu LPTK Banjarmasin yang menempuh mata kuliah Pendahuluan Fisika Inti pada semester genap tahun ajaran 2021/2022.

Untuk implementasi melibatkan 38 orang mahasiswa program studi pendidikan fisika di salah satu LPTK Banjarmasin yang menempuh mata kuliah Pendahuluan Fisika Inti pada semester ganjil tahun ajaran 2022/2023. Untuk implementasi, subjek penelitian terbagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok eksperimen 1 dan eksperimen 2 yang berjumlah masing-masing 19 orang. Penentuan kelompok menggunakan teknik *purposive sampling*. Pada kelompok eksperimen 1 diberikan program perkuliahan fisika inti melalui NPIRL pada tahapan merumuskan masalah pada kegiatan pra laboratorium dan laboratorium, rumusan masalah yang diberikan dosen. Pada kelompok eksperimen 2 diberikan

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

program perkuliahan fisika inti melalui NIPRL pada tahapan merumuskan masalah pada kegiatan pra laboratorium dan laboratorium, rumusan masalah disusun sendiri oleh mahasiswa.

#### D. Instrumen

##### 1. Jenis Instrumen

Tes DPK terintegrasi KBK, tes DPK terintegrasi KPM, tes pra laboratorium, LKM dan rubrik, lembar penilaian skala sikap, dan pedoman wawancara ialah instrumen yang digunakan dalam penelitian ini. Tabel 3.5 menunjukkan jenis instrumen dan deskripsinya.

**Tabel 3.5 Jenis instrumen dan deskripsinya**

No	Jenis Instrumen	Deskripsi	Analisis Instrumen
1	Tes DPK terintegrasi KBK Tes DPK terintegrasi KPM	Untuk mengukur DPK, KBK dan KPM mahasiswa selama mengikuti program perkuliahan melalui NPIRL.	Validasi ahli dan validasi empiris
2	Tes Pra Laboratorium, LKM dan rubrik penilaian	Untuk mengukur DPK, KBK dan KPM mahasiswa selama mengikuti kegiatan praktikum NPIRL	Validasi ahli
3	Lembar penilaian skala sikap	Untuk menggali persepsi mahasiswa tentang perkuliahan melalui NPIRL	-
4	Pedoman Wawancara	Untuk menggali informasi lebih tentang kekuatan dan keterbatasan program NIPRL	-

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

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

## 2. Analisis Validasi Instrumen

### a. Analisis validasi tes DPK terintegrasi KBK dan tes DPK terintegrasi KPM

Tes DPK terintegrasi KBK dan tes DPK terintegrasi KPM berbentuk uraian. Terdapat 25 butir soal DPK terintegrasi KBK dan lima butir soal DPK terintegrasi KPM. Untuk soal DPK terintegrasi KPM, setiap satu soal terdapat enam butir pertanyaan berdasarkan indikator KPM, sehingga untuk soal DPK teritegrasi KPM terdapat 30 butir pertanyaan. Validitas ahli untuk tes dilakukan oleh dua orang ahli dengan kesimpulan instrumen tes dapat digunakan dengan revisi kecil. Tabel 3.6 menunjukkan saran-saran dari validator.

**Tabel 3.6 Saran validator untuk tes DPK, KBK, dan KPM**

Validator 1		Validator 2	
Saran	Perbaikan	Saran	Perbaikan
Evaluasi telah sesuai dan dapat digunakan untuk revisi kecil. Perbaikan pada bagian skor penilaian dan kunci jawaban.	Perbaikan skor penilaian: Materi kalibrasi daya reaktor soal bagian A: nomor 1 dan 2. Materi pengukuran fluks neutron soal bagian A: nomor 1 dan 2. Materi kalibrasi batang kendali soal bagian A: nomor 1 dan 2 Materi koefisien reaktivitas suhu bahan bakar soal bagian A: nomor 1 dan 2 Materi kekritisasi reaktor soal bagian A: nomor 2 dan 4  Perbaikan kunci jawaban: Materi koefisien reaktivitas suhu bahan bakar soal bagian A nomor 5.	Evaluasi telah sesuai dan dapat digunakan dengan revisi kecil. Perbaikan pada bagian skoring.	Dilakukan perbaikan skor penilaian

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

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

Setelah dilakukan validasi ahli oleh validator, kemudian instrumen tes diperbaiki sesuai saran validator serta tim promotor. Selanjutnya dilakukan uji empirik tes dengan mengujicobakan soal tes pada 18 orang mahasiswa di salah satu LPTK di Banjarmasin. Uji butir soal dilakukan dengan uji klasik menggunakan Anatest 4.0.2. Uji yang dilakukan meliputi validitas dan realibitas.

### 1). Validitas

Kesahihan suatu instrumen dapat diuji dengan menggunakan uji validitas. Korelasi *product momen Pearson* digunakan untuk menguji validitas tes seperti pada persamaan (Sudjana, 2003):

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

Dengan:

$r_{xy}$  = koefisien korelasi *product momen*

X = skor tiap butir soal yang diperoleh tiap mahasiswa

Y = skor total yang diperoleh tiap mahasiswa dari seluruh mahasiswa

N = jumlah siswa

Tabel 3.7 menunjukkan derajat validitas instrumen dari hasil perhitungan nilai koefisien korelasi.

**Tabel 3.7. Derajat validitas (Guilford, 1965)**

Koefisien korelasi	Kriteria validitas
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Rendah

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

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

$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$	Sangat rendah
---------------------------	---------------

## 2) Reliabilitas

Metode belah dua digunakan untuk menentukan reliabilitas tes pada penelitian ini. Instrumen tes dibelah menjadi dua (soal nomor genap dan ganjil) pada metode ini. Persamaan Spearman-Brown (Sudjana, 2003) digunakan untuk menentukan koefisien korelasi antara set soal nomor genap dan ganjil seperti persamaan (2).

$$r_{11} = \frac{2 \times r_{\frac{11}{22}}}{1 + r_{\frac{11}{22}}} \quad (2)$$

Dengan:

$r_{11}$  = koefisien reliabilitas instrumen yang telah dikoreksi

$r_{\frac{11}{22}}$  = koefisien korelasi antara skor-skor tiap belahan tes

$$r_{11} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad (3)$$

X = Skor untuk soal bernomor ganjil

Y = Skor untuk soal bernomor genap

N = Jumlah Sampel

Tabel 3.8 menunjukkan interpretasi derajat realibilitas instrumen.

**Tabel 3.8 Derajat reliabilitas (Guilford, 1965)**

Koefisien korelasi	Kriteria reliabilitas
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat rendah

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

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



Tabel 3.9 menunjukkan hasil uji empirik soal dimensi proses kognitif terintegrasi KBK. Tabel 3.10 menunjukkan hasil uji empirik soal dimensi proses kognitif terintegrasi KPM. **Lampiran 2** menunjukkan hasil uji empirik yang lebih lengkap.

**Tabel 3.9 Hasil validitas tes DPK terintegrasi KBK**

<b>Kriteria reliabilitas</b>	<b>Kode Soal</b>
Sangat tinggi	A 24
Tinggi	A18, A22, A23, A25
Cukup	A1, A2, A3, A4, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A19, A20
Rendah	A 21
Sangat rendah	A6*

Keterangan: \*butir gugur

**Tabel 3.10 Hasil validitas tes DPK terintegrasi KPM**

<b>Kriteria reliabilitas</b>	<b>Kode Soal</b>
Sangat tinggi	2a, 2b, 2c
Tinggi	2d, 2e, 3a, 3c, 3e, 4d, 4e, 5a, 5b, 5c, 5d, 5e
Cukup	1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 2f, 3b, 3d, 3f, 4c
Rendah	1a, 4a, 4b, 4f*
Sangat rendah	-

Keterangan: \*butir gugur

Nilai reliabilitas tes DPK terintegrasi KBK adalah 0,93 berkategori sangat tinggi. Nilai reliabilitas tes DPK terintegrasi KPM adalah 0,90 berkategori sangat tinggi.

Soal diperbaiki sesuai saran dan masukan validator serta tim promotor setelah dilakukan validasi ahli dan empiris. Hal ini dilakukan agar dapat mengukur dimensi proses kognitif, kemampuan berpikir kritis, dan pemecahan masalah.

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

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

Untuk butir soal gugur adalah pada soal DPK dan KBK adalah kode soal A6 dan pada soal DPK dan KPM adalah kode soal 5f. **Lampiran 3** menyajikan hasil instrumen tes yang telah divalidasi.

#### **b. Analisis validitas tes pra laboratorium, LKM dan rubrik**

Program perkuliahan Fisika Inti melalui NPIRL dikembangkan dalam dua tahapan yaitu pra laboratorium dan laboratorium. Dalam tahap pra laboratorium tahapan inkuiri yang dilatihkan adalah pertanyaan terbuka. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan mahasiswa adalah mengerjakan tes pra laboratorium yaitu membaca dan memahami konteks masalah, membuat pernyataan, menjawab pertanyaan pra-prediksi dan menentukan ide/gagasan. Tes pra laboratorium yang dikembangkan divalidasi oleh ahli. Tabel 3.11 menunjukkan hasil dari validasi ahli. Setelah dilakukan validasi ahli, tes pra laboratorium diperbaiki sesuai saran validator dan tim promotor. **Lampiran 4** menyajikan hasil tes pra laboratorium yang telah diperbaiki berdasarkan hasil validasi.

**Tabel 3.11 Hasil validasi tes pra laboratorium**

Validator 1		Validator 2	
Saran	Perbaikan	Saran	Perbaikan
Tes Pra lab telah sesuai dan dapat digunakan dengan revisi kecil. Perbaiki penulisan	Dilakukan perbaikan penulisan	Tes Pra lab telah sesuai dan dapat digunakan dengan revisi kecil. Perbaiki penskoran, kesesuaian rubrik penilaian, dan penulisan	Dilakukan perbaikan penskoran, kesesuaian rubrik penilaian, dan penulisan.

Pada tahap laboratorium tahapan inkuiri yang dilatihkan adalah pertanyaan terbuka, merumuskan prediksi, merancang eksperimen, melakukan eksperimen,

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

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

mengumpulkan dan menganalisis data, serta menarik kesimpulan berdasarkan hasil penyelidikan. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan mahasiswa yaitu mengeksplorasi LKM untuk memahami kegiatan praktikum, menjawab pertanyaan, merumuskan langkah-langkah praktikum, merancang tabel data yang sesuai. Selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data menggunakan langkah-langkah praktikum yang telah dibuat sebelumnya dan mengorganisasi data dalam tabel data serta melakukan analisis data. Kemudian mahasiswa melakukan kegiatan eksplanasi dan menarik kesimpulan berdasarkan hasil praktikum. LKM yang dikembangkan divalidasi oleh ahli. Tabel 3.12 menunjukkan hasil dari validasi ahli. Setelah dilakukan validasi ahli, LKM diperbaiki sesuai saran validator dan tim promotor. **Lampiran 4** menyajikan LKM yang telah diperbaiki berdasarkan hasil validasi.

**Tabel 3.12 Hasil validasi LKM**

Validator 1		Validator 2	
Saran	Perbaikan	Saran	Perbaikan
LKM telah sesuai dan dapat digunakan dengan revisi kecil pada bagian yang ditandai.	Dilakukan perbaikan penulisan.	LKM telah sesuai dan dapat digunakan dengan revisi kecil pada bagian yang ditandai.	Dilakukan perbaikan penulisan, memasukan contoh data praktikum yang diharapkan dan contoh ide untuk perbaikan praktikum selanjutnya.

### c. Lembar penilaian skala sikap

Lembar penilaian skala sikap digunakan untuk mengeksplorasi persepsi mahasiswa tentang program perkuliahan Fisika Inti melalui NPIRL. Lembar penilaian skala sikap terdiri dari pernyataan tertutup dan terbuka. Pernyataan

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

tertutup terdiri dari 15 butir pernyataan yang memuat aspek manfaat program perkuliahan melalui NPIRL, dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, dan efek program perkuliahan melalui NPIRL. Pada pernyataan terbuka, mahasiswa diminta mengisi saran-saran untuk perbaikan program perkuliahan melalui NPIRL. Untuk lembar penilaian skala sikap yang digunakan dapat dilihat pada **Lampiran 5**.

#### **d. Pedoman Wawancara**

Pedoman wawancara digunakan sebagai panduan untuk wawancara. Pertanyaan pada wawancara meliputi tentang soal-soal pada tes yaitu konsep-konsep yang berhubungan dengan soal yang dianggap mudah dan sulit, solusi apa yang ditulis dalam penyelesaian soal, dan melakukan evaluasi terhadap jawaban yang telah ditulis. Pertanyaan wawancara juga diajukan untuk mengungkap tahapan perkuliahan yang dapat melatih DPK, KBK, dan KPM. Selain itu juga diajukan pertanyaan tentang kegiatan praktikum yaitu kesulitan-kesulitan yang dihadapi saat praktikum dan solusi untuk perbaikan praktikum selanjutnya. Selanjutnya pertanyaan wawancara diajukan untuk mengungkap manfaat program perkuliahan melalui NPIRL, saran, dan masukan untuk perbaikan program perkuliahan melalui NPIRL. Wawancara dilakukan pada perwakilan mahasiswa yang memiliki hasil tes akhir berkategori tinggi, sedang, dan rendah yang dipilih secara acak. **Lampiran 6** menyajikan pedoman wawancara.

### **E. Teknik Analisis Data**

#### **1. Data Kuantitatif**

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

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

Data kuantitatif diperoleh dari skor dimensi proses kognitif, skor keterampilan berpikir kritis, dan skor keterampilan pemecahan masalah. Statistik inferensial digunakan untuk menganalisis data kuantitatif.

#### a. Penentuan peningkatan (N Gain)

Peningkatan dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah dihitung dengan N-Gain dengan persamaan (Hake, 1998):

$$\langle g \rangle = \frac{\% \langle G \rangle}{\% \langle G \rangle_{max}} = \frac{(\% \langle s_f \rangle) - \% \langle s_i \rangle}{(100 - \% \langle s_i \rangle)} \quad (4)$$

Dengan:

$\langle g \rangle$  = rata-rata *gain* yang dinormalisasi

$\langle G \rangle$  = rata-rata *gain actual*

$\langle G \rangle_{max}$  = rata-rata *gain* maksimum

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

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

Interpretasi  $\langle g \rangle$  dikategorikan pada tabel 3.13.

**Tabel 3.13. Kriteria nilai gain yang dinormalisasi (Hake, 1998)**

Nilai $\langle g \rangle$	Klasifikasi
N-Gain > 0,7	Tinggi
$0,3 \leq$ N-Gain $\leq$ 0,7	Sedang
N-Gain < 0,3	Rendah

#### b. Uji statistik

Dalam melakukan uji normalitas, homogenitas, dan uji beda digunakan program statistik.

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

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

- (1). Uji normalitas dilakukan sebelum dilakukan uji beda. Hal ini dilakukan untuk mengetahui uji beda yang digunakan dengan statistik parametrik atau non parametrik. Uji normalitas yang digunakan adalah uji Liliefors karena sampel penelitian yang digunakan kurang dari 50 orang. Taraf signifikansi yang digunakan adalah 0,05. Persamaan untuk uji Liliefors seperti pada persamaan 5 (Ruseffendi, 1998).

$$Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \quad (5)$$

Dengan

$Z_i$  = transformasi z

$x_i$  = nilai ke-i

$\bar{x}$  = rata-rata sampel

s = simpangan baku sampel

- (2). Selanjutnya dilakukan uji homogenitas. Hal ini dilakukan untuk menguji apakah kedua kelompok memiliki varian yang sama atau tidak. Uji homogenitas digunakan sebelum dilakukan uji beda untuk uji *independent test* pada statistik parametrik. Uji *Levene test* (Ruseffendi, 1998) digunakan untuk menguji homogenitas seperti pada persamaan 6.

$$W = \frac{N - k \sum_{i=1}^k n_i (\bar{Z}_i - \bar{Z}_{..})^2}{(k-1) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Z_{ij} - \bar{Z}_i)^2} \quad (6)$$

Dengan:

n = jumlah sampel

k = banyaknya kelompok

$$Z_{ij} = |Y_{ij} - \bar{Y}_i|$$

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

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

$\bar{Y}_i$  = rata-rata dari kelompok ke-i

$\bar{Z}_i$  = rata-rata kelompok dari  $Z_i$

$\bar{Z}_{..}$  = rata-rata keseluruhan dari  $Z_{ij}$

### (3). Uji beda

Perbedaan dua rerata antara nilai tes awal dan akhir pada kelas ujicoba dan perbedaan rerata nilai (N-Gain) antara kelompok eksperimen 1 dan eksperimen 2 pada tahap implementasi diuji dengan uji beda. Jika data yang diuji terdistribusi normal digunakan statistik parametrik menggunakan uji  $t$ . Uji  $t$  berpasangan (*dependent test*) digunakan untuk menguji perbedaan hasil tes awal dan tes akhir pada kelas ujicoba. Persamaannya adalah (Ruseffendi, 1998):

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} \quad (7)$$

Dengan:

$n_1$  = jumlah data pada sampel 1

$n_2$  = jumlah data pada sampel 2

$S_1$  = simpangan baku sampel 1

$S_2$  = simpangan baku sampel 2

$s_1^2$  = varians sampel 1

$s_2^2$  = varians sampel 2

$r$  = korelasi antar sampel

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

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

Statistik non-parametrik akan digunakan yaitu uji *Wilcoxon* jika data yang diuji terdistribusi tidak normal seperti pada persamaan (Ruseffendi, 1998):

$$Z = \frac{T - \left[ \frac{1}{4N(N+1)} \right]}{\sqrt{\frac{1}{24N(N+1)(2n+1)}}} \quad (8)$$

Dengan:

$Z$  = nilai absolut

$T$  = jumlah rangking dari nilai selisih negatif atau positif

$N$  = perubahan banyaknya data setelah pemberian perlakuan

Rumusan hipotesis yang dibangun adalah:

$H_0$ : rata-rata nilai sebelum mengikuti program perkuliahan NPIRL = rata-rata nilai setelah mengikuti program perkuliahan NPIRL.

$H_1$ : rata-rata nilai sebelum mengikuti program perkuliahan NPIRL  $\neq$  rata-rata nilai setelah mengikuti program perkuliahan NPIRL.

Berdasarkan hasil  $t_{hitung}$  dan  $t_{tabel}$  dapat dilakukan penarikan kesimpulan.

$H_0$  ditolak apabila  $t_{hitung} > t_{tabel}$  dan  $H_1$  diterima jika sebaliknya.

Jika hasil uji normalitas data terdistribusi normal dan berdasarkan hasil uji homogenitas data memiliki varian yang sama, maka uji  $t$  yang digunakan adalah uji  $t$  *independent*. Uji tersebut untuk menganalisis dua kelompok yang tidak berpasangan yaitu rata-rata nilai *N-Gain* kelompok eksperimen 1 dan eksperimen 2. Persamaan yang digunakan adalah (Ruseffendi, 1998):

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (9)$$



Jika berdasarkan hasil uji normalitas data terdistribusi normal dan berdasarkan hasil uji homogenitas data memiliki varian yang berbeda, maka uji  $t$  menggunakan persamaan (Ruseffendi, 1998):

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (10)$$

Statistik *nonparametrik* menggunakan uji Mann-Whitney dilakukan apabila kedua data yang dibandingkan tidak terdistribusi normal. Persamaan tersebut ditunjukkan oleh persamaan 11 (Ruseffendi, 1998).

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - \sum_{i=n_1+1}^{n_2} R_i \quad (11)$$

Dengan,

$R_i$  = jumlah peringkat dalam sampel ke  $i$

$n_1$  = ukuran sampel 1

$n_2$  = ukuran sampel 2

Rumusan hipotesis yang dapat disusun yaitu:

1. Hipotesis peningkatan dimensi proses kognitif

$H_0$ :  $\mu_0 \geq \mu_1$  rata-rata peningkatan dimensi proses kognitif mahasiswa pada program perkuliahan melalui NPIRL dengan rumusan masalah diberikan oleh dosen lebih besar atau sama dengan rata-rata peningkatan dimensi kognitif mahasiswa pada program perkuliahan melalui NPIRL dengan rumusan masalah disusun sendiri oleh mahasiswa

$H_1$ :  $\mu_0 < \mu_1$  rata-rata peningkatan dimensi kognitif mahasiswa pada program perkuliahan melalui NPIRL dengan rumusan masalah disusun sendiri oleh

mahasiswa lebih besar dari rata-rata peningkatan dimensi proses kognitif mahasiswa pada program perkuliahan melalui NPIRL dengan rumusan masalah diberikan oleh dosen

## 2. Hipotesis peningkatan keterampilan berpikir kritis

$H_0: \mu_0 \geq \mu_1$  rata-rata peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada program perkuliahan melalui NPIRL dengan rumusan masalah diberikan oleh dosen lebih besar atau sama dengan rata-rata peningkatan keterampilan berpikir kritis pada program perkuliahan melalui NPIRL dengan rumusan masalah disusun sendiri oleh mahasiswa

$H_1: \mu_0 < \mu_1$  rata-rata peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada program perkuliahan melalui NPIRL dengan rumusan masalah disusun sendiri oleh mahasiswa lebih besar dari rata-rata peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada program perkuliahan melalui NPIRL dengan rumusan masalah diberikan oleh dosen

## 3. Hipotesis peningkatan keterampilan pemecahan masalah

$H_0: \mu_0 \geq \mu_1$  rata-rata peningkatan keterampilan pemecahan mahasiswa pada program perkuliahan melalui NPIRL dengan rumusan masalah diberikan oleh dosen lebih besar atau sama dengan rata-rata peningkatan keterampilan pemecahan masalah pada program perkuliahan melalui NPIRL dengan rumusan masalah disusun sendiri oleh mahasiswa

$H_1: \mu_0 < \mu_1$  rata-rata peningkatan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa pada program perkuliahan melalui NPIRL dengan rumusan masalah disusun sendiri oleh mahasiswa lebih besar dari rata-rata peningkatan keterampilan

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

pemecahan masalah mahasiswa pada program perkuliahan melalui NPIRL dengan rumusan masalah diberikan oleh dosen

Prosedur untuk penarikan kesimpulan sama dengan uji *dependent*.

### c. *Effect Size*

Besarnya pengaruh yang diberikan program perkuliahan fisika inti melalui NPIRL terhadap dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis, dan pemecahan masalah ditentukan dengan *effect size*. Persamaan tersebut adalah (Cohen, 1969):

$$Effect\ Size\ (d) = \frac{|mean\ pretest - mean\ posttest|}{standar\ deviasi} \quad (12)$$

Untuk menentukan standar deviasi digunakan persamaan (Ruseffendi, 1998):

$$S_d = \sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{(n_1-1) + (n_2-1)}} \quad (13)$$

dengan

$S_d$  = standar deviasi atau simpangan baku

$S_1$  = simpangan baku kelompok 1

$S_2$  = simpangan baku kelompok 2

$n_1$  = jumlah sampel 1

$n_2$  = jumlah sampel 2

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

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

Faktor koreksi dapat dimasukkan ke dalam persamaan *effect size* jika subjek penelitian kecil dan terdapat perbedaan jumlah sampel kelompok eksperimen. Persamaan yang digunakan yaitu (Hedges & Olkin, 1985):

$$\text{Unbiased estimate of } (d_{kor}) \cong dx \left( 1 - \frac{3}{(4N_E + N_C - 9)} \right) \quad (14)$$

Dengan  $N_E$  jumlah data kelompok eksperimen 1,  $N_C$  ialah jumlah data kelompok eksperimen 2. Tabel 3.14 menunjukkan interpretasi nilai  $d$ .

**Tabel 3.14. Interpretasi nilai  $d$  (Cohen, 1969)**

Effect size ( $d_{kor}$ )	Kategori
$0,0 \leq d_{kor} < 0,2$	Kecil
$0,2 \leq d_{kor} < 0,8$	Sedang
$0,8 \leq d_{kor} \leq 2$	Tinggi

#### **d. Analisis pola interaksi dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis, dan pemecahan masalah**

Dalam melakukan analisis pola interaksi antar variabel digunakan analisis jalur. Model analisis yang digunakan adalah model analisis satu jalur. Data yang digunakan untuk analisis adalah data rata-rata peningkatan *N-Gain* dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah pada kelompok eksperimen 1 dan eksperimen 2. Untuk menentukan pola interaksi tersebut dilakukan analisis yaitu menentukan interaksi parsial masing-masing variabel endogen yaitu KBK ( $X_1$ ) dan KPM ( $X_2$ ) terhadap variabel eksogen yaitu DPK ( $Y$ )

dan interaksi simultan variabel endogen KBK ( $X_1$ ) dan KPM ( $X_2$ ) terhadap variabel eksogen DPK ( $Y$ ).

Untuk menguji interaksi masing-masing variabel endogen terhadap variabel eksogen diuraikan seperti berikut ini

(1). Hipotesis dapat dinyatakan dengan:

$H_0: \rho_{x_u x_1} = 0$ , artinya tidak ada kontribusi variabel endogen (KBK, KPM) terhadap DPK

$H_1: \rho_{x_u x_1} \neq 0$ , artinya ada kontribusi variabel endogen (KBK, KPM) terhadap DPK

(2). Uji statistik yang digunakan:

Sebelum melakukan menguji interaksi parsial variabel endogen (KBK, KPM) terhadap variabel eksogen DPK dilakukan uji regresi. Selanjutnya, untuk menguji interaksi parsial variabel endogen (KBK, KPM) terhadap variabel eksogen (DPK) digunakan persamaan 7.

Persamaan yang digunakan untuk menguji koefisien jalur secara simultan (Sunyoto, 2012):

$$F = \frac{(n-k-1)(R^2_{x_u(x_1 x_2 \dots x_k)})}{k(1-R^2_{x_u(x_1 x_2 \dots x_k)})} \quad (15)$$

Persamaan yang digunakan untuk menguji perbedaan pengaruh masing-masing variabel adalah persamaan 7.

Keputusan  $H_0$  ditolak atau diterima berdasarkan hasil nilai  $t$  hitung terhadap  $t$  tabel.  $H_0$  ditolak jika  $t_{hitung} > t_{tabel}$  dan sebaliknya.

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

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

Untuk menentukan besar kontribusi interaksi parsial variabel endogen terhadap variabel endogen  $X_1$  (KBK) dan  $X_2$  (KPM) terhadap variabel eksogen Y (DPK) ditentukan melalui nilai *standardized coefficients* (Beta). Persamaan untuk menentukan nilai tersebut (Sunyoto, 2012) adalah:

$$\beta^* = \frac{S_x}{S_y} \beta \quad (16)$$

Dengan:

$\beta^*$  = koefisien standar Beta

$S_x$  = standar deviasi variabel X

$S_y$  = standar deviasi variabel Y

$\beta$  = koefisien regresi dari hasil regresi linear variabel X dan Y

Untuk menentukan besar kontribusi pengaruh simultan variabel endogen  $X_1$  (KBK) dan  $X_2$  (KPM) terhadap variabel eksogen Y (DPK) ditentukan dari nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ). Persamaan untuk menentukan nilai  $R^2$  (Sunyoto, 2012) adalah

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \quad (17)$$

Dengan:

SSR = *sum of square regression* yaitu kuadrat dari selisih nilai  $Y_{\text{aktual}}$  dengan

$$\text{nilai } Y_{\text{rata-rata}} = \sum (Y_{\text{aktual}} - Y_{\text{rata-rata}})^2$$

SST = kuadrat dari selisih nilai  $Y_{\text{prediksi}}$  dengan nilai  $Y_{\text{rata-rata}} = \sum (Y_{\text{pred}}$

$$Y_{\text{rata-rata}})^2$$

Selanjutnya dilakukan analisis korelasi terhadap KBK dan KPM. Analisis korelasi menggunakan persamaan koefisien *product momen person* pada

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

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

persamaan 1. Untuk koefisien *Error* ( $\varepsilon$ ) (Sunyoto, 2012) dapat dihitung dengan persamaan:

$$\varepsilon = 1 - R^2 \quad (18)$$

Dengan:

R = koefisien determinasi

## 2. Data Kualitatif

Data kualitatif diperoleh dari: (1) analisis karakteristik program perkuliahan fisika inti melalui NPIRL; (2) analisis kesulitan dalam mencapai dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis, dan keterampilan pemecahan masalah; (3) persepsi mahasiswa terhadap program perkuliahan fisika inti melalui NPIRL; (4) wawancara untuk memperoleh tanggapan mahasiswa yang dialami selama mengimplementasikan program perkuliahan. Berikut ini diuraikan prosedur menganalisis data kualitatif (Creswell & Clark, 2007):

- (1) Analisis dilakukan dengan mengumpulkan data mentah. Data mentah hasil wawancara akan ditranskripsi. Tahap ini dilakukan yaitu dengan memilah data dan data disusun menurut sumber informasinya.
- (2) Memilih data yang telah dibaca seluruhnya dan disusun agar mendapatkan pengertian umum serta maknanya dapat direfleksikan secara menyeluruh. Langkah selanjutnya adalah menulis catatan-catatan kecil dari gagasan-gagasan tersebut.

Sri Hartini, 2003

*Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Inti Melalui Nuclear Physics Inquiry Remote Laboratory Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Mahasiswa*

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

- (3) Topik yang telah didapatkan dibuat daftar dan dibuat kelompok topik-topik yang sama. Kelompok topik-topik yang sama dimasukkan ke kolom-kolom khusus.
- (4) Menyusun kode-kode dari ringkasan topik-topik dan ditulis menjadi kategori-kategori.
- (5) Bila memungkinkan, kategori-kategori yang telah ditulis dapat diringkas dan disusun menjadi kode-kode. Hal ini dilakukan agar mengurangi kategori-kategori yang tumpang tindih dan data-data yang berlebih
- (6) Kode-kode digeneralisasikan menjadi tema-tema.

### **3. Gabungan data kuantitatif dan kualitatif**

Penggabungan data kuantitatif dan kualitatif dilakukan pada data peningkatan dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis, dan pemecahan masalah. Data kuantitatif yang diperoleh melalui analisis uji statistik dan N-Gain hasil tes pada dimensi proses kognitif, keterampilan berpikir kritis, dan pemecahan masalah digabungkan dengan data kualitatif tentang analisis kesulitan mahasiswa pada pengerjaan tes akhir, tes pralaboratorium dan LKM, serta dilengkapi dengan hasil wawancara dan lembar penilaian skala sikap.