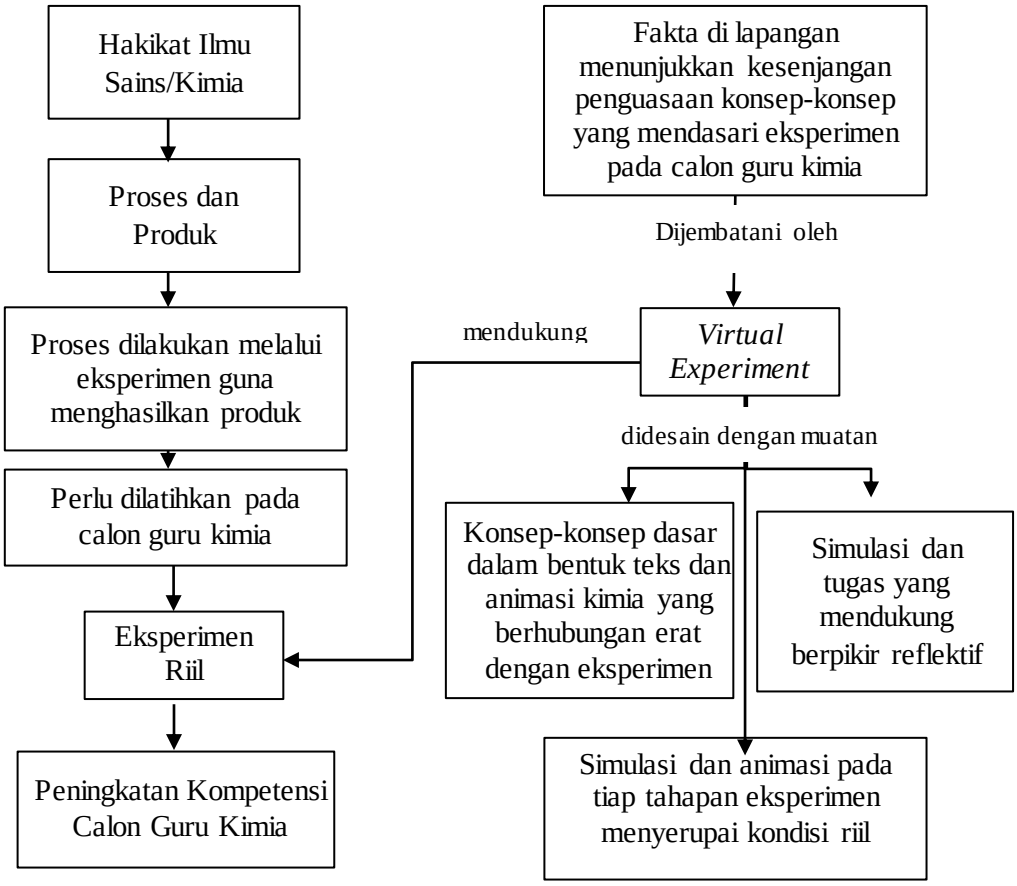
BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Paradigma Penelitian

Paradigma sebagai sebuah kerangka pemikiran yang mendasari sebuah penelitian sekaligus wujud dari pola yang dilakukan dengan baik dan benar, guna memandang, mempelajari, dan menjelaskan gejala-gejala empiris dalam penelitian ini dapat digambarkan sebagaimana terlihat pada skema pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Paradigma Penelitian

Hakikat ilmu kimia sebagai produk dan proses harus menjadi filosofi dasar penting yang harus diperhatikan dalam proses pembelajaran kimia. Dalam memahami ilmu kimia secara baik dan utuh, dibutuhkan penguasaan terhadap eksperimen kimia, sebagai bagian dari proses ilmiah untuk menyempurnakan

Yenni Kurniawati, 2017
PENGEMBANGAN VIRTUAL EXPERIMENT SINTESIS SENYAWA ANORGANIK SEBAGAI JEMBATAN INTERELASI PENGUASAAN KONSEP, BERPIKIR REFLEKTIF, DAN BEREKSPERIMEN PADA MAHASISWA CALON GURU KIMIA
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

pengetahuan ataupun menemukan pengetahuan baru. Proses yang benar dan efektif akan menghasilkan produk berupa pengetahuan dan keterampilan yang baik dan benar yang harus dimiliki oleh calon guru kimia.

Fakta hasil penelitian justru menunjukkan adanya kesenjangan pemahaman konsep dan eksperimen pada calon guru kimia. *Virtual Experiment* yang didesain dengan mengintegrasikan pemahaman konsep, keterampilan berpikir reflektif dan latihan percobaan maya diharapkan dapat menjembatani kesenjangan ini. Proses animasi dan simulasi yang dilengkapi dengan soal-soal yang terintegrasi di dalamnya diharapkan akan membantu memberi kesempatan pada mahasiswa untuk berpikir dan berlatih, menghubungkan kemampuan pemahaman kimia dan pengetahuan eksperimen secara utuh.

3.2 Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *mixed method design* di mana pengambilan data kualitatif dan kuantitatif dilakukan menggunakan *Exploratory Model* (Creswell, 2002) dan mengintegrasikan *Model of Educational Reconstruction* (Duit, 2007) sebagai bagian dari langkah tahapan pembuatan VE-SSA. Desain penelitian ini dilakukan melalui dua fase, yakni fase desain dan pengembangan *Virtual Experiment* Sintesis Seyawa Anorganik (VE-SSA), yang dilanjutkan dengan fase implementasi VE-SSA.

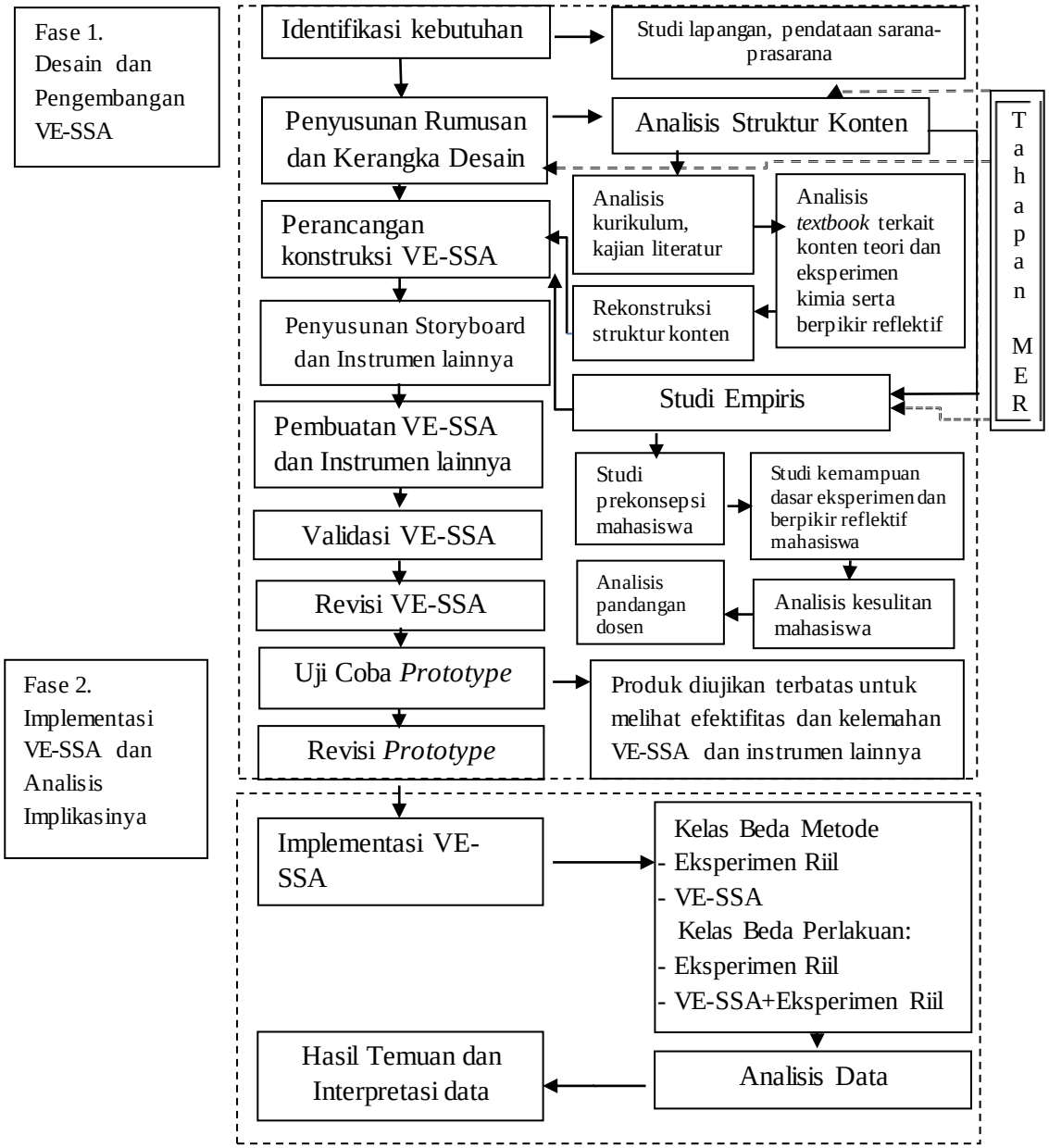
1. Fase Desain dan Pengembangan VE-SSA

Fase ini diawali dengan identifikasi kebutuhan rancangan instruksional yang disusun berdasarkan kajian terhadap kebutuhan kurikulum, kebutuhan mahasiswa, dan kesesuaian sarana-prasarana dengan VE-SSA. Selanjutnya studi empiris dilakukan guna menggali kesulitan dan kelemahan mahasiswa terhadap penguasaan konsep yang terkait dengan eksperimen, kelemahan mahasiswa dalam bereksperimen, dan sejauh mana mereka mampu menghubungkan konsep yang mereka pahami dengan eksperimen yang mereka lakukan, juga sebaliknya.

Untuk membangun VE-SSA yang memiliki struktur materi yang baik dan sesuai dengan kebutuhan, dilakukan analisis struktur konten yang akan menjadi materi/muatan konsep yang terintegrasi dalam *courseware*. Selanjutnya desain struktur VE-SSA juga disusun dengan mempertimbangkan aspek yang mendukung kemampuan berpikir reflektif dan bereksperimen mahasiswa, selain

mempertimbangkan struktur dan bahasa, agar *Virtual Experiment* ini benar-benar dapat menjadi jembatan yang baik bagi peningkatan hubungan penguasaan konsep dan kemampuan bereksperimen.

Desain penelitian secara skematis dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Desain penelitian

Kerangka desain VE-SSA yang telah disusun selanjutnya menjadi dasar dibuatnya *storyboard* VE-SSA. Courseware VE-SSA kemudian dibangun menggunakan *software Macromedia Flash* seri Adobe CS-6 berbasiskan *storyboard*. Draft VE-SSA yang dihasilkan kemudian divalidasi, baik secara

kualitatif maupun kuantitatif. Validasi kualitatif dilakukan oleh panel pakar, meliputi ahli media, ahli konten dan ahli bahasa, guna menelaah dan menilai kelayakan *courseware*. Validasi kuantitatif (empiris) dilakukan dengan menguji kelayakan produk pada pengguna, untuk mengetahui apakah *courseware* yang telah dihasilkan berfungsi sesuai harapan, dan mengkaji kelemahannya secara empiris. Hasil validasi ini kemudian menjadi bahan pertimbangan untuk kemudian diperbaiki, hingga diperoleh kelayakan sebelum diimplementasikan.

Kriteria yang digunakan dalam menentukan kelayakan produk yang dikembangkan khususnya untuk produk VE-SSA yang dihasilkan merujuk pada kriteria yang dijelaskan oleh Sugiono (2008) sebagaimana terlihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kriteria Tingkat Kelayakan VE-SSA yang Dikembangkan

Kategori	Persentase	Kualifikasi	Ekuivalen
4	86 – 100	Tidak direvisi	Sangat Layak
3	76 – 85	Tidak direvisi	Layak
2	56 – 75	Perlu direvisi	Cukup Layak
1	≤55	Harus di revisi	Tidak Layak

Jika *courseware* yang dihasilkan telah diujicobakan secara terbatas dan memenuhi kualifikasi kelayakan, maka selanjutnya akan diimplementasikan pada mahasiswa, untuk mengetahui implikasi produk yang dihasilkan.

2. Fase Implementasi VE-SSA dan Analisis Implikasinya

Pada fase ini implementasi VE-SSA dilakukan pada mahasiswa yang mengikuti perkuliahan praktikum kimia anorganik di program studi pendidikan kimia UIN SUSKA. Implementasi VE-SSA diberikan pada satu kelas sebagai pengganti eksperimen riil, satu kelas sebagai latihan sebelum eksperimen riil. Sebagai pembanding, satu kelas lagi diberlakukan eksperimen riil saja. Adapun rancangan eksperimen yang digunakan adalah sebagai berikut:

a) Implementasi VE-SSA untuk mengetahui peningkatan penguasaan konsep.

Untuk mengetahui implikasi VE-SSA terhadap peningkatan penguasaan konsep mahasiswa, maka dilakukan analisis menggunakan rancangan sebagai berikut:

Eksperimen Riil | O X1 O

VE-SSA	O	X2	O

Rancangan ini dimaksudkan untuk mengetahui perbedaan peningkatan penguasaan konsep mahasiswa pada kedua sampel yang melakukan eksperimen dengan metode yang berbeda, dimana sampel pertama bereksperimen menggunakan cara konvensional, sedangkan sampel kedua bereksperimen menggunakan VE-SSA. Selanjutnya, untuk mengetahui sejauhmana peran VE-SSA sebagai latihan bereksperimen sebelum eksperimen riil maka dilakukan rancangan sebagai berikut:

Eksperimen Riil	O	-	O
VE-SSA+ Eksperimen Riil	O	X	O

Rancangan ini dimaksudkan untuk mengetahui perbedaan peningkatan penguasaan konsep mahasiswa pada kedua sampel yang tidak diberi perlakuan dan yang diberikan perlakuan, guna mengetahui efektifitas penggunaan VE-SSA sebagai pendukung eksperimen riil.

b) Implementasi VE-SSA untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir reflektif dan bereksperimen

Pada analisis terhadap kemampuan berpikir reflektif dan bereksperimen, digunakan rancangan yang berbeda dengan penguasaan konsep, sebagai berikut:

Eksperimen Riil	X1	O
VE-SSA	X2	O

Rancangan ini tidak memiliki data pra-kemampuan berpikir reflektif dan pra-kemampuan eksperimen dikarenakan keterbatasan kondisi sampel dan kondisi penelitian yang tidak memungkinkan. Uji dimaksudkan untuk mengetahui perbedaan penguasaan konsep mahasiswa pada kedua sampel yang melakukan eksperimen dengan metode yang berbeda, dimana sampel pertama bereksperimen menggunakan cara konvensional, sedangkan sampel kedua bereksperimen menggunakan VE-SSA. Selanjutnya, untuk mengetahui sejauhmana peran VE-SSA sebagai latihan bereksperimen sebelum eksperimen riil maka dilakukan rancangan sebagai berikut:

Eksperimen Riil	-	O
VE-SSA+ Eksperimen Riil	X	O

Rancangan ini dimaksudkan untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir reflektif dan bereksperimen mahasiswa pada kedua sampel yang tidak diberi perlakuan dan yang diberikan perlakuan, guna mengetahui efektifitas penggunaan VE-SSA sebagai pendukung eksperimen riil.

3.3 Partisipan Penelitian

Partisipan penelitian ini adalah semua mahasiswa semester 4 di program studi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah yang akan menempuh matakuliah praktikum kimia anorganik serta telah dan sedang menempuh teori kimia anorganik, juga telah menyelesaikan praktikum kimia dasar serta teorinya. Selain itu dalam penelitian ini juga terlibat mahasiswa yang telah mengikuti praktikum kimia anorganik terutama pada pengambilan sebahagian data studi empiris guna mengetahui kesulitan mahasiswa dalam bereksperimen, kesulitan mereka memahami konsep kimia anorganik dan hubungannya dengan eksperimen dalam praktikum kimia anorganik, dan hubungan kemampuan teoritis dan praktik mereka. Asisten mahasiswa, laboran, dosen pengampu praktikum kimia juga ikut berpartisipasi dalam penelitian ini, terutama pada kegiatan observasi dan wawancara guna menggali hal-hal penting yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Mahasiswa calon guru kimia dari program studi Pendidikan Kimia Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) yang sedang dan telah menempuh praktikum kimia anorganik juga berperan dalam penelitian ini, sebagai data pendukung dan pembanding dalam tahapan studi empiris.

3.4 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian ini adalah mahasiswa calon guru kimia semester empat di program studi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau (UIN Suska Riau) yang telah dan akan mengambil mata kuliah praktikum Kimia Anorganik, dosen pendidikan kimia, dan asisten mahasiswa. Mahasiswa calon guru kimia dari program studi Pendidikan Kimia Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) yang sedang dan telah menempuh praktikum kimia anorganik juga berperan dalam penelitian ini, sebagai data pendukung dan pembanding dalam tahapan studi empiris.

Penelitian ini terdiri dari dua fase, yakni fase pengembangan VE-SSA dan fase implementasi VE-SSA. Pada fase pengembangan, sampel penelitian diambil

untuk kebutuhan pembuatan dan uji coba VE-SSA. Untuk pembuatan VE-SSA dibutuhkan sampel yang diambil dari mahasiswa calon guru kimia pada program studi Pendidikan Kimia UIN SUSKA, dan mahasiswa calon guru kimia pada program studi Pendidikan Kimia UPI yang telah menyelesaikan mata kuliah kimia anorganik teoritis dan juga telah menempuh praktikum kimia anorganik. Sampel diambil secara acak dari keseluruhan populasi. Untuk uji coba VE-SSA, sampel juga diambil secara acak dari mahasiswa calon guru kimia pada program studi Pendidikan Kimia UIN SUSKA. Sedangkan pada fase implementasi, sampel penelitian diambil dari enam kelas mahasiswa program studi Pendidikan Kimia UIN SUSKA, untuk kemudian dilakukan uji homogenitas untuk kemudian akan diambil tiga kelas yang homogen untuk diambil sebagai sampel penelitian. Ke-tiga kelas ini akan dibagi menjadi kelas eksperimen riil, kelas VE-SSA dan kelas VE-SSA+ eksperimen riil. Kelas eksperimen riil adalah kelas yang melaksanakan praktikum kimia anorganik dengan cara tradisional, kelas VE-SSA adalah kelas yang menggantikan eksperimen riilnya dengan melakukan kegiatan *Virtual Experiment*, sedangkan kelas VE-SSA+eksperimen riil yakni kelas yang diberikan latihan bereksperimen menggunakan model *Virtual Experiment*, untuk kemudian dianjutkan dengan melaksanakan praktikum tanpa penuntun praktikum. Hal ini dilakukan untuk melihat efektifitas VE-SSA selain melihat perbedaan kemampuan yang terjadi di ke tiga kelas. Dari keluruhan sampel penelitian, diambil secara acak sepuluh orang mahasiswa dari setiap kelas yang diteliti, untuk diwawancarai terkait kesulitan selama eksperimen.

3.5 Instrumen Penelitian.

Instrumen merupakan alat ukur yang penting untuk dibuat secara seksama dalam sebuah penelitian. Penelitian ini menggunakan instrumen yang meliputi: VE-SSA, soal *pre-test* dan *pos-test*, lembar penilaian kinerja, tugas dan jurnal, pedoman wawancara, lembar observasi, kuisioner, angket, dan instrument pendukung lainnya yang digunakan untuk mengetahui tanggapan mahasiswa dan dosen terhadap VE-SSA yang digunakan dan pendapat ahli sebagai validator.

Hubungan antara data yang diperlukan, sumber data, dan instrumen penelitian yang digunakan, pada setiap fase penelitian digambarkan pada Tabel 3.2.

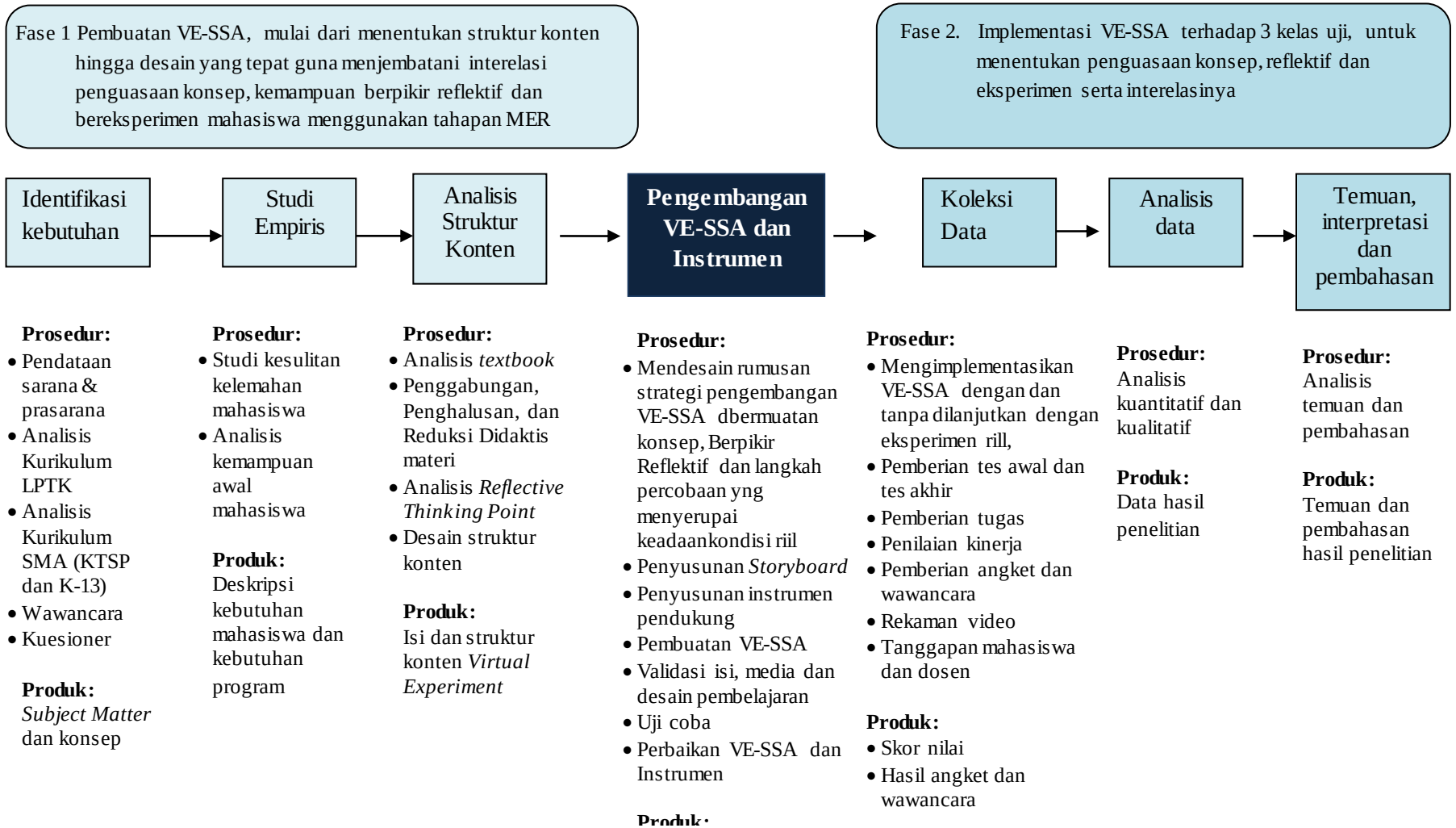
Tabel 3.2. Hubungan antara Data yang Diperlukan, Sumber Data, dan Instrumen Penelitian

No	Data yang Diperlukan	Sumber data	Instrumen Penelitian
1	Fase pengembangan VE-SSA :		
	Subject Matter untuk VE-SSA	Kurikulum LPTK dan SMA	Lembar analisis kurikulum
	Kebutuhan dan kesulitan mahasiswa dalam eksperimen kimia	Mahasiswa	Instrumen penilaian kinerja
	Kemampuan penguasaan konsep yang terkait dengan SSA	Mahasiswa	Soal-soal tes penguasaan konsep
	Kemampuan berpikir reflektif awal mahasiswa	Mahasiswa	Instrumen Tes kemampuan berpikir reflektif
	Kesulitan teori dan praktek mahasiswa dalam SSA dan VE-SSA	Mahasiswa	Angket dan wawancara
	Struktur konten VE-SSA	Buku dan jurnal terkait SSA	• Lembar analisis *Textbook* • Lembar proses reduksi didaktis konten materi
	Rumusan desain VE-SSA	Struktur konten materi	Lembar rumusan desain VE-SSA
	Validasi Ahli	Ahli media, ahli konten, ahli desain pembelajaran dan bahasa	Lembar validasi media dan instrumen
2	Fase Implementasi VE-SSA		
	Kemampuan penguasaan konsep	Mahasiswa	• Soal pre-test dan post-test • Rubrik penilaian tes
	Kemampuan berpikir reflektif	Mahasiswa	• Tugas • Jurnal • Rubrik penilaian tugas dan jurnal
	Kemampuan bereksperimen	Mahasiswa	• Lembar penilaian kinerja • Angket dan wawancara kesulitan bereksperimen
	Interelasi ketiga kemampuan (KRE)	Hasil Uji ketiga kemampuan	• Skor rerata kemampuan Konsep • Skor rerata kemampuan bereksperimen • Skor rerata

No	Data yang Diperlukan	Sumber data	Instrumen Penelitian
			kemampuan berpikir reflektif

3.6 Prosedur Penelitian

Secara skematis prosedur penelitian dapat terlihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah pelaksanaan ini, mengacu pada desain penelitian, di mana dilakukan fase pengembangan VE-SSA dengan mengadopsi tahapan *Model of Educational Reconstruction* (MER). Tahapan MER yang diadopsi sebagai bagian dari prosedur penelitian ini dilakukan guna memperoleh 3 hal, yakni; 1) terpilihnya *subject matter* sintesis senyawa anorganik sebagai yang memiliki keterwakilan yang cukup baik dalam hal konsep dasar kimia anorganik dan keterampilan bereksperimen kimia anorganik, yang ditemukan melalui analisis struktur konten sain terhadap kurikulum LPTK dan SMA, 2) ditemukannya konsep-konsep kimia inti yang menjadi pokok-pokok isi materi dalam VE-SSA, yang disusun melalui analisis textbook, reduksi didaktis dan studi empirik terhadap mahasiswa, dan 3) strategi pengembangan VE-SSA sebagai dasar kontruksi dibuatnya storyboard virtual experiment sintesis senyawa anorganik, melalui pertimbangan interelasi antara penguasaan konsep, kemampuan berpikir reflektif dan keterampilan bereksperimen.

Identifikasi kebutuhan

Identifikasi kebutuhan dalam penelitian ini dilakukan dengan menyiapkan sejumlah angket dan tes. Angket yang disusun meliputi kemampuan mahasiswa dalam menggunakan komputer dan program komputer yang mereka kuasai, guna mengetahui kesiapan mahasiswa dalam melaksanakan penelitian. Selain itu kelayakan sarana-prasarana untuk implementasi VE-SSA perlu untuk digali. Selanjutnya identifikasi kebutuhan capaian pembelajaran dibutuhkan melalui analisis kurikulum, guna memberikan informasi terkait kebutuhan konten terhadap capaian pembelajaran, klarifikasi secara saintifik tentang hubungan antara konsep kimia yang diberikan pada mata kuliah kimia anorganik dan eksperimen yang dilakukan dalam praktikum kimia anorganik dengan pilihan *subject matter* untuk dibuatkan *courseware* dalam bentuk *virtual experiment* setelah mempertimbangkan aspek penting diluar struktur konten sain itusendiri, seperti efisiensi waktu, biaya dan tenaga serta bahaya zat kimia, melalui analisis terhadap kurikulum dan analisis *textbook* yang secara lengkap tertuang dalam lampiran.Namun hasil analisis ini masih bersifat umum bagi konten VE-SSA. Dibutuhkan analisis struktur konten guna menentukan susunan bangunan konsep yang menjadi dasar desain VE-SSA. Selain bangunan konsep, VE-SSA

membutuhkan pemilihan topik praktikum yang mana tiap kegiatan sintesis berkaitan dengan pembekalan kompetensi kemampuan bereksperimen yang harus dimiliki oleh calon guru kimia, serta unsur keterampilan berpikir tingkat tinggi yang harus terintegrasi di dalamnya. Untuk itu, dibutuhkan tahapan penyusunan yang telah mumpuni, seperti pengembangan desain menggunakan menggunakan 3 siklus tahapan MER sebagai tahapan proses mendesain VE-SSA, yakni analisis struktur konten, studi empirik yang terkait dengan proses dan hasil belajar mengajar untuk kemudian menjadi kontruksi pengembangan bahan ajar.

Studi Empiris

Studi empiris dilakukan guna menggali hal-hal yang berhubungan dengan kesulitan mahasiswa selama melakukan kegiatan praktikum kimia yang telah mereka lalui, keterampilan apa saja yang mereka kuasai dan kurang dikuasai dalam melakukan eksperimen dasar kimia, menginvestigasi kemampuan mahasiswa memahami konsep kimia yang berhubungan dengan eksperimen, konsep-konsep apa saja yang selama ini digunakan oleh mahasiswa selama praktikum, bagaimana mahasiswa menggunakan konsep kimia dalam menyelesaikan masalah dan sejauhmana manfaat pemahaman konsep dalam eksperimen praktikum bagi mahasiswa.

Dalam studi ini juga dianalisis sejauhmana pelaksanaan praktikum sintesis senyawa anorganik yang telah berlangsung sebelumnya, berikut kendala-kendala yang muncul. Selain itu, pandangan dosen pengampu mata kuliah praktikum dan asisten mahasiswa juga digali. Investigasi empiris dilakukan melalui pengambilan data langsung terhadap keterampilan dasar bereksperimen mahasiswa, observasi dan survei melalui pengambilan angket dan wawancara. Hasil studi empiris ini menjadi dasar seleksi konten dan pemilihan kegiatan dan persiapan pemahaman tentang eksperimen, serta penggalian kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam *Virtual Experiment*.

Analisis Struktur Konten

Dalam pemilihan kontens sains untuk pembuatan VE-SSA, dilakukan klarifikasi secara saintifik menggunakan analisis hermeneutika guna mendeteksi *subject matter* yang tepat. Sumber analisis adalah *textbook* dan jurnal yang beruhubungan erat dengan pemilihan *subject matter*. Untuk pemilihan subject

matter praktikum harus dipilih yang efisien dari segi waktu, biaya dan tenaga namun mewakili konsep sains yang membutuhkan verifikasi dan mewakili keterampilan eksperimen dasar yang dibutuhkan calon guru kimia.

Selanjutnya dilakukan Analisis *Textbook* dengan memilih buku-buku dan jurnal yang akan dijadikan referensi untuk disusun menjadi pokok-pokok materi/konten sains dalam VE-SSA, untuk selanjutnya dilakukan proses reduksi didaktik agar sesuai dengan level kemampuan berpikir mahasiswa calon guru semester 4, untuk kemudian disusun menjadi bentuk VE-SSA.

Adapun *Textbook* yang dipilih akan dianalisis sebagian pokok bahasannya yang berhubungan dengan subject matter dengan fokus sesuai tujuan sebagaimana terlihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Jenis Buku dan Fokus Analisis

1. Synthetic Inorganic Chemistry : A Course of Laboratory and Classroom Study for First Year College Students (Arthur A. Blanchard, 1916)		
Pengantar	Isi Pokok	Fokus Analisis
Buku ini adalah buku yang diperuntukkan bagi mahasiswa, dan merupakan perpaduan dari teknik-teknik dasar dalam sintesis senyawa anorganik, terutama teknik sintesis dalam skala laboratorium untuk membuat senyawa anorganik sederhana dengan konsep-konsep kimia yang terkait erat dengan pembuatan senyawa anorganik, serta memberikan contoh cara sintesis beragam senyawa anorganik yang diklasifikasikan berdasarkan golongan dan sifatnya dalam sistem periodik.	Bagian awal buku ini berisikan Teknik dasar manipulasi laboratorium termasuk bagaimana melakukan proses presipitasi, kristalisasi, filtrasi, pencucian presipitat, kristalisasi, penetralan dan pembakaran. Bagian selanjutnya berisikan aspek-aspek teoritis yang harus dipahami mahasiswa dalam melaksanakan sintesis senyawa anorganik termasuk aspek kuantitatif, karakteristik pelarut dan kelarutan, teori ionisasi beserta beberapa reaksi dan hukum-hukum terkait. Bagian akhir buku berisikan prosedur sintesis puluhan senyawa anorganik. Prosedur sintesis senyawa Senyawa anorganik juga dibahas dalam buku ini secara memadai	Analisis terhadap text dalam buku ini difokuskan pada cara sintesis Senyawa Senyawa anorganik, termasuk alat dan bahan yang digunakan serta prosedur sintesis yang harus dilakukan, alasan penggunaan material dan alat serta konsep teoritis dibalik cara sintesis.
2. The Synthesis and Caracterization Of Inorganic Compounds (William L. Jolly, 1970)		
Pengantar	Isi Pokok	Fokus Analisis
Buku ini mendiskusikan tentang prinsip dan teknik sintesis senyawa anorganik, terutama prinsip-prinsip utama dan teknik yang memungkinkan untuk digunakan oleh ahli kimia untuk membuat senyawa anorganik serta bagaimana melakukan karakterisasi terhadap senyawa tersebut, berikut beberapa contoh	Bagian buku ini meliputi: 1. Pendahuluan Menjelaskan alasan ilmiah mengapa senyawa anorganik disintesis 2. Prinsip sintesis Berisikan prinsip-prinsip dasar (konsep utama yang mendasari) proses sintesis senyawa anorganik 3. Teknik sintesis Berisikan mulai dari teknik dasar sintesis seperti proses yang terkait	Analisis terhadap text dalam buku ini difokuskan pada penggalian lebih lanjut tentang konsep teoritis yang mendasari sintesis Senyawa Senyawa anorganik, seperti thermodinamika dan kinematika reaksi yang berlangsung.

Pengantar	Isi Pokok	Fokus Analisis
cara sintesis dan karakterisasinya	dengan vaporasi, destilasi, refluks, kristalisasi, dan ekstraksi, hingga teknik-teknik sintesis secara elektrolitik, fotokimia dan lainnya. 4. Karakterisasi senyawa Berisikan alat dan teknik karakterisasi senyawa hasil sintesis 5. Sintesis beberapa senyawa anorganik	Analisis lebih dalam tentang proses sintesis seperti teknik refluks, kristalisasi, prinsip-prinsip karakterisasi termasuk alat dan bahan yang digunakan serta prosedur sintesis yang harus dilakukan

3. Handbook of Preparative Inorganic Chemistry 2nd Edition(G. Brauer, 1963)

Pengantar	Isi Pokok	Fokus Analisis
Buku ini merupakan buku pegangan atau petunjuk bagi kimiawan yang akan membuat senyawa anorganik, yang memuat metode preparasi, jenis alat eksperimen (karakteristik dan substansinya), prasyarat preparasi, kondisi-kondisi yang harus dipertimbangkan dalam sintesis, berikut prosedur dan teknik standar preparasi ratusan senyawa anorganik.	Buku ini berisikan pokok-pokok penting dari metode preparasi seperti: 1. Ragam jenis alat untuk sintesis, bahan dasar, kegunaan dan karakteristiknya 2. Kondisi penting yang harus diperhatikan dalam sintesis seperti temperatur, pemurnian substansi, analisis kemurnian dan reaksi 3. Karakteristik unsur dan teknik preparasinya	Fokus analisis terhadap buku ini lebih pada menggali lebih jauh tentang substansi alat dan bahan yang digunakan dalam sintesis senyawa anorganik dan kondisi yang harus diperhatikan dalam sintesis.

4. Prinsip-Prinsip Kimia Modern Jilid 1 Edisi 4 (David W. Oxtoby, 2003)

Pengantar	Isi Pokok	Fokus Analisis
Buku ini membahas tentang prinsip-prinsip kimia terkini yang membahas dasar dasar kimia moderen terutama yang terkait dengan struktur atom, proses kimia dan material.	Isi pokok yang penting untuk dibahas disini adalah: Bab 20 Proses kimia untuk memperoleh zat murni Bab 21 Proses Kimia berbasis sulfur Fosforus dan Nitrogen	Analisis terhadap text dalam buku ini difokuskan pada cara terkini dalam menyintesis Senyawa Senyawa anorganik dilakukan

5. General Chemistry: Principles & Structure 5th Edition (James E. Brady, 1990)

Pengantar	Isi Pokok	Fokus Analisis
Buku ini berisikan dasar-dasa kimia secara umum, terutama yang terkait peninjauan kimia pada unsur-unsur, faktor-faktor yang memngendalikan keberhasilan reaksi, dan reaksi inti.	Isi pokok buku ini adalah: 1. Faktor-faktor yang mengendalikan reaksi kimia: • Thermodinamika • Kesetimbangan • Kelarutan • Elektrokimia • Kinetika kimia 2. Peninjauan Kimia pada Unsur	Analisis text difokuskan pada faktor-faktor yang mengendalikan dan atau mempengaruhi reaksi yang berlangsung dalam proses sintesis Senyawa anorganik.

6. Industrial Inorganic Chemistry 2nd Edition (Karl Heinz Büchel, Hans Heinrich Moretto, dan Dietmar Werner, 2000)

Pengantar	Isi Pokok	Fokus Analisis
Buku ini berisikan pedoman teknis sintesis senyawa anorganik skala industri	Inti pokok buku ini adalah segala hal tentang pembuatan unsur dan senyawa, mulai dari	Analisis terhadap text dalam buku ini lebih difokuskan

Pengantar	Isi Pokok	Fokus Analisis
berikut landasan teori yang berhubungan secara teknis berikut pemanfaatannya	keberadaan di alam, karakteristik, pemanfaatan dan keuntungan dalam segi ekonomis, hingga ruang lingkup yang terkait dengan pembuatan : • Material Anorganik Primer • Pengolahan mineral • Logam dan senyawanya • Senyawa Organo Silika • Padatan anorganik	pada ragam cara sintesis senyawa anorganik dalam industri, termasuk alat dan bahan yang digunakan serta prosedur sintesis yang harus dilakukan, serta pemanfaatannya

7. Practical Inorganic Chemistry (Geoffrey Pass & Haydn Suctliffe, 1975)

Pengantar	Isi Pokok	Fokus Analisis
Buku ini berisikan teknik-dasar eksperimen senyawa anorganik termasuk konsep teoritis yang berhubungan dengan sintesis senyawa anorganik	Pokok-pokok isi buku ini adalah: • Karakteristik unsur • Asam okso dan Garam okso • Reaksi Temperatur Tinggi • Preparasi beberapa senyawa • Kimia koordinasi • Stabilisasi bilangan oksidasi • Oksidasi elektrokimia • Katalisis Homogen • Kimia dalam pelarut non-aqua • Polimer Anorganik • Teknik High Vacuum dalam kimia • Teknik spektroskopik • Pengukuran konduktan • Teknik pemisahan	Dalam buku ini analisis lebih difokuskan pada teknik dasar sintesis Senyawa anorganik, termasuk dalam hubungannya dengan preparasi alat dan bahan dalam sintesis

8. College Practical Chemistry (V K Ahluwalia, Sunita Dhingra dan Adarsh Gulati, 2005)

Pengantar	Isi Pokok	Fokus Analisis
Buku ini dapat menjadi salah satuacuan dalam melakukan preparasi senyawa anorganik termasuk karakterisasinya	Pokok penting dalam buku ini yang akan dibahas adalah: • Preparasi Senyawa Anorganik • Analisis gravimetri • Penentuan Orde Reaks • adsorpsi termokimia • Studi Tentang pengukuran • Pengukuran kelarutan	Analisis dalam buku ini lebih difokuskan pada cara-cara preparasi senyawa anorganik dan hubungannya dengan pengukuran hasil sintesis

9. Chemical Demonstrations; A Handbook for Teachers of Chemistry Volume 4 (Bassam Z. Shakhashiri, 1992)

Pengantar	Isi Pokok	Fokus Analisis
Buku ini berisikan 282 demonstrasi kimia anorganik yang dibagi menjadi 11 bab, dan berisikan beragam sintesis senyawa anorganik	Setiap demonstrasi dalam buku ini meliputi tujuh bagian: ringkasan singkat, daftar bahan, langkah-demi-langkah prosedur yang akan digunakan, penjelasan tentang bahaya yang terlibat, informasi tentang bagaimana untuk menyimpan atau membuang bahan kimia yang digunakan, diskusi tentang fenomena yang muncul, prinsip-prinsip kimia yang diilustrasikan dalam demonstrasi, dan daftar referensi.	Analisis terhadap text dalam buku ini difokuskan pada hubungan konsep teoritis dengan langkah-langkah prosedur sintesis senyawa anorganik

10. IIT Chemistry (P.B. Saxena, 2004)

Pengantar	Isi Pokok	Fokus Analisis
Buku ini berisikan dasar-dasar kimia anorganik teori kimia anorganik dengan dasar-dasar analisis kimiawi dalam demonstrasi kimia yang dapat menjadi pegangan guru dalam melaksanakan eksprimen kimia	Isi pokok buku ini adalah: • Kelarutan dan Sifat Koligatif • Koloid • Kinetika kimia • Kesetimbangan kimia • Termodinamika • Kristalografi	Analisis terhadap text dalam buku ini difokuskan hubungan konsep kimia yang penting dan erat kaitannya dengan keberhasilan sintesis senyawa anorganik.

11. Essential Chemistry XII (V.P. Tyagi, 2009)

Pengantar	Isi Pokok	Fokus Analisis
Buku ini berisikan dasar-dasar kimia anorganik	Isi Pokok buku ini yang terkait dengan sintesis senyaa anoganik adalah; • Zat Padat • Larutan • Eletrokimia • Kinetika kimia • Kimia Permukaan • Prinsip dasar pemisahan unsur • Kimia Koordinasi • Kimia dalam kehidupan	Analisis terhadap text dalam buku ini difokuskan peran sintesis senyawa anorganik dalam kehidupan, cara pembuatan dan hubungannya dengan aspek teoritis

12. Vogel's Textbook of Quantitative Chemical Analysis 4th Edition (G.H. Jeffery, J. Bassett, J. Mendham, R.C. Denney, 1978)

Pengantar	Isi Pokok	Fokus Analisis
Buku ini berisikan dasar-dasar analisis kuantitatif senyawa anorganik mulai dari aspk teoritis hingga tahapan praktikal.	Isi pokok buku ini yang akan ditelaah adalah tentang ○ Teori dasar reaksi kimia dalam larutan ○ Alat alat umum dan teknik dasar ○ Preparasi reagen dan larutan standar ○ Teknik dan analisis pemisahan ○ Analisis titrimetri ○ Identifikasi kation dan anion ○ Gravimetri	Analisis terhadap text dalam buku ini difokuskan pada teknik analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa anorganik hasil sintesis, guna karakterisasi.

13. Modern Inorganic Chemistry (RD. Madan dan Satya Prakash, 1987)

Pengantar	Isi Pokok	Fokus Analisis
Buku ini berisikan teori kimia anorganik dasar mulai dari struktur, karakteritik, reaksi dan ikatan	Isi pokok buku ini adalah; • Struktur atom dan keperiodikan • Ikatan kimia • Struktur • Padatan • Metalurgi • Logam dan senyawaanya • Bilangan koordinasi	Analisis terhadap text dalam buku ini difokuskan pada konsep teoritis yang berhubungan dengan eksperimen sintesis senyawa anorganik

Dari analisis ke 13 buku di atas, disusunlah konten-konten yang terkait dengan topik sintesis senyawa anorganik melalui penggabungan, penghalusan,

redusi didaktik, hingga penurunan ke proposisi makro dan mikro, dengan urutan analisis seperti contoh kolom pada Tabel 3.3 hingga 3.7.

Tabel 3.4 Teks Gabungan Terkait Konten

No	Judul Buku	Konten Terkait Sintesis Senyawa Anorganik	Teks Gabungan

Tabel 3.3 berisikan gabungan teks yang dipilih dari tiap buku, dengan konten sesuai dengan topik eksperimen dalam VE-SSA dan yang memiliki hubungan dengan tahapan kegiatan eksperimen yang akan dilakukan. Gabungan teks ini kemudian mengalami penghalusan, dengan contoh kolom pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Penghalusan Teks Konten Sintesis Senyawa Anorganik

Teks Gabungan	Proses penghalusan	Teks dasar

Penghalusan teks lebih ditekankan pada kesesuaian bahasa, yang harus disesuaikan dengan mahasiswa yang akan menggunakan VE-SSA. Sedangkan untuk kesesuaian isi dengan kemampuan penguasaan konsep mahasiswa semester 4, maka dilakukan reduksi didaktik dengan contoh kolom seperti terlihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Reduksi Didaktik Materi Sintesis Senyawa Anorganik

Konsep Sebelum Reduksi	Jenis Reduksi	Konsep Setelah Reduksi

Reduksi didaktik yang dilakukan, disesuaikan dengan konten, bisa dilakukan dengan cara generalisasi, pengabaian, penggunaan penjelasan berupa gambar, simbol, sketsa, atau percobaan penggunaan analogi. Hasil konsep setelah direduksi baru kemudian diturunkan menjadi proposisi makro dan mikro, dengan contoh kolom pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Penurunan Proposisi Makro/Mikro Sintesis Senyawa Anorganik

Teks Dasar	Proposisi Mikro	Proposisi Makro

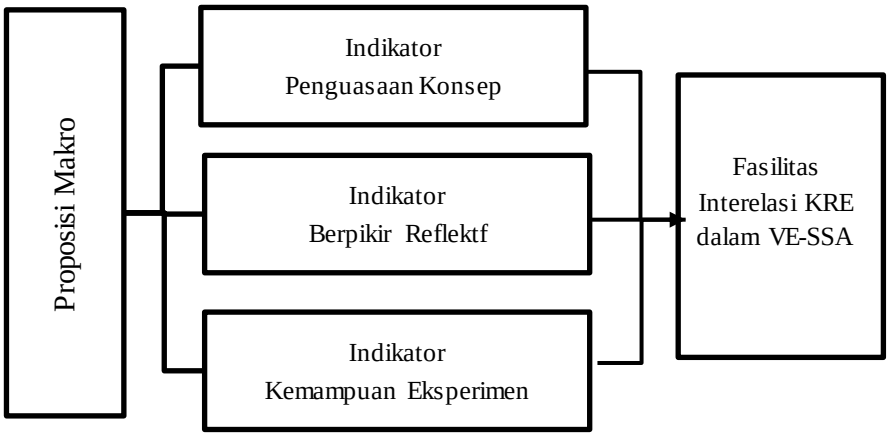
Dari proposisi makro/mikro ini, disusunlah struktur konten sintesis senyawa anorganik. Konten materi yang telah disusun kemudian dituangkan dalam bentuk

VE-SSA melalui strategi pengembangan berbasiskan interelasi kemampuan konsep, reflektif dan eksperimen.

Analisis struktur konten sains dilakukan pada bidang kimia anorganik teoritis dan praktikum kimia anorganik.Untuk mendesain struktur konten Sintesis senyawa anorganik dalam VE-SSA, dilakukan analisis *textbook* terhadap 13 buku yang terkait dengan sintesis senyawa anorganik baik dari segi landasan teoritis maupun tuntunan kegiatan eksperimen di labaoratorium kimia yang kemudian ditelaah *reflective thinking point* yang dapat digali agar hubungan keduanya terungkap dengan jelas agar menjadi konten yang tersusun dalam pokok-pokok materi dan menjadi struktur konten sains dalam VE-SSA.

Pengembangan VE-SSA

Pengembangan VE-SSA diawali dengan menyusun strategi pengembangan yang memuat interelasi konsep, berpikir reflektif dan eksperimen, sebagaimana terlihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Strategi Pengembangan VE-SSA

Dari proposisi makro yang dihasilkan melalui analisis struktur konten, ditentukan indikator penguasaan konsep, berpikir reflektif dan kemampuan eksperimen (KRE), disusun fasilitas yang akan dibuat dalam VE-SSA, yang memuat konten ketiganya yang saling berhubungan satu sama lain. Dari ketiga indikator ini kemudian disusun pula instrumen asesmen KRE, dimana instrumen tes penguasaan konsep dibuat dalam bentuk soal tes, instrumen kemampuan berpikir reflektif disusun dalam bentuk tugas, dan instrumen kemampuan

eksperimen dibuat dalam bentuk tes kinerja. Soal tes konsep dan tugas kemampuan berpikir reflektif diintegrasikan dalam VE-SSA, sedangkan tes kinerja disusun terpisah. Instrumen-instrumen ini kemudian divalidasi terlebih dahulu, sebelum diimplementasikan pada mahasiswa.

Berdasarkan rumusan strategi pengembangan VE-SSA, disusun skema umum kerangka VE-SSA, dan skema sintesis masing-masing senyawa anorganik. Skema ini disesuaikan dengan hasil analisis struktur konten yang diperoleh. Dari skema kerangka desain VE-SSA, dilakukan menyusunan *storyboard*. Penyusunan *storyboard* dibutuhkan sebagai panduan penyusunan *courseware*, agar memiliki ketepatan langkah, materi dan desain animasi sserta simulasi yang memuat unsur penguasaan konsep, berpikir reflektif dan bereksperimen. Storyboard yang disusun dalam peneltian ini memuat unsur-unsur, sebagaimana terlihat pada Gambar 3.5

Gambar 3.5.Format *Storyboard* VE-SSA

Format *storyboard* memiliki beragam bentuk, tergantung tujuan pembuatan media dalam pembelajaran. Dalam penelitian ini format pada Gambar 3.5 digunakan sebagai panduan pembuatan VE-SSA dengan penjelasan sebagai berikut:

- Judul Frame: merupakan judul yang tertera pada menu utama, yang dalam penelitian ini memuat proposisi makro
- Nama Frame: merupakan nama dari tiap sub-bagian frame, dalam satu judul frame
- Nomor Frame: merupakan nomor yang disusun berdasarkan tiap nama frame, untuk memudahkan navigasi
- Nomor Halaman: adalah nomor halaman storyboard, untuk membantu menjelaskan langkah navigasi berdasarkan nomor frame
- Keterangan Tampilan: memberikan penjelasan terhadap tampilan yang dimuat dalam tiap frame secara umum
- Keterangan Tombol Navigasi: menunjukan arah perpindahan tiap frame
- Keterangan Simulasi/animasi: memberikan penjelasan adanya animasi dan simulasi secara rinci dalam tiap halaman *storyboard*.

Storyboard yang dihasilkan kemudian dibuat dalam bentuk *courseware* VE-SSA menggunakan program *Macromedia Flash*.

Terhadap Produk VE-SSA yang dihasilkan selanjutnya dilakukan validasi sebagai berikut:

1. Validasi ahli (*expert judgement*): yang dilakukan dengan tujuan menilai keakuratan courseware dari segi isi, media, dan desain pembelajaran. Dalam penelitian ini validasi terhadap isi dilakukan oleh dosen ahli kimia anorganik di Universitas Riau, sedangkan validasi terhadap media dan desain pembelajaran dilakukan oleh dosen ahli media dan desain pembelajaran kimia dari Universitas Pendidikan Indonesia. Adapun standar kelayakan hasil validasi ditentukan berdasarkan standar kelayakan sebagaimana tertera pada Tabel 3.1 sebelumnya.
2. Validasi Empiris, yang dilakukan melalui uji coba terhadap 15 orang mahasiswa calon guru kimia yang telah menyelesaikan mata kuliah

praktikum kimia anorganik berikut kimia anorganik teori di program studi pendidikan kimia UIN Suska Riau. Setelah uji coba dilakukan, mahasiswa diminta mengisi angket penilaian terhadap *prototype courseware*. Hasil pengolahan data akan menjadi informasi kelayakan *courseware,* dengan kriteria kelayakan minimal sebesar 76%, sebagaimana acuan layak yang diambil dari Tabel 3.1. Jika hasil ujicoba ini masih dibawah standar, maka dilakukan dan perbaikan *prototype courseware,* sampai memenuhi standar kelayakan yang ditetapkan.

Uji coba juga dilakukan terhadap instrumen tes penguasaan konsep, tugas kemampuan berikir reflektif dan instrumen tes kinerja mahasiswa. Perbaikan-perbaikan dilakukan secara sinergis, mengingat sebahagian besar instrumen terintegrasi di dalam VE-SSA.

Implementasi VE-SSA

VE-SSA yang telah melalui proses validasi dan ujicoba kemudian diimplementasikan pada mahasiswa calon guru kimia peserta praktikum kimia anorganik, dengan teknik sampling yang telah dijelaskan sebelumnya. Untuk mengetahui pengaruh implementasi VE-SSA terhadap penguasaan konsep mahasiswa dalam penelitian ini dilakukan pada dua kelas sampel yang diberikan metode praktikum yang berbeda, dimana kegiatan praktikum sintesis senyawa anorganik menggunakan fasilitas laboratorium riil dilakukan oleh kelas pertama, sedangkan pada kelas ke dua menggunakan VE-SSA. Selain itu, guna mengetahui perbedaan penguasaan konsep pada kelas yang menggunakan VE-SSA sebagai latihan bereksperimen, dilakukan pula pengambilan data penelitian terhadap sampel di kelas ke tiga. Kelas ke-tiga ini melakukan eksperimen riil setelah menggunakan VE-SSA. Pada semua kelas uji, diberikan *pretest* guna mengetahui kemampuan penguasaan konsep awal mereka, dan kemudian setelah mahasiswa melakukan kegiatan sintesis senyawa anorganik, diberikan pula *posttest*. setelah implementasi VE-SSA juga dilakukan guna mengetahui perbedaan kemampuan bereksperimen mereka pada kelas yang diberikan penjelasan oleh pembimbing praktikum, dan yang sebelum eksperimen riil yang menggunakan VE-SSA sebagai latihan bereksperimen.

Untuk kemampuan berpikir reflektif dan kemampuan mahasiswa dalam melakukan eksperimen kimia khususnya eksperimen sintesis senyawa anorganik, dilakukan uji pada dua kelas sampel yang diberikan metode praktikum yang berbeda, dimana kelas pertama melakukan eksperimen rill, sedangkan pada kelas ke dua menggunakan VE-SSA. Selain itu, guna mengetahui perbedaan kemampuan berpikir reflektif pada kelas yang menggunakan VE-SSA sebagai latihan bereksperimen, dilakukan pula pengambilan data penelitian terhadap sampel di kelas ke tiga. Kelas ke-tiga ini melakukan eksperimen riil setelah menggunakan VE-SSA.Hasil penelitian kemudian dikumpulkan guna dianalisis, dengan teknik yang berbeda sesuai dengan jenis data dan informasi yang ingin ditemukan.

3.7 Teknik Analisis Data.

Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif bersumber dari lembar jurnal, wawancara dan angket yang diperoleh sebelum eksperimen, selama proses dan setelah praktikum selesai dilaksanakan. Data kuantitatif diperoleh dan hasil *pretest* dan *posttest*, tugas dan lembar penilaian kinerja yang dilaksanakan saat praktikum.

Secara umum data kualitatif diolah secara deskriptif, namun pada beberapa data kualitatif yang memungkinkan akan dikuantifikasikan. Data kuantitatif yang diperoleh dan hasil tes diolah dengan menggunakan statistik parametrik maupun non parametrik disesuaikan dengan hasil temuan dimana dalam penelitian ini diasumsikan bahwa pengembangan *Virtual Eksperiment* sintesis senyawa anorganik dapat meningkatkan kemampuan penguasaan konsep mahasiswa, kemampuan bereksperimen dan kemampuan berpikir reflektif berikut interelasi ketiganya. Teknik analisis data yang dilakukan pada tahapan pengembangan VE-SSA dan hubungannya dengan instrumen tertera dalam Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Teknik Analisis Data Pengembangan VE-SSA

Tahapan Penelitian	**Instrumen**	**Teknik Analisis Data**
Pemilihan *Subject Matter* untuk VE-SSA	Lembar analisis kurikulum Kurikulum LPTK dan SMA	Analisis Kualitatif; guna mendeskripsi *subject matter* yang bersesuaian dengan kurikulum LPTK, standar kompetensi guru & kurikulum SMA

Tahapan Penelitian	Instrumen	Teknik Analisis Data
Studi Empiris untuk menggali kesulitan mahasiswa dan kebutuhan pembelajaran praktikum	Instrumen penilaian kinerja untuk mengetahui kemampuan eksperimen dasar mahasiswa	Analisis Kuantitatif, yakni penskoran dalam persen tiap kinerja eksperimen
	Instrumen Tes kemampuan penguasaan konsep mahasiswa	Analisis Kuantitatif, yakni penskoran dalam persen rata-rata kemampuan konsep mahasiswa
	Instrumen Tes kemampuan berpikir reflektif awal mahasiswa	Analisis Kuantitatif, yakni penskoran dalam persen rata-rata kemampuan berpikir reflektif mahasiswa
	Angket dan wawancara terkait kesulitan teori dan praktek mahasiswa dalam SSA dan VE-SSA	Analisis kuantitatif, dengan menkuantisasi data kualitatif angket dan wawancara mahasiswa
Penentuan Struktur konten VE-SSA	Lembar analisis *Textbook*	Analisis kualitatif, guna mendeskripsikan penggabungan struktur materi untuk VE-SSA, dan menganalisis *reflective thinking point* di dalamnya
	Lembar proses reduksi didaktis konten materi	Analisis kualitatitatif guna mendeskripsikan tahapan reduksi konsep sesuai tingkat kemampun mahasiwa untuk diintegrasikan dalam VE-SSA
Penyusunan Rumusan desain VE-SSA	Lembar rumusan desain VE-SSA	Analisis kesesuaian indikator KRE dengan fasilitas VE-SSA yang harus didesain, dan interelasi tiap indikator

Setelah rumusan desain disusun dan dilengkapi dengan instrumen lainnya, dibuatlah kerangka VE-SSSA yang kemudian menjadi dasar penyusunan *storyboard*. *Storyboard* ini akan menjadi dasar dibuatnya VE-SSA. VE-SSA kemudian di validasi dan diperbaiki, hingga siap diimplementasikan. Adapun teknik analisis data implementasi VE-SSA terlihat pada Tabel 3.9

Tabel 3.9 Teknik Analisis Data Hasil Implementasi VE-SSA

Tahapan Penelitian	Instrumen	Teknik Analisis Data
Pemberian Soal *pretest* dan *posttest*	○ Instrumen *pretest* ○ Instrumen *posttest* ○ Rubrik penilaian tes	1. Analisis kuantitatif terhadap data hasi tes (data rasio) dilakukan dengan: ▪ Menentukan persen rerata kemampuan ke dua kelas uji beda perlakuan (Eksperimen riil dan VE-SSA+ Eksperimen riil) dan beda metode (VE-SSA + Eksperimen riil) ▪ Uji homogenitas dan normalitas ▪ Uji-t pada ke dua kelas beda perlakuan ▪ Uji-t pada ke dua kelas beda metode

Tahapan Penelitian	Instrumen	Teknik Analisis Data
		▪ Analisis perbedaan kecenderungan penguasaan konsep melalui distribusi frekuensi menggunakan kuartil 2. Analisis deskriptif data kuatitatif terkait perbedaan penguasaan tiap konsep
Penilaian kinerja mahasiswa pada tiap eksperimen	○ Lembar penilaian kinerja mahasiswa tiap eksperimen ○ Angket dan wawancara kesulitan bereksperimen	1. Analisis kuantitatif terhadap data hasil penilaian (data rasio) dilakukan dengan: ▪ Menentukan persen rerata kemampuan ke dua kelas uji beda perlakuan(Eksperimen riil dan VESSA+Riil Eksp) ▪ Uji homogenitas dan normalitas ▪ Uji-t pada ke dua kelas beda perlakuan ▪ Analisis perbedaan kecenderungan penguasaan konsep melalui distribusi frekuensi menggunakan kuartil 2. Analisis deskriptif terhadap data kuatitatif dan hubungannya dengan data kualitatif terkait kesulitan dalam tahapan bereksperimen
Penilaian kemampuan berpikir reflektif	○ Tugas ○ Jurnal ○ Rubrik penilaian tugas dan jurnal	1. Analisis dilakuan secara kuantitatif (jenis data ordinal) dan menggunakan Mann-Whitney terhadap skor kemampuan berpikir reflektif 2. Analisis secara kualitatif terhadap peningkatan tiap indikator kemampuan berpikir reflektif
Menganalisis interelasi ketiga kemampuan (KRE)	○ Skor rerata kemampuan Konsep ○ Skor rerata kemampuan bereksperimen ○ Skor rerata kemampuan berpikir reflektif	Analisis kuantitatif menggunakan Korelasi Pearson terhadap: ▪ Kemampuan KRE Kelas Kontrol ▪ Korelasi Pearson Kemampuan KRE Kelas Eksperimen ▪ Korelasi Kemampuan Konsep pada ke dua kelas beda metode dan perlakuan ▪ Korelasi Kemampuan Reflektif pada ke dua kelas beda perlakuan ▪ Korelasi Kemampuan bereksperimen pada ke dua kelas beda perlakuan ▪ Khusus untuk innterrelasi KRE pada kelas uji beda perlakuan, dilakukan ui korelasi kontingensi

3.8. Defenisi Operasional

Defenisi operasional dimaksudkan untuk memberikan informasi terkait variabel yang digunakan dalam penelitian ini, disamping menghindari perbedaan penafsiran terhadap istilah yang digunakan sebagai berikut:

1. *Virtual Experiment* Sintesis Senyawa Anorganik (VE-SSA)

VE-SSA yang dimaksud dalam penelitian ini adalah *Virtual Experiment* yang berisikan konten simulasi eksperimen sintesis senyawa anorganik sederhana, yang di dalamnya juga terintegrasi konsep-konsep terkait baik dalam bentuk teks maupun animasi. Di dalam VE-SSA juga berisikan soal-soal tes penguasaan konsep, dan tugas-tugas yang mendukung kemampuan berpikir reflektif mahasiswa, yang memiliki hubungan dengan eksperimennya. Eksperimen dalam VE-SSA dipilih berdasarkan analisis kurikulum dan didesain dengan unsur manipulasi kegiatan eksperimen sedemikian agar memiliki kemiripan dalam setiap tahapannya menyerupai eksperimen riil.

2. Eksperimen Riil

   Yang dimaksud dengan eksperimen riil dalam penelitian ini adalah kegiatan eksperimen yang biasa dilakukan oleh mahasiswa di laboratorium dalam rangka mengikuti kegiatan perkuliahan praktikum kimia yang sebenarnya. Istilah in juga dikenal dengan eksperimen konvensional.

3. Penguasaan Konsep

   Penguasaan konsep yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan mahasiswa dalam menguasai konsep-konsep kimia yang berhubungan dengan eksperimen kimia yang dilakukan.

4. Kemampuan Berpikir Reflektif

   Kemampuan Bereksperimen yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan mahasiswa dalam melakukan proses berpikir secara hati-hati dan konsentrasi dalam merefleksikan permasalahannya dengan merujuk pada pengetahuan dan pengalaman sebelumnya untuk menyelesaikan persoalan yang dihadapinya dalam pembelajaran.

5. Kemampuan Bereksperimen

   Kemampuan bereksperimen yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan mahasiswa dalam melakukan setiap aktifitas/kegiatan yang mengacu pada kinerja mereka dalam melakukan eksperimen-eksperimen dalam kegiatan praktikum kimia.