

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode dan Desain Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan peningkatan penguasaan konsep dan *tecnology engineering literacy* antara siswa yang belajar melalui *e-book* berbasis STEM dan *e-book* non STEM. Untuk pelaksanaan penelitian tersebut maka metode yang digunakan adalah metode eksperimen (*experimental research*). Jenis metode eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen semu (*quasi experimental*). Jenis metode eksperimen semu dapat memberikan informasi yang merupakan perkiraan terhadap informasi yang dapat diperoleh melalui eksperimen yang sebenarnya dalam keadaan yang tidak memungkinkan untuk mengontrol semua variabel yang relevan.

Penelitian ini menggunakan dua kelas yaitu kelas *e-book* berbasis STEM (siswa yang belajar melalui *e-book* berbasis STEM) dan kelas *e-book* non STEM (siswa yang belajar melalui *e-book* yang diterbitkan kemendikbud). Kedua kelas diberi perlakuan yang berbeda dan keduanya diberi tes awal dan tes akhir maka desain penelitian yang digunakan adalah *The static group pretest-posttest Design*. Desain *The static group pretest-posttest* artinya pengambilan kelompok secara acak dan memberlakukan *pretest* untuk semua kelompok perlakuan. Skor *pretest* dibandingkan dengan skor *posttest* untuk dihitung kenaikan atau perubahan skor yang diperoleh (Fraenkel & Wallen, 2007).

Tabel 3.1 Desain *The Static Group Pretest-Posttest*

<i>Pretest</i>	<i>Perlakuan</i>	<i>Posttest</i>
<i>O</i>	<i>X₁</i>	<i>O</i>
<i>O</i>		<i>O</i>

Keterangan:

- X_1 = Perlakuan yang diberikan pada kelas yang menggunakan *e-book* berbasis STEM
- O = *Pretest* dan *posttest* untuk mengukur penguasaan konsep/*tecnology engineering literacy* siswa

B. Populasi dan Sampel Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII pada salah satu SMP Negeri di Pangkalpinang yang terdaftar pada semester I Tahun Ajaran 2016/2017 sebanyak 66 siswa (2 kelas). Penentuan sampel dilakukan dengan teknik sampling yaitu *cluster random sampling*. Teknik *cluster random sampling* merupakan teknik pengambilan anggota kelompok sampel dari populasi dilakukan secara acak. Pengambilan dengan teknik ini dilakukan karena populasi bersifat homogen artinya setiap kelas memiliki tingkat kemampuan yang sama. Populasi tersebut bersifat homogen karena pada saat penentuan kelas, siswa dibagi ke dalam kelas secara acak tanpa pertimbangan dari kemampuan kognitifnya. Di sekolah tersebut tidak diberlakukan adanya kelas yang unggul (kelas dengan siswa yang berkemampuan tinggi) dan kelas yang kurang unggul (kelas dengan siswa yang berkemampuan rendah). Hal ini terbukti dari nilai akhir semester kenaikan kelas yang diperoleh siswa pada masing-masing kelas memiliki rata-rata perbedaan yang tidak jauh berbeda. Sampel yang diperoleh secara acak dan diambil dua kelas yang digunakan dalam penelitian ini. Kedua kelas tersebut dibedakan menjadi dua kelompok perlakuan, yaitu satu kelas *e-book* berbasis STEM (kelas VIII A) dan satu kelas *e-book* non STEM (kelas VII B).

C. Definisi Operasional

Untuk menghindari kesalahan penafsiran tentang istilah-istilah dalam penelitian ini, maka diberikan definisi operasional sebagai berikut

1. *E-book* berbasis STEM merupakan bahan ajar yang memiliki isi berdasarkan integrasi sains, teknologi, *engineering*, dan matematika yang disajikan dalam bentuk *e-book*.
2. *E-book* non STEM merupakan bahan ajar yang diterbitkan oleh kemendikbud. *E-book* non STEM hanya memiliki aspek sains, teknologi, dan matematika dengan integrasi tidak penuh.
3. Penguasaan konsep yang dimaksud dalam penelitian adalah kemampuan siswa dalam memahami konsep secara ilmiah yang berupa teori dan penerapannya dalam kehidupan pada materi tuas. Penguasaan konsep diukur dengan tes dengan ranah kognitif faktual, konseptual, dan prosedural dengan

Umar Komarudin, 2016

PENGUNAAN E-BOOK BERBASIS STEM TEMA PESAWAT SEDERHANA UNTUK MENINGKATKAN PENGUSAHAN KONSEP DAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY SISWA

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

dimensi mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi.

4. *Technology engineering literacy* merupakan kemampuan untuk menggunakan, memahami, dan mengevaluasi teknologi untuk mengembangkan solusi dan mencapai tujuan yang diukur dengan tes pilihan ganda. *Tecnology engineering literacy* siswa dengan *framework* NAEP pada kompetensi memahami prinsip dasar *technology* mencakup 1) menjelaskan karakteristik perbedaan material yang sesuai untuk digunakan sebagai bahan produk, 2) menganalisis kelebihan dan kekurangan teknologi yang ada, 3) memprediksi konsekuensi dari teknologi, 4) mengajukan solusi alternatif, 5) mengidentifikasi contoh proses dari teknologi atau sistemnya, 6) analisis kebutuhan, 7) menjelaskan fitur dari suatu sistem atau proses, 8) memilih teknologi dari alternatif yang tersedia, 9) mengelompokkan elemen dari sistem, 10) menjelaskan biaya dan keuntungan, dan 11) membandingkan efek dari dua teknologi yang digunakan sebagai solusi dan alternatif.

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan mengikuti alur yang dapat dilihat pada diagram alur penelitian (Gambar 3.1). Berdasarkan diagram tersebut, pada dasarnya penelitian ini dilakukan melalui tiga tahap yaitu tahap perencanaan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir.

Tahap penelitian diawali dengan analisis kebutuhan, peneliti melakukan studi literatur artikel terkait masalah STEM, menganalisis laporan mengenai perkembangan pendidikan STEM di Indonesia, serta mengumpulkan ide-ide sebagai solusi alternatif untuk memecahkan masalah mengenai STEM. Selanjutnya melakukan kajian kurikulum 2013 pelajaran IPA tahun 2015/2016 dan menganalisis materi ilmu pengetahuan alam yang mendukung untuk kegiatan pembelajaran STEM. Analisis materi dilakukan dengan mempelajari *crosscutting concept* yang terdapat dalam pesawat sederhana. Selanjutnya kegiatan peneliti dilanjutkan dengan merancang perangkat pembelajaran diantaranya, *e-book* berbasis STEM dan rencana pelaksanaan pembelajaran. *E-*

Umar Komarudin, 2016

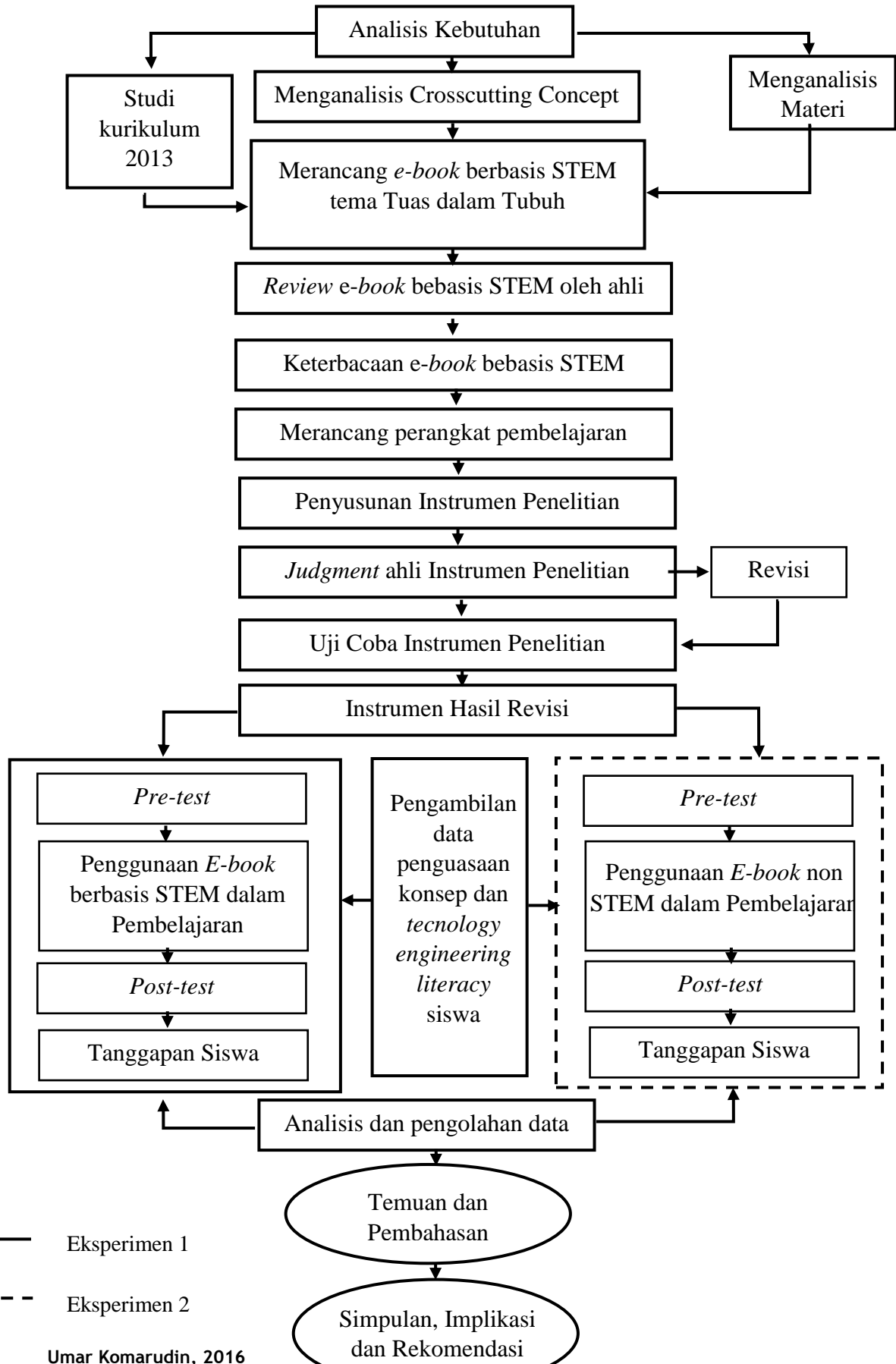
PENGUNAAN E-BOOK BERBASIS STEM TEMA PESAWAT SEDERHANA UNTUK MENINGKATKAN PENGUSAHAAN KONSEP DAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY SISWA

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

book berbasis STEM yang telah melalui tahap review konten, konstruk, dan *layout* oleh ahli. Setelah melewati proses review, *e-book* berbasis STEM diuji coba penggunaannya pada guru dan siswa untuk keterbacaan. *E-book* non STEM yang digunakan pada kelas control dipilih dari *e-book* yang diterbitkan Kemendikbud. Keluasan dan kedalaman materi yang terbaik dipilih dari yang telah ada untuk digunakan dalam penelitian. Instrumen untuk mengukur penguasaan konsep dan *technology engineering literacy* dirancang dengan proses penyusunan butir soal berdasarkan indikator, ranah kognitif, dan konsep materi. Instrumen tes di *review* oleh tiga orang ahli yang mempertimbangkan kesesuaian butir soal dengan indikator, kesesuaian level kognitif, dan penulisan butir soal. Hasil *review* sebagai acuan untuk melakukan revisi instrument tes. Selanjutnya instrument yang telah diperbaiki, diuji coba pada siswa untuk mendapatkan data validitas *construct*.

Tahap pelaksanaan penelitian dimulai setelah mendapatkan izin dari instansi terkait untuk melakukan penelitian dengan memberikan tes awal kepada siswa sebelum diberikan perlakuan akhir dan tes akhir diberikan setelah perlakuan. Penelitian menggunakan dua kelas dengan perlakuan berbeda. Pada kelas VIII A melakukan kegiatan belajar menggunakan *e-book* berbasis STEM sebagai kelas eksperimen, sedangkan pada kelas VIII B menggunakan *e-book* non STEM sebagai kelas kontrol.

Tahap analisis data dilakukan setelah pelaksanaan penelitian selesai dilakukan. Penskoran hasil tes dan menghitung dengan statistik dilakukan setelah melaksanakan penelitian di sekolah. Penskoran dilakukan terhadap hasil tes awal dan tes akhir untuk kedua kelas dilanjutkan dengan melakukan konversi ke nilai. Analisis berdasarkan perhitungan statistic meliputi, (1) uji normalitas data, (2) uji homogenitas data (3) uji t sebagai uji statistik, dan (4) menghitung N-gain untuk melihat peningkatan hasil belajar siswa setelah perlakuan penelitian.



— Eksperimen 1
 - - - Eksperimen 2

E. Instrumen Penelitian dan Pengembangannya

Untuk memi **Gambar 3.1. Alur Penelitian** gunakan lima jenis instrumen, yaitu tes penguasaan konsep dan tes *tecnology engineering literacy*. Untuk kisi-kisi tes dan soal tes secara keseluruhan tertera pada Lampiran C.

1. Tes Penguasaan Konsep

Tes penguasaan konsep digunakan untuk memperoleh data kuantitatif berupa penguasaan konsep sebelum dan setelah mengikuti pembelajaran yang menggunakan *e-book* berbasis STEM dan *e-book* non STEM. Bentuk soal tes penguasaan konsep pilihan ganda. Tes penguasaan konsep terdiri dari 20 butir soal. Penyusunan soal didasarkan pada indikator-indikator penguasaan konsep tuas dalam tubh yang harus dicapai. Indikator penguasaan konsep pada penelitian ini didasarkan pada tingkatan domain kognitif Anderson yang dibatasi pada tingkatan dimensi proses kognitif yang mencakup mengingat (C1), memahami (C2), mengaplikasikan (C3), dan menganalisis (C4) dan dimensi pengetahuan yang meliputi dimensi faktual, konseptual, dan prosedural. Rumusan soal-soal tes kemudian divalidasi (validasi konten) oleh tiga orang ahli dan diujicobakan.

2. Tes *Tecnology Engineering Literacy*

Tes tes *tecnology engineering literacy* digunakan untuk memperoleh data kuantitatif sebelum dan setelah mengikuti perlakuan pembelajaran. Bentuk tes pilihan ganda *tecnology engineering literacy* terdiri dari 12 butir soal. Penyusunan soal berdasarkan kompetensi dan indikator dari NAEP. Indikator menjelaskan karakteristik perbedaan material yang sesuai untuk digunakan sebagai bahan produk, menganalisis kelebihan dan kekurangan teknologi yang ada, memprediksi konsekuensi dari teknologi, mengajukan solusi alternatif, mengidentifikasi contoh proses dari teknologi atau sistemnya, analisis kebutuhan, menjelaskan fitur dari suatu sistem atau proses, memilih teknologi dari alternatif yang tersedia, mengelompokkan elemen dari sistem, menjelaskan biaya dan keuntungan, dan membandingkan efek dari dua teknologi yang digunakan sebagai solusi dan alternatif.

F. Teknik Analisis Tes

Analisis instrumen tes penguasaan konsep dan *technology engineering literacy* meliputi perhitungan validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda butir soal. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah instrumen tes tersebut layak digunakan.

1. Validitas Butir Soal

Di dalam buku *Encyclopedia of Educational Evaluation* yang ditulis oleh **Scarvia B. Anderson** dan kawan-kawan disebutkan bahwa *A test is valid if it measure what it purpose to measure*. Ini berarti bahwa sebuah tes dikatakan valid apabila tes tersebut mengukur apa yang hendak diukur, atau disebut dengan “valid” atau “sahih” (Arikunto, 2013). Uji validitas tes bertujuan untuk mengukur sejauh mana tes telah mengukur apa yang seharusnya diukur.

Uji validitas instrumen yang digunakan adalah uji validitas isi (*content validity*) dan validitas *construct*. Untuk mengetahui validitas isi dilakukan dengan meminta pertimbangan ahli terhadap tes penguasaan konsep dan *tecnology engineering literacy*. Terdapat tiga orang ahli yang bertindak sebagai penimbang yang diminta untuk memberikan pertimbangan terhadap kesesuaian tiap butir soal dengan indikator, dimensi proses kognitif, dan dimensi pengetahuan (untuk tes penguasaan konsep), serta kesesuaian tiap butir soal dengan indikator pada *tecnology engineering literacy*. Hasil pertimbangan butir soal yang dibuat untuk tes penguasaan konsep dinyatakan sesuai antara konsep yang diukur dengan indikator, tetapi terdapat butir soal yang tidak sesuai dengan dimensi proses kognitif dan dimensi pengetahuan, sehingga masih ada yang memerlukan revisi. Hasil pertimbangan butir soal yang dibuat untuk tes *technology engineering literacy* dinyatakan telah sesuai antara butir soal dengan aspek dan indikator *technology engineering literacy*, namun masih ada beberapa butir soal yang memerlukan revisi dari segi keterbacaan/ bahasa. Setelah diperbaiki oleh peneliti, maka instrumen sudah bisa dan layak untuk digunakan.

Setelah tes ditimbang oleh para ahli dan direvisi, maka dilakukan uji coba instrumen, kemudian skor yang diperoleh dianalisis dan diperoleh validitas butir soal. Uji validitas butir soal dilakukan dengan cara mengkorelasikan antara skor butir soal tertentu dengan skor total. Sebuah soal akan memiliki validitas yang

tinggi jika skor soal tersebut memiliki dukungan yang besar terhadap skor total. Dukungan setiap butir soal dinyatakan dalam bentuk korelasi yang dapat dihitung dengan rumus *Pearson Product Moment* angka kasar sebagai berikut (Surapranata, 2009):

$$r_{xy} = \frac{N(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (3)$$

Keterangan:

- r_{xy} = Koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y
- X = Skor item
- Y = Skor total
- N = Jumlah siswa

Perhitungan koefisien korelasi uji coba dilakukan dengan menggunakan program *Anates V4*. Koefisien korelasi yang diperoleh kemudian diinterpretasikan untuk menyatakan kriteria validitas butir soal dengan kriteria yang dinyatakan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kriteria Validitas Butir Soal

Batasan	Kategori
0,80 - 1,00	Sangat Tinggi
0,60 - 0,80	Tinggi
0,40 - 0,60	Cukup
0,20 - 0,40	Rendah
0,00 - 0,20	Sangat Rendah

(Surapranata, 2009)

2. Reliabilitas Butir Soal

Reliabilitas adalah tingkat atau derajat konsistensi dari suatu instrumen yang berkenaan dengan pertanyaan, apakah suatu tes teliti dan dapat dipercaya sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Suatu tes yang reliabel selalu memberikan hasil yang sama bila diujikan pada kelompok yang sama pada waktu atau kesempatan yang berbeda (Arifin, 2013). Reliabilitas merupakan ukuran sejauh mana suatu alat ukur dapat memberikan gambaran yang benar-benar dapat dipercaya tentang kemampuan seseorang. Uji reliabilitas butir soal dianalisis dengan bantuan program *Anates V4* yang dilakukan dengan cara menggunakan pendekatan *Kuder-Richardson* (KR-20) melalui rumus sebagai berikut.

$$r_{11} = \frac{k}{(k-1)} \left\{ \frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right\} \quad (4)$$

Keterangan:

- r_{11} = Reliabilitas tes secara keseluruhan
 p = Proporsi subjek yang menjawab item dengan benar
 q = Proporsi subjek yang menjawab item dengan salah ($q = 1-p$)
 k = Banyaknya item
 S = Standar deviasi dari tes

Tabel 3.3 Kriteria Tingkat Reliabilitas Butir Soal

Batasan	Kriteria
0,80 - 1,00	Sangat Tinggi
0,60 - 0,80	Tinggi
0,40 - 0,60	Cukup
0,20 - 0,40	Rendah
0,00 - 0,20	Sangat Rendah

(Surapranata, 2009)

3. Tingkat Kesukaran Soal

Soal yang baik juga ditentukan oleh tingkat kesukarannya. Bilangan yang menunjukkan sukar dan mudahnya setiap soal disebut indeks kesukaran. (Surapranata, 2009). Indeks kesukaran soal (P) untuk soal bentuk pilihan ganda dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$P = \frac{\sum x}{S_m N} \quad (5)$$

Keterangan:

- P = Indeks Kesukaran
 $\sum x$ = Banyaknya siswa yang menjawab soal itu dengan benar
 S_m = Skor maksimum
 N = Jumlah seluruh siswa peserta tes

Dalam penelitian ini penentuan indeks kesukaran soal dianalisis dengan bantuan program *Anates V4*. Kriteria untuk tingkat kesukaran soal dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria Tingkat Kesukaran

Batasan	Kategori
$P < 0,30$	Sukar
$0,30 \leq P \leq 0,70$	Sedang
$P > 0,70$	Mudah

(Surapranata, 2009)

4. Daya Pembeda Butir Soal

Umar Komarudin, 2016

PENGUNAAN E-BOOK BERBASIS STEM TEMA PESAWAT SEDERHANA UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY SISWA

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

Indeks diskriminasi (D) menunjukkan kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan siswa yang kurang pandai (berkemampuan rendah) (Surapranata, 2009). Besarnya indeks daya pembeda dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B \quad (6)$$

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 itu dengan benar
- B_B = Banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar
- P_A = Proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar
- P_B = Proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

Dalam penelitian ini penentuan daya pembeda tiap soal dianalisis dengan bantuan program *Anates V4*. Kategori indeks daya pembeda dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kriteria Indeks Daya Pembeda

Batasan	Kriteria
> 0,30	Diterima
0,10 s/d 0,29	Direvisi
< 0,10	Ditolak

(Surapranata, 2009)

G. *E-book*

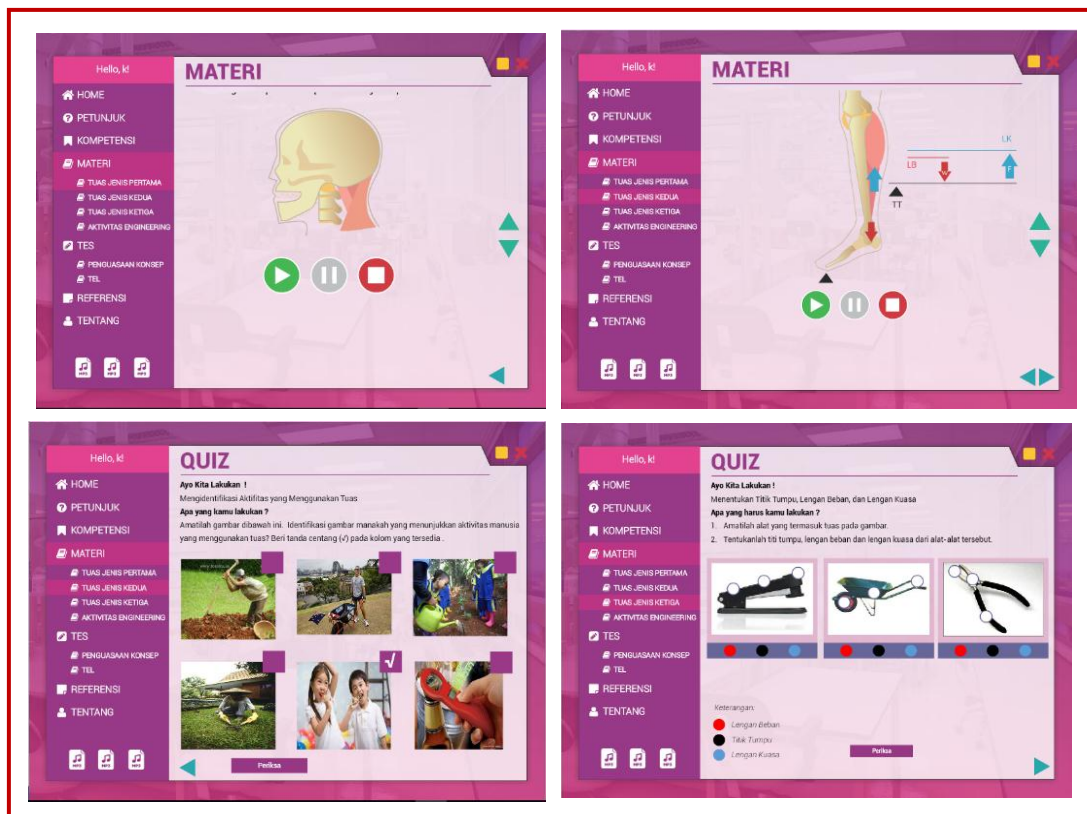
1. *E-book* Berbasis STEM

E-book berbasis STEM dikembangkan sesuai dengan kurikulum 2013. *E-book* berbasis STEM yang digunakan dalam penelitian berisi materi tentang pesawat sederhana. Berdasarkan kurikulum 2013, materi pesawat sederhana diajarkan kepada siswa kelas VIII pada semester pertama. *E-book* berbasis STEM menjelaskan mengenai hubungan tuas dalam tubuh, teknologi yang menggunakan prinsip kerja tuas, *engineering* merancang suatu produk untuk memecahkan masalah, dan matematika untuk menghitung keuntungan mekanis yang didapatkan ketika menggunakan teknologi tuas. Pada *E-book* terdapat tiga kuis, lembar kerja siswa, *pretest*, dan *posttest* untuk mengetahui pemahaman siswa setelah mempelajari materi *e-book*. Gambar 3.1., menunjukkan sebagian materi yang terdapat di dalam *e-book* berbasis STEM.

Umar Komarudin, 2016

PENGUNAAN E-BOOK BERBASIS STEM TEMA PESAWAT SEDERHANA UNTUK MENINGKATKAN PENGUSAHAAN KONSEP DAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY SISWA

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



Gambar 3.2. Tampilan E-book Berbasis

E-book berbasis STEM mengalami proses *review* untuk mengetahui kelayakan *e-book* sebelum diterapkan dalam pembelajaran. Kelayakan *e-book* direview oleh ahli ditinjau dari aspek materi (*content*), *construct*, dan tata letak (*lay out*). Berdasarkan modus kategori kelayakan dari aspek materi, *construct*, dan *lay out*, *e-book* berbasis STEM dalam kategori sangat baik (Lampiran C2). Hasil review menunjukkan bahwa *e-book* berbasis STEM layak digunakan dengan kategori sangat baik. Kelayakan dengan urutan rendah ke tinggi secara berturut dimulai dari aspek materi, *lay out*, dan tertinggi aspek *construct*. Dengan demikian, *e-book* berbasis STEM layak digunakan dalam penelitian dengan kategori sangat baik.

Keterbacaan *e-book* berbasis STEM diujicobakan terhadap tiga siswa SMP untuk menggunakan *e-book* berbasis STEM dan selama menggunakan *e-book* siswa diberikan pertanyaan mengenai pemahaman setiap ide pokok paragraf dalam *e-book*. Hasil analisis keterbacaan menunjukkan *e-book* berbasis STEM memiliki keterbacaan sangat tinggi yang dapat dilihat pada Lampiran C. Terdapat

Umar Komarudin, 2016

PENGUNAAN E-BOOK BERBASIS STEM TEMA PESAWAT SEDERHANA UNTUK MENINGKATKAN PENGUSAHAAN KONSEP DAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY SISWA

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

beberapa perbaikan pada beberapa pemilihan kata yang digunakan pada *e-book* dan perbaikan tanda baca seperti pada tuas jenis kedua yang seharusnya diberi tanda koma. Setelah melalui proses validasi aspek keterbacaan dan melakukan perbaikan pada beberapa bagian dalam *e-book*, maka *e-book* dapat digunakan dalam penelitian.

Hasil mengenai pendapat keterbacaan terhadap *e-book* berbasis STEM diukur dengan 18 butir pertanyaan yang diberikan kepada siswa dan guru. Pendapat siswa mengenai materi kemudahan teks untuk dipahami siswa dibuktikan dengan jawaban penulisan ide pokok dari tiap paragraf dalam *e-book*. Terdapat istilah yang kurang dimengerti siswa seperti kata “desain”. Hasil penelitian dari penggunaan *e-book* berbasis STEM dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa dengan N-gain 0,44 (kategori sedang) berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* siswa. Jadi, dapat disimpulkan bahwa *e-book* berbasis STEM layak digunakan, memiliki keterbacaan yang sangat baik, dan mampu meningkatkan penguasaan konsep tuas siswa.

Karakteristik *e-book* berbasis STEM tidak hanya menyajikan materi dari penggabungan beberapa bidang studi yang diajarkan secara bersamaan. Pendidikan STEM memiliki karakteristik fokus pada permasalahan nyata, memiliki *engineering design process* sebagai penggerak, memiliki aktivitas *hands on* dan *collaborative*, terdapat proses yang mendorong kerjasama, menggunakan matematika dan sains lebih mendalam, memungkinkan memiliki variasi hasil belajar dan menjadikan kegagalan menjadi bagian proses belajar. *E-book* berbasis STEM memiliki karakteristik pendidikan STEM yang menjadi dasar penyusunan isi *e-book*.

E-book berbasis STEM menyajikan permasalahan nyata mengenai sosial, ekonomi, dan lingkungan yang nyata serta memecahkannya. Pada *e-book* berbasis STEM memberikan masalah mengenai memecahkan telur pada seseorang yang mengalami penyakit tremor dan terdapat serpihan kulit telur yang tercampur pada telur yang hendak dimasak. *E-book* berbasis STEM memiliki materi, contoh, soal latihan dan tes yang sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari. Materi yang terdapat pada *e-book* berbasis STEM sangat nyata dan dekat dengan kehidupan sehari-hari yang sering tidak disadari seperti pada tubuh manusia menggunakan

Umar Komarudin, 2016

PENGUNAAN E-BOOK BERBASIS STEM TEMA PESAWAT SEDERHANA UNTUK MENINGKATKAN PENGUSAAN KONSEP DAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY SISWA

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

prinsip kerja tuas untuk bergerak mengangguk, mengangkat, dan berjinjit. Contoh teknologi dan latihan yang terdapat ada *e-book* terkini dan dekat dengan kegiatan sehari-hari seperti, pemotong kuku, gunting, palu, dan lainnya. Tes kemampuan siswa yang terdapat pada *e-book* berbasis STEM menggunakan teknologi yang sering digunakan dalam kegiatan sehari-hari seperti, keran pada dispenser memiliki komponen yang bekerja dengan menggunakan prinsip tuas, aktivitas adu panco, memasang dan mencabut paku, cara menggunting yang lebih mudah dan lainnya. Masalah ekonomi pada *e-book* berbasis STEM mengenai pemilihan keran yang berbeda dengan harga bervariasi yang mendorong siswa untuk mempertimbangkan kesesuaian harga dan keuntungan yang didapatkan dari jenis keran yang dipilih sebagai bentuk pengambilan keputusan untuk memecahkan masalah. Kesesuaian materi yang disajikan dalam *e-book* berbasis STEM dengan permasalahan nyata didukung hasil revidu ahli mengenai cakupan materi dalam kategori sangat baik. Cakupan materi yang direvidu oleh ahli meliputi keluasan materi dan materi yang terkini.

E-book berbasis STEM menjadikan aktivitas *engineering design process* sebagai penggerak pembelajaran STEM. Aktivitas *engineering* yang terdapat pada *e-book* memiliki tahap pikir, desain, buat dan uji. Pada penelitian ini hanya sampai pada aktivitas desain, sedangkan tahap buat hanya dilakukan secara virtual sehingga pengujian produk hanya sebatas virtual. Kegiatan *engineering* diawali dengan tahap pikir untuk menentukan tujuan, alat dan bahan yang sesuai untuk alat pemecah telur, dan menentukan langkah pembuatan pemecah telur. Setelah melakukan kegiatan tahap pikir terdapat tahap desain yang mendorong siswa untuk membuat sketsa alat pemecah telur berdasarkan alat dan bahan yang dipilih sebelumnya. Pembuatan desain alat pemecah telur kemudian didiskusikan dan selanjutnya diperlihatkan alat pemecah telur yang telah ada. Kegiatan mendesain kembali dilakukan setelah membahas keuntungan dan kelemahan yang terdapat pada pemecah telur yang telah ada, sehingga desain alat pemecah telur yang dibuat akan mengalami perubahan. Desain alat pemecah telur pertama merupakan murni ide siswa setelah mempelajari sains dan desain pemecah telur kedua di buat dengan menambahkan pertimbangan keuntungan mekanis, kesesuaian bahan, dan membandingkan dengan teknologi pemecah telur yang ada.

Umar Komarudin, 2016

PENGUNAAN E-BOOK BERBASIS STEM TEMA PESAWAT SEDERHANA UNTUK MENINGKATKAN PENGUSAHAAN KONSEP DAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY SISWA

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

E-book berbasis STEM tidak memiliki aktivitas *hands on* secara nyata, tetapi memiliki aktivitas menyusun alat pemecah telur secara virtual. Pada penelitian ini, penggunaan *e-book* tidak dipadukan dengan aktivitas *hands on* karena untuk mencegah biasanya data hasil penelitian, tetapi didalam *e-book* terdapat komponen alat pemecah telur dapat disusun untuk menjadi pemecah telur dan melatih siswa untuk mengetahui langkah pemasangan alat dengan benar.

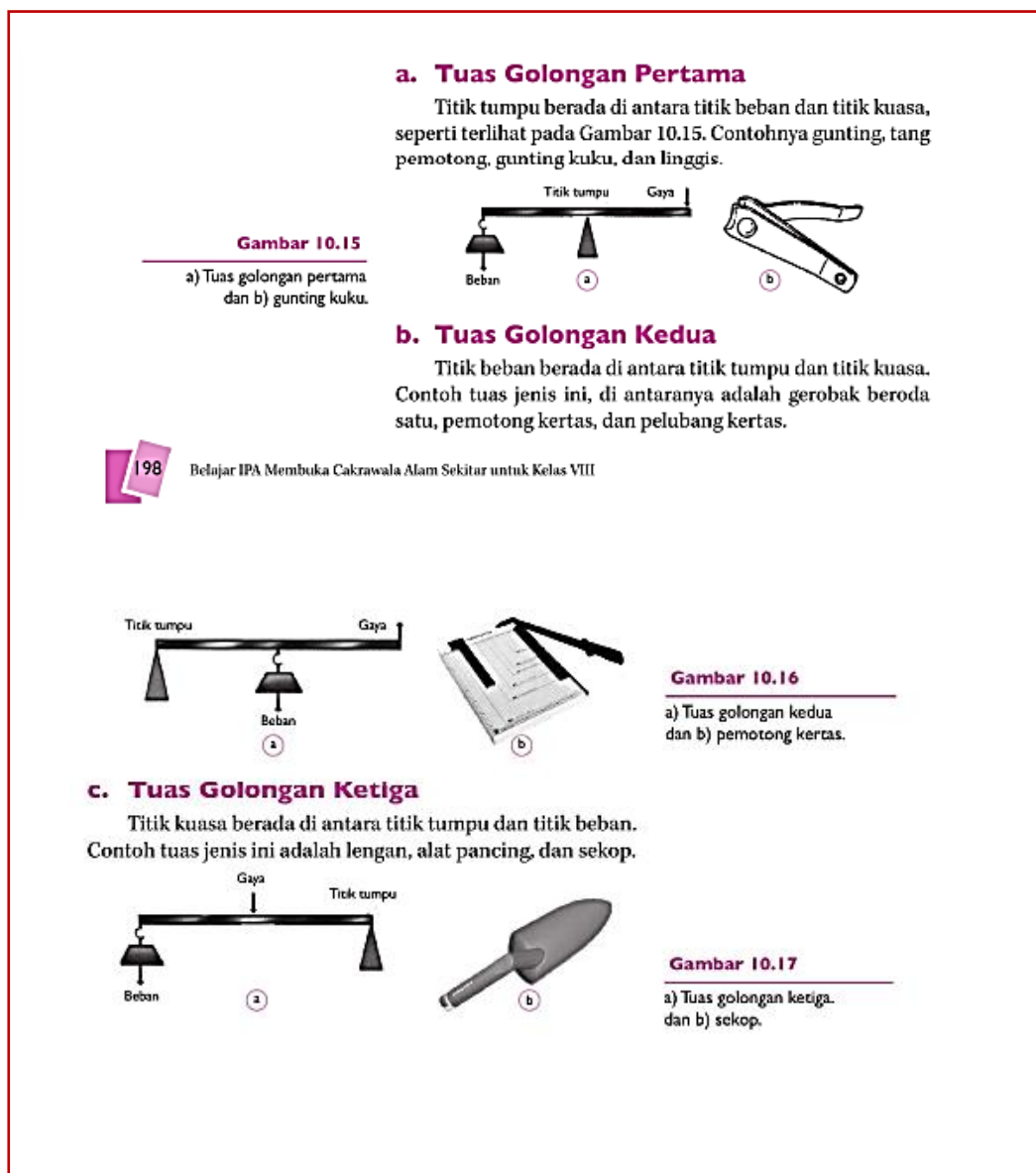
Penggunaan *e-book* berbasis STEM dalam penelitian dilakukan oleh setiap siswa. Setiap siswa menjalankan *e-book* berbasis STEM dalam kegiatan belajar. Keterbatasan penelitian karena tidak terdapat aktivitas nyata dalam membuat produk menjadikan penggunaan *e-book* berbasis STEM dalam penelitian tidak mendorong siswa untuk bekerja secara berkelompok. Penggunaan *e-book* berbasis STEM lebih pada belajar mandiri.

E-book berbasis STEM memiliki aktivitas *engineering* yang mendorong siswa untuk menerapkan matematika untuk menghitung keuntungan mekanis dan sains siswa mengenai konsep tuas. *E-book* berbasis STEM mendorong siswa menerapkan matematika dan sains lebih dalam dan khusus pada tuas. *E-book* berbasis STEM memiliki konten sains lebih mendalam mengenai tuas. Tubuh manusia yang menggunakan prinsip kerja tuas, teknologi yang menggunakan prinsip kerja tuas, aktivitas yang menggunakan teknologi tuas, dan merancang tuas berdasarkan masalah yang disajikan menjadikan materi *e-book* berbasis STEM lebih lengkap dan mendalam. Penerapan matematika untuk menghitung keuntungan mekanis dalam merancang produk pemecah telur merupakan penerapan matematika secara langsung dalam permasalahan nyata. Hasil reвью oleh ahli menyatakan bahwa *e-book* berbasis STEM memiliki penyajian dengan keluasaan materi yang sangat baik.

2. *E-book* non STEM

Ebook non STEM yang digunakan dalam penelitian merupakan *e-book* yang IPA yang digunakan pada Sekolah Menengah Pertama yang diterbitkan oleh Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. *E-book* yang digunakan berjudul “Belajar IPA membuka Cakrawala Alam Sekitar untuk Kelas VII Sekolah Menengah Pertama/ Madrasah Tsanawiyah” ditulis oleh Saeful Karim, Ida

Kaniawati, Yuli Nuruh Fauziah, dan Wahyu Sopandi. Tema pesawat sederhana didalam *e-book* non STEM merupakan sub tema dari energi dan perubahannya. Penjelasan konsep pesawat sederhana pada *Ebook* non STEM hanya menjelaskan dari tinjauan fisika. Materi tuas tidak disajikan secara terpadu dengan tubuh manusia. Berikut ini gambar mengenai tampilan materi dalam *Ebook* non STEM.



Gambar 3.3 Tampilan *E-book* non STEM

Pada *e-book* non STEM yang digunakan di kelas kontrol tidak terdapat aktivitas *engineering*. Pada *e-book* hanya terdapat aspek *teknologi* seperti pada

saat memberikan contoh alat yang menggunakan prinsip tuas. Matematika dalam *e-book* non STEM juga ada, hanya saja tidak terintegrasi dengan *engineering*. Pada *e-book* aspek S-T dihubungkan ketika memberikan contoh alat yang menggunakan prinsip tuas, aspek E-S dihubungkan ketika menghitung keuntungan mekanis yang didapat saat menggunakan tuas. Jadi, pada *e-book* non STEM terdapat hanya aspek S yang bukan IPA terpadu, T dan M yang berhubungan secara *silo* tetapi tidak terintegrasi penuh.

H. Hasil Analisis Uji Coba Instrumen

Uji coba instrumen tes penguasaan konsep dan *technology engineering literacy* yang telah disusun peneliti dilakukan pada siswa kelas VIII pada salah satu sekolah SMPN di kota Bandung Selatan, Jawa Barat. Soal tes penguasaan konsep dan *technology engineering literacy* yang diujicobakan masing-masing sebanyak 20 butir soal pilihan ganda. Analisis instrumen dilakukan untuk menentukan validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda soal dengan menggunakan *software Anates V4*. Data hasil analisis uji coba butir soal penguasaan konsep dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Rekapitulasi Hasil Analisis Uji Coba Instrumen Tes Penguasaan Konsep

No. Soal	Validitas		Reliabilitas		Indeks Kesukaran		Daya Pembeda		Ket.	No. Soal Baru
	r_{xy}	kategori	r_{11}	kategori	P	kategori	D	kategori		
1.	0,47	Cukup	0,62	Tinggi	0,52	Sedang	0,54	Diterima	Dipakai	1
2.	0,43	Cukup			0,40	Sedang	0,45	Diterima	Dipakai	2
3.	0,22	Rendah			0,47	Sedang	0,18	Direvisi	Dipakai	3
4.	0,50	Rendah			0,42	Sedang	0,63	Diterima	Dipakai	4
5.	0,46	Cukup			0,15	sukar	0,36	Diterima	Dipakai	5
6.	0,52	Cukup			0,10	Sukar	0,36	Diterima	Dipakai	6
7.	0,49	Cukup			0,62	Sedang	0,54	Diterima	Dipakai	7
8.	0,18	Sangat Rendah			0,22	Sukar	0,27	Direvisi	Dipakai	8
9.	0,53	Cukup			0,45	Sedang	0,72	Diterima	Dipakai	9
10.	0,49	Cukup			0,52	Sedang	0,63	Diterima	Dipakai	10
11.	0,26	Rendah			0,55	Sedang	0,27	Direvisi	Dipakai	11
12.	0,24	Rendah			0,90	Mudah	0,18	Direvisi	Dipakai	12
13.	0,32	Rendah			0,40	Sedang	0,36	Diterima	Dipakai	13
14.	0,45	Cukup			0,20	Sukar	0,54	Diterima	Dipakai	14
15.	0,14	Sangat rendah			0,90	Mudah	0,09	Direvisi	Dipakai	15
16.	0,52	Cukup			0,62	Sedang	0,63	Diterima	Dipakai	16
17.	0,47	Cukup			0,55	Sedang	0,63	Diterima	Dipakai	17
18.	0,24	Rendah			0,42	Sedang	0,45	Diterima	Dipakai	18
19.	0,10	Sangat			0,25	Sukar	0,18	Direvisi	Dipakai	19

Umar Komarudin, 2016

PENGUNAAN E-BOOK BERBASIS STEM TEMA PESAWAT SEDERHANA UNTUK MENINGKATKAN PENGUSAHAAN KONSEP DAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY SISWA

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

No. Soal	Validitas		Reliabilitas		Indeks Kesukaran		Daya Pembeda		Ket.	No. Soal Baru
	r_{xy}	kategori	r_{11}	kategori	P	kategori	D	kategori		
		rendah								
20.	0,18	Sangat rendah			0,20	Sukar	0,18	Direvisi	Dipakai	20

Dari Tabel 3.6. dapat dilihat bahwa berdasarkan validitasnya, 4 soal yang validitas sangat rendah, 6 soal memiliki validitas rendah, dan 10 soal memiliki validitas cukup. Berdasarkan tingkat kesukarannya, 2 soal kategori mudah, 12 soal kategori sedang, dan 6 soal kategori sukar. Berdasarkan daya pembedanya 7 soal kategori direvisi, 13 soal kategori diterima. Reliabilitas tes penguasaan konsep diperoleh 0,62 termasuk reliabel kategori tinggi.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, penelitian ini menggunakan 20 soal tes penguasaan konsep dan memiliki daya pembeda dengan kategori diterima dan direvisi. Soal pada kategori daya pembeda direvisi tetap digunakan dengan perbaikan soal. Reliabilitas dari 20 butir soal penguasaan konsep yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh 0,62 termasuk reliabel kategori tinggi. Perhitungan validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda tes penguasaan konsep dapat dilihat pada Lampiran C.

Pada soal yang memiliki daya pembeda dengan kategori direvisi dilakukan perbaikan disesuaikan dengan validitas *content* dari ahli. Soal nomor dua diperbaiki pada pilihan jawaban c dan d karena memiliki kualitas pengecoh yang rendah, sehingga lebih baik. Penggunaan istilah gaya kuasa pada redaksi pertanyaan yang sebelumnya menggunakan kata gaya saja. Soal nomor delapan mengalami perbaikan pada pilihan jawaban. Pada pilihan jawaban soal nomor delapan dengan jawaban a merupakan jawaban yang benar sedangkan sebelumnya jawabannya pada pilihan D. Soal nomor delapan mengukur kemampuan siswa untuk mengidentifikasi aktivitas yang menggunakan teknologi tuas yang sama. Soal nomor 11 mengalami perbaikan pada gambar yang terdapat pada pilihan jawaban a dan d karena kualitasnya sehingga mempengaruhi hasil ujicoba. Soal nomor 12 mengalami perbaikan berdasarkan kualitas pengecoh pada pilihan jawaban a dan c yang sangat buruk. Oleh karena itu, perbaikan dilakukan pada pilihan jawaban a dan c mengenai angka hasil perhitungan. Soal nomor 12

mengukur kemampuan siswa mengaplikasikan prinsip tuas. Soal nomor 15 memiliki kualitas daya pembeda yang sangat buruk. Perbaikan pada soal nomor 15 mengacu pada saran ahli untuk memperbaiki kualitas gambar yang digunakan. Pada soal no 15 sebelum perbaikan memiliki gambar yang kurang jelas sehingga sulit melihat perbedaan titik X dan Y. Perbaikan soal nomor 15 juga dilakukan pada pilihan jawaban. Kalimat yang terdapat pada pilihan jawaban terlalu panjang sehingga diringkas hanya pada konsep penting yang ingin disampaikan mengenai keuntungan mekanis yang didapatkan saat meletakkan beban pada titik berbeda pada sebuah *trolley*. Soal nomor 19 diperbaiki pada pada pilihan jawaban a dan d. Pada jawaban pilihan a dan d memiliki kalimat lebih panjang dibandingkan b dan c sehingga siswa terkecoh saat ujicoba soal. Oleh karena itu, dilakukan perbaikan dengan menyamakan panjang kalimat jawaban serta meringkas pilihan jawaban. Soal nomor 19 mengukur kemampuan siswa untuk menyimpulkan prinsip kerja tuas dalam tubuh pada kegiatan sehari-hari. Perbaikan pilihan jawaban menjadi lebih ringkas karena jawabannya sebuah kesimpulan. Soal nomor 20 mengalami perbaikan pada pertanyaan dan pilihan jawaban. Pertanyaan pada soal nomor 20 berdasarkan saran ahli harus lebih ringkas dan jawaban tidak terlalu panjang karena dikhawatirkan membingungkan siswa. Hasil ujicoba soal menunjukkan bahwa pada soal nomor 20 memiliki kualitas pengecoh yang baik pada opsinya namun memiliki daya pembeda yang rendah. Oleh karena itu, perbaikan dilakukan pada kalimat yang terlalu panjang mengenai pilihan jawaban dari kasus prinsip tuas dengan lengan beban yang memiliki panjang berbeda.

Tabel 3.7 Kisi-kisi Tes Penguasaan Konsep

Kompetensi Dasar	Indikator	Sebaran Nomor Item				
		C1	C2	C3	C4	C5
Memahami konsep usaha, pesawat sederhana, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, serta hubungannya dengan kerja otot pada struktur rangka manusia	1. Mengidentifikasi letak titik tumpu, lengan beban, dan lengan kuasa sistem tuas pada tubuh manusia	1F 2K 3K				
	2. Membandingkan perbedaan keuntungan mekanis sistem tuas		4K 5F			
	3. Mencontohkan sistem tuas dalam tubuh dengan teknologi tuas yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari		6K 7K 8K			
	4. Mengaplikasikan prinsip			9K		

Umar Komarudin, 2016

PENGUNAAN E-BOOK BERBASIS STEM TEMA PESAWAT SEDERHANA UNTUK MENINGKATKAN PENGUSAHAAN KONSEP DAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY SISWA

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

Kompetensi Dasar	Indikator	Sebaran Nomor Item				
		C1	C2	C3	C4	C5
	sistem tuas dalam dtubuh dalam kehidupan sehari-hari			10K 11K 12K 13P		
	5. Menganalisis prinsip kerja sistem tuas dalam tubuh pada aktivitas yang menggunakan alat yang memiliki sistem kerja tuas				14P 15P 16K 17K	
	6. Menyimpulkan dampak penggunaan alat yang memiliki sistem tuas dalam aktivitas sehari-hari					18K 19K 20K

Keterangan : F= Faktual, K = Konseptual, dan P = Prosedural

Soal tes penguasaan konsep memiliki sebaran dua butir soal dimensi pengetahuan faktual, dua butir soal dimensi pengetahuan prosedural, dan 16 butir soal dimensi pengetahuan konseptual. Dimensi pengetahuan faktual yang diukur meliputi pengetahuan mengenai identifikasi titik tumpu, lengan beban, dan lengan kuasa pada tubuh manusia dan keseimbangan pada benda yang memiliki perbedaan berat dan panjang lengan beban. Dimensi pengetahuan prosedural mengukur kemampuan siswa untuk menggunakan teknologi tuas dalam aktivitas sehari-hari. Dimensi konseptual mengukur kemampuan siswa untuk mengidentifikasi konsep, memahami konsep dan menerapkan konsep tuas.

Tes *technology engineering literacy* siswa di *review* oleh ahli untuk validitas *content* dapat dilihat pada lampiran C. 9. Berdasarkan hasil *review* ahli, perbaikan dilakukan pada soal no tujuh mengenai pilihan jawaban a, perlunya keterangan nomor gambar pada soal, dan soal nomor 5 menganalir menjadi mengalir. Selanjutnya butir tes diujicobakan pada siswa. Data hasil analisis uji coba butir soal *tecnology engineering literacy* dapat dilihat pada tabel 3.8. berdasarkan analisis butir soal yang dapat dilihat pada lampiran C.11.

**Tabel 3.8. Rekapitulasi Hasil Analisis Uji Coba Instrumen
*Tecnology Engineering Literacy***

No. Soal	Validitas		Reliabilitas		Indeks Kesukaran		Daya Pembeda		Ket.	No. Soal Baru
	r_{xy}	kategori	r_{11}	kategori	P	kategori	D	kategori		
1.	0,59	Cukup	0,80	reliabel (tinggi)	0,27	Sukar	0,72	Diterima	dipakai	1
2.	0,55	Cukup			0,45	Sedang	0,63	Diterima	dipakai	2
3.	0,52	Cukup			0,47	Sedang	0,72	Diterima	dipakai	3

Umar Komarudin, 2016

**PENGUNAAN E-BOOK BERBASIS STEM TEMA PESAWAT SEDERHANA UNTUK MENINGKATKAN
PENGUSAAN KONSEP DAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY SISWA**

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

No. Soal	Validitas		Reliabilitas		Indeks Kesukaran		Daya Pembeda		Ket.	No. Soal Baru
	r_{xy}	kategori	r_{11}	kategori	P	kategori	D	kategori		
4.	0,53	Cukup			0,45	Sedang	0,72	Diterima	dipakai	4
5.	0,54	Cukup			0,20	Sukar	0,54	Diterima	dipakai	5
6.	0,56	Cukup			0,25	Sukar	0,63	Diterima	dipakai	6
7.	0,50	Cukup			0,42	sedang	0,54	Diterima	dipakai	7
8.	0,55	Cukup			0,37	Sedang	0,63	Diterima	dipakai	8
9.	0,49	Cukup			0,45	Sedang	0,63	Diterima	dipakai	9
10.	0,51	Cukup			0,60	Sedang	0,54	Diterima	dipakai	10
11.	0,48	Cukup			0,75	Mudah	0,54	Diterima	dipakai	11
12.	0,34	Rendah			0,72	Mudah	0,45	Diterima	dipakai	12

Dari Tabel 3.8 dapat dilihat bahwa berdasarkan validitasnya, satu soal memiliki validitas rendah, 11 soal memiliki validitas cukup. Berdasarkan tingkat kesukarannya, dua soal kategori mudah, enam soal kategori sedang, dan tiga soal kategori sukar. Berdasarkan daya pembeda 12 soal kategori diterima. Reliabilitas tes *technology engineering literacy* diperoleh 0,80 termasuk reliabel kategori tinggi. Berdasarkan hasil analisis tersebut, maka pengukuran *tecnology engineering literacy* siswa menggunakan 12 butir soal yang valid, memiliki reliabel tinggi dan daya pembeda yang diterima. Perhitungan validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda tes *technology engineering literacy* dapat dilihat pada lampiran C.11.

Berdasarkan hasil analisis mengenai validitas konten dan konstruk soal sebanyak 12 soal layak digunakan untuk mengukur *technology engineering literacy*. Soal tes *technology engineering literacy* yang layak digunakan mewakili 11 indikator dari NAEP. Pada tabel 3.9 menunjukkan sebaran soal pada setiap indikator yang dapat dilihat pada Lampira C.

Tabel 3.9. Kisi-kisi Tes *Technology Engineering Literacy*

Kompetensi Dasar	Indikator	Nomor Soal
Memahami prinsip dasar teknologi tuas	1. Menjelaskan karakteristik perbedaan material yang sesuai untuk digunakan sebagai bahan produk	1
	2. Menganalisis kelebihan dan kekurangan teknologi yang ada	2
	3. Memprediksi konsekuensi dari teknologi	3
	4. Mengajukan solusi alternatif	4
	5. Mengidentifikasi contoh proses dari teknologi atau sistemnya	5, 10
	6. Analisis kebutuhan	6

Umar Komarudin, 2016

PENGUNAAN E-BOOK BERBASIS STEM TEMA PESAWAT SEDERHANA UNTUK MENINGKATKAN PENGUSAHAAN KONSEP DAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY SISWA

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

	7. Menjelaskan fitur dari suatu sistem atau proses	7
	8. Memilih teknologi dari alternatif yang tersedia	8
	9. Mengelompokkan elemen dari sistem	9
	10. Menjelaskan biaya dan keuntungan	11
	11. Membandingkan efek dari dua teknologi yang digunakan sebagai solusi dan alternatif	12

Ditinjau dari setiap aspek *technology engineering literacy* setiap indikator diwakili oleh satu soal kecuali mengidentifikasi contoh proses dari teknologi atau sistemnya diwakili oleh dua butir soal tes.

I. Teknik Pengolahan Data

1. Pengolahan Data Tes (Tes Penguasaan Konsep dan Tes *technology engineering literacy*)

Data hasil *pretest* dan *posttest* dari tes penguasaan konsep dan *technology engineering literacy* dianalisis secara deskriptif dan infektensial. Analisis tersebut dilakukan melalui beberapa langkah.

a. Pemberian skor dan nilai

Skor untuk soal penguasaan konsep dan soal *technology engineering literacy* ditentukan berdasarkan metode *Rights Only* yaitu jawaban benar diberi skor satu dan jawaban salah atau butir soal yang tidak dijawab diberi skor nol. Pemberian skor dihitung dengan menggunakan rumus:

$$S = \sum R \quad (7)$$

dengan:

S = Skor siswa

R = Jawaban Siswa yang Benar

Perhitungan nilai penguasaan konsep dan *technology engineering literacy* bertujuan untuk memperoleh deskripsi angka yang sama dari skala 0-100. Perhitungan nilai ini menggunakan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100 \quad (8)$$

Skor maksimum ideal sama dengan jumlah soal yang diberikan yaitu 17 baik untuk tes penguasaan konsep maupun untuk tes *technology engineering literacy*.

b. Menghitung *Normalized-gain* (N-gain)

Untuk mengetahui perbedaan peningkatan penguasaan konsep dan *technology engineering literacy* siswa dapat ditinjau dari perbandingan nilai rata-rata gain yang dinormalisasi (*average normalized-gain* = $\langle g \rangle$). Perhitungan nilai N-gain menggunakan persamaan yang dikembangkan oleh Hake (1999).

$$\text{N-gain} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}} \quad (9)$$

Tabel 3.10 Kategori Tingkat *gain* yang Dinormalisasi

Batasan	Kategori
$\langle g \rangle > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle \leq 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

c. Analisis hasil tes awal

Untuk mengetahui keadaan awal siswa pada kedua kelas dilakukan analisis terhadap hasil tes awal penguasaan konsep dan *technology engineering literacy*. Analisis dilakukan melalui pengujian statistik inferensial untuk membandingkan apakah penguasaan konsep dan *technology engineering literacy* awal siswa berbeda atau tidak secara signifikan. Hasil *pretest* yang tidak menunjukkan perbedaan penguasaan konsep dan *technology engineering literacy* yang signifikan antara kedua kelas menggunakan data *posttest* untuk menguji hipotesis, sedangkan hasil *pretest* yang menunjukkan perbedaan penguasaan konsep dan *technology engineering literacy* yang signifikan antara kedua kelas menggunakan data N-gain.

d. Pengujian hipotesis

Pengujian terhadap hipotesis dalam penelitian ini menggunakan statistik parametrik. Statistik parametrik dilakukan karena asumsi penelitian parametrik dipenuhi yaitu data yang digunakan berdistribusi normal. Oleh karena itu, sebelumnya perlu diketahui normalitas dan homogenitas dari data yang ada pada kedua kelas.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dengan taraf signifikansi (α) 0,05. Kriteria untuk menerima atau menolak H_0 didasarkan pada nilai signifikansi (*sig.*). nilai *sig.* $>$ α menandakan bahwa H_0 diterima, H_1 ditolak artinya data tersebut berdistribusi normal. Bentuk hipotesis untuk uji normalitas adalah sebagai berikut:

H_0 : data berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : data tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

2) Uji Homogenitas

Setelah diketahui data berdistribusi normal, maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji homogenitas. Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah data yang didapat dari kedua kelas ini memiliki kesamaan varians atau tidak. Uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan uji *Levene* dengan taraf signifikansi (α) 0,05. Nilai *sig.* $>$ α menandakan bahwa H_0 diterima, dan H_1

ditolak artinya varians untuk kedua data tersebut adalah homogen. Hipotesis statistik yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \quad (10)$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \quad (11)$$

Keterangan:

σ_1^2 = varians data kelompok siswa yang belajar melalui *e-book* berbasis STEM

σ_2^2 = varians data kelompok siswa yang belajar melalui *e-book* non STEM

3) Uji Hipotesis dengan Uji-t

Uji perbandingan dua rata-rata dilakukan sebagai uji hipotesis. Uji hipotesis pada penelitian ini dilakukan menggunakan uji t (*t-test*) melalui *independent samples t-test* dengan taraf signifikansi (α) 0,05. Uji t dua sampel independen merupakan pengujian yang dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan selisih dari dua rata-rata dari dua sampel yang independen dengan asumsi data berdistribusi normal. Rumusan hipotesis statistik pada uji ini adalah sebagai berikut:

Hipotesis statistik sebagai berikut :

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \quad (12)$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \quad (13)$$

Keterangan:

H_0 = tidak terdapat perbedaan penguasaan konsep/*technology engineering literacy* yang signifikan siswa yang belajar melalui *e-book* berbasis STEM dengan siswa yang belajar melalui *e-book* non STEM.

H_1 = terdapat perbedaan penguasaan konsep/*technology engineering literacy* yang signifikan siswa yang belajar melalui *e-book* berbasis STEM dengan siswa yang belajar melalui *e-book* non STEM.

μ_1 = rata-rata skor penguasaan konsep/*technology engineering literacy* yang signifikan siswa yang belajar melalui *e-book* berbasis STEM.

μ_2 = rata-rata skor penguasaan konsep/*technology engineering literacy* yang signifikan siswa yang belajar melalui *e-book* non STEM.

Kriteria pengujian dilihat dari perolehan nilai *sig.2 tailed*. H_0 diterima karena nilai *sig.2 tailed* yang diperoleh lebih besar dari taraf signifikansi. H_0 ditolak karena nilai *sig.2 tailed* yang diperoleh lebih kecil dari taraf signifikansi.