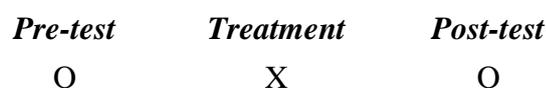


BAB III METODE PENELITIAN

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 pengumpulan informasi awal mengenai pentingnya pengembangan bahan ajar terintegrasi STEM, menentukan KI, KD dan indikator, melakukan analisis konsep, dan mengintegrasikan unsur-unsur STEM (melalui *framework* NGSS, 2013) berdasarkan hasil analisis konsep (atribut kritis dan atribut variabel). Hasil tahapan *define* dijadikan acuan untuk melakukan tahapan *design* yakni merancang bahan ajar terintegrasi STEM. Tahapan *develop* dilakukan dengan model pengembangan bahan ajar 4STMD. Model 4STMD ini terdiri dari 4 tahap yaitu tahap seleksi, strukturisasi, karakterisasi dan reduksi didaktik (Anwar, 2014). Tahapan *disseminate* dimaknai dalam bentuk implementasi terbatas bahan ajar terintegrasi STEM pada satu kelas.

Pada penelitian ini dilakukan implementasi terbatas menggunakan metode *pre experiment*. Penelitian ini tidak memungkinkan adanya kontrol, karena tidak ada bahan ajar sebanding yang bisa digunakan oleh kelas kontrol. Bahan ajar yang digunakan yaitu bahan ajar terintegrasi STEM sedangkan bahan ajar yang ada di sekolah yaitu bahan ajar BSE belum terintegrasi STEM., sehingga keduanya tidak dapat dibandingkan sebagai kontrol. Desain *one group pre-test post-test design* (Fraenkel & Wallen, 2005), hanya terdapat kelompok eksperimen tanpa ada kelompok kontrol atau pembanding. Kelompok eksperimen dalam penelitian ini menggunakan bahan ajar terintegrasi STEM pada materi pokok SOK. Tahap *dissemination* dijelaskan dengan desain pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain Implementasi Bahan Ajar Terintegrasi STEM

Keterangan Gambar 3.1:

O: tes diberikan pada kelompok eksperimen

X: perlakuan (*treatment*) pembelajaran IPA menggunakan bahan ajar terintegrasi STEM pada materi pokok SOK.

B. Partisipan dan Tempat Penelitian

Partisipan yang terlibat dalam penelitian adalah:

1. Dua (2) orang dosen ahli konten dan dua (2) orang dosen ahli asesmen berpikir tingkat tinggi untuk menimbang instrumen soal KBS. Para dosen ahli ini merupakan dosen di FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia (UPI).
2. Lima puluh enam (56) orang siswa SMP yang telah menerima materi pelajaran SOK untuk uji coba soal KBS. Partisipan ini diambil dari dua sekolah menengah pertama di kota Bandung yaitu: 25 orang siswa kelas IX dari SMP Labschool UPI dan 31 orang siswa kelas VIII dari SMP Negeri 52 Bandung.
3. Tiga puluh enam (36) orang siswa SMP kelas VIII (VIII-3) dari SMP Negeri 52 Bandung untuk uji keterbacaan bahan ajar.
4. Tiga orang dosen ahli untuk mereviu kelayakan bahan ajar. Ketiga dosen ini merupakan dosen di Fakultas MIPA Universitas Pendidikan Indonesia (UPI).
5. Tiga puluh enam (36) orang siswa SMP kelas VIII (VIII-5) dari SMP Negeri 52 Bandung untuk uji coba terbatas penggunaan bahan ajar dalam pembelajaran IPA.

Pemilihan partisipan dilakukan secara *purposive sampling* yakni berdasarkan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2011). Pertimbangan dalam memilih dosen penimbang instrumen soal KBS adalah dosen-dosen yang ahli dalam bidang konten materi SOK dan dosen-dosen yang ahli dalam asesmen berpikir tingkat tinggi. Pertimbangan dalam memilih partisipan uji coba instrumen soal KBS adalah siswa yang telah menerima materi pelajaran sistem organisasi kehidupan dari guru yang berkenan dipakai waktu dan kelasnya untuk uji coba soal. Pertimbangan dalam memilih partisipan uji keterbacaan bahan ajar adalah siswa yang telah menerima materi pelajaran SOK sebelumnya dan guru yang berkenan dipakai waktu dan kelasnya untuk uji keterbacaan bahan ajar.

Pertimbangan dalam memilih dosen penimbang untuk mereviu bahan ajar adalah dosen yang ahli konten materi SOK dan ahli bahan ajar serta berkenan untuk mereviu bahan ajar yang telah dikembangkan peneliti. Pertimbangan dalam memilih kelas uji coba terbatas penggunaan bahan ajar berdasarkan kecenderungan partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran. Informasi tersebut diperoleh dari guru yang mengajar di kelas tersebut.

C. Defenisi Operasional

Definisi operasional diperlukan untuk memperjelas orientasi penelitian yang akan dilakukan. Selain itu, untuk menyamakan persepsi terkait variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. Beberapa definisi operasional terkait penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan ajar terintegrasi STEM yang dimaksud adalah bahan ajar berbentuk buku yang memuat *crosscutting concept* yaitu pola; skala, proporsi dan kuantitas; struktur dan fungsi; sebab akibat; dan sistem dan sistem model. Pengembangan bahan ajar menggunakan penyajian materi, gambar dan soal-soal latihan dalam bahan ajar ini juga mengarahkan siswa untuk berpikir sistem. Pengintegrasian STEM kedalam konsep-konsep SOK dilakukan berdasarkan hasil analisis konsep, yaitu dari atribut kritis dan atribut variabel konsep. Kelayakan bahan ajar terintegrasi STEM diukur dengan review dari aspek materi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikaan. Instrumen uji kelayakan yang dikembangkan dengan mengadaptasi dari penilaian kelayakan buku ajar dari Departemen Pendidikan Nasional. Instrumen uji kelayakan berbentuk angket pilihan “Ya” dan “Tidak” dengan skala 1 dan 0. Jumlah skor yang diperoleh pada tiap aspek kemudian dikonversi ke dalam bentuk persentase.
2. Peningkatan KBS
Untuk mengukur KBS siswa digunakan instrumen tes pilihan berganda sebanyak 20 butir soal. Instrumen tes KBS ini dikembangkan dengan mengadaptasi model STH (*System Thinking Hierarchical*). Instrumen tes KBS melewati tahap judgement ahli dan uji coba.

Peningkatan KBS adalah sejauh mana KBS siswa terkait materi pada bahan ajar berubah setelah diajar menggunakan bahan ajar. Pengukurannya dilakukan dengan menggunakan hasil pretes dan posttest dari uji KBS siswa. Peningkatan KBS siswa kemudian dilakukan dengan membandingkan skor pretes dan posttest, yaitu dengan menghitung nilai N-gain rata-rata $\langle \bar{g} \rangle$. $\langle \bar{g} \rangle$ merupakan perbandingan antara skor gain rata-rata yang diperoleh siswa dengan skor gain maksimum yang dapat diperoleh.

D. Instrumen penelitian

Dalam penelitian ini digunakan berbagai jenis instrumen untuk menjangkau data. Rincian dari instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Angket

Adapun angket yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Angket validasi tahap seleksi

Materi SOK merupakan konsep baru bagi siswa SMP kelas VII. Materi ini juga bersifat kompleks, sehingga konsep-konsep dalam materi tersebut harus disederhanakan terlebih dahulu sebelum disampaikan kepada siswa. Langkah awal dalam menyederhanakan konsep tersebut adalah dengan melakukan analisis konsep. Framework analisis konsep yang dipakai dalam penelitian ini diadaptasi dari Herron *et al.*, (1977).

Hasil analisis konsep dapat membantu menentukan cara menyajikan atau menyampaikan materi dalam bahan ajar. Melalui hasil analisis konsep juga dapat dilihat konsep-konsep yang cocok untuk diintegrasikan dengan STEM, yaitu dari atribut kritis dan atribut variabel konsep-konsep terpilih. Integrasi STEM menggunakan framework NGSS (2013) yaitu *Science and Engginering Practice*, *Core Idea*, dan *Crosscutting Concept*.

Angket validasi tahap seleksi sebagai tahap awal dari 4STMD ini merupakan validasi draf materi oleh 2 orang dosen ahli (ahli konten dan ahli pengembangan bahan ajar) meliputi validasi kesesuaian KI, KD dengan indikator (instrumennya dapat dilihat pada Lampiran A1), validasi kesesuaian indikator pembelajaran dengan label konsep (instrumennya dapat dilihat pada Lampiran

A2), validasi kesesuaian indikator pembelajaran dengan indikator berpikir sistem (instrumennya dapat dilihat pada Lampiran A3), validasi kesesuaian label konsep dengan definisi konsep (instrumennya dapat dilihat pada Lampiran A4), validasi kesesuaian label konsep dengan jenis konsep (instrumennya dapat dilihat pada Lampiran A5), validasi kesesuaian label konsep dengan atribut konsep (instrumennya dapat dilihat pada Lampiran A6), validasi kesesuaian label konsep dengan contoh dan noncontoh (instrumennya dapat dilihat pada Lampiran A7), dan validasi kesesuaian label konsep dengan *framework* NGSS (instrumennya dapat dilihat pada Lampiran A8).

b. Angket validasi tahap strukturisasi

Angket validasi tahap strukturisasi digunakan untuk mendapat masukan dari 2 orang dosen ahli (ahli konten dan ahli pengembangan bahan ajar) tentang kesesuaian peta konsep, struktur makro, dan multiple representasi yang digunakan dalam bahan ajar. Instrumen angket validasi tahap strukturisasi ditunjukkan pada Lampiran A12.

c. Angket uji keterbacaan

Angket uji keterbacaan merupakan penentuan ide pokok dan angket tingkat kesulitan teks untuk mendapatkan informasi tentang paragraf-paragraf penyusun konsep yang termasuk mudah atau sulit dipahami menurut pandangan siswa. Terdapat 44 buah teks (paragraf) dalam angket uji keterbacaan ini. Instrumen uji keterbacaan ditunjukkan pada Lampiran A15.

d. Angket review kelayakan bahan ajar

Angket review kelayakan bahan ajar meliputi aspek materi, penyajian, kebahasaan dan kegrafikaan. Angket ini dikembangkan menurut dengan Depdiknas tentang petunjuk teknis pengembangan bahan ajar. Angket review kelayakan bahan ajar terintegrasi STEM pada materi pokok SOK ditujukan untuk ahli dan guru IPA. Angket review kelayakan bahan ajar oleh ahli ditunjukkan pada Lampiran B1 dan angket review kelayakan bahan ajar oleh guru IPA ditunjukkan pada Lampiran B2.

e. **Angket tanggapan siswa.**

Angket tanggapan siswa diberikan setelah menggunakan bahan ajar terintegrasi STEM pada materi pokok SOK. Angket yang digunakan pada penelitian ini merupakan angket tanggapan siswa mengenai penggunaan bahan ajar terintegrasi STEM pada materi pokok SOK dalam pembelajaran IPA (Lampiran E1). Angket ini diberikan kepada siswa setelah melakukan pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar terintegrasi STEM pada materi pokok SOK. Angket yang diberikan kepada siswa terdiri dari beberapa aspek penilaian yaitu aspek materi, penyajian, bahasa/keterbacaan, penyajian dan manfaat. Angket tanggapan siswa ini memiliki rentang penilaian 1 sampai 5. Untuk pilihan 5 = sangat setuju, 4 = setuju, 3 = cukup setuju, 2 = tidak setuju, 1 = sangat tidak setuju.

2. Soal Tes Pilihan Ganda

Soal tes pilihan ganda digunakan untuk menilai peningkatan KBS siswa SMP pada materi pokok SOK. Jumlah soal KBS yang diberikan kepada siswa sebanyak 20 soal pilihan ganda yang disusun berdasarkan model *System Thinking Hierachical* (STH) yang terdiri dari tiga level berpikir yaitu: level *pertama*, menganalisis komponen sistem, terdiri dari indikator mengidentifikasi komponen-komponen dan proses dalam sistem (empat soal); level *kedua*, menyusun komponen-komponen sistem yang terdiri dari indikator mengidentifikasi hubungan antar komponen sistem (tiga soal), mengidentifikasi hubungan dinamis di dalam sistem (dua soal), mengorganisasi komponen sistem, proses, dan interaksinya ke dalam kerangka hubungan (tiga soal); dan level *ketiga*, implementasi KBS yang terdiri dari indikator mengenali dimensi tersembunyi dalam sistem (memahami fenomena melalui pola dan hubungan timbal balik yang tidak terlihat langsung) (dua soal), membuat generalisasi tentang sistem (dua soal), dan memprediksi akibat yang muncul dari perubahan yang terjadi pada sistem (empat soal).

Sebelum instrumen ini digunakan terlebih dahulu dikonsultasikan dengan dosen pembimbing, kemudian divalidasi oleh dosen ahli, dan akhirnya diuji coba

ke siswa untuk mengetahui tingkat kesukaran, daya pembeda, koefisien korelasi, dan koefisien realibilitas dengan menggunakan program *Anates versi 4.1.0*. Lembar validasi konten soal KBS dapat dilihat pada Lampiran D1.

3. *Test of Logical Thinking* (TOLT)

Untuk mengukur tingkat kemampuan penalaran formal siswa digunakan tes yang dikembangkan oleh Tobin & Capie (1981) yang populer dengan istilah TOLT (*Test of Logical Thinking*). Versi awal TOLT sebelumnya dikembangkan oleh Lawson (1978). Teks awal TOLT bahasa inggris, kemudian dialihbahasakan kedalam bahasa indonesia oleh Sumarmo (1997) sehingga digunakan soal TOLT yang telah dialihbahasakan tersebut. Soal ini terdiri atas 10 butir soal mengukur lima tipe penalaran formal yaitu pengendalian variabel, penalaran proporsional, penalaran kombinatorial, penalaran probabilistik, dan penalaran korelasional. Kisi-kisi TOLT disajikan pada Tabel 3.1. Adapun kisi-kisi *Test of Logical Thinking* (TOLT) secara lengkapnya dapat dilihat di Lampiran D8.

Tabel 3.1 Kisi-Kisi *Test of Logical Thinking* (TOLT)

No.	Kategori	No. Soal
1	Penalaran proporsional	1, 2
2	Pengontrolan variabel	3, 4
3	Penalaran probabilistik	5, 6
4	Penalaran korelasional	7, 8
5	Penalaran kombinatorial	9, 10
Jumlah		10

4. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Lembar observasi digunakan untuk mengukur sejauh mana keterlaksanaan pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar terintegrasi STEM pada materi pokok SOK dengan pendekatan saintifik yang telah direncanakan terlaksana dalam proses pembelajaran. Observasi yang dilakukan adalah observasi terstruktur dengan menggunakan data *Check Lists* (Lampiran C2).

Instrumen-instrumen tersebut disusun untuk mengumpulkan data dan informasi, data dan informasi tersebut selanjutnya dianalisis untuk menjawab

rumusan masalah dan pertanyaan penelitian. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini diuraikan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Instrumen yang Digunakan dalam Penelitian

No	Data yang akan diuji	Instrumen	Sumber	Waktu
1	Karakter bahan ajar terintegrasi STEM	Angket	Dosen ahli	Pada saat pengembangan
2	Kelayakan bahan ajar teritegrasi STEM	Angket review	Dosen ahli dan guru IPA	Pada saat pengembangan
3	Peningkatan KBS siswa	Tes pilihan ganda	Siswa	Sebelum dan sesudah pembelajaran
4	Perkembangan kognitif	<i>Test of Logical Thinking (TOLT)</i>	Siswa	Sebelum pembelajaran
5	Respons terhadap penggunaan bahan ajar terintegrasi STEM	Angket respons	siswa	Setelah pembelajaran
6	Keterlaksanaan penggunaan bahan ajar terintegrasi STEM	Lembar observasi	Proses pembelajaran	Pada saat pembelajaran

E. 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* (pendefenisian)

Tahapan *define* dilakukan untuk pengumpulan informasi awal mengenai pentingnya pengembangan bahan ajar terintegrasi STEM. Pengembangan bahan ajar terintegrasi STEM pada materi SOK dilakukan setelah peneliti melakukan studi pustaka tentang pendidikan STEM dan studi pendahuluan serta observasi tentang tentang pentingnya pengembangan bahan ajar terintegrasi STEM. Setelah peneliti melakukan studi pustaka, disimpulkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM harus menggunakan bahan ajar yang dirancang untuk membantu siswa mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan dari *Science*,

Technology, Engineering and Mathematics (Kennedy & Oddel, 2014; Dayton Regional Centre, 2011; NRC, 2012; Beyer *et al.*, 2009; Stern & Roseman, 2004; Kesidou & Roseman, 2002). Studi pendahuluan yang dilakukan peneliti yaitu dengan menelaah seminar hasil penelitian yang dilakukan oleh SEAQIS (2016) tentang kebutuhan guru-guru IPA yang sudah menerapkan pembelajaran STEM akan bahan ajar yang sudah terintegrasi STEM. Hal tersebut diperkuat dengan hasil wawancara yang dilakukan peneliti kepada 6 guru yang sudah pernah menerapkan pembelajaran IPA terintegrasi STEM, bahwa perlu adanya pengembangan bahan ajar terintegrasi STEM.

Studi pustaka tentang kaitan antara pendekatan STEM, materi pokok SOK dan KBS. KBS adalah kemampuan untuk melihat hubungan berbagai tingkat organisasi kehidupan sebagai suatu keutuhan yang kompleks dan terpadu (Verhoeff, 2003). Untuk dapat memahami SOK dibutuhkan KBS. KBS merupakan keterampilan berpikir tinggi yang diperlukan dalam memecahkan masalah tidak rutin. Sejalan dengan hal tersebut, kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu keterampilan abad 21 yang akan tercapai dengan implementasi pembelajaran terintegrasi STEM (Bybee, 2013). Salah satu faktor pendukung pembelajaran terintegrasi STEM adalah bahan ajar. Jadi, berdasarkan hasil studi pustaka dan studi pendahuluan yang telah dilakukan diambil keputusan untuk mengembangkan bahan ajar terintegrasi STEM pada materi pokok SOK untuk meningkatkan KBS siswa SMP.

2. Tahap Design (Perancangan)

Pada tahap ini penulis menentukan menggunakan *framework* NGSS (2013) untuk mengintegrasikan STEM dalam bahan ajar dan menggunakan model STH (*System Thinking Hierarchical*) (Assaraf & Orion, 2005) untuk penyusunan instrumen uji KBS. Pada tahap ini juga penulis mengkaji buku-buku teks terkait SOK dan juga buku pelajaran IPA yang digunakan di negara-negara lain. Sumber yang digunakan diantaranya yaitu:

- a. Biggs, A., *et al.* (2005). *Science: level Red*. Columbus: McGraw-Hill/Glencoe.

- b. Biggs, A., *et al.* (2008). *Science: level Green*. Columbus: McGraw-Hill/Glencoe
- c. Eddelman, S. (2007). *CPO Focus on Life Science: an Integrated Middle School Series. 1th Edidtion*. New Hampshire: CPO Science. [online]. <http://www.cposcience.com>.
- d. Depdiknas. (2016). *SOK-SMP Kelas 7*. [online]. <http://www.rumahpintar.web.id/2016/05/sistem-organisasi-kehidupan-smp-kelas-7.html>
- e. Raven, P. H. *et al.* (2016). *Biology, 11th edition*. New York: McGraw–Hill Education .
- f. Reece, *et al.* (2012). *Campbel Biology: Concepts & Connections, 7th Edition*. San Francisco: Benjamin Cummings.
- g. Stern, K. R., Bidlack, J. E., & Jansky, S. H. (2008). *Indroductory Plant Biology, Eleventh Edition*. New York: McGraw-Hill.
- h. Subowo. (2009). *Histologi Umum*. Jakarta: CV. Agung Seto.
- i. Tortora, G. J. & Derrickson, B. (2014). *Principles of Anatomy & Physiology, 14th Edition*. Hoboken: John Willey & Sons.
- j. Urry, L. A., *et al.* (2017). *Campbell Biology, Eleventh Edition*. New York: Pearson Education.

3. Tahap *Develop* (Pengembangan)

a. Melakukan tahap seleksi

Tahap seleksi yaitu memilah dan memilih berbagai informasi yang diperlukan sehingga informasi yang diambil merupakan informasi yang benar-benar diperlukan dan berhubungan dengan materi ajar. Tahap seleksi dilakukan untuk memperoleh materi yang sejalan dengan kurikulum, relevan, serta mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan. Tahap ini telah melalui penilaian oleh 2 validator (ahli konten dan ahli bahan ajar). Pada tahap seleksi ini, terdapat tiga langkah utama yaitu: 1) analisis kurikulum dan pengembangan indikator, 2) analisis konsep materi SOK, 3) Integrasi *framework* NGSS (2013) yaitu *Crosscutting Concept* kedalam materi SOK.

Tahap seleksi ini pada prosesnya mengalami beberapa kali revisi yaitu pada tahap analisis konsep. Analisis konsep dilakukan dengan menggunakan *framework* Herron, *et al.*, (1977). Dari hasil analisis konsep dapat membantu menentukan cara menyajikan atau menyampaikan materi dalam bahan ajar. Melalui hasil analisis konsep juga dapat dilihat konsep-konsep yang cocok untuk diintegrasikan dengan STEM, yaitu dari atribut kritis dan atribut variabel konsep-konsep terpilih. Integrasi STEM menggunakan *framework* NGSS (2013) yaitu *Science and Enggining Practice, Core Idea, dan Crosscutting Concept*.

b. Melakukan tahap strukturisasi

Pada tahap ini digambarkan hierarki keilmuan, bahan ajar uraian konsep hasil tahapan seleksi disusun berdasarkan struktur keilmuannya dengan mempertimbangkan struktur kognitif yang akan dibangun pada diri siswa. Tujuan dari proses ini adalah agar siswa mengetahui hubungan antar konsep satu dengan lainnya. Jika pengetahuan dapat terstruktur dengan baik dalam struktur kognitif siswa, maka siswa akan mudah mengingat dan menyimpan informasi tersebut untuk jangka waktu yang lama. Pada tahapan strukturisasi ini, peneliti menyusun sistematika materi bahan ajar, peta konsep, struktur makro dan multipel representasi.

1) Peta konsep

Peta konsep yang dibuat dalam bahan ajar ini bertujuan menggambarkan hierarki bangunan keilmuan, agar terlihat jelas penggambaran konsep-konsep dimulai dari konsep umum ke konsep khusus. Peta konsep adalah alat untuk mewakili adanya keterkaitan secara bermakna antar konsep, sehingga membentuk proporsi-proporsi. Proporsi adalah dua atau lebih konsep yang dihubungkan dengan garis yang diberi label (kata penghubung) sehingga memiliki suatu arti. Suatu peta konsep dalam bentuk yang paling sederhana dapat disusun atas dua konsep dihubungkan oleh sebuah kata. Peta konsep yang disusun mengacu pada hasil analisis konsep yang telah dilakukan sebelumnya.

2) Struktur makro

Peneliti menulis teks mulai dari ide wacana yang kemudian secara sadar membangun ide tersebut dari struktur mikro teks yang dipilihnya. Menganalisis struktur makro teks yang terpenting adalah teks yang merupakan satu unit semantik yang dibangun dari beberapa kelompok. Adapun dalam menurunkan struktur makro seluruh penurunan proporsi makro dan mikro yang dihasilkan kemudian dipetakan ke dalam struktur mikro. Struktur makro merupakan keseluruhan organisasi proporsi yang dihasilkan merupakan jaringan kerja tema (representasi subjek) yang berhubungan secara ordinat (hubungan mendatar). Struktur mikro dialurkan menurut dimensi progresi dan elaborasi. Secara berulang proporsi-makro dapat digabung menjadi proporsi makro yang lebih umum, akhirnya menjadi proporsi-global. Hubungan antar tindakan makro dalam dimensi elaborasi menentukan struktur materi-subyek yang dibentuk dalam wacana.

Materi SOK diawali dengan mengenalkan konsep sel. Karena untuk memahami tingkatan organisasi kehidupan jaringan, siswa harus memahami terlebih dahulu konsep sel. Konsep sel sekaligus mengenalkan tentang konsep organisme unisel dan multisel.

3) Pembuatan multipel representasi

Representasi majemuk berarti merepresentasikan ulang konsep yang sama dengan format yang berbeda, termasuk verbal, gambar, grafik dan matematika (Prain & Waldrip, 2007). Representasi dalam bentuk gambar dan teks harus dipadukan dalam pembuatan buku teks agar tercipta komunikasi yang efektif (Vinisha & Ramadas, 2013). Representasi majemuk terdiri dari tampilan makro (fenomena, gejala dan peristiwa), mikro (teori dan hukum) dan simbol (persamaan kimia dan rumus).

Multipel representasi berguna dalam menyampaikan informasi dalam bentuk berbeda ketika suatu representasi tidak mencukupi dalam menyampaikan suatu informasi atau ketika mengalami kesulitan dalam mengartikan representasi tersebut. Pembuatan multipel representasi dalam bahan ajar ini bertujuan untuk

menunjukkan contoh dari konsep-konsep yang memiliki atribut abstrak tetapi memiliki contoh nyata (konsep yang contohnya tidak dapat dilihat secara langsung); memberikan pengalaman yang berbeda kepada siswa, mengakomodir kemampuan siswa yang berbeda-beda dalam memahami suatu konsep atau fenomena karena multiple representasi menggabungkan antara visual dan verbal. Kemudian langkah selanjutnya adalah mengembangkan draf bahan ajar yang telah disesuaikan dengan struktur makro tersebut.

Multipel representasi yang dikembangkan dalam rangka pengembangan bahan ajar terintegrasi STEM pada materi pokok SOK ini sejalan dengan pemikiran Gilbert dan Treagust (2009), yaitu terdapat tiga level representasi: level makroskopis, level mikroskopis, dan level simbolik. Level makroskopis merepresentasikan fenomena terkait konsep yang langsung dapat diamati dan dipersepsi dengan panca indra. Level mikroskopis menjelaskan struktur dan proses pada level mikro atau penjelasan dari fenomena yang teramati. Level simbolik merepresentasikan suatu fenomena dengan gambar, lambang, persamaan, dan simbol-simbol lainnya. Representasi simbolik digunakan untuk mengkomunikasikan/sebagai mediator fenomena pada level makroskopis dan mikroskopis.

c. Melakukan tahap karakterisasi

Konsep-konsep yang telah terstruktur dikarakterisasi untuk mengetahui tingkat keterpahaman draft bahan ajar. Karakterisasi dilakukan dengan uji coba keterpahaman bahan ajar oleh 36 siswa/siswi SMPN 52 Bandung. Instrumen tahap karakterisasi berupa tes uji keterpahaman yang terdiri dari dua bentuk, yaitu pertanyaan terkait pendapat siswa mengenai tingkat kesulitan bahan ajar dan tes penulisan ide pokok. Materi dalam draft bahan ajar dibagi ke dalam 44 teks, dapat dilihat pada Lampiran A15.

d. Menyusun reduksi didaktik konsep

Proses reduksi didaktis merupakan tahapan akhir yang dilakukan dalam mengolah bahan ajar dengan metode 4STMD. Proses reduksi dilakukan dengan mereduksi konsep-konsep sulit hasil identifikasi pada tahap karakterisasi dengan

beberapa cara reduksi didaktis yang ditawarkan oleh Anwar (2014) pada teorinya mengenai langkah-langkah reduksi didaktis 4STMD.

e. Penyusunan ulang bahan ajar

Pada tahap penyusunan ulang ini dimasukkan soal-soal latihan KBS. Untuk membekali KBS para siswa, soal-soal dalam “kuis” yang dimunculkan dalam bahan ajar melatih KBS siswa. KBS juga dilatih dari sistematika penyajian gambar contoh konsep, yaitu mulai dari yang besar ke yang kecil sehingga siswa dapat memandang SOK sebagai suatu keutuhan yang tidak dapat dipisahkan.

g. Melakukan reviu kelayakan bahan ajar

Kelayakan bahan ajar dilakukan dengan menggunakan hasil review oleh ahli dan guru IPA. Instrumen reviu kelayakan bahan ajar kemudian disebarkan ke beberapa reviewer yang terdiri dari 3 orang dosen dan 7 orang guru mata pelajaran IPA SMP yang sedang menempuh program studi pasca sarjana maupun guru yang ada di sekolah sasaran penelitian. Penilaian yang dilakukan oleh reviewer mengenai kelayakan bahan ajar IPA Terpadu terdiri dari komponen: (1) kelayakan materi, (2) kelayakan penyajian, (3) kelayakan kebahasaan, (4) kelayakan kegrafikaan, dan komentar yang diharapkan dari reviewer pada kolom yang disediakan.

h. Menyusun instrumen pengumpulan data penelitian

Semua instrumen yang diperlukan untuk pengumpulan data disusun oleh peneliti yaitu instrumen tes KBS, lembar review kelayakan bahan ajar untuk ahli dan guru IPA, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, RPP, dan angket respon siswa terhadap penggunaan bahan ajar terintegrasi STEM pada materi pokok SOK. Selanjutnya, semua instrumen divalidasi oleh dosen ahli dan direvisi sesuai masukan yang diberikan agar dapat layak dipakai untuk pengumpulan data.

i. Melakukan validasi dan uji coba instrumen tes KBS.

Instrumen tes KBS divalidasi oleh 2 orang dosen ahli konten dan 2 orang dosen ahli assesmen keterampilan berpikir tingkat tinggi. Selanjutnya, instrumen tes KBS diuji cobakan kepada 56 orang siswa yang sudah pernah menerima pembelajaran pada materi SOK.

4. Tahap *Diseminate* (Implementasi)

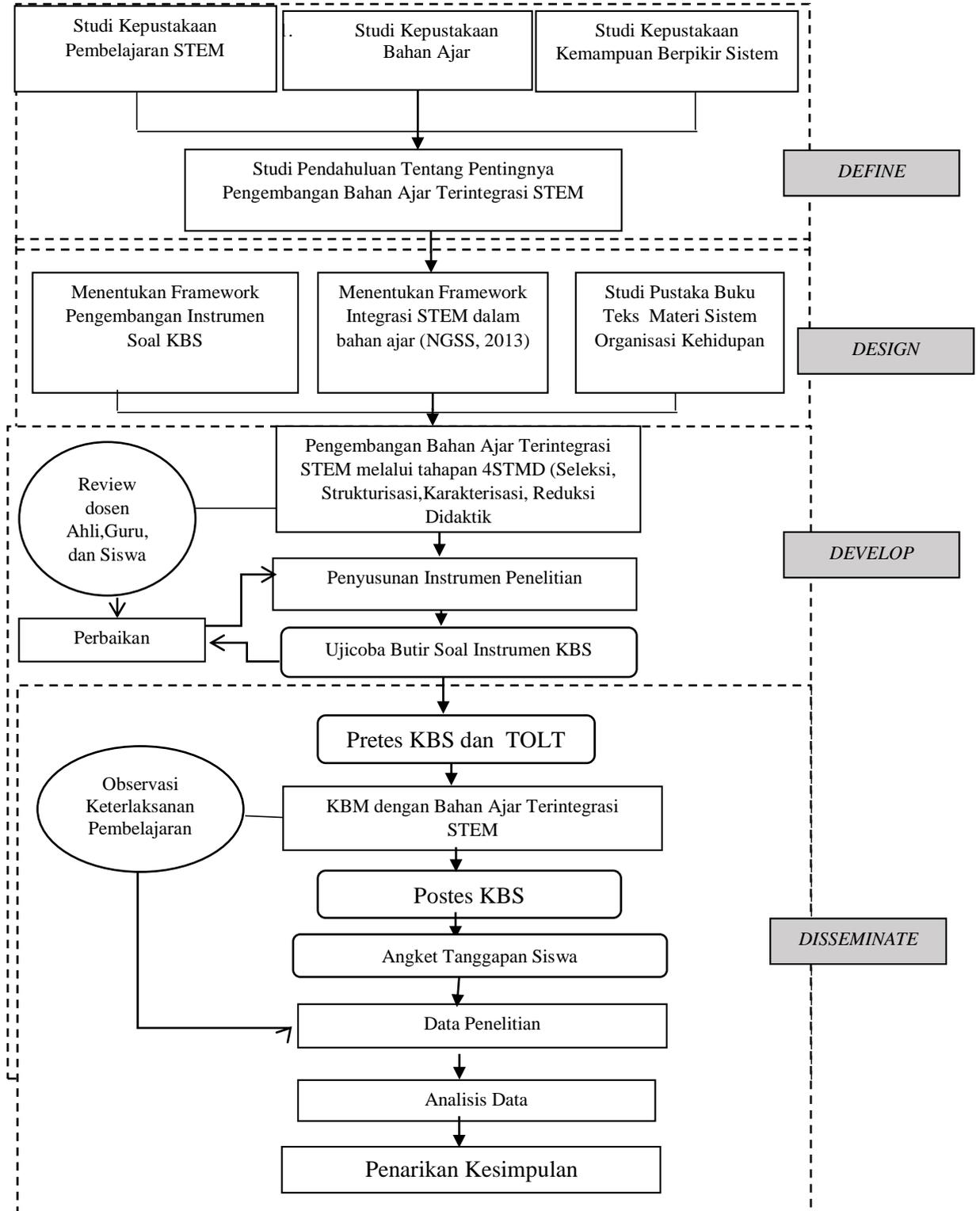
Tahap diseminate merupakan tahap akhir pengembangan. Pada tahapan ini dilakukan penyebaran bahan ajar terintegrasi STEM dengan cara mengimplementasi terbatas pada satu kelas. Proses pembelajaran dilakukan berdasarkan RPP implementasi bahan ajar yang telah disusun. RPP implementasi bahan ajar dapat dilihat pada Lampiran C1. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui peningkatan KBS siswa setelah menggunakan bahan ajar terintegrasi STEM pada materi pokok SOK.

Sebelum diadakan pembelajaran, siswa diberikan soal KBS dalam bentuk pilihan ganda (pretes) dan TOLT. Selanjutnya diberikan pembelajaran menggunakan bahan ajar terintegrasi STEM pada materi pokok SOK dengan pendekatan saintifik. Selama pembelajaran berlangsung dilakukan observasi keterlaksanaan pembelajaran oleh dua orang observer (guru). Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dapat dilihat pada Lampiran C2. Setelah pembelajaran diadakan postes KBS dengan soal yang sama dengan pretes KBS dan disebarkan angket tanggapan siswa terhadap penggunaan bahan ajar terintegrasi STEM pada materi pokok SOK.

Peningkatan KBS siswa sebelum dan sesudah penggunaan bahan ajar terintegrasi STEM pada materi pokok SOK dikaji menggunakan N-gain ternormalisasi. Hasil tanggapan siswa terhadap penggunaan bahan ajar terintegrasi STEM pada materi pokok SOK juga dikaji untuk memperkuat hasil penelitian. Pengolahan data juga dilakukan terhadap hasil TOLT untuk mengetahui penalaran siswa.

Semua data hasil penelitian dianalisis dan dibahas. Data hasil penelitian disimpulkan, kemudian peneliti memberikan saran terkait hasil penelitian. Secara garis besar prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2.

Alur Penelitian



Iranova Sembiring, 2017

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR TERINTEGRASI STEM PADA MATERI POKOK SISTEM ORGANISASI KEHIDUPAN UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR SISTEM SISWA SMP

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

Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian

F. Analisis Data Penelitian

Analisis data pada penelitian ini akan dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Analisis data hasil karakterisasi

Analisis data hasil karakterisasi (hasil uji keterpahaman draft bahan ajar) dilakukan dengan cara penskoran untuk masing-masing jawaban siswa. Pendapat siswa tentang teks diberi skor 1 dan 0. Skor 1 jika siswa menjawab mudah dan skor 0 jika siswa menjawab sulit. Jawaban siswa pada penulisan ide pokok diberi skor 2, 1 atau 0. Skor 2 untuk jawaban yang memuat seluruh atau sebagian besar kata kunci. Skor 1 untuk jawaban yang memuat sebagian atau sebagian kecil kata kunci. Skor 0 untuk jawaban yang tidak memuat kata kunci. Dari skor yang didapat kemudian dilakukan pengkategorian keterpahaman teks menurut Rankin dan Culhane (Rosmaini, 2010, hlm. 5) seperti pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3
Kriteria Tingkat Keterpahaman Teks

Persentase Perolehan	Tingkatan Pembaca	Tafsiran
Di atas 60%	Independen (bebas)	Teks mudah
41% s.d 60%	Instruksional	Teks sedang
Kurang dari 41%	Frustasi (gagal)	Teks sulit

2. Analisis hasil review kelayakan bahan ajar

Analisis data kelayakan bahan ajar yang berasal dari ahli dan guru IPA SMP/MTs yang meliputi aspek kelayakan materi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan dilakukan dengan cara mengkonversi skor kedalam bentuk persentase dari masing-masing aspek. Hasil persentase dari masing-masing validator dan persentase rata-rata dikategorikan ke dalam kriteria pengambilan keputusan hasil uji kelayakan bahan ajar pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4
Kriteria Kelayakan Bahan Ajar

Persentase (%)	Kriteria
$25 \leq x \leq 39$	Tidak layak
$40 \leq x \leq 54$	Kurang layak
$55 \leq x \leq 69$	Cukup layak
$70 \leq x \leq 84$	Layak
$85 \leq x \leq 100$	Sangat layak

(Sumber: Slavin, 1997, hlm. 78)

3. Analisis Instrumen Tes KBS

Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen tes KBS terlebih dahulu divalidasi oleh ahli. Validasi ini dilakukan dengan tujuan agar diketahui kelayakan instrumen untuk dijadikan sebagai alat pengumpul data. Instrumen soal diperbaiki berdasarkan saran para penimbang. Tabel 3.5 merupakan saran secara umum dari para penimbang terhadap instrumen tes KBS.

Tabel 3.5 Saran Umum Terhadap Instrumen Tes KBS

NO	Saran Secara Umum			
	Penimbang 1	Penimbang 2	Penimbang 3	Penimbang 4
1	Beberapa soal perlu diubah redaksinya	Sebaiknya jumlah soal untuk mengukur indikator berpikir sistem minimal 2-3 soal tiap indikator.	Beberapa soal pada indikator “mengidentifikasi komponen dan proses di dalam suatu sistem” hanya komponen sistem saja yang tercover, untuk prosesnya belum. Hendaknya dilengkapi dengan prosesnya juga.	Perbaiki soal-soal yang kurang baik.
2	Soal yang tidak sesuai dengan indikator agar diganti.	Pilihan jawaban hendaknya dibuat homogen agar tidak mudah untuk ditebak kunci jawabannya.	Pilihan jawaban hendaknya dibuat homogen agar kunci jawaban tidak mudah untuk ditebak.	Tunjukkan jenjang kognitif dari soal-soal tersebut.
3	Tambahkan keterangan gambar pada	Mohon periksa kembali soal 7,9,11,12,14,19,	Pada indikator “mengorganisasi komponen sistem,	-

NO	Saran Secara Umum			
	Penimbang 1	Penimbang 2	Penimbang 3	Penimbang 4
	setiap soal yang memiliki gambar	dan 20 karena belum sesuai dengan indikator KBS.	proses, dan interaksinya ke dalam kerangka hubungan” minta siswanya yang mengurutkan gambarnya secara acak.	
4	-	Mohon sumber gambar pada soal dicantumkan. Sumber berasal dari website resmi, bukan dari website pribadi.	-	-

Setelah dilakukan perbaikan sesuai saran para penimbang, kemudian dilakukan uji coba pada siswa kelas VIII dan kelas IX (siswa yang telah mempelajari materi SOK). Dari hasil uji coba instrumen dilakukan analisis instrumen antara lain terhadap validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda menggunakan *ANATES v 4.0.1*.

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, 2013).

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 pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kriteria 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)

(Sumber : Arikunto, 2013)

b. Reliabilitas Soal

Pengujian reliabilitas digunakan untuk mengetahui tingkat ketetapan/kestabilan dan konsistensi suatu alat pegumpul data. Untuk memperoleh data yang dapat dipercaya, maka instrumen penelitian yang digunakan harus reliabel. Instrumen yang memiliki reliabilitas tinggi berarti memiliki keajegan dalam menentukan hasil belajar. Koefisien korelasi reliabilitas instrumen diinterpretasikan berdasarkan Tabel 3.7.

Tabel. 3.7 Klasifikasi Reliabilitas Tes

Koefisien Korelasi	Kategori
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$r_{11} \leq 0,20$	Sangat rendah

(Sumber : Arikunto, 2013)

c. Tingkat Kesukaran Soal

Di samping memenuhi validitas dan reliabilitas yang baik, instrumen tes juga mengandung adanya keseimbangan dari kesulitan instrumen tes tersebut. Tingkat kesukaran adalah proporsi dari keseluruhan siswa yang menjawab benar pada butir soal tersebut. Tingkat kesukaran merupakan suatu parameter untuk menyatakan tingkatan item soal seperti sukar, sedang atau mudah. Untuk mengetahui kualifikasi tingkat kesukaran butir soal selengkapnya, nilai indeks kesukaran yang telah diperoleh dapat dikonsultasikan dengan tabel interpretasi tingkat kesukaran soal pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Klasifikasi Tingkat Kesukaran

Indeks kesukaran	Klasifikasi
$0,00 \leq IK \leq 0,30$	Soal sukar
$0,31 \leq IK \leq 0,70$	Soal sedang
$0,71 \leq IK \leq 1,00$	Soal mudah

(Adaptasi dari: Arikunto, 2013)

d. Daya Pembeda Soal

Daya pembeda adalah kemampuan soal untuk membedakan siswa dengan kemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah. Semakin tinggi koefisien pembeda butir soal semakin mamapu soal tersebut membedakan siswa yang menguasai dengan siswa yang kurang menguasai kompetensi.

Daya pembeda dapat dites signifikansinya dengan indeks daya diskriminasi - 100 sampai +1,00. Soal ditolak jika memiliki daya pembeda negatif dan soal yang memiliki daya pembeda di atas 0,20 dianggap memuaskan untuk digunakan dalam tes (Boopathiraj dan Chelimani, 2013). Untuk mengetahui kualifikasi daya pembeda butir soal selengkapnya, nilai indeks daya pembeda yang telah diperoleh dapat dikonsultasikan pada tabel interpretasi daya pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Interpretasi Daya Pembeda

Indeks daya pembeda	Kualifikasi
$db < 0$	Tidak baik, harus dibuang
$0,00 \leq db \leq 0,20$	Jelek
$0,21 \leq db \leq 0,40$	Cukup
$0,41 \leq db \leq 0,70$	Baik
$0,71 \leq db \leq 1,00$	Baik sekali

(Sumber : Arikunto, 2013)

4. Pengolahan Data Hasil *Test of logical Thinking* (TOLT)

Test of logical Thinking (TOLT) terdiri dari 10 butir soal. Penskoran untuk TOLT dari nomor 1- 8 yaitu setiap jawaban dan alasan benar, maka diberi skor 1, selain itu diberi skor 0. Khusus untuk nomor 9 dan 10 dikarenakan berbentuk jawaban singkat, maka skor 1 diberikan pada jawaban yang lengkap dan skor 0 untuk jawaban yang tidak lengkap. TOLT dapat digunakan untuk mengkategorikan siswa ke dalam tiga tahap perkembangan menurut Piaget yaitu

tahap konkret, transisi, dan formal. Adapun kriteria hasil skor total TOLT disajikan pada Tabel 3.10 .

Tabel 3.10 Kategori Skor TOLT

No.	Rentang Skor	Kategori Tahapan Intelektual
1	0-1	Operasi Konkret
2	2-3	Transisi
3	4-10	Operasi Formal

(Sumber: Valanides, 1997)

5. Pengolahan Data Hasil Tes KBS

Pengolahan data hasil pretes dan postes bertujuan untuk mengetahui hasil belajar berupa KBS yang dimiliki siswa sebelum dan sesudah pembelajaran yang dilakukan.

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

- Menskor tiap lembar jawaban siswa sesuai dengan kunci jawaban yaitu dengan memberi nilai 1 untuk jawaban yang benar dan 0 untuk jawaban yang salah.
- Menghitung skor mentah dari setiap jawaban pretes dan postes dari setiap siswa.
- Menghitung nilai dalam bentuk persentase dengan cara :

$$\text{Nilai Siswa}(\%) = \frac{\sum \text{jawaban soal yang benar}}{\sum \text{total soal}} \times 100\% \quad (3.1)$$

- Menghitung nilai rata-rata dari seluruh siswa.

$$\text{Nilai rata-rata} = \frac{\text{Nilai total jawaban benar}}{\text{jumlah siswa}} \quad (3.2)$$

- e. Menentukan peningkatan KBS siswa dengan cara menghitung *Normalized Gain (%)* KBS siswa pada tiap level KBS (menganalisis komponen sistem, menyusun komponen sistem, dan implementasi KBS) dengan rumus :

$$N - gain(\%) = \frac{\text{nilai postes} - \text{nilai pretes}}{\text{nilai maksimum} - \text{nilai pretes}} \times 100\% \quad (3.3)$$

Nilai gain ternormalisasi (g) yang diperoleh menunjukkan kategori peningkatan KBS siswa, kategori tersebut dapat dilihat dalam Tabel 3.11 kategorisasi skor N-Gain (indeks Gain).

Tabel 3.11 Kategori Nilai N-Gain

Rentang N-Gain	Kategori
(g) > 0,70	Tinggi
0,70 ≥ (g) > 0,30	Sedang
(g) ≤ 0,30	Rendah

(Sumber: Hake, 1998)

4. Analisis Hasil Angket Tanggapan Siswa

Hasil angket tanggapan siswa dilakukan penskoran yang dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Skor = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah total skor}} \times 100\% \quad (3.4)$$

Persentase yang diperoleh selanjutnya dianalisis sesuai dengan pengategorian pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Kategori Persentase Hasil Angket

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

(Sumber: Arikunto, 2006)

5. 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 3.9 sebagai berikut :

$$KP(\%) = \frac{J}{JP} \times 100\% \quad (3.9)$$

Keterangan :

- KP (%) : persentase keterlaksanaan pembelajaran
 J : jumlah aktivitas pembelajaran yang terlaksana
 JP : jumlah total seluruh aktivitas pembelajaran

Untuk mengetahui kategori keterlaksanaan pembelajaran, kriterianya disajikan pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 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

(Sumber: Riduwan, 2012)