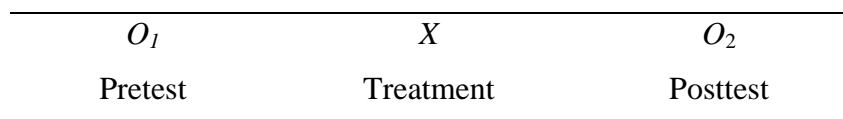


BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan pendidikan (*educational research and development*) meliputi tahapan *define, design, develop and disseminate* (Thiagarajan, et. al., 1974). Tahapan *define* dilakukan untuk menyusun, rancangan awal dan dilakukan melalui kajian pustaka. Hasil tahapan *define* dijadikan acuan untuk melakukan tahapan *design* yakni merancang model pembelajaran virtual lab berbasis STEM. Tahapan *develop* dilakukan dengan memvalidasi dan mengembangkan produk untuk menghasilkan produk yang teruji. Tahapan *disseminate* dimaknai dalam bentuk implementasi terbatas virtual lab berbasis STEM pada satu kelas.

Tahap *disseminate* penelitian ini adalah *pre- experimental*. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan Virtual Lab berbasis STEM untuk dapat meningkatkan literasi sains siswa. Untuk mengetahui perubahan hasil belajar berupa penguasaan pada aspek konteks sains, pengetahuan/konten sains, kompetensi sains, dan sikap sains siswa pada tema pencemaran air digunakan *The One-Group Pretest-Posttest Design*, yaitu penelitian dilaksanakan pada satu kelompok siswa. Menurut Fraenkel, dkk. (2011, hlm. 269) desain ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.1. Bagan desain penelitian (Fraenkel, dkk., 2011, hlm. 269)

Dimana : X : Perlakuan terhadap variabel bebas (Virtual Lab berbasis STEM)

O_1 : Pretes

O_2 : Postes

B. Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah siswa kelas VII tahun pelajaran 2015/2016 SMP IT Adzkie Sukabumi (surat izin terlampir pada Lampiran A.1). Subjek penelitian ini dijadikan sebagai implementasi dari pengembangan virtual lab berbasis STEM.

C. Instrumen penelitian

pada penelitian ini instrumen yang digunakan terbagi menjadi dua bagian, yaitu ; pertama bagian pengembangan, instrumen yang digunakan berupa lembar validasi media dari dosen ahli dan guru IPA, kedua bagian implementasi, instrumen yang digunakan berupa soal pilihan ganda yang mengukur kemampuan literasi sains siswa, angket tanggapan guru dan siswa terhadap penggunaan virtual lab berbasis STEM, angket sikap sains siswa, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran menggunakan virtual lab berbasis STEM dengan pendekatan saintifik, dan pedoman wawancara guru dan siswa. Berikut ini akan dipaparkan instrumen-instrumen yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Lembar Validasi media

Lembar validasi media digunakan untuk menjangkau dan mendapatkan informasi mengenai kelayakan *virtual lab* berbasis STEM pada tema pencemaran air. Lembar validasi media diberikan kepada validator yaitu guru IPA berjumlah 3 orang yang berkualifikasi sarjana pendidikan Fisika, Kimia, dan Biologi yang sedang menempuh pendidikan pascasarjana di Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, hal ini dilakukan untuk mewakili keterpaduan IPA dan 2 orang dosen ahli media dan konten IPA. Dosen ahli yang menjadi validator memberikan penilaian mengenai *virtual lab* yang sudah dikembangkan baik dari segi prinsip *virtual lab* berbasis STEM, komponen *virtual lab*, sifat interaktif virtual lab berbasis STEM maupun kesesuaian virtual lab berbasis STEM dengan kurikulum. Indikator yang digunakan pada lembar *judgment* media untuk ahli (Lampiran A.2) diadaptasi dari Baker dan King (dalam Abdul Latip, 2015). Lembar *judgment* media tersebut kemudian dikembangkan sesuai dengan virtual lab yang dikembangkan pada penelitian ini.

Ismail, 2016

PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA TEMA PENCEMARAN AIR

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

2. Soal Tes Pilihan Ganda

Soal tes pilihan ganda digunakan untuk menilai peningkatan literasi sains siswa SMP pada tema pencemaran air. Soal pilihan ganda disusun didasarkan pada domain literasi sains yaitu domain proses sains, domain pengetahuan sains, dan domain sikap siswa terhadap sains yang dibingkai dengan konteks pada materi IPA dengan tema pencemaran air (Lampiran A.3). Jumlah soal literasi sains yang diberikan kepada siswa sebanyak 20 soal yang mencakup domain literasi sains. Soal pilihan ganda dengan empat pilihan jawaban yang dilaksanakan sebanyak dua kali yaitu diawal (pretes) dan diakhir (posttes) perlakuan untuk mengukur peningkatan literasi sains. Sebelum instrumen ini digunakan terlebih dahulu dikonsultasikan dengan dosen pembimbing dan divalidasi oleh dosen ahli, diujicoba dan dilakukan validasi untuk mengetahui tingkat kemudahan, daya pembeda, koefisien korelasi, dan koefisien realibilitas dengan menggunakan program SPSS 16.0. Selanjutnya, dari hasil tes ini dihitung efektivitas penggunaan virtual lab berbasis STEM dalam meningkatkan literasi sains dengan cara menghitung *Effect Size* (ES) dengan pengkategorian menurut Cohen (1988).

3. Kuisisioner Sikap Sains

Kuesioner sikap yang digunakan adalah kuisisioner dengan indikator terpadu yakni yang berasal dari PISA 2012. Kuesioner disusun dalam bentuk skala likert-4 (sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju). Alasan pemilih skala likert-4 untuk mempertegas pilihan siswa antara orientasi jawaban positif dan negatif. Kisi-kisi kuisisioner Sikap ilmiah siswa dapat dilihat pada Tabel 3.1 (Lampiran A.4).

Tabel. 3.1 Kisi-kisi Kuisisioner Sikap Ilmiah

No	Indikator	Orientasi Jawaban/No. Soal	
		Positif	Negatif
1	Mendukung inkuiri sains	4, 6	5
2	Ketertarikan terhadap sains	7	2,9
3	Tanggung jawab terhadap sumber daya	1, 3, 10	8

Ismail, 2016

PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA TEMA PENCEMARAN AIR

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

	lingkungan		
Jumlah		6	4

4. Angket Tanggapan Siswa Dan Guru Terhadap Pembelajaran

Angket yang digunakan pada penelitian ini merupakan angket respons siswa dan guru mengenai penggunaan *virtual lab* berbasis STEM dalam pembelajaran IPA tema pencemaran air (Lampiran A.5). Angket ini diberikan kepada siswa setelah melakukan pembelajaran dengan menggunakan *virtual lab* berbasis STEM. Angket yang diberikan kepada siswa terdiri dari beberapa aspek penilaian yaitu; senang belajar sains dengan menggunakan virtual lab berbasis STEM, faham sains setelah belajar menggunakan virtual lab berbasis STEM, faham hubungan antara sains dengan matematika, faham hubungan antara sains dengan teknologi, faham hubungan antara sains dengan engineering, dan dapat menggunakan pengetahuan sains untuk memecahkan masalah lingkungan dalam kehidupan sehari-hari. Selain angket diberikan kepada siswa, angket juga diberikan untuk guru. Angket guru dimaksudkan untuk memperoleh gambaran mengenai kesan dan penilaian guru terhadap produk yang dikembangkan. Angket ini diberikan pada saat kegiatan uji coba terbatas. Tanggapan guru pada angket menjadi masukan berharga bagi peneliti dalam merevisi produk selama kegiatan uji coba berlangsung. Angket yang diberikan ke guru terdiri dari beberapa aspek penilaian yaitu aspek potensi meningkatkan motivasi belajar dan literasi sains, kandungan karakteristik STEM, dan kemudahan pengoperasian virtual lab. Setiap aspek terdiri dari 3-5 pernyataan.

5. Lembar observasi

Lembar observasi keterlaksanaan virtual lab berbasis STEM dalam pembelajaran IPA tema pencemaran air digunakan untuk mengukur sejauh mana virtual lab berbasis STEM dengan pendekatan saintifik yang telah direncanakan terlaksana dalam proses pembelajaran. Observasi yang dilakukan adalah observasi terstruktur dengan menggunakan data *Check Lists* (lampiran A.6).

Ismail, 2016

PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA TEMA PENCEMARAN AIR

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

Instrumen-instrumen tersebut disusun untuk mengumpulkan data dan informasi, data dan informasi tersebut selanjutnya dianalisis untuk menjawab rumusan masalah dan pertanyaan penelitian. Adapun tehnik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini diuraikan dalam tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3.2 Instrumen yang digunakan dalam penelitian

No	Data yang akan diuji	Instrumen	Sumber	Waktu
1	Kelayakan virtual lab berbasis STEM	Lembar validasi	Dosen ahli media dan guru IPA	Pada saat pengembangan
2	Capaian literasi sains siswa	Tes pilihan ganda	Siswa	Sebelum dan sesudah pembelajaran
3	Respons terhadap penggunaan virtual lab berbasis STEM	Angket respons	Guru dan siswa	Setelah pembelajaran
4	Keterlaksanaan penggunaan virtual lab berbasis STEM	Lembar observasi	Guru	Pada saat pembelajaran
5	Hasil wawancara	Pedoman wawancara	Guru	Setelah pembelajaran

D. Prosedur penelitian

Dalam hal prosedur penelitian pengembangan, Thiagarajan, dkk. (1974, hlm. 5-9) mengungkapkan model 4D yaitu *Define, Design, Develop, and Disseminate*. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut :

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahapan ini dilakukan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pengembangan. Pada tahap *define* peneliti melakukan beberapa hal antara lain; analisis soal PISA, analisis Kompetensi Dasar (KD), indikator dan tujuan pembelajaran, dan analisis karakteristik STEM sebagai dasar pengembangan virtual lab.

Ismail, 2016

PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA TEMA PENCEMARAN AIR

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

Analisis soal PISA dilakukan untuk menentukan konten dan konteks yang akan dipilih dalam virtual lab untuk menjadi materi penelitian, domain konten dan konteks yang digunakan adalah kerangka kerja PISA 2012. Pada domain konten PISA 2012 mencakup bidang utama meliputi: (1) sistem fisika; (2) sistem kehidupan; (3) sistem bumi dan antariksa; dan (4) sistem teknologi. Bidang yang dipilih adalah sistem kehidupan submateri ekosistem yang di dalamnya terkandung materi lingkungan. Pada domain konteks PISA 2012 mencakup bidang-bidang aplikasi sains dalam lingkup personal, lokal/nasional, dan global, yaitu: (1) Kesehatan; (2) sumber daya alam; (3) Lingkungan; (4) Ancaman/Bahaya; dan (5) batas sains dan teknologi. Konteks yang dipilih dalam penelitian ini adalah Lingkungan dalam lingkup personal, lokal/nasional, dan global. Dasar pemilihan konten dan konteks lingkungan pada kerangka PISA 2012 ini dilakukan karena masalah lingkungan adalah masalah sehari-hari yang dekat dengan kehidupan siswa khususnya materi pencemaran lingkungan terutama pencemaran air.

Berdasarkan analisis soal PISA 2012 di atas maka langkah selanjutnya adalah menganalisis Kompetensi Dasar (KD), indikator dan tujuan pembelajaran. Dari analisis soal PISA 2012 konten dan konteks yang dipilih adalah masalah pencemaran lingkungan, pencemaran lingkungan merupakan salah satu materi yang diajarkan pada kelas VII SMP. KD yang sesuai dan berhubungan dengan masalah lingkungan adalah KD 3.5. Memahami karakteristik zat, serta perubahan fisika dan kimia pada zat yang dapat dimanfaatkan untuk kehidupan sehari-hari, KD 3.8. Mendeskripsikan interaksi antar makhluk hidup dan lingkungannya, dan KD 3.9. Mendeskripsikan pencemaran dan dampaknya bagi makhluk hidup.

Virtual lab berbasis STEM merupakan media praktikum alternatif yang memuat teks, animasi, video dan gambar yang ditampilkan pada layar yang menyajikan kegiatan praktikum pencemaran air yang meliputi indikator fisis yaitu praktikum kekeruhan air, indikator kimia yaitu praktikum nilai pH air, dan indikator biologi yaitu praktikum kandungan bakteri patogen pada air. *Virtual lab* ini didesain berbasis STEM yaitu dengan menjadikan karakteristik literasi STEM yang dikemukakan pada penelitian Zolman, A tahun 2012. Hasil analisis

Ismail, 2016

PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA TEMA PENCEMARAN AIR

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

karakteristik STEM sebagai dasar pengembangan *virtual lab* dapat dilihat pada Tabel 3.3 di bawah ini:

Tabel 3.3 Matriks STEM dan Literasi Sains dalam *Virtual Lab*

STEM	Domain literasi sains	Uraian
Science	Konten	- Pencemaran air yang meliputi; pengertian pencemaran air, indikator pencemaran air (secara fisis, kimia, dan biologi), komponen pencemaran air, dan dampak pencemaran air
	Kompetensi	- Tiga jenis percobaan yang mewakili indikator pencemaran air yang meliputi percobaan kekeruhan air, percobaan pH air, dan percobaan kandungan bakteri patogen pada air. percobaan ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan dan pemahaman tentang konsep-konsep ilmiah dan proses yang diperlukan untuk mengambil keputusan.
	Sikap	- Mendukung inkuiri sains, membangun ketertarikan terhadap sains, dan juga dapat menimbulkan rasa tanggung jawab terhadap lingkungan
Technology	Kompetensi	- Menggunakan teknologi, memahami teknologi, dan melakukan penelitian, serta menyelesaikan permasalahan dengan teknologi.
Engineering	Kompetensi	- Kemampuan sistematis dan kreatif yang sesuai dengan prinsip-prinsip ilmiah. Siswa menyusun langkah kerja sendiri secara sistematis yang sebelumnya langkah kerja tersebut di buat secara acak.
Mathematics	Kompetensi	- Kemampuan mengidentifikasi, membaca, dan berkomunikasi dalam bentuk generalisasi data berupa tabel dan grafik

Adanya karakteristik STEM yang dimasukkan ke dalam virtual lab menjadikan virtual lab ini memiliki karakteristik STEM yang telah dikemukakan pada penelitian Zolman, A tahun 2012. Selain mengandung karakteristik STEM, Ismail, 2016

PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA TEMA PENCEMARAN AIR

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

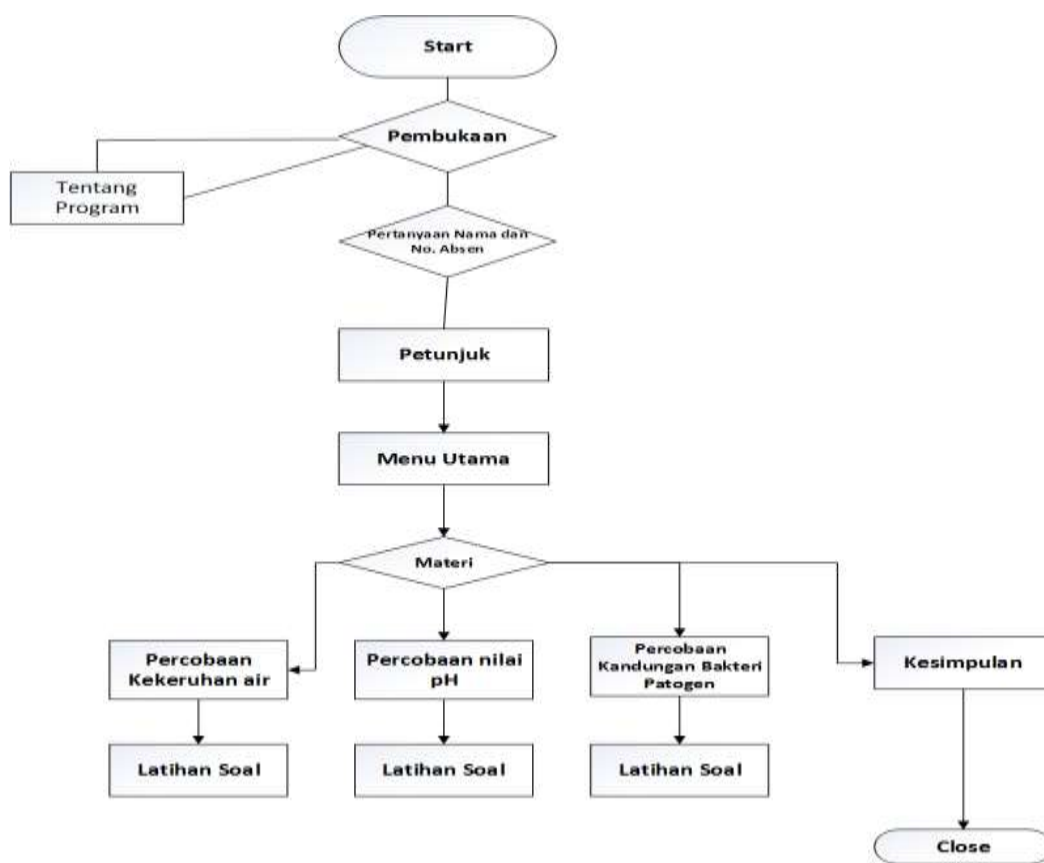
virtual lab ini juga didesain dengan menyajikan materi IPA dengan tema pencemaran air yang mengakomodasi keterpaduan IPA sesuai dengan tuntutan kurikulum.

2. Tahap *design* (Perancangan)

Pada tahap *design* dilakukan perancangan produk yang akan dikembangkan. Untuk mempermudah proses pengembangan *virtual lab* berbasis STEM pada tahapan *develop*, maka pada tahap desain ini dibuat diagram alir (*flowchart*), *story board*, dan perancangan antarmuka pengguna (*User Interface*).

a. Perancangan *flowchart*

Model *flowchart* yang dipilih adalah model *flowchart* untuk program simulasi. *Flowchart* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 3.2 menunjukkan bahwa *flowchart* dimulai dan diakhiri simbol terminator, ini merupakan batasan di mana atau kapan proses dimulai (*start*), di mana atau kapan proses berakhir (*close*)? Kemudian tahap selanjutnya yaitu halaman pembuka yang berbentuk wajik yang berisi pertanyaan yang jawabannya “ya” atau “tidak”, kemudian halaman selanjutnya berisi *direction* (pengenalan) yang berbentuk kotak persegi panjang. Menu utama ditampilkan berbentuk kotak persegi panjang, lalu tampilan selanjutnya berisi materi yang berbentuk wajik. Simulasi praktikum ditunjukkan dengan bentuk kotak persegi panjang, dan setiap kota keputusan harus memiliki tanda panah yang keluar untuk memandu tindakan berikutnya atau keputusan yang akan dilakukan. Setelah keputusan diambil, tampilan berikutnya berupa output yang berbentuk jajaran genjang, terakhir tampilan berikutnya yaitu print out latihan soal. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada Gambar 3.2:

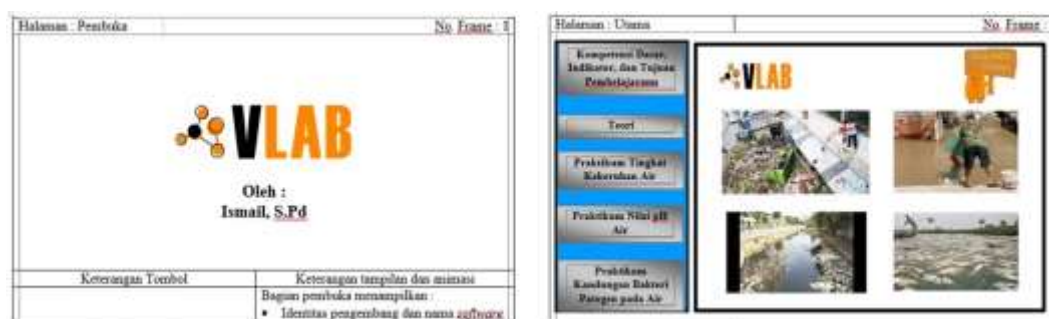


Gambar. 3.2 Flowchart virtual lab berbasis STEM tema pencemaran air

Dari gambar di atas dapat dilihat *virtual lab* dimulai dengan *start* dan diakhiri dengan *Close*. Ketika memulai *virtual lab* terdapat tampilan pembukaan yang berisi identitas pengembang, nama pembimbing 1 dan 2, serta manfaat *virtual lab* berbasis STEM. Kemudian siswa diwajibkan mengisi pertanyaan berupa Nama dan Nomor Absen sebagai database pengguna yang akan ditampilkan pada sprint out berupa jawaban latihan soal. Tampilan berikutnya berupa petunjuk penggunaan *virtual lab* berbasis STEM, ini digunakan untuk mempermudah siswa dalam menggunakan *virtual lab* berbasis STEM. Selanjutnya tampilan menu utama yang berupa materi dan simulasi percobaan yang dilengkapi dengan soal latihan pada tiap percobaannya. Sebelum menutup *virtual lab* berbasis STEM pengguna dapat menyimpan dan mencetak hasil latihan soal.

b. Perancangan *storyboard*

Story board merupakan penjabaran dari alur pembelajaran yang sudah didesain berisi informasi *virtual lab* dan prosedur serta petunjuk *virtual lab* berbasis STEM, Story Board yang digunakan dengan format *double column*. Story Board yang dihasilkan pada tahapan ini selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran A.8 contoh tampilan story board dapat dilihat pada Gambar 4.2 yang memuat keterangan judul, frame, keterangan gambar, dan keterangan animasi.



Gambar. 3.3. *story board* virtual lab berbasis STEM tema pencemaran air

Story Board yang dihasilkan digunakan untuk mempermudah *programmer* dalam proses pembuatan *virtual lab*, terkadang story board dikreasikan agar lebih mudah dalam penyampaian pesan kepada pengguna sehingga story board yang dihasilkan sebagian berbeda dengan hasil pengembangan *virtual lab*.

c. Perancangan *user interface*

Hasil perancangan antarmuka pengguna dalam virtual lab ini bertujuan untuk mempermudah siswa dalam menggunakan *virtual lab*. *User Interface* (UI) bermakna memberikan kemudahan kepada pengguna bagaimana menggunakan sistem. Misalnya pada Gambar 3.4 adalah contoh dari UI yang dikembangkan dalam *virtual lab* berupa grafik yaitu gambar yang bisa dicampur dengan teks pada tampilan yang apa untuk menyajikan informasi menu yang dapat diakses dengan mudah hanya dengan mengklik menggunakan mouse, sistem akan

Ismail, 2016

PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA TEMA PENCEMARAN AIR

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

memberikan respons sesuai peruntukannya, misalnya pencemaran air, akan membuat siswa bisa mengakses untuk melihat materi pencemaran air.



Gambar. 3.4 user interface virtual lab berbasis STEM

Untuk mempermudah *user* dalam menggunakan *virtual lab*. *Virtual lab* dilengkapi dengan tombol navigasi yang tertera pada Tabel 3.4 berikut ini :

Tabel 3.4. Keterangan Tombol Navigasi

No	Tombol navigasi	Keterangan
1.		Menampilkan logo <i>virtual lab</i> yang dikembangkan
2.		Tombol “daftar” digunakan sebagai menu pendaftaran yang bersifat wajib diisi oleh pengguna
3.		Tombol “masuk” untuk masuk ke dalam program <i>virtual lab</i>
4.		Untuk melihat petunjuk penggunaan <i>virtual lab</i>
5.		Untuk melihat KD, Indikator, dan tujuan pembelajaran
6.		Untuk melihat teori pencemaran air

No	Tombol navigasi	Keterangan
8.		Untuk masuk ke simulasi praktikum tingkat kekeruhan air
9.		Untuk masuk ke simulasi praktikum nilai pH air
10.		Untuk masuk ke simulasi praktikum kandungan bakteri patogen pada air
11		Untuk menggulung halaman
12		Untuk menuju ke halaman selanjutnya
13		Untuk selesai kegiatan praktikum, terdapat pada setiap praktikum
14		Untuk menutup simulasi <i>virtual lab</i>
15		Untuk mencetak hasil latihan soal

3. Tahap *develop* (pengembangan)

Tahapan selanjutnya adalah tahapan *develop*. Pada tahapan ini dibuat sesuai dengan rancangan *story board* kemudian *di judgment* (dinilai) oleh ahli media dan konten serta guru IPA, setelah hasil penilaian dilakukan revisi sesuai masukan dari tim penilai. Berikut ini akan diuraikan tampilan *virtual lab* yang telah revisi berdasarkan saran dari tim penilai dan hasil validasi ahli media, konten, dan guru IPA.

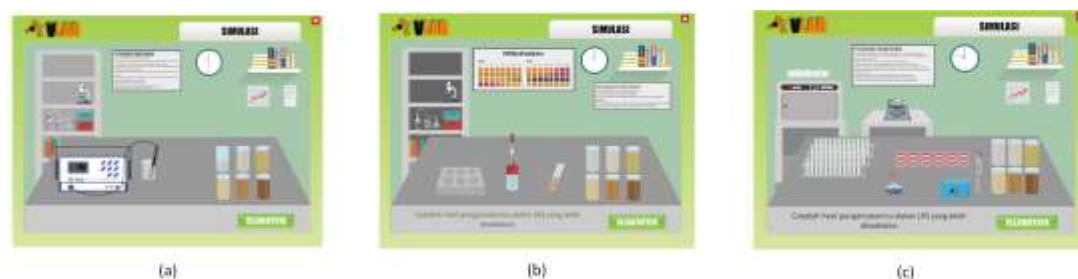
1) Tampilan *virtual lab* berbasis STEM

Ismail, 2016

PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA TEMA PENCEMARAN AIR

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

Pembuatan *virtual lab* berbasis STEM tema pencemaran air dibantu dengan program *Adobe Flash CS 6.0* yang dibagi beberapa bagian pengerjaan antara lain; (1) pembukaan; (2) bagian login; (3) Petunjuk; (4) Menu utama; (5) percobaan pencemaran air; dan (6) latihan soal. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar. 3.5 tampilan *virtual lab* berbasis STEM; (a). percobaan kekeruhan air, (b). percobaan nilai pH air, (c) percobaan kandungan bakteri patogen pada air

Virtual lab berbasis STEM pada tampilan awal dilengkapi dengan menu login hal ini dimaksudkan untuk menyimpan data siswa yang akan digunakan pada print out hasil jawaban latihan soal dan hasil desain langkah kerja. *Virtual lab* berbasis STEM terdiri dari tiga percobaan yaitu: (1) percobaan kekeruhan air; (2) percobaan nilai pH air; dan (3) percobaan kandungan bakteri patogen pada air. Pada setiap percobaan dilengkapi dengan masalah dan hipotesis yang diajukan dan latihan soal pada masing-masing percobaan.

Virtual lab berbasis STEM memiliki desain yang dikembangkan berdasarkan karakteristik STEM yang dikemukakan oleh Zolman, A. tahun 2012 (tampilan lengkap virtual lab dapat dilihat pada Lampiran A.9). Karakteristik STEM pada desain virtual lab terdiri dari karakteristik *science*, karakteristik *technology*, karakteristik *engineering*, dan karakteristik *matematics*. Adapun uraian mengenai desain masing-masing karakteristik adalah sebagai berikut :

Karakteristik *science* dikemukakan oleh NSES (1996) dan OECD (2003) yang menjadi tujuan pengembangan *virtual lab* untuk meningkatkan literasi sains siswa pada tema pencemaran air, karakteristik literasi sains yang dikembangkan dalam bentuk fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari sehingga siswa

Ismail, 2016

PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA TEMA PENCEMARAN AIR

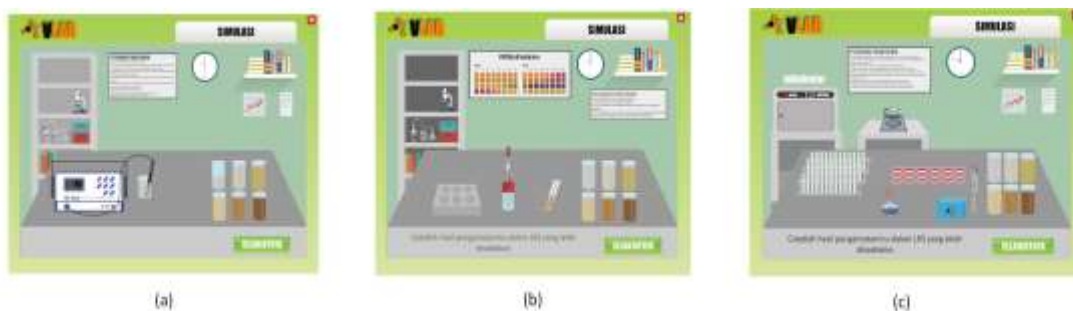
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dengan bantuan *virtual lab* ini mampu menggunakan pengetahuan ilmiah dan paham tentang konsep-konsep ilmiah serta proses yang diperlukan dalam mengambil keputusan terkait masalah pencemaran air yang ada pada lingkungan. Berikut ini tampilan desain *virtual lab* berbasis STEM dengan karakteristik *science*:



Gambar 3.6. Tampilan desain *virtual lab* berbasis STEM dengan karakteristik literasi sains

Karakteristik sains yang ditampilkan dalam bentuk simulasi percobaan pencemaran air dengan mewakili tiga indikator pencemaran air yaitu; indikator fisis berupa percobaan kekeruhan air, indikator kimia berupa percobaan nilai pH air, dan indikator biologi berupa percobaan kandungan bakteri patogen dalam air. ketiga indikator tersebut telah mewakili keterpaduan IPA untuk materi pencemaran lingkungan. Sebelum percobaan virtual lab disimulasikan terlebih dahulu peneliti menguji coba praktikum pencemaran air untuk ketiga indikator tersebut di laboratorium mikrobiologi Universitas Pendidikan Indonesia Bandung, artinya percobaan yang disimulasikan dalam *virtual lab* sesuai dengan praktikum sebenarnya. Tampilan ketiga percobaan *virtual lab* yang mewakili ketiga indikator pencemaran air dapat dilihat pada Gambar 3.7



Gambar. 3.7 Tampilan virtual lab berbasis STEM; (a). percobaan kekeruhan air, (b). Percobaan nilai pH air, (c) percobaan kandungan bakteri patogen pada air

Percobaan kekeruhan air adalah salah satu indikator fisis pencemaran air yang dipilih untuk disimulasikan dalam *virtual lab*, alasannya karena dari indikator-indikator fisis lainnya nilai kekeruhan yang tidak bisa dipraktikkan secara real, kekeruhan air hanya bisa dibedakan dengan mata antara keruh atau tidaknya air tercemar, sedangkan nilai kekeruhannya (turbiditas) tidak bisa ditentukan secara kasat mata, memang praktikum nilai kekeruhan bisa dilakukan secara real tapi sering kali mengalami kendala pada alat berupa turbidimeter, apalagi rata-rata di seluruh sekolah tidak memiliki alat tersebut.

Percobaan nilai pH merupakan salah satu indikator kimia yang dipilih untuk disimulasikan dalam *virtual lab*, alasannya karena siswa SMP hanya bisa membedakan asam atau basa dengan membandingkan warna, sedangkan nilai pH belum bisa ditentukan. Untuk itulah pada percobaan nilai pH digunakan kertas pH indikator sehingga siswa bisa menentukan asam atau basa berdasarkan nilai pH.

Percobaan selanjutnya yaitu percobaan kandungan bakteri patogen pada air yang merupakan salah satu indikator biologi pencemaran air, untuk percobaan ini memakan waktu yang agak lama bila dilakukan secara nyata diperlukan waktu 24 – 48 jam untuk melihat kandungan bakteri pada air. Alasan inilah yang menjadi pertimbangan untuk dikembangkan simulasi praktikumnya. Selain itu, jika

Ismail, 2016

PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA TEMA PENCEMARAN AIR

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

percobaan ini dilakukan untuk siswa SMP tingkatan kognitifnya belum memadai sehingga simulasi virtualnya hanya sebatas pengenalan dan prosedurnya dipersingkat tanpa mengurangi konsep yang ada, dan praktikum ini cukup mengandung bahaya bila dilakukan oleh anak SMP karena menggunakan alat-alat yang berbahaya.

Karakteristik *technology* yang digunakan dalam virtual lab ini dikemukakan oleh NAGB (2012), ISTE (2000), dan ITEA (2007). Berikut ini salah satu tampilan virtual lab yang memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran:



Gambar 3.8. tampilan virtual lab dengan karakteristik literasi teknologi.

Karakteristik *technology* yang mendasari pengembangan virtual lab berbasis STEM adalah pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran sehingga siswa mampu menggunakan, memahami, melakukan penelitian, dan menyelesaikan permasalahan dengan teknologi. Ketika siswa sedang belajar dengan menggunakan teknologi dalam hal ini berupa komputer berbentuk virtual lab, dapat diasumsikan bahwa mereka mampu mengorganisasi informasi yang dibutuhkan untuk penyelesaian masalahnya. Informasi dan langkah penyelesaian masalah dapat diperoleh dalam bentuk informasi berupa tanda, suara, tulisan, dan proses visual. Pada penelitian ini karakteristik *technology* berupa penggunaan *tools* praktikum oleh siswa dalam tiap percobaan.

Karakteristik *Engineering* yang dijadikan dasar pengembangan virtual lab ini adalah yang dikemukakan oleh OECD tahun 2003 dan *Accreditation Board for Ismail, 2016*

PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA TEMA PENCEMARAN AIR

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

Engineering and Technology (ABET, 2010). Pada virtual lab ini siswa diminta menyusun langkah kerja secara sistematis yang sebelumnya langkah kerja tersebut dibuat acak, hal ini seperti ditampilkan pada Gambar 3.9



Gambar 3.9. tampilan virtual lab dengan karakteristik engineering

Pada gambar di atas terlihat dua kolom yang disertai petunjuk di mana siswa diwajibkan menyusun secara sistematis langkah kerja yang disusun secara acak (kolom kiri) menjadi langkah kerja yang tersusun secara sistematis (kolom kanan). Ketika siswa dengan tepat memilih langkah kerja yang berurutan maka pada kolom sebelah kiri akan terlihat tanda *check list* yang artinya siswa memilih dengan benar sedangkan jika siswa memilih dengan salah maka pada kolom kiri akan terlihat tanda silang berwarna merah. Pada proses ini siswa dituntut untuk membaca secara seksama langkah kerja yang telah disiapkan untuk bisa menjawab dengan benar karena banyaknya jumlah klik pada setiap poin akan terekam pada lembar jawaban latihan soal. Hal ini dilakukan untuk mengurangi siswa dalam menebak jawaban tanpa membaca terlebih dahulu, ketika hasil kalkulasi jumlah klik lebih dari satu maka siswa dapat diasumsikan menjawab dengan salah.

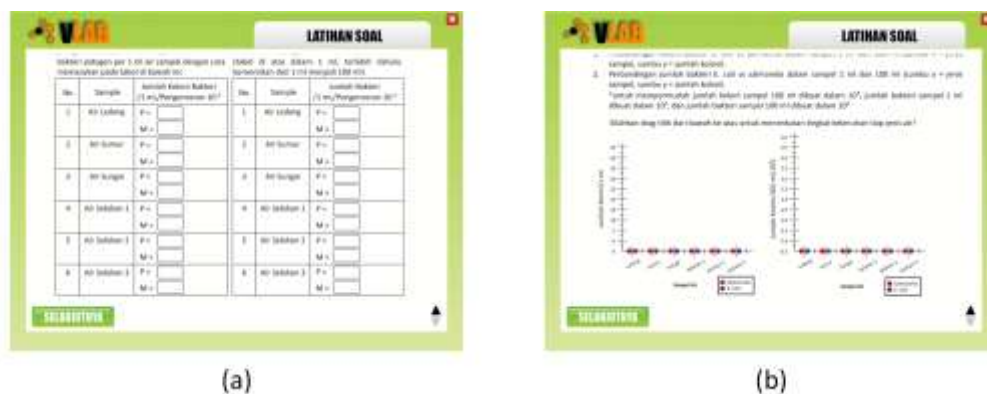
Karakteristik yang terakhir adalah karakteristik *Mathematics*, dasar pengembangan virtual lab berbasis STEM dikemukakan oleh PISA 2006 dan

Ismail, 2016

PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA TEMA PENCEMARAN AIR

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

National Council of Teacher of Mathematics (NCTM) pada tahun 2000. Kemampuan matematis dalam virtual lab ini berupa kemampuan mengidentifikasi, membaca, dan berkomunikasi dalam bentuk generalisasi data berupa tabel dan grafik. Kemampuan matematis dalam virtual lab ini seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.10 :



Gambar 3.10. Tampilan virtual lab dengan karakteristik matematika (a) kemampuan menggeneralisasi data dalam bentuk tabel, (b) kemampuan menggeneralisasi data dalam bentuk grafik

Kemampuan matematis yang diharapkan dalam virtual lab berbasis STEM yaitu siswa terbiasa menginterpretasi data dalam bentuk tabel dan grafik. Hal ini diperlukan dalam mengembangkan keterampilan masa depan. Selain menggeneralisasi data dalam bentuk tabel dan grafik siswa juga dituntut mampu menguasai matematika khususnya konversi satuan. Generalisasi data dalam bentuk tabel dan grafik pada virtual lab terdapat pada setiap latihan soal masing-masing percobaan.

4. Tahapan *Disseminate* (penyebaran)

Tahapan diseminasi merupakan tahap akhir pengembangan. Diseminasi bisa dilakukan di kelas lain dengan tujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan perangkat dalam proses pembelajaran. Pada tahapan ini dilakukan penyebaran virtual lab berbasis STEM dengan cara mengimplementasi terbatas pada dua kelas dengan perbedaan gender yaitu kelas perempuan (7B) dan kelas laki-laki (7D). Pada tahapan ini sebelum

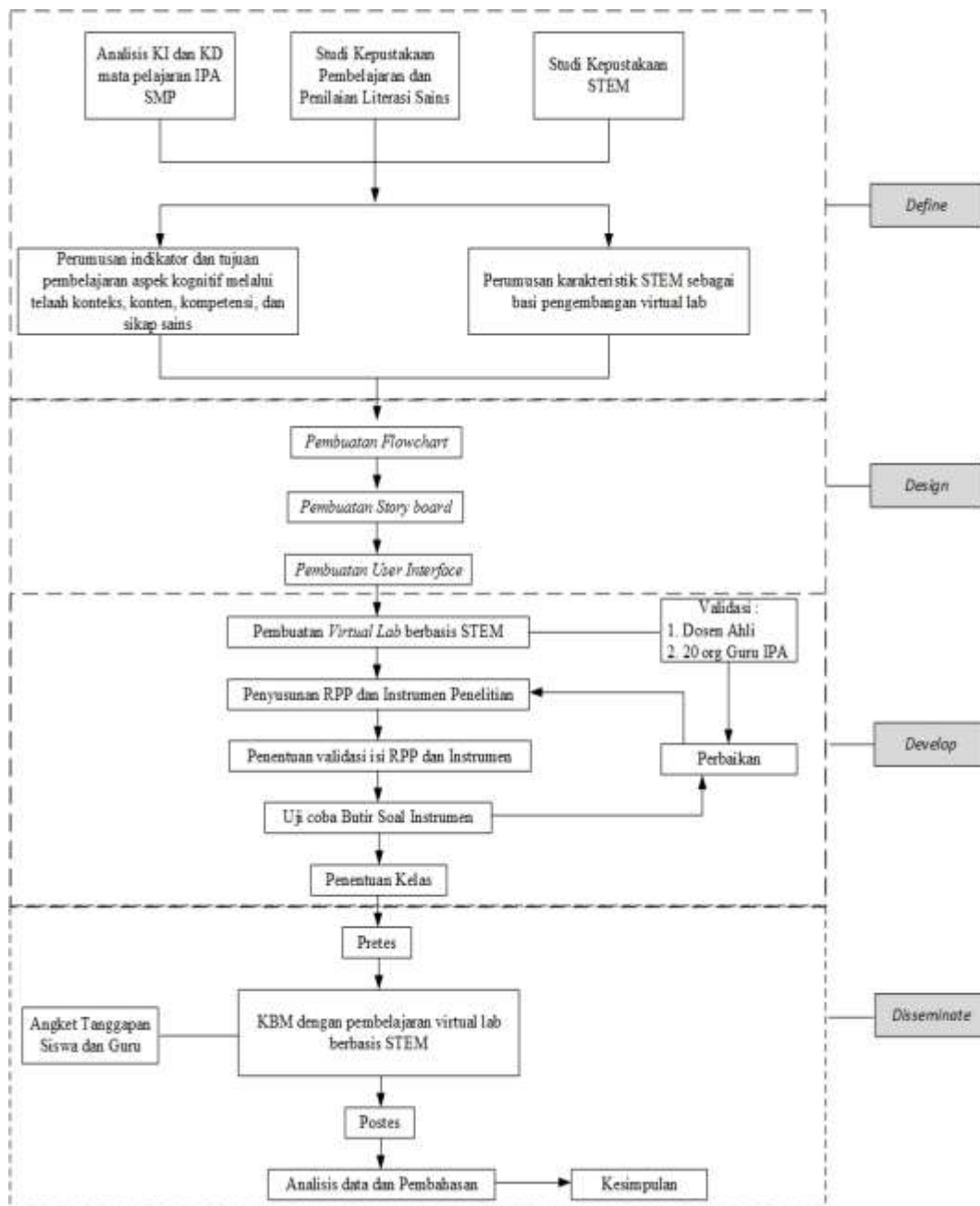
Ismail, 2016

PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA TEMA PENCEMARAN AIR

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

diadakan pembelajaran siswa diberikan soal literasi sains berbentuk pilihan ganda (pretes) dan kuesioner sikap ilmiah, selanjutnya siswa diberikan pembelajaran menggunakan virtual lab berbasis STEM dengan pendekatan saintifik. Setelah pembelajaran diadakan posttes dengan soal yang sama dan disebarkan angket tanggapan guru dan siswa terhadap penggunaan virtual lab berbasis STEM.

Adapun langkah-langkah penelitian yang telah diuraikan secara garis besar disusun ke dalam diagram alur penelitian seperti pada Gambar 3.11



Gambar 3.11 Alur Penelitian

E. Analisis data

Analisis data dilakukan berdasarkan jenis data yang diperoleh melalui instrumen yang digunakan. Data yang diperoleh berupa data kuantitatif dan

Ismail, 2016

PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA TEMA PENCEMARAN AIR

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

kualitatif. Data kuantitatif berupa hasil belajar dalam bentuk skor atau nilai yang merupakan data utama yang digunakan dalam menguji hipotesis, sedangkan data kualitatif merupakan data pendukung yang dianalisis dengan cara deskriptif.

1. Analisis Data kuantitatif

Analisis data kuantitatif yang dilakukan meliputi analisis data pretes dan postes. Untuk memperoleh gambaran tentang keterampilan literas sains siswa diperlukan tes yang baik. Sebelum tes pilihan ganda digunakan soal divalidasi oleh dosen ahli kemudian hasil validasi dosen ahli yang telah direvisi diujicobakan untuk mengetahui validitas, tingkat kesukaran, daya beda, dan realibilitasnya.

i. Analisis instrumen tes pilihan ganda

a. Validitas soal

Validitas adalah ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan dan kesahihan suatu instrumen. Sebuah instrumen dikatakan valid apabila instrumen tersebut mengukur apa yang seharusnya diukur. Sebuah item dikatakan valid jika mempunyai dukungan yang besar terhadap skor soal total. Skor pada item soal menyebabkan skor total menjadi tinggi atau rendah. Dengan kata lain sebuah item soal memiliki validitas yang tinggi jika skor pada item memiliki kesejajaran dengan skor total (Arikunto, 2012). Uji validasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah korelasi *Products momen* dengan angka kasar, dengan rumus :

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (3.1)$$

Keterangan :

- r_{xy} = koefisien validitas item soal
- N = jumlah siswa yang mengikuti tes
- X = skor item ke-i yang diukur validitasnya
- Y = skor total

Validitas soal-soal ini ditentukan dengan membandingkan harga r yang diperoleh dengan harga r_{tabel} , dengan ketentuan $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka butir soal

tersebut valid. Untuk menginterpretasikan besarnya koefisien korelasi dipergunakan kriteria sebagai berikut :

Tabel 3.5 interpretasi validitas

Koefisien Korelasi	Kriteria
$0,80 < r \leq 1,00$	Validitas sangat tinggi
$0,60 < r \leq 0,80$	Validitas tinggi
$0,40 < r \leq 0,60$	Validitas cukup
$0,20 < r \leq 0,40$	Validitas rendah
$0,00 < r \leq 0,20$	Validitas rendah (tidak valid)

b. Reliabilitas

Reliabilitas menunjukkan bahwa instrumen cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen yang dipakai tersebut sudah baik. Dalam penelitian ini digunakan uji belah dua karena hanya diujikan satu kali, dengan menggunakan rumus berikut :

$$r_{11} = \frac{2r_{\frac{1}{2}/\frac{1}{2}}}{1 + r_{\frac{1}{2}/\frac{1}{2}}} \quad (3.2)$$

Keterangan :

- $r_{\frac{1}{2}/\frac{1}{2}}$ = korelasi antara skor-skor setiap belahan tes
 r_{11} = koefisien reliabilitas yang sudah disesuaikan

koefisien korelasi yang diperoleh menunjukkan koefisien reliabilitas instrumen tersebut. Koefisien korelasi reliabilitas instrumen diinterpretasikan sebagai berikut :

Tabel. 3.6 klasifikasi reliabilitas tes

Koefisien Korelasi	Kriteria
0,00 – 0,20	Sangat rendah
0,20 – 0,40	Rendah
0,40 – 0,60	Sedang
0,60 – 0,80	Tinggi
0,80 – 1,00	Sangat tinggi

c. Indeks kesukaran soal

Ismail, 2016

PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA TEMA PENCEMARAN AIR

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

Di samping memenuhi validitas dan reliabilitas yang baik, tes juga mengandung adanya keseimbangan dari kesulitan tes tersebut. Cara yang digunakan untuk menentukan indeks kesukaran dengan menggunakan rumus :

$$IK_{PG} = \frac{\text{Banyak siswa yang menjawab soal dengan benar}}{\text{Banyak siswa}} \quad (3.3)$$

Tabel 3.7 interpretasi Indeks Kesukaran

Indeks Kesukaran (IK)	Interprestasi atau Penafsiran IK
TK < 0,30	Sukar
0,30 ≤ TK ≤ 0,70	Sedang
TK > 0,70	Mudah

d. Daya beda soal

Daya pembeda sebuah butir soal tes menunjukkan sampai sejauh mana tingkat kemampuan butir soal membedakan kemampuan apa yang dites antara siswa yang pandai dengan siswa yang kurang pandai. Rumus untuk menentukan daya pembeda:

$$DP = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B \quad (3.4)$$

Keterangan :

J = Jumlah peserta tes

J_A = Banyaknya peserta kelompok atas

J_B = Banyaknya peserta kelompok bawah

B_A = Banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal dengan benar

B_B = Banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar

$P_A = \frac{B_A}{J_A}$ = Proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

$P_B = \frac{B_B}{J_B}$ = Proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

Tabel 3.8 interpretasi daya pembeda

Daya Pembeda (DP)	Interprestasi atau penafsiran DP
$DP \geq 0,70$	Baik sekali (digunakan)
$0,40 \leq DP < 0,70$	Baik (digunakan)
$0,20 \leq DP < 0,40$	Cukup
$DP < 0,20$	Jelek

Hasil uji coba instrumen yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis butir soal. Uji ini bertujuan untuk mengetahui layak atau tidak soal yang digunakan dalam penelitian ini. Analisis mencakup validitas butir soal, daya pembeda, tingkat kesukaran dan reliabilitas soal. Dari hasil analisis data yang terdapat pada Lampiran A.10, soal ada yang digunakan untuk penelitian dan ada juga yang tidak digunakan. Berikut ini adalah rekapitulasi analisis butir soal pilihan ganda.

Tabel 3.9 Rekapitulasi analisis butir soal

No	Daya Beda (%)		Tingkat Kesukaran (%)		Validitas		Ket
	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	
1	45,45	Baik	79,49	Mudah	0,47	Valid	Digunakan
2	45,45	Baik	74,36	Mudah	0,389	Valid	Digunakan
3	-18,18	Jelek	30,77	Sangat Mudah	-0,068	Tidak Valid	Tidak Digunakan
4	45,45	Baik	74,36	Mudah	0,389	Valid	Digunakan
5	18,18	Jelek	17,95	Sukar	0,146	Tidak Valid	Tidak Digunakan
6	45,45	Baik	74,36	Mudah	0,389	Valid	Digunakan
7	18,18	Jelek	66,67	Sedang	0,181	Tidak Valid	Tidak Digunakan
8	-9,09	Jelek	10,26	Sangat Sukar	0,041	Tidak Valid	Tidak Digunakan
9	45,45	Baik	79,49	Mudah	0,47	Valid	Digunakan
10	45,45	Baik	79,49	Mudah	0,47	Valid	Digunakan
11	9,09	Jelek	97,44	Sangat Mudah	0,226	Tidak Valid	Tidak Digunakan
12	27,27	Cukup	92,31	Sangat Mudah	0,505	Valid	Digunakan
13	27,27	Cukup	87,18	Sangat Mudah	0,466	Valid	Digunakan
14	45,45	Baik	66,67	Sedang	0,287	Tidak Valid	Tidak Digunakan

Ismail, 2016

PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA TEMA PENCEMARAN AIR

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

15	9,09	Jelek	56,41	Sedang	-0,028	Tidak Valid	Tidak Digunakan
No	Daya Beda (%)		Tingkat Kesukaran (%)		Validitas		Ket
	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	
16	36,36	Cukup	69,23	Sedang	0,226	Tidak Valid	Tidak Digunakan
17	45,45	Baik	58,97	Sedang	0,41	Valid	Digunakan
18	9,09	Jelek	92,31	Sangat Mudah	0,008	Tidak Valid	Tidak Digunakan
19	63,64	Baik	38,46	Sedang	0,485	Valid	Digunakan
20	18,18	Jelek	71,79	Mudah	0,264	Tidak Valid	Tidak Digunakan
21	27,27	Cukup	33,33	Sedang	0,284	Tidak Valid	Tidak Digunakan
22	54,55	Baik	51,28	Sedang	0,48	Valid	Digunakan
23	36,36	Cukup	56,41	Sedang	0,202	Tidak Valid	Tidak Digunakan
24	27,27	Cukup	74,36	Mudah	0,169	Tidak Valid	Tidak Digunakan
25	18,18	Jelek	58,97	Sedang	0,261	Tidak Valid	Tidak Digunakan
26	81,82	Baik Sekali	48,72	Sedang	0,68	Valid	Digunakan
27	72,73	Baik Sekali	53,85	Sedang	0,648	Valid	Digunakan
28	72,73	Baik Sekali	56,41	Sedang	0,644	Valid	Digunakan
29	9,09	Jelek	87,18	Sangat Mudah	0,179	Tidak Valid	Tidak Digunakan
30	9,09	Jelek	61,54	Sedang	-0,006	Tidak Valid	Tidak Digunakan
31	45,45	Baik	33,33	Sedang	0,41	Valid	Digunakan
32	45,45	Baik	38,46	Sedang	0,401	Valid	Digunakan
33	9,09	Jelek	23,08	Sukar	0,104	Tidak Valid	Tidak Digunakan
34	9,09	Jelek	10,26	Sangat Sukar	0,176	Tidak Valid	Tidak Digunakan
35	72,73	Baik Sekali	30,77	Sedang	0,625	Valid	Digunakan
36	63,64	Baik	23,08	Sukar	0,57	Valid	Digunakan
37	54,55	Baik	20,51	Sukar	0,559	Valid	Digunakan
38	54,55	Baik	23,08	Sukar	0,57	Valid	Digunakan
39	27,27	Cukup	12,82	Sangat Sukar	0,299	Tidak Valid	Tidak Digunakan
40	0	Jelek	66,67	Sedang	0,016	Tidak Valid	Tidak Digunakan

Selanjutnya berdasarkan hasil uji coba, maka soal yang digunakan disajikan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10. Sebaran Materi

INDIKATOR KOMPETENSI LITERASI SAINS	SUB INDIKATOR LITERASI SAINS	KONTEN PENCEMARAN AIR/No. Soal				JML SOAL
		Pengertian Pencemaran Air	Indikator Pencemaran Air	Komponen Pencemaran Air	Dampak Pencemaran Air	
Mengidentifikasi permasalahan ilmiah	Mengenal isu yang mungkin diselidiki secara ilmiah		16	10		1
	Mengidentifikasi kata-kata kunci untuk mencari informasi ilmiah	3			5	1
	Mengenal ciri khas penyelidikan ilmiah	4	15			1
Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Mengaplikasikan pengetahuan sains dalam situasi yang diberikan			20	17 18	1 1
	Mendeskripsikan atau menafsirkan fenomena ilmiah dan prediksi perubahan lingkungan			13	9	1 1
	Mengidentifikasi deskripsi, eksplanasi dan prediksi yang tepat		1	12	19	1 1
Meggunkan bukti ilmiah	Menafsirkan bukti ilmiah dan membuat serta mengomunikasikan kesimpulan		2		14	1 1
	Mengidentifikasi asumsi, bukti dan alasan di balik kesimpulan		7 8			1 1
	Merefleksikan implikasi sosial dan perkembangan sains dan teknologi		11		6	1 1
JUMLAH SOAL		2	7	4	7	20

Ismail, 2016

PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA TEMA PENCEMARAN AIR

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

Berdasarkan analisis butir soal di atas dapat dilihat bahwa soal yang digunakan sebagai instrumen tes pilihan ganda sebanyak 20 soal.

ii. Pengolahan data tes pilihan ganda

a. Peningkatan literasi sains

Pengolahan data hasil pretes dan postes bertujuan untuk mengetahui hasil belajar berupa kompetensi sains, konten sains, dan sikap yang dimiliki siswa sebelum dan sesudah pembelajaran yang dilakukan.

Analisis data yang diuji secara statistika dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Menskor tiap lembar jawaban siswa sesuai dengan kunci jawaban
- b. Menghitung skor mentah dari setiap jawaban pretes dan postes.
- c. Menghitung nilai dalam bentuk persentase dengan cara :

$$\text{Nilai Siswa}(\%) = \frac{\sum \text{jawaban soal yang benar}}{\sum \text{total soal}} \times 100\% \quad (3.5)$$

- d. Menghitung nilai rata-rata keseluruhan yang diperoleh siswa

$$\text{Nilai rata-rata} = \frac{\text{Nilai total jawaban benar}}{\text{jumlah siswa}} \quad (3.6)$$

- e. Menentukan peningkatan literasi sains siswa dengan cara menghitung *Normalized Gain* (%) pada keseluruhan literasi sains tiap aspek (konten, kompeten, konteks, dan sikap) untuk keseluruhan siswa dengan rumus :

$$N - \text{gain}(\%) = \frac{\text{nilai postes} - \text{nilai pretes}}{\text{nilai maksimum} - \text{nilai pretes}} \times 100\% \quad (3.7)$$

Kategori Gain ternormalisasi menurut Hake, 1998 adalah sebagai berikut :

Tabel 3.11 klasifikasi nilai N-gain

N-Gain	Kategori
$0,00 < g \leq 0,30$	Rendah
$0,30 < g \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < g \leq 1,00$	Tinggi

- f. Melakukan analisis statistik skor pretes, posttes, dan peningkatan literasi sains untuk menguji signifikansi. Tahap-tahap analisis sebagai berikut :
- 1) Uji normalitas dengan menggunakan tes *Chi kuadrat* program SPSS versi 16.0 dengan penafsiran sebagai berikut :
Jika nilai signifikansi pada kolom *asympt sig* atau probabilitas > 0.05 maka data berdistribusi normal. Jika nilai signifikansi *asympt sig* atau probabilitas < 0.05 maka data tidak berdistribusi normal.
 - 2) Uji homogenitas dengan menggunakan uji *Levene* program SPSS versi 16.0 dengan penafsiran sebagai berikut :
Jika nilai signifikansi pada kolom *asympt sig* atau probabilitas > 0.05 maka data bervariasi homogen. Jika nilai signifikansi *asympt sig* atau probabilitas < 0.05 maka data bervariasi tidak homogen.
 - 3) Uji signifikansi dengan menggunakan *Independent Samples T Test*.
Jika nilai signifikansi *sig* $> 0,05$ maka H_0 diterima, maka disimpulkan tidak terdapat perbedaan yang signifikansi antara rata-rata skor pretes, posttes, dan peningkatan literasi sains. Jika nilai signifikansi *sig* < 0.05 maka H_0 ditolak, maka disimpulkan terdapat perbedaan yang signifikansi antara rata-rata skor pretes, posttes, dan peningkatan literasi sains.

Jika data tidak berdistribusi normal, maka dilakukan uji nonparametrik dengan uji Mann-Whitney U.

b. *Effect Size*

Setelah nilai peningkatan literasi sains aspek konten dan kompetensi sains, serta sikap terhadap sains di dapat maka langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *Effect Size* (ES) dengan menggunakan rumus di bawah ini, dengan ketentuan jika dari hasil statistik menggunakan kaidah statistik parametrik menggunakan rumus berikut :

$$d = t \sqrt{\left(\frac{n_t + n_c}{n_t n_c}\right) \left(\frac{n_t + n_c}{n_t + n_c - 2}\right)} \quad (3.8)$$

(Thailmer, W & Cook, S, 2002; hal. 5)

Keterangan :

d : Effect Size Cohen

t : t statistik

n : jumlah sampel 1 dan 2

Jika hasil analisis data menggunakan SPSS versi 16.0 menggunakan kaidah statistik non parametrik, maka untuk menghitung nilai effect size menggunakan rumus berikut :

$$ES = \frac{|z|}{\sqrt{n}}, n = n_1 + n_2 \quad (3.9)$$

(Colder, G. W & Foreman, D. I, 2009; hal. 59)

Keterangan :

ES : Effect Size

z : z statistik

n : jumlah sampel 1 dan 2

Setelah nilai Effect Size (ES) diperoleh kemudian nilai effect size digolongkan berdasarkan kategori Cohen, 1988 (dalam Ismail, dkk., 2015; hal. 228), sebagai berikut :

Tabel 3.12 ketegori effect size Cohen

No	Rentang	Kategori
1	ES < 0,2	Lemah
2	0,2 ≤ ES < 0,5	Sedang
3	0,5 ≤ ES < 0,8	Kuat
4	0,8 ≤ ES	Sangat kuat

2. Analisis Data Kualitatif

Analisis data kualitatif yang dilakukan adalah analisis data yang diperoleh dari hasil validasi virtual lab berbasis STEM dari guru IPA dan dosen ahli, angket tanggapan siswa dan guru terhadap penggunaan virtual lab berbasis STEM dalam

Ismail, 2016

PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA TEMA PENCEMARAN AIR

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

pembelajaran IPA, lembar observasi keterlaksanaan virtual lab berbasis STEM dalam pembelajaran IPA, dan hasil wawancara guru.

i. Pengolahan hasil validasi dan angket tanggapan guru dan siswa

Hasil validasi dari ahli dan angket tanggapan guru dan siswa dilakukan penskoran yang dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\% \text{ Skor} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah total skor}} \times 100\% \quad (3.10)$$

Persentase yang diperoleh selanjutnya dianalisis sesuai dengan pengategorian sebagai berikut :

Tabel 3.13 Tafsiran Persentase Hasil Angket dan Validasi

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

(Arikunto, 2006)

ii. Pengolahan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran

Pengolahan data hasil observasi dilakukan dengan menghitung jumlah jawaban “ya” dan “tidak” pada format keterlaksanaan proses pembelajaran, kemudian menghitung persentase keterlaksanaan pembelajaran dengan persamaan sebagai berikut :

$$KP(\%) = \frac{J}{JP} \times 100\% \quad (3.11)$$

Keterangan :

KP (%) : persentase keterlaksanaan pembelajaran

J : jumlah aktivitas pembelajaran yang terlaksana

JP : jumlah total seluruh aktivitas pembelajaran

Ismail, 2016

PENGEMBANGAN VIRTUAL LAB BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA PADA TEMA PENCEMARAN AIR

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

Untuk mengetahui kategori keterlaksanaan pembelajaran, kriterianya disajikan pada Tabel 3.14.

Tabel 3.14 kriteria keterlaksanaan pembelajaran

Interval persentase keterlaksanaan pembelajaran (KP)	Kriteria
KP = 0%	Tak satu kegiatan pun terlaksana
$0% < KP < 25%$	Sebagian kecil kegiatan terlaksana
$25% < KP < 50%$	Hampir setengah kegiatan terlaksana
KP = 50%	Setengah kegiatan terlaksana
$50% < KP < 75%$	Sebagian besar kegiatan terlaksana
$75% < KP < 100%$	Hampir seluruh kegiatan terlaksana
KP = 100%	Seluruh kegiatan terlaksana

(Riduwan, 20; hal. 2)