

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini, quasi eksperimen kuantitatif digunakan. Tujuan utama dari eksperimen ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pembelajaran STEM terhadap keterampilan proses sains sebagai variabel dependen. Dua kelas terlibat dalam penelitian: kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen menerima perlakuan pembelajaran berbasis STEM dengan dukungan *virtual laboratory*, memberikan siswa kesempatan untuk belajar secara interaktif dan kontekstual. Kelas kontrol, di sisi lain, menggunakan pendekatan pembelajaran konvensional yang tidak memerlukan dukungan *virtual laboratory*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi seberapa efektif pembelajaran STEM dengan *virtual laboratory* dan keterampilan proses sains siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Penelitian ini menggunakan desain penelitian *pretest- posttest control group desain*.¹ Tabel 3.1 adalah gambar yang menjelaskan desain penelitian :

Tabel 3.1

Desain Penelitian

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksprimen	O ₁	x	O ₂
Kontrol	O ₃	-	O ₄

¹ Dr.Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta. [https://digilib.unigres.ac.id/index.php?p=show_detail&id=43&keywords=.](https://digilib.unigres.ac.id/index.php?p=show_detail&id=43&keywords=)

Keterangan :

O₁ : Hasil pretest kelas eksperimen

O₂ : Hasil posttest kelas eksperimen

O₃ : Hasil pretest kelas kontrol

O₄ : Hasil posttest kelas kontrol

X : Perlakuan dengan menggunakan pembelajaran STEM berbantuan *virtual*

laboratory

B. Populasi dan Sampel

Populasi merupakan keseluruhan kumpulan objek atau subjek yang dipilih oleh peneliti untuk dijadikan fokus penelitian, di mana jumlah dan karakteristiknya menjadi dasar untuk menarik kesimpulan dari hasil studi.² Peneliti telah menetapkan bahwa sampel yang akan digunakan akan terdiri dari seluruh siswa kelas VII MTsN 8 Kediri, yaitu siswa dari kelas VII A hingga Kelas VII I. Dalam penelitian ini, dua kelas digunakan sebagai sampel: kelas VII C digunakan sebagai kelas eksperimen untuk mendapatkan pembelajaran STEM melalui *virtual laboratory*, dan kelas VII H digunakan sebagai kelas kontrol untuk mendapatkan model pembelajaran konvensional.

² Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung

C. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi adalah kegiatan terhadap proses atau objek dengan tujuan untuk merasakan dan kemudian memahami fenomena untuk memperoleh informasi sehingga bisa melanjutkan penelitian. Pengamatan yang dilakukan eksklusif oleh peneliti dianggap pengamatan peneliti. Tujuan lembar observasi penerapan pendekatan STEM berbantuan *virtual laboratory* ialah buat memantau apakah siswa menerapkan pendekatan atau tidak. Format formulir observasi ini ialah menjadi *checklist*.

2. Tes Keterampilan Proses Sains

Ujian atau test dipergunakan buat mengetahui apakah peserta didik membuat tanggapan tertulis yang diperlukan. Pendekatan STEM digunakan buat mengevaluasi bagaimana imajinasi siswa berinteraksi dengan materi yang telah mereka pelajari. Berdasarkan indikator keterampilan proses sains, soal ini dibuat.

D. Instrumen Penelitian

Dalam sebuah penelitian, alat atau metode yang dipakai untuk mengumpulkan data disebut instrumen penelitian. Pada penelitian ini, terdapat dua instrumen yang digunakan, yaitu tes untuk mengukur keterampilan proses sains dan lembar observasi. Berikut ini merupakan pemaparan dari instrumen tersebut:

1. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran ialah alat yang digunakan buat mengumpulkan data perihal seberapa efektif contoh

pembelajaran yang diterapkan. Tujuan utama penggunaan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran adalah untuk melihat bagaimana proses pembelajaran berjalan dan mengevaluasi seberapa efektif model pembelajaran yang diterapkan. Hal ini bertujuan untuk memberikan data yang objektif tentang apa yang dilakukan guru dan siswa selama proses pembelajaran. Selain itu, lembar observasi memiliki indikator atau skala penilaian yang digunakan untuk mengukur keterlaksanaan pembelajaran. Skala ini terdiri dari kategori sangat baik, baik, cukup, dan kurang baik. Peneliti menggunakan data ini untuk merefleksikan dan menilai konsistensi pembelajaran yang terjadi selama penelitian.

2. Instrumen Tes Keterampilan Proses Sains

Studi ini menggunakan 20 soal pilihan ganda. Untuk memastikan bahwa keterampilan proses sains siswa baik di kelas eksperimen maupun kelas kontrol dapat diukur secara objektif dan valid, tes ini dirancang khusus. Untuk menjamin hal ini, berbagai aspek keterampilan proses sains yang berkaitan dengan tujuan penelitian digunakan dalam pembuatan tes. Oleh karena itu, setiap soal ujian menunjukkan kemampuan siswa untuk menerapkan keterampilan proses sains secara menyeluruh. Tabel 3.2 menampilkan deskripsi menyeluruh dari tes keterampilan proses sains yang digunakan dalam penelitian ini, yang menyajikan detail tentang setiap elemen yang diuji, serta distribusi soal berdasarkan setiap elemen.

Tabel 3.2
Spesifikasi Tes Keterampilan Proses Sains

No.	Indikator Keterampilan Proses Sains Siswa	Nomor Soal	Jumlah Butir Soal
1.	Observasi	1,2	2
2.	Klasifikasi	3,4,5,6	4
3.	Interpretasi	7,8,9	3
4.	Prediksi	10,11	2
5.	Berhipotesis	12,13	2
6.	Menerapkan Konsep	14,15	2
7.	Berkomunikasi	16,17,18,19, 20	5

Pada tahap penilaian dilakukan dengan memberika skor 5 untuk setiap jawaban yang benar dan 0 untuk jawaban yang salah. Selanjutnya skor yang diperoleh dikategorikan sesuai dengan kriteria penilaian yang digunakan dalam penelitian sesuai pada tabel 3.3

Tabel 3.3
Kriteria Penilaian Keterampilan Proses Sains

Skor	Keterangan
< 50	Kurang Sekali
50-59	Kurang
60-69	Cukup

70-79	Baik
≥ 80	Baik Sekali

(Igbokwe, B. 2016)

Selain itu data hasil penilaian juga direkap dalam bentuk tabel distribusi frekuensi untuk menunjukkan sebaran kemampuan siswa dalam satu kelas. Hal ini berguna untuk melihat pola peningkatan keterampilan proses sains siswa baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol, serta mempermudah proses analisis perbandingan antar kelompok. Tahap uji coba diperlukan untuk soal tes yang akan diberikan kepada kelas sampel. Setelah itu, data dari uji coba diolah menggunakan *Microsoft Excel* dan perangkat lunak SPSS (*Solutions for Statistical Products and Services*) untuk mengetahui tingkat validitas dan reliabilitas pertanyaan.

a. Validitas Soal Tes

Menurut Fraenkel, instrument dianggap valid jika mampu mengukur apa yang seharusnya diukur. Validitas suatu instrumen bisa menentukan validitas konklusi yg peneliti tarik berasal data yang diperoleh dengan memakai instrumen penelitian. Dengan menggunakan koefisien *product moment* yang dibuat oleh Pearson, validitas instrument tes ditentukan sebagai berikut:³

$$r_{xy} = \frac{n(xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \sqrt{n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2}}$$

³ Jack R. Fraenkel, Norman E. Wallen, and H. H. H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education*, vol. 7.

keterangan:

r_{xy} : koefisien korelasi

x : skor butir soal

y : jumlah skor total

N : banyak sampel

b. Reliabilitas Tes

Menurut Freankel, instrument dapat dianggap reliabel jika instrumen tersebut bisa menyampaikan yang akan terjadi yang konsisten. dengan kata lain, bahkan ketika dilakukan pada saat yang tidak sama, individu yang tidak sama, dan dilokasi yang tidak selaras pula, akibat yg dilakukan menggunakan instrumen ini harus sama. buat mengukur reliabilitas buah soal pilihan ganda digunakan rumus KR-20 sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{K}{K-1} \right) = \left(\frac{Vt - \Sigma pq}{Vt} \right)$$

keterangan:

r_{11} : reliabilitas instrumen

K : jumlah butir soal

Vt : varian total

p : proporsi responded yang menjawab benar

q : proporsi responded yang menjawab salah

Tabel 3.4 ini adalah kriteria yang digunakan untuk menginterpretasikan reliabilitas instrumen.⁴

Tabel 3.4

Kriteria Koefisien Korelasi Reliabilitas Instrumen

Koefisien Reliabilitas	Kriteria
$0,90 \leq r \leq 1,00$	sangat tinggi
$0,70 \leq r \leq 0,90$	tinggi
$0,40 \leq r \leq 0,70$	sedang
$0,20 \leq r \leq 0,40$	rendah
$r < 0,20$	sangat rendah

(sumber: Lestari&Yudhanegara,2015)

Koefisien reliabilitas digunakan untuk menunjukkan sejauh mana suatu instrumen dapat memberikan hasil yang konsisten ketika digunakan berulang kali dalam kondisi yang relatif sama. Semakin tinggi nilai koefisien (mendekati 1), maka semakin andal dan konsisten instrumen tersebut dalam mengukur variable yang diteliti.

E. Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini menggunakan dua teknik analisis data yaitu analisis statistik deskriptif dan analisis statistik inferensial

1. Statistik Deskriptif

Dalam penelitian ini, analisis statistik deskriptif digunakan untuk menjelaskan data nilai keterampilan proses sains yang dipelajari siswa selama

⁴ Yudhanegara, K. E. L. and M. R. (2015). *Penelitian Pendidikan Matematika*. PT Refika Aditama 2, no. 3.

pendidikan STEM yang melibatkan *virtual laboratory* dan model pembelajaran konvensional. Tujuan dari analisis ini adalah untuk menghitung berbagai ukuran statistik, termasuk nilai rata-rata, nilai minimum, nilai maksimum, standar deviasi, variansi, dan persentase nilai keterampilan proses sains berdasarkan indikator yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, gambaran yang jelas tentang bagaimana nilai keterampilan proses sains siswa tersebar di kedua kelompok pembelajaran tersebut. Untuk memudahkan pemahaman yang lebih mendalam tentang tingkat pencapaian keterampilan siswa, tabel 3.5 menyajikan distribusi frekuensi nilai keterampilan proses sains yang dikategorikan berdasarkan kategori pengelompokan.⁵

Tabel 3.4

Nilai Deskriptif Kategori Keterampilan Proses Sains

Nilai	Keterangan
< 50	kurang sekali
50-59	kurang
60-69	cukup
70-79	baik
≥80	baik sekali

Sumber: (Igbokwe,2016)

Tabel 3.4 menggambarkan sebaran nilai ketrampilan proses sains siswa setelah mengikuti pembelajaran. Dari distribusi ini dapat diketahui

⁵ Igbokwe, B. (2016). *Environmental Literacy Assessment: Assessing the Strength of an Environmental Education Program (EcoSchools) in Ontario Secondary Schools for Environmental Literacy Acquisition*. PhD Thesis, University of Windsor (Canada).

kecenderungan tingkat pencapaian siswa, apakah mayoritas siswa memperoleh nilai yang tinggi, sedang, atau rendah. Selain itu, analisis ini juga menunjukkan perbedaan anatar kelas ekesperimen dan kelas kontrol secara umum.

2. Analisis Statistik Infrensial

a. Uji Prasyarat

1) Uji Normalitas

Uji normalitas data dilakukan buat menilai apakah distribusi data didistribusikan secara normal atau tidak. di penelitian ini, uji normalitas data dilakukan menggunakan menggunakan software SPSS. pada penelitian ini, uji normalitas dikelas eksperimen dan dikelas kontrol adalah sebagai berikut:

H_0 = data berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_a = data berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal

Dengan taraf signifikansi sebesar 5% maka kriteria pengambilan keputusan yaitu :

H_0 = diterima jika nilai signifikansi $\geq 0,05$

H_a = diterima jika nilai $< 0,05$

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah varians sampel rata. Uji homogenitas dilakukan dalam penelitian ini dengan menggunakan program *SPSS versi 25.0 for Windows*. Untuk menganalisis data penelitian, kriteria hipotesis uji homogenitas adalah:

- a) Jika nilai signifikansi (p) $\geq 0,05$ maka varians dari dua atau lebih kelompok data yang diukur adalah homogen.
- b) Jika nilai signifikansi (p) $< 0,05$ maka varians dari dua atau lebih kelompok data yang diukur tidak homogen.

b. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan dengan cara uji-t (*uji independent sample T-Test*) pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Berikut ini adalah rumus untuk menghitung uji-t:

$$t = \frac{x_1 - x_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

t = uji hipotesis

x_1 = rata-rata kelas eksperimen

x_2 = rata-rata kelas kontrol

s = nilai varians gabungan

n_1 = jumlah sampel kelompok eksperimen

n_2 = jumlah sampel kelompok kontrol

Kriteria hipotesis uji-t untuk menganalisis data dalam penelitian yaitu sebagai berikut:

- a) jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka hipotesis nol (H_0) diterima dan hipotesis satu (H_1) ditolak artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara keterampilan proses sains siswa yang diajar dengan pembelajaran STEM berbantuan *virtual laboratory* dan yang diajar dengan pembelajaran konvensional.

b) jika nilai signifikansi $<0,05$ hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis satu (H_1) diterima artinya ada perbedaan yang signifikan antara keterampilan proses sains siswa yang diajar dengan pembelajaran STEM berbantuan *virtual laboratory* dan yang diajar dengan pembelajaran konvensional.

c. Uji N-Gain

Menilai efektivitas suatu pendekatan pembelajaran melalui proses pembelajaran secara langsung cukup sulit karena melibatkan banyak aspek yang harus diamati. Salah satu langkah penting dalam penelitian ini adalah menilai tingkat pencapaian tujuan pembelajaran. Uji kesamaan dua nilai gain rata-rata yang telah dinormalisasi (N-Gain) digunakan oleh peneliti. Tujuan dari uji ini adalah untuk mengetahui apakah keterampilan proses sains siswa mengalami peningkatan yang signifikan sebagai hasil dari perlakuan dalam kelas eksperimen dan kelas kontrol. Nilai *pretest* dan *posttest* kelas dihitung sebelum melakukan pengujian N-Gain. Nilai *pretest* dihitung sebelum perlakuan dimulai, dan nilai *posttest* dihitung setelah perlakuan selesai. Selanjutnya, rumus berikut digunakan untuk menghitung N-Gain dari nilai-nilai tersebut:

$$\text{N-Gain} = \frac{S_{\text{posttest}} - S_{\text{pretest}}}{S_{m \text{ ideal}} - S_{\text{pretest}}}$$

Keterangan :

G : skor rata-rata n-gain yang dinormalisasi

S_{posttest} : skor rata-rata tes akhir yang diperoleh siswa

S_{pretest} : skor rata-rata tes awal yang diperoleh siswa

$S_{m \text{ ideal}}$: skor maksimum ideal

Sementara pembagian kategori perolehan N-Gain ternormalisasikan selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan tabel interpretasi N-Gain pada tabel 3.6

Tabel 3.6
Interpretasi N-Gain

Nilai $\langle g \rangle$	Peresentase Nilai $\langle g \rangle$	Kategori
$\langle g \rangle \geq 0,7$	$\langle g \rangle \geq 70$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle < 0,7$	$30 \leq \langle g \rangle < 70$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	$\langle g \rangle < 30$	Rendah

(Hake,1999)

Uji N-Gain ini bertujuan untuk melihat seberapa besar efektivitas perlakuan dalam pembelajaran. Dalam hal ini pendekatan STEM berbantuan *virtual laboratory* dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Hasil pengukuran N-Gain dapat menjadi indikator keberhasilan pembelajara