

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R dan D). Penelitian dan pengembangan bidang pendidikan (R & D) adalah sebuah proses yang digunakan untuk mengembangkan dan mengesahkan produk bidang pendidikan (Borg dan Gall, 2003). Tahapan penelitian R dan D menurut Borg dan Gall (2003) terdapat sepuluh langkah penelitian dan pengembangan yaitu 1) penelitian dan pengumpulan informasi, 2) perencanaan, 3) pengembangan draf produk, 4) uji coba lapangan awal, 5) merevisi hasil uji coba, 6) uji coba lapangan, 7) penyempurnaan produk hasil uji lapangan, 8) uji pelaksanaan lapangan; 9) penyempurnaan produk akhir, 10) diseminasi dan implementasi.

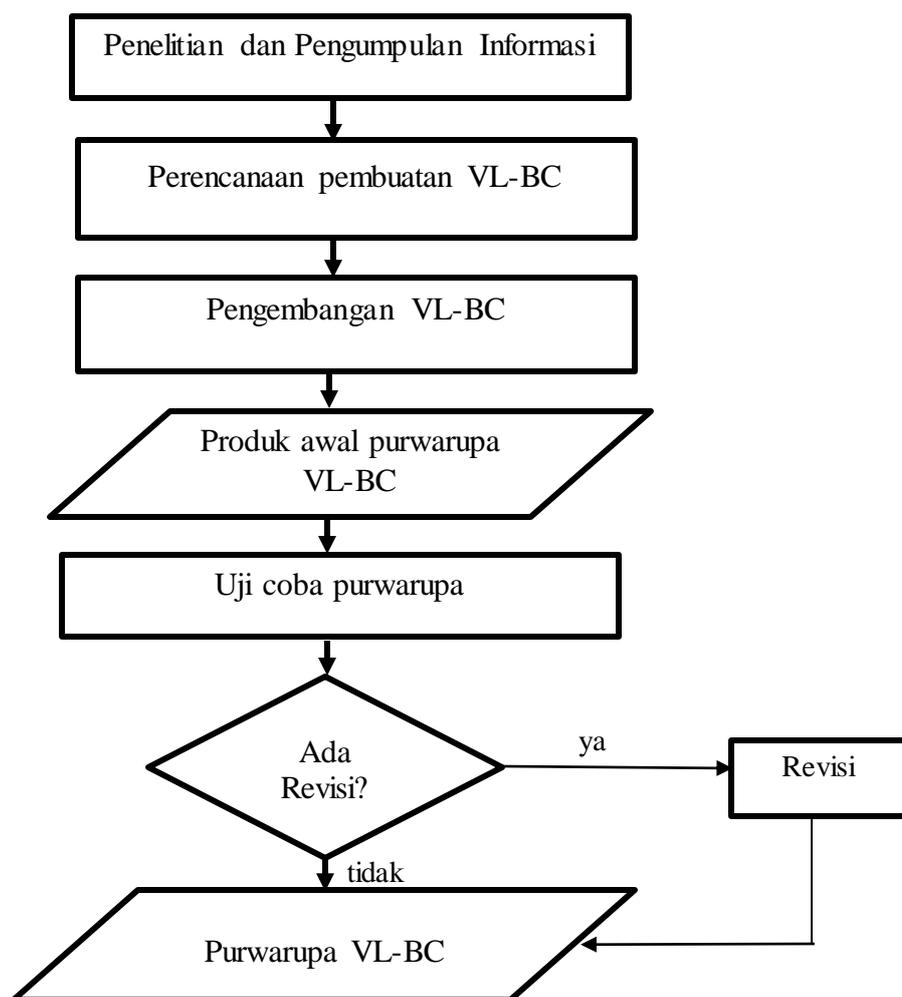
Pada penelitian ini, tahap penelitian yang dilaksanakan hanya sampai tahap kelima yaitu merevisi hasil uji coba purwarupa.

3.2 Partisipan Penelitian

Produk yang dikembangkan adalah purwarupa VL-BC. Purwarupa produk ini diberikan kepada mahasiswa S1 pendidikan kimia UPI untuk mencoba produk. Hasil uji coba purwarupa ini akan menghasilkan data yang digunakan untuk mengevaluasi dan menyempurnakan produk. Selain melakukan uji coba produk virtual, dibentuk juga kelompok mahasiswa yang melakukan percobaan kalorimeter bom sesungguhnya.

3.3 Prosedur Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini mengikuti langkah-langkah penelitian R dan D menurut Borg dan Gall, namun hanya sampai pada lima tahap pertama yaitu penelitian dan pengumpulan data, perencanaan, pengembangan draft produk, uji coba purwarupa dan revisi hasil uji coba purwarupa. Tahap-tahap penelitian dan pengembangan ini disusun ke dalam sebuah diagram alur penelitian dan pengembangan yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alur penelitian dan pengembangan

Uraian tentang langkah-langkah penelitian pengembangan pendidikan yang dilakukan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap Penelitian dan pengumpulan Informasi
 - a. Menganalisis produk-produk *virtual laboratory* kimia yang telah beredar terutama untuk kalorimeter bom. Analisis ini dijadikan dasar untuk mengembangkan virtual kalorimeter bom dengan mempertimbangkan kelemahan-kelemahannya.
 - b. Melakukan percobaan kalorimeter bom untuk mengetahui karakteristik temperatur terhadap waktu. Kalorimeter bom yang digunakan dalam penelitian adalah *parr-bomb calorimeter* dengan model 1341EE.

- c. Menganalisis konsep-konsep penting dalam percobaan kalorimeter bom.
- d. Menganalisis keterampilan proses sains yang terdapat dalam percobaan kalorimeter bom.

2. Tahap Perencanaan

Dalam tahap ini yang dilakukan yaitu mendiskusikan bersama pembimbing mengenai VL-BC yang dikembangkan untuk membangun konsep dan keterampilan proses sains. Gambaran tentang VL-BC yang dibuat adalah sebagai berikut:

- a. Merangkai alat kalorimeter bom dengan menampilkan *frame* untuk menyusun alat kalorimeter bom berupa gambar-gambar.
- b. Prosedur kerja dengan menampilkan *frame* untuk menentukan sampel, massa sampel, panjang kawat, tekanan gas, dan volume air.
- c. *Output* data percobaan dengan menampilkan *frame* yang menunjukkan perubahan temperatur terhadap waktu yang terjadi selama percobaan. Data temperatur yang ditampilkan dalam virtual dikendalikan oleh tiga persamaan. Ketiga persamaan tersebut diperoleh dari hasil percobaan kalorimeter bom. Lebih lanjut, hasil temperatur dari persamaan dibandingkan dengan percobaan hingga data temperatur terhadap waktu tersebut tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

3. Tahap Pengembangan Produk

Dalam mengembangkan produk berupa *virtual laboratory* harus dilakukan dengan teliti untuk menghasilkan *software* yang baik. Menurut Graybeal dan Pooch (1980) ada beberapa langkah dasar untuk membuat program tersebut, yaitu:

1. Menentukan sistemnya dan menggambarkan teori-teori yang menentukan perubahan pada sistem.
2. Menentukan parameter-parameter bebas (independen) yang akan diubah oleh pengguna.

3. Menentukan variabel-variabel terikat (dependen) untuk disajikan kepada pengguna sebagai respon terhadap parameter yang dimasukkan.
4. Mengembangkan pendekatan matematika dan algoritma untuk mengevaluasi dan menghadirkan perubahan.
5. Menentukan metode pada tampilan antar-muka (*interface*) jika ingin keluar dari program.
6. Menguji, mendapatkan umpan balik dan memperbaiki.

Pada lima langkah pertama pembuatan program tersebut disajikan dalam bentuk *flowchart* dan *storyboard* yang menjadi bagian penting untuk membangun program virtual. *Flowchart* berisi alur berpikir isi program dengan tujuan dapat membuat program mudah dipahami dan diikuti pengguna secara menyeluruh dan bermakna. Sedangkan *storyboard* merupakan penjabaran dari alur pembelajaran yang sudah didesain (*flowchart*) yang berisi informasi pembelajaran dan prosedur serta petunjuk pembelajaran. Lebih lanjut, *storyboard* menunjukkan apa saja aktivitas yang harus dilakukan selama mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran yang dibangun (Darmawan, 2012).

a. *Storyboard* dan *Flowchart*

Pengembangan program VL-BC dilakukan dengan membuat *storyboard*. Jika ada algoritma yang sulit dijelaskan melalui *storyboard* maka dapat dibantu dengan menggunakan *flowchart* sehingga programmer lebih mudah memahami program yang dikembangkan. *Storyboard* dan *flowchart* yang sudah selesai disusun, selanjutnya diberikan kepada programmer untuk diubah menjadi program komputer.

b. *Coding data*

Kegiatan yang dilakukan oleh programmer adalah melakukan *coding data*. *Coding data* merupakan proses pembuatan program VL-BC dengan menggunakan bahasa pemrograman. Untuk mengevaluasi program yang sudah dikerjakan oleh programmer dengan menggunakan lembar evaluasi. Hal ini dilakukan untuk melihat kesesuaian antara program VL-BC dengan *storyboard*

berkaitan dengan aksesibilitas program, desain grafis, prosedur program dan data temperatur terhadap waktu.

4. Tahap Uji Coba

Uji coba produk berupa purwarupa dilakukan dengan cara uji coba terbatas. Produk yang telah dihasilkan kemudian diberikan kepada mahasiswa untuk mencoba menggunakan produk tersebut.

5. Revisi

Data yang diperoleh dari uji coba produk kepada mahasiswa digunakan untuk merevisi produk. Setelah revisi produk, maka hasil yang diperoleh disusun ke dalam laporan hasil penelitian.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk memperoleh data yang dapat mengungkap tentang konsep dan keterampilan proses sains yang terbangun mahasiswa, serta keunggulan dan kelemahan VL-BC. Dalam penelitian ini menggunakan instrumen berupa lembar kerja mahasiswa, angket, dan lembar observasi.

Lembar kerja mahasiswa diberikan selama melakukan percobaan secara virtual dan *real* untuk mengukur pembangunan konsep dan keterampilan proses sains mahasiswa. Sedangkan angket diberikan kepada mahasiswa yang menggunakan virtual berisi tanggapan mahasiswa sebagai pengguna (user) program VL-BC yang terdiri dari tiga bagian utama meliputi aksesibilitas aplikasi, desain grafis dan pendapat terhadap virtual. Sedangkan angket yang diberikan kepada mahasiswa yang melakukan percobaan kalorimeter bom sesungguhnya berisi tanggapan terhadap percobaan kalorimeter bom.

Lembar observasi digunakan untuk mencatat aktivitas dan sikap mahasiswa selama berinteraksi dengan program virtual dan melakukan percobaan. Lembar ini memberikan gambaran tentang pelaksanaan uji coba produk virtual dan percobaan kalorimeter bom.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data beserta instrumen yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Data, sumber data, dan instrumen

No	Data	Sumber Data	Instrumen
1	Desain VL-BC	Pengembang	<i>Flowchart</i> dan <i>Storyboard</i>
2	Membangun konsep dan keterampilan proses sains	Mahasiswa	Lembar Kerja Mahasiswa
3	Tanggapan terhadap VL-BC dan percobaan kalorimeter bom	Mahasiswa	Angket
4	Aktivitas selama menggunakan VL-BC dan percobaan kalorimeter bom	Mahasiswa	Lembar Observasi

3.6 Teknik Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis secara statistik. Untuk menganalisis data diperlukan suatu teknik yang sesuai dengan tipe data yang terkumpul.

Karakteristik Parr Kalorimeter Bom dan VL-BC

a. Karakteristik Temperatur terhadap waktu pada Parr Kalorimeter Bom

Data yang diperoleh selama melakukan percobaan kalorimeter bom dianalisa secara kualitatif dan kuantitatif sehingga ditemukan karakteristik temperatur terhadap waktu pada parr kalorimeter bom 1341.

b. Karakteristik VL-BC

Karakteristik virtual kalorimeter bom diperoleh dengan melakukan analisa kualitatif terhadap karakteristik percobaan kalorimeter bom. Untuk data temperatur terhadap waktu yang dihasilkan pada virtual kalorimeter bom, dianalisa secara kuantitatif menggunakan uji anova satu jalur dan uji t.

1. Uji Anova satu jalur

Anova merupakan bagian dari metoda analisis statistika yang tergolong analisis komparatif lebih dari dua rata-rata (Riduwan, 2002). Anova satu jalur menggunakan analisis varians dan data hasil pengamatan hanya pada satu faktor. Anova satu jalur digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata data temperatur dari percobaan real (re), virtual (vl) dan teori (th).

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$F = \frac{Sb^2}{Sw^2} \dots \dots \dots (3.1)$$

dengan:

$$Sb^2 = \frac{n_{re}(X_{re}-\bar{X})^2 + n_{vl}(X_{vl}-\bar{X})^2 + n_{th}(X_{th}-\bar{X})^2}{k-1}$$

$$Sw^2 = \frac{(n_{re}-1)S_{re}^2 + (n_{vl}-1)S_{vl}^2 + (n_{th}-1)S_{th}^2}{N-1}$$

Keterangan:

\bar{X} = Rata-rata ketiga kelompok

n_{re} = Jumlah data kelompok real

n_{vl} = Jumlah data kelompok virtual

n_{th} = Jumlah data kelompok teori

S_{re} = Standar deviasi kelompok real

S_{vl} = Standar deviasi kelompok virtual

S_{th} = Standar deviasi kelompok teori

k = jumlah kelompok sampel

Pada pengujian ini menggunakan tingkat signifikansi sebesar 5% atau 0,05. Prosedur uji F ini adalah sebagai berikut :

a. Menentukan hipotesis nol maupun hipotesis alternatifnya :

Ho: Tidak terdapat perbedaan pada ketiga kelompok sampel

Ha : Terdapat perbedaan pada ketiga kelompok sampel

b. Membuat keputusan uji F

Pengujian hipotesis akan dilakukan dengan menggunakan tingkat signifikansi sebesar 0,05 ($\alpha = 5\%$) atau tingkat keyakinan sebesar 0,95. Hipotesis dirumuskan sebagai berikut :

$F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima.

2. Uji t

Uji t digunakan untuk menguji hipotesis komparatif (uji perbedaan). Uji beda t digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata dari dua grup yang tidak berhubungan (bebas) satu dengan yang lain, dengan tujuan apakah kedua kelompok tersebut mempunyai rata-rata yang sama atautkah tidak secara signifikan, dengan asumsi data berdistribusi normal dengan jumlah sampel sedikit (kurang dari 30). Uji t dalam penelitian ini digunakan untuk menguji signifikan beda rata – rata dua kelompok *sample* yang tidak berhubungan, yaitu percobaan virtual dan *real*.

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Sudjana, 2005):

$$t = \frac{\mu - \bar{X}}{\sqrt{\left| \frac{(n_{vl}-1)s_{vl}^2 + (n_{re}-1)s_p^2}{n_{vl} + n_{re} - 2} \right| \left| \frac{1}{n_{re}} + \frac{1}{n_{vl}} \right|}} \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

- μ = Rata-rata kelompok virtual
- \bar{X} = Rata-rata kelompok real
- n_{vl} = Jumlah data kelompok virtual
- n_{re} = Jumlah data kelompok real
- S_{vl} = Standar deviasi kelompok virtual
- S_{re} = Standar deviasi kelompok real

Pada pengujian ini juga menggunakan tingkat signifikansi sebesar 5% atau 0,05. Prosedur uji t ini adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan hipotesis nol maupun hipotesis alternatifnya :
 - H_0 : Tidak terdapat perbedaan pada kedua kelompok sampel
 - H_a : Terdapat perbedaan pada kedua kelompok sampel

b. Membuat keputusan uji t

Pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan tingkat signifikansi sebesar 0,05 ($\alpha = 5\%$) atau tingkat keyakinan sebesar 0,95. Hipotesis dirumuskan sebagai berikut :

$$-t_{\text{tabel}} < t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}, \text{ maka } H_0 \text{ diterima.}$$

Membangun Konsep dan Keterampilan Proses Sains

Dalam menganalisis data untuk membangun konsep dan keterampilan proses sains diperoleh melalui hasil jawaban pada lembar kerja mahasiswa. Berikut merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data LKM.

a. Pengolahan Data Perolehan Konsep Mahasiswa

1. Menghitung skor mentah pada jawaban keseluruhan mahasiswa pada LKM berdasarkan rubrik penilaian yang telah dibuat (Lampiran B.3).
2. Mengubah skor mahasiswa untuk tiap konsep yang diterapkan menjadi nilai dalam bentuk persentase.

$$\% \text{Konsep} = \frac{\text{Jumlah skor jawaban benar}}{\text{skor total}} \times 100\%$$

b. Pengolahan Data Keterampilan Proses Sains Mahasiswa

1. Menghitung skor mentah pada jawaban keseluruhan mahasiswa pada LKM berdasarkan rubrik penilaian yang telah dibuat (Lampiran B.4).
2. Mengubah skor mahasiswa untuk tiap KPS yang dibangun menjadi nilai dalam bentuk persentase.

$$\% \text{KPS} = \frac{\text{Jumlah skor jawaban benar}}{\text{skor total}} \times 100\%$$

Setelah melakukan pengolahan data perolehan konsep dan KPS mahasiswa yang melakukan percobaan secara virtual dan *real*, kemudian data tersebut dianalisa secara kuantitatif dengan menggunakan uji t seperti pada persamaan 3.2.

Keunggulan dan Kelemahan VL-BC

Keunggulan dan kelemahan VL-BC dapat diperoleh melalui hasil angket dan lembar observasi aktivitas mahasiswa.

1. Angket tanggapan terhadap program virtual berkaitan dengan aksesibilitas aplikasi dan desain grafis terdiri dari dua jenis pernyataan yaitu pernyataan positif dan pernyataan negatif dengan pilihan jawaban ya dan tidak. Untuk pernyataan positif, jawaban “ya” bernilai satu dan “tidak” bernilai nol sedangkan untuk pernyataan negatif, jawaban “ya” bernilai nol dan “tidak” bernilai satu. Untuk menghitung hasil angket tanggapan mahasiswa terhadap virtual kalorimeter bom dengan menggunakan rumus dan tafsiran data pada Tabel 3.2.

$$\% \text{ skor} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah total skor}} \times 100 \%$$

Tabel 3.2 Tafsiran persentase hasil angket

Persentase	Kategori
80-100	Baik Sekali
66-79	Baik
56-65	Cukup
40-55	Kurang
0-39	Kurang sekali

(Arikunto, 2006)

Selanjutnya, data angket terkait pendapat mahasiswa terhadap percobaan secara virtual dan *real* dianalisa secara kualitatif.

2. Lembar Observasi Aktivitas Mahasiswa

Data observasi aktivitas mahasiswa selama melakukan percobaan virtual dan *real* dianalisa secara kualitatif. Tahapan analisa data kualitatif dengan melakukan reduksi data, penyajian data dan menarik kesimpulan.