

BAB III METODE PENELITIAN

A. Paradigma Penelitian

Paradigma penelitian merupakan komponen penting dalam penelitian yang berperan memberikan gambaran bagaimana penelitian tersebut dilaksanakan. Paradigma adalah sekumpulan asumsi, konsep, nilai, dan praktek yang berhubungan dengan cara pandang terhadap realita (McGregor & Murnane, 2010). Secara sederhana Antwi & Hamza (2015) menjelaskan bahwa paradigma penelitian merupakan sebuah pendekatan bagaimana penelitian tersebut dilakukan. Paradigma penelitian berhubungan dengan komponen-komponen penting dalam dimensi utama penelitian, yaitu: ontologi, epistemologi, dan metodologi (Scotland, 2012; Tronvol *et al.*, 2011).

Penelitian tentang pengembangan program *Volcano Learning Project* (VLP) menganut paradigma pragmatisme. Paradigma ini menekankan pada komunikasi dan menciptakan solusi praktis terhadap masalah sosial (Shanon-Baker, 2016), sehingga dipandang sangat sesuai dengan upaya menjawab permasalahan penelitian yang terkait dengan upaya mempersiapkan mahasiswa calon guru fisika dalam mengembangkan penguasaan konsep geosains, kemampuan menganalisis masalah, keterampilan memprediksi dan keterampilan mengambil keputusan dalam rangka menyelesaikan masalah yang berkembang di masyarakat yang berhubungan dengan gunungapi.

Dilatarbelakangi dengan rendahnya pengetahuan dan keterampilan geosains mahasiswa calon guru fisika, diasumsikan bahwa pembelajaran geosains yang lebih mengedepankan aktivitas kelas memberikan pengaruh besar terhadap rendahnya penguasaan dan penerapan konsep serta keterampilan geosains dalam menyelesaikan masalah dalam bidang geosains yang berhubungan dengan gunungapi. Kemampuan menyelesaikan masalah geosains sangat dipengaruhi oleh keterampilan geosains yang dilatihkan dalam bentuk praktek pembelajaran baik di dalam kelas (*indoor activity*) maupun di luar kelas (*outdoor activity*).

Terdapat dua keterampilan penting yang perlu mendapatkan perhatian serius dalam pembelajaran geosains khususnya yang berhubungan dengan gunungapi, yaitu keterampilan memprediksi dan

Eko Hariyono, 2017
PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu48

keterampilan mengambil keputusan. Dua keterampilan ini saling mendukung dan saling berhubungan terkait dengan kemampuan menyelesaikan masalah. Dalam mewujudkan pengetahuan dan keterampilan tersebut, program VLP mengintegrasikan tiga komponen penting, yaitu: aktivitas kelas (mempelajari konsep geosains), studi kasus (menganalisis kasus di bidang geosains), dan praktek kegiatan lapangan atau *field work* (menerapkan hasil pembelajaran untuk menyelesaikan masalah di lapangan).

Aktivitas pembelajaran tidak hanya mengandalkan informasi verbal dari dosen, namun dilengkapi dengan media simulasi (*software*) yang sangat membantu dalam memahami fenomena gunungapi. Melalui *software* tersebut, mahasiswa bisa mendapatkan informasi tentang konsep geosains secara lebih sistematis dan dapat berinteraksi langsung untuk mengembangkan penalaran terkait dengan aktivitas gunungapi.

Berdasarkan paradigma penelitian pada Gambar 3.1, penelitian diawali dengan mengidentifikasi kurikulum IPBA dan difokuskan pada sains kebumihan (geosains). Sebagai pertimbangan utama adalah masalah geologi yang berkembang sekarang sudah sangat mengkhawatirkan bagi kehidupan makhluk hidup di muka Bumi dan perlu untuk mendapatkan perhatian serius. Informasi ini sebagai isu sentral dalam pembelajaran geosains.

Degradasi lingkungan akibat kurang arifnya manusia dalam mengelola dan memanfaatkan sumber daya alam, pemanasan global dan perubahan iklim (*global warming-climate change*), erosi dan tanah longsor, kekeringan, dan bencana kebumihan (gempabumi dan erupsi gunungapi) merupakan masalah geosains yang tidak dapat dilepaskan dari kehidupan masyarakat Indonesia. Melalui pengembangan program pembelajaran geosains, semua masalah tersebut menjadi materi penting dan disajikan secara terintegrasi melalui pengkajian terhadap materi gunungapi.

Pembelajaran geosains dalam penelitian ini difokuskan pada tiga kajian penting yaitu: sains atmosfer, sains hidrosfer, dan sains litosfer. Sains atmosfer membahas tentang interaksi antara atmosfer dengan sistem bumi. Sains hidrosfer membahas tentang sistem air pada lapisan bumi, dan sains litosfer membahas tentang seluruh lapisan interior bumi termasuk inti cair bumi (*molten core*) selain lapisan hidrosfer dan

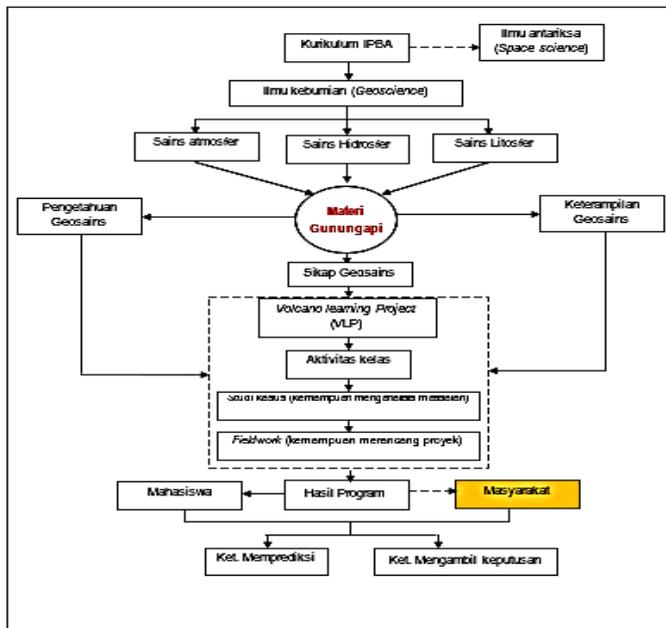
Eko Hariyono, 2017
PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu49

atmosfer (Tjasyono, 2003). Seluruh materi tersebut dikaitkan dengan gunungapi sebagai topik utama.

Hasil integrasi antara materi gunungapi dengan pengetahuan dan keterampilan geosains dalam program VLP akan dihasilkan dua keterampilan spesifik dalam bidang geosains yang terkait dengan fenomena gunungapi, yaitu keterampilan memprediksi dan keterampilan mengambil keputusan. Keterampilan memprediksi adalah keterampilan untuk menjelaskan fenomena geologi yang akan terjadi berdasarkan aktivitas vulkanik yang diperoleh berdasarkan observasi langsung atau berdasarkan data vulkanologi yang disajikan secara riil.

Keterampilan mengambil keputusan adalah keterampilan memutuskan tindakan berdasarkan hasil prediksi fenomena geologi atau berdasarkan informasi yang diperoleh dari data vulkanologi untuk memutuskan tindakan yang memiliki resiko minimal jika aktivitas erupsi terjadi. Keterampilan-keterampilan ini sangat diperlukan baik oleh mahasiswa maupun masyarakat dalam menyelesaikan masalah yang terkait dengan erupsi gunungapi.



Gambar 3.1. Paradigma penelitian

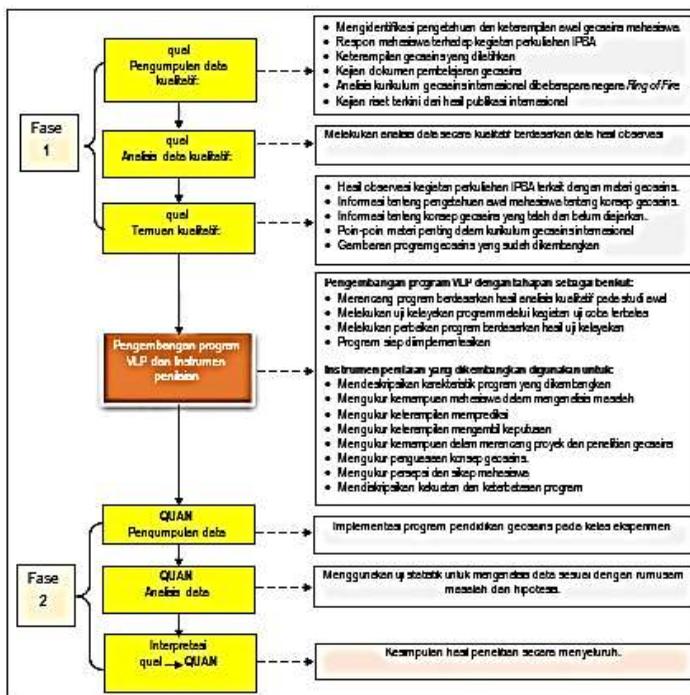
B. Desain dan Prosedur Penelitian

Model *Exploratory Design: Instrument Development Model (QUAN Emphasized)* digunakan dalam penelitian VLP karena peneliti ingin mengembangkan dan menerapkan sebuah instrumen kuantitatif berdasarkan temuan kualitatif (Creswell & Clark, 2007). Desain ini dipilih sesuai dengan tujuan utama penelitian yaitu mengembangkan sebuah program yang dianggap mampu menyelesaikan masalah yang dihadapi mahasiswa fisika dalam pembelajaran geosains. Desain penelitian disajikan pada Gambar 3.2. Metode ini menggabungkan prosedur penelitian kualitatif (fase 1) dan kuantitatif (fase 2). Diantara fase 1 dan 2 terdapat tahapan pengembangan program dan instrumen penilaian berdasarkan hasil temuan kualitatif pada fase 1 dan diimplementasikan secara kuantitatif pada fase 2.

Eko Hariyono, 2017

**PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA**

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu51



Gambar 3.2. Desain penelitian *Mixed Methods Exploratory Design: Instrument Development Model (QUAN Emphasized)* (Creswell & Clark, 2007)

Secara lengkap tahapan penelitian dipaparkan sebagai berikut: Pada fase 1 (**Qual**) difokuskan pada pengumpulan data kualitatif. Pada tahap ini peneliti melakukan beberapa kegiatan untuk mendapatkan gambaran program yang dikembangkan. Beberapa kajian yang dilakukan antara lain: kajian lapangan (*field study*) tentang pembelajaran geosains pada mata kuliah IPBA untuk mengidentifikasi pengetahuan dan keterampilan awal geosains mahasiswa, mengukur respon mahasiswa yang telah memprogram mata kuliah geosains, keterampilan geosains yang pernah dilatihkan, dan kajian dokumen pembelajaran

Eko Hariyono, 2017

**PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA**

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu52

geosains yang meliputi, SAP, GBRP, dan media pembelajaran yang digunakan.

Selain itu, peneliti juga melakukan studi kurikulum geosains internasional khususnya pada negara-negara yang memiliki latar belakang geologi yang sama dengan Indonesia. Tujuan studi kurikulum ini adalah untuk mendapatkan gambaran bagaimana pembelajaran geosains tersebut dilaksanakan dan dibandingkan dengan kurikulum yang selama ini digunakan dalam pembelajaran geosains di Indonesia untuk diketahui kekurangan dan kelebihanannya.

Studi literatur yang berhubungan dengan pembelajaran geosains dan analisis jurnal yang relevan dengan pengembangan program pembelajaran geosains menjadi prioritas dalam pengembangan program. Hasil kajian ini digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan program pembelajaran geosains dan instrumen yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Data yang diperoleh dianalisis secara kualitatif, sehingga temuan yang diperoleh lebih reliabel.

Tahap pengembangan program dan instrumen penilaian diawali dengan penyusunan draft desain program VLP berdasarkan hasil identifikasi pada tahap kualitatif (fase 1). Draft program yang dikembangkan selanjutnya dilakukan uji coba secara terbatas. Hasil uji coba digunakan sebagai dasar melakukan evaluasi dalam rangka perbaikan dan penyempurnaan program yang nantinya diterapkan dalam penelitian yang lebih luas.

Desain program difokuskan pada upaya membangun pengetahuan dan keterampilan memprediksi dan mengambil keputusan berdasarkan fenomena gunungapi. Terkait dengan hal tersebut, peneliti merancang komponen-komponen program VLP yang meliputi:

- a. Desain pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*). Desain pembelajaran berbasis proyek ini disesuaikan dengan tingkat berpikir mahasiswa.
- b. Perangkat pembelajaran yang meliputi, Satuan Acara Perkuliahan (SAP), Garis Besar Rencana Perkuliahan (GBRP), Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM). Perangkat-perangkat ini disesuaikan dengan model pembelajaran berbasis proyek yang dikembangkan dan sesuai dengan standar kompetensi pada KKNI (Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia).

Eko Hariyono, 2017
PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
 perpustakaan.upi.edu3

- c. Materi perkuliahan geosains. Materi ini difokuskan pada tema utama gunungapi dan dikaitkan dengan beberapa materi geosains yaitu: sistem bumi dan dampaknya bagi manusia, bencana alam, tanda-tanda bencana, sejarah planet bumi, sistem dan struktur bumi, dan teori lempeng tektonik.
- d. Media pembelajaran. Media yang direncanakan menggunakan simulasi gunungapi berbasis *software* untuk meprediksi karakteristik erupsi dan fisiografi gunungapi berdasarkan parameter-parameter fisika. Media ini di fokuskan untuk mengembangkan keterampilan memprediksi dan mengambil keputusan.
- e. Instrumen-instrumen penelitian. Instrumen-instrumen ini mencakup: tes konsep geosains, tes keterampilan menganalisis masalah, tes keterampilan memprediksi dan keterampilan mengambil keputusan, persepsi mahasiswa, lembar penilaian proyek, dan instrumen penilaian program VLP.

Sebelum instrumen-instrumen ini diujicobakan, dikonsultasikan terlebih dahulu dengan ahli (*expert judgment*) di bidang geosains untuk divalidasi. Hal ini untuk menjamin validitas dan reliabilitas instrumen sebelum di lakukan ujicoba secara terbatas. Uji coba terbatas dilakukan pada kelas ujicoba dengan menerapkan *one group pretest-posttest design* (Creswell, 2008) (Tabel 3.1). Hasil uji coba terbatas dapat digunakan untuk mengetahui kelemahan program sehingga dapat dilakukan perbaikan-perbaikan. Setelah ada perbaikan berdasarkan hasil uji coba terbatas, dilanjutkan dengan implementasi luas.

Tabel 3.1. Desain penelitian *one group pretest-posttest design*

Pre Test	Treatment	Posttest
O ₁	X	O ₂

Keterangan:

O₁ : Hasil tes sebelum diberikan perlakuan

O₂ : Hasil tes setelah diberikan perlakuan

X : Penerapan program VLP

Tahap kuantitatif (fase 2) merupakan tahap implementasi program VLP yang sudah dikembangkan pada subyek yang sesungguhnya. Pada tahap ini menggunakan metode kuasi eksperimen

Eko Hariyono, 2017

**PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA**

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu54

Pretest-Posttest Control Group Design (Creswell, 2008) seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Desain penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design*

	Pre Test	Treatment	Posttest
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kontrol	O ₃	-	O ₄

Keterangan:

- O₁ : Hasil tes sebelum diberikan perlakuan pada kelas eksperimen
- O₂ : Hasil tes setelah diberikan perlakuan pada kelas eksperimen
- O₃ : Hasil tes sebelum diberikan perlakuan pada kelas kontrol
- O₄ : Hasil tes setelah diberikan pembelajaran biasa pada kelas kontrol
- X : Penerapan program VLP

Pada tahap implementasi dalam penelitian dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Melakukan persiapan implementasi program.
- b) Melaksanakan tes awal (*pretest*).
- c) Melaksanakan kegiatan perkuliahan di kelas dan di lapangan (*field work*).
- d) Melaksanakan observasi dan beberapa penilaian autentik terkait dengan proyek mahasiswa.
- e) Melaksanakan tes akhir (*posttest*).
- f) Menjaring persepsi mahasiswa terkait dengan program VLP yang telah diimplementasikan.
- g) Melakukan analisis terhadap program yang diimplementasikan terkait dengan kemampuan geosains dan keterampilan memprediksi dan mengambil keputusan.

Eko Hariyono, 2017
PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
 perpustakaan.upi.edu55

C. Perangkat Pembelajaran dan Instrumen Penelitian

Perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: RPKS (Rencana Program Kegiatan Semester), silabus, media pembelajaran, panduan praktek kegiatan lapangan (*field work*) dan instrumen evaluasi (penguasaan konsep geosains, keterampilan memprediksi, keterampilan mengambil keputusan, dan keterampilan menganalisis masalah berdasarkan fenomena sosial yang berhubungan dengan gunungapi).

RPKS disusun berdasarkan visi dan misi jurusan fisika yang relevan dengan pembelajaran geosains, yaitu menyelenggarakan pendidikan yang berbasis hasil-hasil penelitian untuk menghasilkan lulusan yang berkarakter unggul, berjiwa wirausaha, berwawasan lingkungan, dan memiliki daya saing nasional. Dalam RPKS terdapat komponen capaian lulusan dan luaran pembelajaran (*learning outcomes*), indikator, bahan kajian/sub bahan kajian, metode pembelajaran, pengalaman belajar, serta kriteria dan bobot penilaian.

Silabus merupakan bentuk operasional dari kegiatan pembelajaran yang dikembangkan sesuai dengan RPKS. Berdasarkan silabus disusun Rencana Perkuliahan (RP). Terdapat delapan RP yang disusun sesuai dengan jumlah pertemuan dan materi dalam pembelajaran geosains, terdiri dari tujuh RP tentang pembelajaran di dalam kelas dan satu RP untuk pembelajaran di luar kelas. Deskripsi materi tiap pertemuan disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Materi utama dan sub materi tiap pertemuan

Pertemuan	Materi utama	Sub materi
I	Sejarah Planet Bumi	- Sejarah dinamika Bumi - Proses pembentukan batuan
II	Sistem dan Struktur Bumi	- Struktur bumi - Deformasi dan transformasi kerak Bumi - Dinamika tektonik
III	Interaksi Sistem Bumi	- Teori <i>continental drift</i> - Teori tektonik lempeng - Sistem konveksi
IV	Bencana Alam	- Area bencana alam - Aktivitas manusia dan potensi bencana - Dampak bencana - Erupsi gunungapi

Eko Hariyono, 2017
**PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA**

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu56

V	Mitigasi Bencana	<ul style="list-style-type: none"> - EWS (<i>Early Warning System</i>) - Penginderaan jarak jauh (<i>Remote Sensing</i>) - RSAM (<i>Real Time Seismic Amplitude Measurement</i>) - GIS (<i>Geographic Information System</i>)
VI	Gunungapi	<ul style="list-style-type: none"> - Sifat Reologi Magma dan Lava - Aktivita Gunungapi - Proses Erupsi - Fisiografi Gunungapi
VII	Gunungapi	- Presentasi rencana penelitian lapangan
VIII	Gunungapi*	- Implementasi rencana penelitian lapangan

Keterangan: *) Dilaksanakan praktek kegiatan lapangan (*Field work*)

Sebagai gambaran dari instrumen evaluasi yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.4. Instrumen tes mencakup tiga komponen, yaitu tes penguasaan konsep geosains, tes keterampilan memprediksi, tes keterampilan menganalisis masalah, dan tes keterampilan mengambil keputusan. Tes penguasaan konsep geosains mahasiswa dikembangkan dengan menggabungkan dimensi proses kognitif dan dimensi pengetahuan. Dimensi proses kognitif mencakup enam domain, yaitu ingatan (*remember*), pemahaman (*understand*), penerapan (*apply*), analisis (*analyze*), evaluasi (*evaluate*) dan mencipta (*create*). Dimensi pengetahuan mencakup pengetahuan faktual (*factual knowledge*), pengetahuan konseptual (*conceptual knowledge*) dan pengetahuan prosedural (*procedural knowledge*). Instrumen ini dikembangkan sesuai dengan taksonomi Anderson.

Tabel 3.4. Jenis instrumen dan penjelasannya

No.	Jenis Instrumen/perangkat	Deskripsi
1.	Tes pengetahuan geosains	Instrumen tes yang digunakan untuk mengukur tingkat penguasaan konsep geosains mahasiswa. Tes ini dikembangkan sesuai dengan karakteristik materi geosains dan mengacu pada VCI (<i>Volcano Concept Inventory</i>).
2.	Tes Keterampilan Geosains	Instrumen yang digunakan untuk mengukur keterampilan memprediksi berdasarkan data geologi dan keterampilan mengambil keputusan.
3.	Lembar Observasi	Instrumen ini digunakan untuk mengobservasi kemampuan mahasiswa dalam merancang proposal penelitian lapangan, melaksanakan

Eko Hariyono, 2017
**PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA**

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu57

		praktek kegiatan lapangan (<i>field work</i>), dan keterampilan meneliti.
4.	Lembar Penilaian Proyek	Instrumen yang digunakan untuk menilai keterampilan mahasiswa dalam merancang proyek geosains berdasarkan isu-isu yang telah diidentifikasi melalui praktek lapangan.
5.	Kuisisioner/angket	Instrumen yang digunakan untuk menjangkau persepsi mahasiswa terhadap penerapan program VLP dalam perkuliahan.
6.	Instrumen Evaluasi Program	Instrumen yang digunakan untuk menilai program yang dikembangkan untuk memastikan program layak digunakan.
7.	Catatan Lapangan (<i>Anecdotal record</i>)	Instrumen bagi peneliti untuk mencatat temuan-temuan penting selama proses pembelajaran baik saat ujicoba maupun implementasi.
8.	Dokumentasi	Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data autentik sesuai kebutuhan penelitian. Contohnya adalah dokumentasi vegetasi tanaman endemik di sekitar gunungapi, berbagai jenis batuan vulkanik di sekitar gunungapi, model perumahan penduduk di sekitar gunungapi dan lain-lain.

Instrumen tes lain yang dikembangkan adalah tes keterampilan memprediksi yang disusun berdasarkan kemampuan menggunakan *retrodictive thinking* untuk memprediksi sejarah erupsi gunungapi, tes kemampuan menganalisis masalah berdasarkan hasil studi kasus tentang masalah lingkungan di sekitar gunungapi dan tes keterampilan mengambil keputusan berdasarkan data riil aktivitas gunungapi yang diakses langsung dari pusat vulkanologi.

Instrumen penelitian lain yang mendukung kegiatan penelitian adalah *anecdotal record* yang berisi catatan peneliti terkait dengan kegiatan yang dilaksanakan selama penelitian baik di dalam kelas maupun di luar kelas dan dokumentasi sebagai bukti rekaman kegiatan. Instrumen ini sangat diperlukan sebagai bahan triangulasi dalam memutuskan hasil penelitian.

D. Karakteristik Tes

Instrumen tes yang dikembangkan ada empat jenis, yaitu tes konsep geosains, tes keterampilan memprediksi, tes keterampilan mengambil keputusan, dan tes keterampilan menganalisis masalah. Tes

Eko Hariyono, 2017

***PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA***

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu58

konsep geosains yang dikembangkan berjumlah 25 butir merupakan tes pilihan ganda dengan empat opsi pilihan jawaban dilengkapi dengan alasan (*two tired test*). Alasan dianggap perlu untuk dicantumkan sebagai upaya meminimalkan faktor tebakan yang dilakukan oleh peserta tes. Instrumen tes ditelaah oleh tiga orang ahli (*expert*) dibidang geosains. Aspek yang ditelaah mencakup tiga hal, yaitu kesesuaian dengan indikator pembelajaran, kesesuaian dengan dimensi pembelajaran, dan kesesuaian dengan dimensi kognitif.

Tes keterampilan memprediksi dikembangkan berdasarkan hasil interpretasi dan modifikasi dari soal-soal yang diakses dari <http://www.wou.edu>. Instrumen tes ini ditekankan pada kemampuan berpikir *retrodictive* berdasarkan sejarah erupsi gunungapi di dunia. Bentuk tes keterampilan memprediksi adalah *essay* terstruktur dengan jumlah 4 butir tes. Instrumen ini ditelaah oleh tiga orang ahli di bidang geosains berdasarkan tiga aspek, yaitu: kesesuaian pertanyaan dengan indikator pembelajaran, kesesuaian pertanyaan dengan jawaban yang diharapkan, dan kejelasan tabel dan gambar yang menyertai soal.

Instrumen kemampuan menganalisis masalah disusun untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam merumuskan, menganalisis, dan menyelesaikan masalah berdasarkan studi kasus tentang fenomena gunungapi. Bentuk instrumen tes adalah *essay* terstruktur berjumlah 3 butir soal.

Tes keterampilan mengambil keputusan merupakan instrumen yang disusun berdasarkan kasus dan data riil vulkanologi yang diakses dari Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG). Bentuk instrumen tes adalah *essay* terstruktur berjumlah 2 butir soal yang masing-masing mengandung 5 pertanyaan. Instrumen ini divalidasi oleh tiga orang ahli geosains dengan penekanan aspek pada kesesuaian soal tes dengan indikator pembelajaran, kesesuaian pertanyaan dengan kasus yang dikaji, kesesuaian tahapan dalam keterampilan mengambil keputusan, kesesuaian pertanyaan dengan jawaban yang diharapkan, dan kesesuaian rubrik penilaian dengan instrumen tes.

Seluruh instrumen melewati proses validasi oleh para ahli untuk mendapatkan rekomendasi apakah soal bisa digunakan, digunakan dengan perbaikan, atau tidak dapat digunakan karena dipandang tidak memenuhi syarat berdasarkan konten maupun konstruksinya. Setelah dilakukan kajian terhadap instrument berdasarkan rekomendasi para

Eko Hariyono, 2017
PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu59

ahli, dilanjutkan dengan tes uji coba (*exercise test*) pada mahasiswa yang pernah mengikuti perkuliahan IPBA. Hasil tes uji coba dianalisis dengan teori tes klasik (*classical test theory*).

E. Subyek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu perguruan tinggi negeri di Jawa Timur. Subyek penelitian adalah mahasiswa fisika angkatan 2014, pemrogram mata kuliah IPBA di Jurusan Fisika semester genap tahun akademik 2016-2017. Terdapat dua kelas penelitian, yaitu kelas eksperimen berjumlah 24 mahasiswa dan kelas kontrol berjumlah 19 mahasiswa. Pada kelas eksperimen diterapkan program VLP dalam mata kuliah IPBA untuk materi geosains, sedangkan pada kelas kontrol menggunakan pembelajaran seperti yang biasa dilakukan.

Kelas eksperimen dan kelas kontrol mendapatkan konten materi ajar geosains yang sama. Materi geosains tersebut sudah disusun dalam buku ajar yang berjudul Pengantar Geosains Fokus Kajian Gunungapi yang diterbitkan oleh Unesa Press sebagai hasil kajian materi sesuai dengan standard materi geosains internasional (*Earth and Space Science Standard*).

Untuk mengetahui karakteristik subyek penelitian pada masing-masing kelas dilakukan uji normalitas dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji ini dilakukan untuk membandingkan distribusi data pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan distribusi normal baku pada taraf signifikansi 0,05. Sampel dikatakan berdistribusi normal jika nilai D_{max} hitung lebih besar dibandingkan dengan D_{max} tabel dan sebaliknya. Formulasi *Kolmogorov-Smirnov* disajikan pada persamaan 3.1.

$$D_{max} = |S_i(x) - F_o(x)|_{max} \quad (3.1)$$

Dalam menggunakan persamaan 3.1 maka ditentukan terlebih dahulu nilai distribusi varian berdasarkan persamaan 3.2.

$$S_i(x) = \frac{f_{kumulatif}}{\Sigma f} \quad (3.2).$$

Nilai $F_o(x) = 0,5 - Z_{tabel}$, dimana nilai $Z = \frac{x - \bar{x}}{SD}$

Eko Hariyono, 2017
PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
 perpustakaan.upi.edu60

$i = 1, 2, \dots, n$; $n =$ jumlah data

Fokus dalam penelitian ini adalah penguasaan konsep geosains mahasiswa, keterampilan memprediksi, keterampilan mengambil keputusan dan keterampilan menganalisis masalah berdasarkan studi kasus. Pada kelas kontrol, keterampilan mengambil keputusan tidak diukur karena keterampilan tersebut merupakan bagian utama dari program VLP yang tidak diberikan pada kelas kontrol.

Perbedaan perlakuan yang lain antara kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah kesempatan melaksanakan praktek kegiatan lapangan (*field work*) pada kelas eksperimen. Praktek kegiatan lapangan ini dilaksanakan untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan proyek geosains. Dalam kegiatan *field work*, aspek yang diteliti adalah kemampuan mahasiswa dalam merancang proyek penelitian, melaksanakan kegiatan penelitian di lapangan, dan produk penelitian yang dihasilkan dalam bentuk paper atau poster. Penilaian *field work* berdasarkan instrumen observasi yang dilengkapi rubrik penilaian yang telah dikembangkan oleh peneliti.

F. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Terdapat dua tipe data penelitian yang dikumpulkan yaitu data kualitatif yang diperoleh dari hasil *field study* sebagai dasar pengembangan program maupun selama pelaksanaan kegiatan penelitian untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap program yang diimplementasikan. Data kuantitatif yang diperoleh dari hasil implementasi program pada kelas penelitian. Data penelitian kuantitatif meliputi hasil tes pengetahuan tentang konsep geosains, keterampilan geosains, hasil penilaian proyek, dan hasil penilaian program pembelajaran geosains. Sedangkan peningkatan hasil tes pengetahuan geosains dan keterampilan geosains dianalisis secara statistik dengan menggunakan bantuan *software* SPSS versi 16.

Untuk memastikan instrumen-instrumen tes yang telah di desain layak digunakan, terdapat empat tes standar yang harus dipenuhi, yaitu: taraf kesukaran, daya beda, validitas, dan reliabilitas. Analisis butir soal dibantu dengan *software* ANATES versi 4.0 yang telah dipatenkan sebagai alat bantu analisis butir soal berdasarkan *item classical theory* (ICT)

Eko Hariyono, 2017

**PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA**

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu61

Sebagai gambaran instrumen tes, Wiersma dan Jurs (1990) menuliskan beberapa formulasi sesuai dengan uji secara klasik terhadap butir tes yang dilakukan sebagai berikut:

1) Taraf Kesukaran

Tes ini digunakan untuk mengetahui apakah soal yang dibuat dalam kategori mudah, sedang, atau sukar. Formulasi yang digunakan adalah:

$$P = \frac{\text{Jumlah jawaban benar terhadap item tes}}{\text{Jumlah responden}}$$

Kriteria indeks kesukaran soal berdasarkan Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Kriteria kesukaran soal (Krishnan, 2013)

Indeks Kesukaran (P)	Klasifikasi
>0,90	Sangat mudah
0,76-0,90	Mudah
0,26-0,75	Cukup sukar
0,11-0,25	Sukar
<0,11	Sangat sukar

Soal yang dapat digunakan memiliki kategori sedang pada rentang cukup sukar ($0,25 < P < 0,76$). Soal dalam kategori sangat mudah, mudah, sukar dan sangat sukar tidak dapat digunakan sehingga harus di buang atau direvisi dan diujikan kembali sehingga memenuhi kategori yang ditentukan.

2) Daya Pembeda

Tes ini digunakan untuk mengetahui seberapa jauh soal dapat membedakan kemampuan mahasiswa (antara mahasiswa yang berkemampuan tinggi dan mahasiswa yang berkemampuan rendah). Daya pembeda dapat dinyatakan dalam indeks diskriminasi (ID) yang ditentukan dengan formulasi:

Eko Hariyono, 2017

***PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA***

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu62

$$ID = PH - PL \quad (3.3)$$

ID adalah indeks diskriminasi, PH adalah proporsi jawaban benar untuk kelompok atas dan PL adalah proporsi jawaban benar untuk kelompok bawah.

Tabel 3.6. Kriteria indeks diskriminasi
(Ebel & Frisbie dalam Wiersma & Jurs, 1990)

ID	Klasifikasi
>0,39	Item tes sangat bagus
0,30-0,39	Cukup bagus tetapi memungkinkan untuk perbaikan
0,20-0,29	Kurang bagus, perlu beberapa revisi
< 0,20	Jelek, memerlukan revisi besar, atau dieliminasi

3) Uji Validitas

Uji ini digunakan untuk mengetahui kesahihan suatu instrumen sehingga mampu melaksanakan fungsinya sebagai alat ukur yang tepat dan akurat. Persamaan yang digunakan dalam uji validitas adalah:

$$r_{xy} = \frac{N \Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{(N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2)(N \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2)}} \quad (3.4)$$

Dimana r_{xy} adalah koefisien korelasi *product-moment Pearson*, X dan Y adalah variabel, N adalah jumlah skor variabel X dan Y (kedua variabel harus memiliki jumlah nomor skor yang sama), dan ΣXY adalah jumlah hasil kali pasangan skor. Kesimpulan dari hasil uji validitas berdasarkan harga korelasi *product moment* dengan membandingkan pada r tabel. Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka butir soal dikatakan valid.

4) Uji Reliabilitas

Eko Hariyono, 2017

**PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA**

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu63

Uji ini digunakan untuk mengukur tingkat keajegan instrument yang digunakan dalam penelitian. Formulasi yang digunakan rumus *Spearman-Brown* yang dituliskan sebagai berikut:

$$r_t = \frac{2r_{11}}{1+r_{11}} \quad (3.5)$$

r_t adalah reliabilitas instrumen dan r_{11} adalah koefisien reliabilitas. Kriteria yang digunakan untuk menentukan koefisien korelasi dalam uji reliabilitas dapat di lihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7. Kriteria koefisien korelasi (Evans, 1996)

ID	Klasifikasi
0,00-0,19	Sangat lemah
0,20-0,39	Lemah
0,40-0,59	Sedang
0,60-0,79	Kuat
0,80-1,00	Sangat kuat

5) Analisis Data

Analisis kemampuan awal mahasiswa tentang penguasaan konsep geosains dan keterampilan geosains (keterampilan memprediksi, keterampilan mengambil keputusan, dan kemampuan menganalisis masalah) dilakukan dengan uji independen (*independent test*). Tujuan dari tes ini adalah membandingkan rata-rata dua kelompok yang tidak saling berpasangan. Artinya penelitian ini dilakukan pada dua sampel yang berbeda. Sebelum melakukan tes maka perlu dilihat apakah variannya sama atau tidak

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad (3.6)$$

dengan,

F : Nilai F_{hitung}

S_1^2 : Varian sampel 1

S_2^2 : Varian sampel 2

Eko Hariyono, 2017

**PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA**

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu64

Data dinyatakan memiliki memiliki varian yang sama jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ dan sebaliknya, jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ berarti data memiliki varian yang berbeda. Jika variannya sama maka penghitungan nilai t menggunakan persamaan 3.7. Jika variannya berbeda, pengitungan nilai t menggunakan persamaan 3.8.

Data dinyatakan memiliki memiliki varian yang sama jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ dan sebaliknya, jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ berarti data memiliki varian yang berbeda. Jika variannya sama maka penghitungan nilai t menggunakan persamaan 3.7. Jika variannya berbeda, pengitungan nilai t menggunakan persamaan 3.8.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \quad (3.7)$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (3.8)$$

dengan,

n_1 : jumlah data pada sampel 1

n_2 : jumlah data pada sampel 2

Rumusan hipotesis yang dapat disusun adalah menggunakan hipotesis dua arah, yaitu:

H_0 : tidak ada perbedaan nilai penguasaan konsep, keterampilan memprediksi, kemampuan menganalisis masalah kelas eksperimen dan kelas kontrol.

H_1 : ada perbedaan nilai penguasaan konsep, keterampilan memprediksi, kemampuan menganalisis masalah kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Penarikan kesimpulan didasarkan pada hasil t_{hitung} terhadap t_{tabel} . Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, dan sebaliknya jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Eko Hariyono, 2017

**PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA**

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu65

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} \quad (3.9)$$

dengan, r : korelasi antar sampel

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan skor dari hasil tes awal dan tes akhir untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan dengan menggunakan uji berpasangan (*dependent test*) seperti persamaan 3.9. Tes ini dilakukan karena data berasal dari sampel yang sama. Teknik penarikan kesimpulan sama dengan uji independen.

Rumusan hipotesis yang dapat disusun berdasarkan uji berpasangan adalah:

H_0 : rata-rata nilai mahasiswa sebelum mengikuti pembelajaran dengan VLP = setelah mengikuti pembelajaran dengan VLP.

H_1 : rata-rata nilai mahasiswa sebelum mengikuti pembelajaran dengan VLP \neq setelah mengikuti pembelajaran dengan VLP.

Peningkatan skor dapat diketahui dengan menggunakan skor gain yang dinormalisasi (*N-gain score*). Nilai N gain dapat di hitung dengan rumus (Hake, 2002):

$$\langle N \text{ gain} \rangle = \frac{\% \langle G \rangle}{\% \langle G \rangle_{\max}} = \frac{(\% \langle S_f \rangle - \% \langle S_i \rangle)}{(100 - \% \langle S_i \rangle)} \quad (3.10)$$

Keterangan :

$\langle N \text{ gain} \rangle$ = gain rata-rata yang dinormalisasi

$\langle G \rangle$ = rata-rata gain aktual

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

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

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

Nilai N-gain yang diperoleh dapat digunakan untuk melihat peningkatan penguasaan konsep geosains mahasiswa, kemampuan menganalisis

Eko Hariyono, 2017

**PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA**

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu66

masalah, keterampilan memprediksi, dan keterampilan mengambil keputusan.

Pengolahan data dilanjutkan dengan uji normalitas pada semua data (baik pre-tes maupun post-tes) pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji normalitas ini dilakukan untuk mengetahui kesamaan hasil pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Persamaan yang digunakan dalam uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah persamaan 3.1.

Signifikansi hasil hitung *Kolmogorov-Smirnov* juga dapat ditentukan oleh nilai probabilitas (ρ). Jika nilai $\rho > 0,05$ maka H_0 diterima, dan sebaliknya jika nilai $\rho < 0,05$ maka H_0 ditolak. Jika uji normalitas dengan *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan distribusi data normal, maka uji homogenitas dilakukan dengan uji homogenitas varians (persamaan 3.7). Jika distribusi data tidak normal menggunakan uji *Levene* persamaan dua arah, sedangkan uji nonparametrik komparatif dilakukan dengan menggunakan uji *Mann-Whitney*.

Uji *Levene* juga merupakan metode pengujian homogenitas varians yang hampir sama dengan uji *Bartlett*. Perbedaan uji *Levene* dengan uji *Bartlett* yaitu bahwa data yang diuji dengan uji *Levene* tidak harus berdistribusi normal, namun harus kontinu. Pengujian hipotesis yaitu :

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2 \text{ (data homogen)}$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \sigma_i^2 \text{ yang tidak sama}$$

$$\text{Statistik uji: } W = \frac{(N - k) \sum_{i=1}^k N_i (\bar{Z}_i - \bar{Z}_{..})^2}{(k - 1) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Z_{ij} - Z_{i.})^2} \quad (3.11)$$

dengan,

Z_i = median data pada kelompok ke- i

$Z_{..}$ = median untuk keseluruhan data

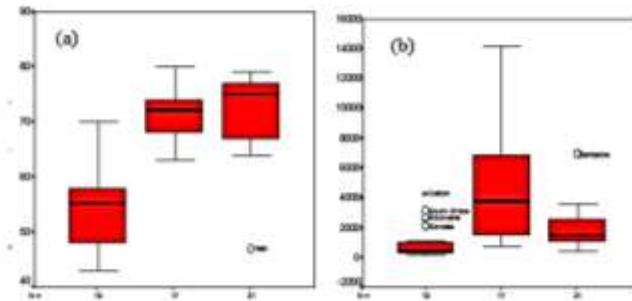
Kesimpulan : H_0 ditolak jika $W > F(\alpha, k - 1, N - k)$.

Perbandingan homogenitas data juga dapat dilihat melalui *scatter plot* seperti Gambar 3.3. Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa *scatter plot* a lebih homogen dibandingkan dengan *scatter plot* b.

Eko Hariyono, 2017

**PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA**

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu67



Gambar 3.3. Model homogenitas data dalam *scatter plot*

Uji *Mann-Whitney* digunakan untuk membandingkan rerata dua populasi yang berasal dari populasi yang sama dan dapat juga digunakan untuk mengetahui kesamaan dua rerata populasi. Hipotesis yang dapat dirumuskan dengan uji *Mann-Whitney* adalah:

H_0 : tidak ada perbedaan nilai penguasaan konsep geosains/keterampilan memprediksi/kemampuan menganalisis masalah antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

H_1 : ada perbedaan nilai penguasaan konsep geosains/keterampilan memprediksi/kemampuan menganalisis masalah antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Persamaan uji *Mann-Whitney* adalah:

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - \sum_{i=n_1+1}^{n_2} R_i \quad (3.12)$$

dengan,

R_i = jumlah peringkat dalam sampel ke i

Eko Hariyono, 2017
**PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
 DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
 FISIKA**

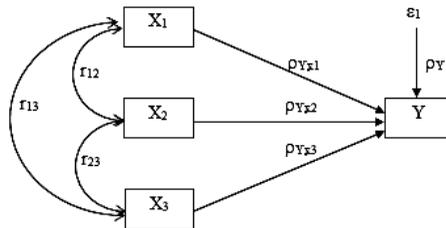
universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
 perpustakaan.upi.edu68

n_1 = ukuran sampel ke 1

n_2 = ukuran sampel ke 2

Kriteria penolakan hipotesis ditentukan hasil hitung uji *Man-Whitney* terhadap nilai tabel. Jika $U_{hitung} > U_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya tidak ada perbedaan nilai penguasaan konsep geosains / keterampilan memprediksi / kemampuan menganalisis masalah antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Dalam menjelaskan pola hubungan antara variabel dianalisis dengan menggunakan analisis jalur (*path analysis*). Diagram jalur yang dapat digambarkan sesuai dengan variabel penelitian seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Hubungan struktur variabel dalam satu jalur

Formulasi untuk koefisien korelasi dengan menggunakan koefisien *Product Moment Person*, hal ini disebabkan karena variabel yang hendak dicari korelasinya memiliki skala pengukuran interval. Formulasi koefisien *Product Moment Person* seperti pada persamaan 3.13.

$$r_{yix_i} = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{(n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2) - (n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2)}} \quad (3.13)$$

dengan,

r_{yix_i} : koefisien korelasi X_i dan Y_i

Eko Hariyono, 2017

**PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA**

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu69

n : banyaknya data
 X_i : variabel eksogenus
 Y_i : variabel endogenus
 i : 1, 2, ..., n

Substruktur dan persamaan yang akan ditentukan koefisien jalurnya dapat diidentifikasi dengan persamaan 3.14.

$$x_u = \rho_{x_u x_1} \cdot x_1 + \rho_{x_u x_2} \cdot x_2 + \dots + \rho_{x_u x_k} \cdot x_k + \varepsilon \quad (3.14)$$

dengan,
 X_i : variabel eksogenus
 X_u : variabel endogenus
 ε : eror

Koefisien ε dapat dihitung dengan persamaan 3.15.

$$\rho_{x_u \varepsilon} = \sqrt{1 - R_{x_u(x_1, x_2, \dots, x_k)}^2} \quad (3.15)$$

dengan,
 R : koefisien determinasi

Untuk menguji kebermaknaan setiap koefisien jalur yang sudah dihitung baik secara sendiri-sendiri (individual) atau secara bersama-sama (simultan), serta menguji pengaruh masing-masing variabel eksogen terhadap variabel endogen menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menyatakan hipotesis operasional yang akan diuji
 - H_0 : $\rho_{x_u x_1} = 0$, artinya tidak ada kontribusi variabel endogen (pengetahuan geosains, keterampilan memprediksi, kemampuan menganalisis masalah) terhadap keterampilan mengambil keputusan.
 - H_1 : $\rho_{x_u x_1} \neq 0$, artinya ada kontribusi variabel endogen (pengetahuan geosains, keterampilan memprediksi,

Eko Hariyono, 2017
PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
 perpustakaan.upi.edu70

kemampuan menganalisis masalah) terhadap keterampilan mengambil keputusan.

- b. Menggunakan uji statistik
- Menguji setiap koefisien jalur menggunakan persamaan 3.16

$$t = \frac{\rho_{x_u x_i}}{\sqrt{\frac{(1-R_{x_u(x_1, x_2, \dots, x_k)}^2) c_{ii}}{n-k-1}}} \quad (3.16)$$

- Menguji koefisien jalur secara bersama-sama menggunakan persamaan 3.17

$$F = \frac{(n-k-1)(R_{x_u(x_1, x_2, \dots, x_k)}^2)}{k(1-R_{x_u(x_1, x_2, \dots, x_k)}^2)} \quad (3.17)$$

- Untuk menguji perbedaan besarnya pengaruh masing-masing variabel dapat digunakan persamaan 3.18.

$$t = \frac{\rho_{x_u x_i} - \rho_{x_u x_j}}{\sqrt{\frac{(1-R_{x_u(x_1, x_2, \dots, x_k)}^2)(C_{ii} + C_{jj} - 2C_{ij})}{n-k-1}}} \quad (3.18)$$

Penolakan atau penerimaan H_0 didasarkan pada hasil hitung nilai t terhadap t tabel. Jika $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, dan sebaliknya, jika $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Berdasarkan analisis jalur dapat diketahui diantara variabel penguasaan konsep geosains, keterampilan memprediksi, dan kemampuan menganalisis masalah, variabel manakah yang paling berpengaruh terhadap variabel keterampilan mengambil keputusan. Kondisi ini bisa dilihat dari koefisien persamaan analisis jalur yang dihasilkan. Selain itu melalui analisis jalur juga dapat dihitung besarnya

Eko Hariyono, 2017
PENGEMBANGAN PROGRAM VOLCANO LEARNING PROJECT (VLP)
DALAM PEMBELAJARAN GEOSAINS BAGI MAHASISWA CALON GURU
FISIKA

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
 perpustakaan.upi.edu71

kontribusi masing-masing variabel terhadap keterampilan mengambil keputusan.

Data yang diperoleh menggunakan angket dideskripsikan secara kuantitatif dalam bentuk tabel dan grafik setelah dikonversi ke dalam data angka untuk ditentukan persentasenya. Data tersebut meliputi data persepsi mahasiswa terhadap pembelajaran yang dilaksanakan dan hasil penilaian program yang dikembangkan.