

BAB III METODE

PENELITIAN A. Jenis Penelitian

Penelitian merupakan proses mencari jawaban terhadap permasalahan. Penelitian pengembangan (*research and development*) merupakan jenis penelitian yang dilakukan peneliti dalam rangka mengembangkan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes. Model penelitian dan pengembangan (*Research & Development*) mengacu pada Borg & Gall (1983: 772). Tahap pengembangan secara garis besar dipaparkan sebagai berikut.

1. Tahap Pendahuluan
 - a. Melakukan kegiatan pendahuluan: mengumpulkan informasi melalui kajian pustaka dan observasi lapangan, mengidentifikasi permasalahan, dan merangkum permasalahan terkait dengan kondisi objektif instrumen penilaian yang dilakukan dan dimiliki guru fisika selama ini.
 - b. Melakukan perencanaan: menetapkan tujuan, mengidentifikasi, mendefinisikan, merumuskan indikator terkait dengan aspek-aspek instrumen penilaian yang dikembangkan.
2. Tahap Pengembangan
 - a. Mengembangkan produk awal: menyusun kisi-kisi, menulis butir soal, menyusun panduan penggunaan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi; menyusun prosedur penilaian dan penskoran.
 - b. melakukan validasi isi instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes yang telah tersusun kepada ahli (pembelajaran fisika, ilmu fisika, pengukuran dan pengujian), menguji keterbacaan, melatih guru terkait dengan desain produk awal instrumen penilaian keterampilan berargumentasi. Validasi isi oleh ahli tidak terbatas pada masalah kesesuaian butir soal dengan indikatornya saja tetapi juga mencermati perumusan kalimat, pemilihan kata. Hasil validasi

isi oleh ahli dianalisis dan direvisi, kemudian divalidasi kembali oleh ahli. Kegiatan validasi ahli dan direvisi oleh peneliti terus dilakukan sampai diperoleh kesesuaian antara butir soal dengan indikator keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes. Kegiatan ini menghasilkan butir soal yang baik dan layak secara teoretik karena telah sesuai dengan indikator keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes dan kaidah-kaidah penulisan butir soal serta siap untuk diujikan.

3. Tahap Pengujian

- a. Melakukan uji coba produk pengembangan pertama: butir soal yang telah melewati tahap validasi isi oleh ahli selanjutnya dilakukan uji coba produk pengembangan dengan tujuan untuk menguji keterbacaan butir soal yang telah disusun berdasarkan tujuan penilaian. Pengujian keterbacaan dilakukan dengan cara observasi, wawancara dan dilanjutkan analisis. Kegiatan ini bertujuan untuk menghindari butir soal yang memiliki makna ganda atau sulit dipahami oleh siswa serta penekannya lebih pada faktor teknis proses penyelesaian butir soal. Dilakukan di SMA Wilayah Kota Bandar Lampung dengan jumlah siswa 30 orang dan 3 guru. Semua data yang terkumpul dalam tahap ini disusun dan dianalisis untuk merevisi keterbacaan butir soal.
- b. Melakukan revisi terhadap produk pengembangan pertama: merevisi produk awal berdasarkan masukan pada saat dilakukan uji coba lapangan tahap awal. Hasil revisi produk awal, kemudian kembali diuji keterbacaannya kepada siswa. Kegiatan revisi produk awal oleh peneliti terus dilakukan sampai diperoleh produk yang siap diujikan pada uji coba lapangan. Hasil pengujian pada tahap ini diperoleh butir soal dengan keterbacaan baik karena telah sesuai kaidah-kaidah penulisan butir soal.
- c. Melakukan uji coba produk pengembangan kedua: butir soal yang telah melewati tahap validasi isi oleh ahli dan uji keterbacaan oleh pengguna selanjutnya memerlukan pengujian empirik. Pengujian empirik dilakukan

untuk memperoleh bukti-bukti empiris terkait kelayakan butir soal. Pengujian empirik terhadap kelayakan butir soal dilakukan di 4 sekolah dengan tujuan menganalisis tingkat kesukaran butir soal. Semua data yang terkumpul dalam tahap ini disusun dan dianalisis *difficulty index* menggunakan kriteria Hambleton dan Swaminathan (1985), dengan formula berikut:

$$P_i(\theta) = \frac{e^{(\theta - b_i)}}{1 + e^{(\theta - b_i)}}$$

dengan:

$P_i(\theta)$ = peluang siswa menjawab butir soal ke-i dengan benar

θ = parameter kemampuan peserta tes

b_i = parameter tingkat kesukaran, yaitu satu titik pada skala *ability* dimana kemungkinan untuk menjawab benar sebesar 0,5

Formula di atas bermakna bahwa suatu butir tes dikategorikan sangat sulit jika *difficulty index* $b > +2$ dan dikategorikan sangat mudah jika $b < -2$. Dengan demikian, pada pengembangan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes butir soal memiliki nilai $-2 \leq b \leq +2$. Penganalisisan data pada tahapan ini berbantuan komputer dengan program *Quest*.

- d. Melakukan revisi terhadap produk pengembangan kedua: menganalisis dan merevisi produk utama berdasarkan pengujian empirik. Kegiatan analisis data empirik dan revisi oleh pengembang terus dilakukan sampai diperoleh produk akhir yang siap diuji reliabilitas dan konstrak.
- e. Melakukan uji operasional: pengujian yang dimaksud dalam kegiatan uji operasional ini adalah pengujian reliabilitas dan pengujian konstruk yang dilakukan di 10 sekolah. Pengujian reliabilitas bertujuan untuk melihat karakteristik instrumen penilaian mengacu kepada konsistensi pengukuran yang berarti bahwa perbedaan skor yang diperoleh dalam pengukuran mencerminkan adanya perbedaan kemampuan yang sesungguhnya, bukan perbedaan yang disebabkan oleh adanya eror

pengukuran. Tujuan pengujian konstruk adalah membuktikan apakah hasil pengukuran indikator keterampilan berargumentasi berkorelasi tinggi dengan konstruk teoretik yang menjadi dasar penyusunan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi. Selain itu, dianalisis pula apakah skor mendukung konsep teoretik yang diinginkan oleh tujuan penilaian. Kedua pengujian, reliabilitas dan konstruk dianalisis menggunakan komputer program *Lisrel*. Hasil pengujian reliabilitas instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes mengacu pada koefisien reliabilitas. Koefisien reliabilitas *alpha* besarnya berkisar antara 0 dan 1. Koefisien *alpha* dapat dikatakan mempunyai realibilitas yang baik apabila besarnya mendekati 1. Produk pengembangan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes menggunakan batas minimal reliabilitas $\geq 0,7$.

- f. Hasil pengujian konstruk, jika secara konstruk, instrumen penilaian keterampilan berargumentasi cocok dengan data skor subjek, berarti struktur internal instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes adalah valid mengukur aspek-aspek yang mendasari indikator keterampilan berargumentasi. Indikator dengan validitas yang baik terhadap konstruk atau variabel latennya apabila (1). nilai *t-value (loadings factor)* $> 1,96$. (Doll, Xia, & Torkzadeh, 1994:458) dan (2). mempunyai *Standardized Loadings Factor (SLF)* minimal $\geq 0,30$ (Mooi & Sarstedt, 2011:251). Jika nilai *t-value* $\leq 1,96$ artinya indikator tidak valid dan signifikan secara statistik. Dengan demikian, indikator tersebut harus direvisi. Model hipotetik yang diuji secara empiris dalam penelitian ini adalah instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes.

- g. Produk Final

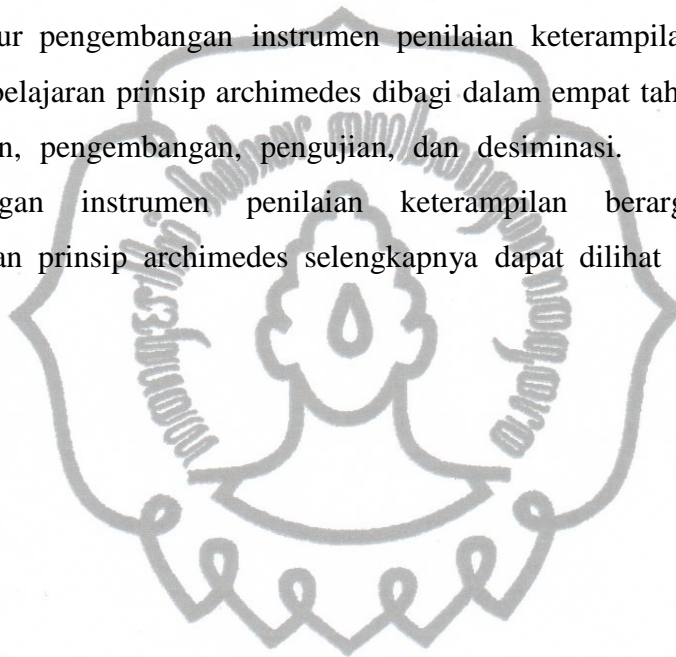
Pada tahap ini pengembang melaporkan dan menyebarluaskan produk final pengembangan berupa perangkat instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes melalui pertemuan

dengan guru-guru fisika yang berada di wilayah Kota Bandar Lampung dan penulisan artikel di jurnal ilmiah.

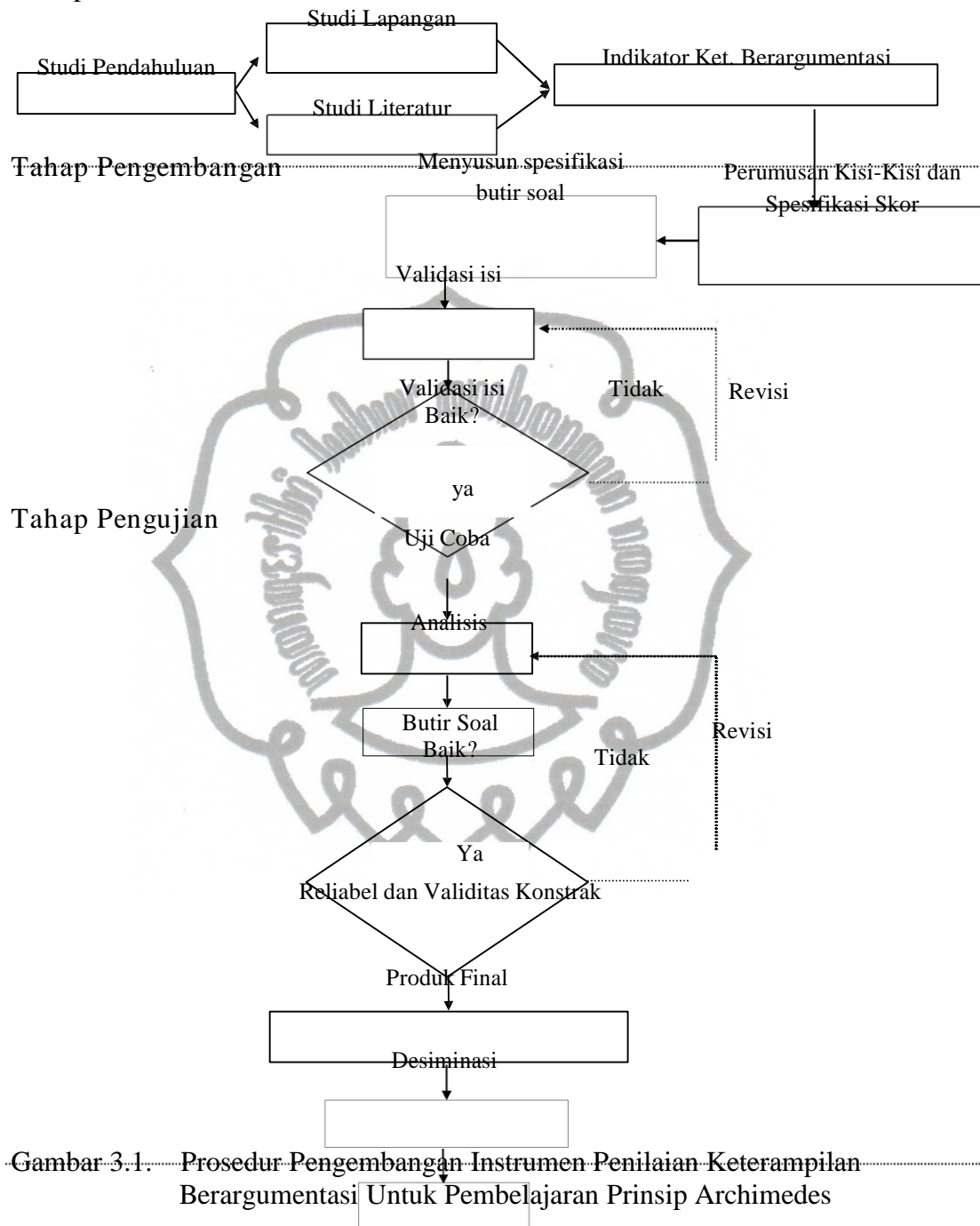
Keempat tahap pengembangan produk di atas telah dilakukan dengan benar, sehingga dihasilkan produk yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan, siap digunakan di berbagai sekolah.

B. Prosedur Penelitian

Prosedur pengembangan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes dibagi dalam empat tahap kegiatan yaitu: pendahuluan, pengembangan, pengujian, dan desiminasi. Adapun prosedur pengembangan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut:



Tahap Pendahuluan



Gambar 3.1. Prosedur Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Berargumentasi Untuk Pembelajaran Prinsip Archimedes

Tahap 1: Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan merupakan proses analisis kebutuhan untuk mencari permasalahan yang akan diselesaikan melalui produk pengembangan. Pada tahap ini, dilakukan persiapan berkaitan dengan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi yang dikembangkan. Secara garis besar tahapan studi pendahuluan meliputi: studi literatur dan studi lapangan.

Studi literatur bertujuan: 1) mengidentifikasi tujuan penilaian keterampilan berargumentasi (konstruk keterampilan berargumentasi yang hendak dinilai); 2) pembatasan domain keterampilan berargumentasi dengan cara membatasi domain penilaian berdasarkan konstruk yang didefinisikan; 3) mengoperasionalisasi aspek, dengan cara melakukan pengoperasian konsep konseptual kedalam bentuk konkret sehingga memudahkan penulisan butir soal sesuai arah respon yang diungkap. Operasionalisasi dituangkan dalam bentuk indikator keterampilan berargumentasi. Hasil dari studi literatur dalam tahap ini adalah 1) indikator elemen keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran fisika pada materi prinsip archimedes; 2) kisi-kisi butir soal keterampilan berargumentasi (indikator kognitif); 3) matrik instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran fisika pada materi archimedes (perpaduan antara dimensi proses keterampilan berargumentasi dengan dimensi *taxonomy for science education*).

Studi lapangan bertujuan: 1) menganalisis instrumen penilaian yang digunakan oleh guru melalui proses wawancara; 2) menganalisis instrumen penilaian untuk pembelajaran fisika pada materi prinsip archimedes yang digunakan guru untuk mengetahui persentase penggunaan elemen-elemen keterampilan berargumentasi dalam butir soal; dan 3) menganalisis catatan siswa terkait materi prinsip archimedes untuk mengetahui persentase penggunaan elemen-elemen keterampilan berargumentasi dalam keseharian pembelajarannya. Hasil studi pendahuluan menjadi pijakan pengembang dalam pendesaian produk awal, dengan langkah berikut:

Tahap II: Tahap Pengembangan

Adapun kegiatan yang dilakukan sebagai berikut:

1) Pengembangan Desain Produk Awal

Pengembangan desain produk awal dengan kegiatan: (1) menentukan tujuan pengembangan instrumen yaitu mengembangkan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes; (2) menentukan kejelasan teoretik atribut yang akan diukur beserta operasionalisasinya. Teoretik atribut dianalisis berdasarkan kajian jurnal dan literatur tentang keterampilan berargumentasi, kajian lima domain sains dalam a new “*Taxonomi for Science Education*” serta kajian *taxonomi bloom*. Kajian ini menghasilkan *blue print* yang memuat cakupan seluruh aspek keterampilan berargumentasi yang diukur. Identifikasi teoretik atribut dilakukan melalui *focus group discussion (FGD)*; (3) menentukan indikator keterampilan berargumentasi hasil pengembangan berdasarkan analisis atribut yang hendak diukur meliputi: a) *claim*: dengan indikator mengidentifikasi, mengklasifikasikan, menyatakan, menafsirkan, menjelaskan, menunjukkan, memahami dan memprediksi; b) *data*: menghubungkan, mengilustrasikan, menyelidiki, mengkalkulasikan, memodifikasi, dan mengemukakan; c) *warrant*: menganalisis, mendiagnosis, dan mendeteksi; d) *backing*: menerapkan, menggambarkan, dan mengilustrasikan; e) *qualifiers*: menyusun, merinci, mengkategorikan, mengkombinasikan; dan f) *rebuttal*: menyimpulkan, mempertahankan, dan membandingkan; (4) menyusun kisi-kisi butir soal menggunakan indikator keterampilan berargumentasi hasil pengembangan dan hasil telaah guru dalam *focus group discussion (FGD)*; (5) mengembangkan produk awal butir soal dengan indikator keterampilan berargumentasi hasil pengembangan. Dihasilkan 3 paket soal masing-masing terdiri dari 20 butir soal berupa soal pilihan ganda beralasan; (6) penyusunan instrumen validasi penilaian keterampilan berargumentasi. Instrumen validasi penilaian keterampilan berargumentasi yang digunakan adalah lembar validasi yang telah dinilai dan dianalisis oleh ahli penilaian dan pengukuran; (7) penyusunan spesifikasi instrumen keterampilan berargumentasi yang memuat: a)

banyaknya butir soal; b) tipe butir soal; c) penskoran butir soal; d) variasi butir soal; e) rata-rata taraf kesukaran butir soal; f) aturan penulisan butir soal. Adapun spesifikasi instrumen keterampilan berargumentasi hasil pengembangan memiliki spesifikasi: (1) butir soal dikembangkan dalam 3 paket soal dimana masing-masing paket berjumlah 20 butir soal, (2) tipe butir soal yaitu pilihan ganda beralasan, (3) pengembang menggunakan penskorannya politomus, terdapat 5 kategori. Kategori terendah yaitu 0 sedangkan kategori tertinggi adalah 4. Dengan uraian kategori: a) kategori 0: jika siswa memberikan pernyataan, alasan dan jawaban tidak mengarahkan pada jawaban yang benar; b) kategori 1: jika siswa memberikan pernyataan, alasan dan jawaban sedikit mengarah pada jawaban benar serta memilih pilihan salah; c) kategori 2: jika siswa memberi pernyataan dan alasan mendekati pada jawaban benar serta memilih jawaban salah; d) kategori 3: jika siswa memberi pernyataan dan alasan benar namun memilih jawaban salah; e) kategori 4: jika siswa memberi pernyataan dan alasan benar serta memilih jawaban benar. 4) butir soal memiliki karakteristik dapat mengukur keterampilan berargumentasi berdasarkan indikator keterampilan berargumentasi hasil pengembangan. 5) kelayakan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi dijamin melalui validasi isi, pengujian empiris, validasi konstruk, serta penggunaanya yang dinilai minimal “baik”.

2) Validasi Desain Produk Awal

Validasi desain produk awal: prototipe divalidasi oleh ahli (*expert judgement*) sebelum diuji cobakan. Validasi bertujuan menyempurnakan apakah draf telah layak dan valid menjadi “instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes”. (1) Validitas Instrumen: Allen dan Yen (1979:95), menyatakan “*a test has validity if it measures what it purports to measure*”. Alat ukur dikatakan memiliki validitas baik jika dapat mengukur apa yang akan diukur. Setelah merancang instrumen penilaian keterampilan berargumentasi, langkah berikutnya adalah melakukan validasi konten atau isi (*content validity*). Aiken (1985:133) merumuskan formula *Aiken's V* untuk menghitung *content-validity coefficient* yang didasarkan pada penilaian dari

experts sebanyak n orang terhadap suatu butir kuesioner dari segi sejauh mana butir tersebut mewakili konstruk yang diukur. Penilaian dilakukan dengan memberikan angka 1 (untuk pertanyaan butir yang tidak relevan) sampai dengan 5 (untuk pertanyaan butir yang relevan). Adapun formula yang diajukan adalah sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)} \quad \text{dimana } s = r - l_0$$

dengan:

l_0 = angka penilaian validitas yang terendah;

c = angka penilaian validitas tertinggi;

r = angka yang diberikan oleh penilai.

Garcia, Antunes, & Ibanez (2013:9) menyatakan bahwa “*if the item obtains a score of 0.79 or more, it is maintained*”. Artinya nilai Aiken $V \geq 0,79$ adalah standar nilai yang harus dicapai. Agar mendapatkan validitas isi yang baik dan benar valid, instrumen harus dirancang dengan baik. Untuk itu, dibutuhkan kreativitas dalam menyusun butir soal yang mengarah pada objektivitas jawaban siswa guna menghindari bias dan memotivasi siswa menjawab lebih akurat; (2) reliabilitas instrumen adalah keajegan hasil pengukuran, jika instrumen digunakan berulang-ulang untuk mengukur hal yang sama, hasil pengukurannya relatif konsisten. Besarnya reliabilitas dalam penelitian ini dilihat dari *out put* program *Quest* dimana koefisien reliabilitas berkisar antara 0 dan 1. Butir soal dikatakan mempunyai realibilitas baik apabila besarnya mendekati 1, adapun batas minimal reliabilitas $\geq 0,7$ untuk produk pengembangan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran fisika materi prinsip archimedes.

3) Revisi Desain Produk Awal

Hasil validasi oleh para ahli (*expert judgement*) terutama terkait pada kesesuaian indikator yang hendak diungkap, konstruksi penilaian dan atribut yang diukur serta penguasaan bahasa tulis standar telah memenuhi kriteria instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip

archimedes valid dan reliabel, merupakan prototipe yang baik sebagai hasil pengembangan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes. Hasil akhir dari instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes yang telah dianalisis merupakan prototipe yang baik sebagai hasil pengembangan, kemudian diimplementasikan di sekolah. instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes hasil pengembangan masih dimungkinkan ditinjau kembali untuk penyempurnaan lebih lanjut.

Tahap III: Tahap Pengujian

Tahap pengujian yang dilakukan peneliti yaitu uji coba produk pengembangan pertama: kegiatan ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang dapat digunakan sebagai dasar penetapan tingkat keefektifan, efisiensi, dan/atau daya tarik dari produk yang dihasilkan. Kegiatan ini mengungkap desain uji coba yang dilakukan pada pengembangan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes meliputi: uji coba perseorangan, kelompok kecil, dan lapangan.

a) Desain Uji Coba

Kegiatan ini meliputi: uji coba perseorangan, kelompok kecil, dan lapangan. Uji coba perseorangan dilakukan pada tiga orang guru pengguna dan 30 orang siswa yang diambil secara random. Tujuan uji coba ini dalam rangka menilai kelayakan produk oleh pengguna. Guru yang dilibatkan dalam penilaian kelayakan berfungsi menilai konsep, keterbacaan butir soal dan kemudahan butir soal. Siswa yang dilibatkan dalam kegiatan ini berfungsi untuk menilai keterbacaan butir soal dan kemudahan butir soal. Data dari pengguna dianalisis dan direvisi. Hasil uji coba perseorangan adalah produk operasional yang siap diujikan ke kelompok kecil.

Revisi II: Data yang diperoleh dari uji coba perseorangan dijadikan bahan perbaikan untuk revisi II. Revisi II berisi tentang masukan atau saran yang diberikan oleh siswa dalam uji coba perseorangan. Hasil kegiatan uji coba

terbatas menghasilkan produk operasional yang selanjutnya diujikan dalam uji kelompok kecil.

Desain uji coba kelompok kecil: Desain uji coba kelompok kecil dilakukan di 4 sekolah dengan tujuan untuk melihat tingkat kesukaran dan kelayakan butir soal. Hasil uji coba dianalisis dan direvisi menggunakan program *Quest*. Hasil uji coba kelompok kecil adalah produk operasional yang siap diujikan ke kelompok yang lebih luas.

Revisi III: Data yang diperoleh dari uji coba kelompok kecil dijadikan bahan perbaikan untuk revisi III. Hasil kegiatan uji coba kelompok kecil dihasilkan produk operasional yang selanjutnya diujikan dalam uji coba lapangan

Desain uji coba lapangan: Tahapan uji coba diperluas instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes merupakan tahapan pengujian empiris terhadap instrumen penilaian keterampilan berargumentasi hasil pengembangan. Kegiatan ini dilakukan setelah instrumen penilaian keterampilan berargumentasi sudah memenuhi persyaratan sebagai instrumen yang baik jika hasil analisis memenuhi: 1) indeks validitas *Aiken's* dan 2) batas minimal reliabilitas $\geq 0,7$. Sementara itu, validitas konstruk diujicobakan melalui uji coba diperluas dan dianalisis dengan menggunakan bantuan *LISREL 8 by Karl G. Jöreskog and Dag Sörbom (1996)*. Data hasil uji coba diperluas dengan bantuan *LISREL* harus memenuhi standar *Goodness of Fit (GoF) Criteria and Acceptable Fit Interpretation*. Adapun persyaratan *GoF* adalah seperti terurai pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. *Fit criteria and Acceptabel Fit Interpretation*

<i>Goodness of Fit</i>	<i>Acceptable Level</i>	<i>Interpretation</i>
<i>Chi-square</i>	<i>Tabel χ^2 value</i>	<i>Compares χ^2 value with tabel value for given df</i>
<i>Goodness-of-fit (GFI)</i>	<i>0 (no fit) to 1 (perfect fit)</i>	<i>Value close to 0.95 reflects a good fit</i>
<i>Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)</i>	<i>0 (no fit) to 1 (perfect fit)</i>	<i>Value adjusted fo df, with 0.95 a good fit</i>
<i>Root Mean Square Residual (RMR)</i> <i>Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)</i>	<i>Researcher defines level</i> <i>< 0.05</i>	<i>Indicates the closeness of Σ to S matix</i> <i>Value less than 0.05 indicates a good fit</i>
<i>Normed Fit Index (NFI)</i>	<i>0 (nofit) to 1 (perfect fit)</i>	<i>Value close to 0.95 reflects a good fit</i>
<i>Parsimony Normed Fit Index (PNFI)</i>	<i>0 (nofit) to 1 (perfect fit)</i>	<i>Compares values in alternative</i>

Tahapan pengujian selanjutnya yaitu *pretest-posttest, non-equivalent control group design*. Desain ini dibedakan dengan adanya *pretest* sebelum perlakuan diberikan. Pretest dalam desain penelitian ini digunakan untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap capaian skor (*gain score*).

Pada tahap ini, prototipe instrumen penilaian keterampilan berargumentasi hasil dari revisi diuji coba pada skala yang lebih luas dengan melibatkan 10 SMA di wilayah kota Bandar Lampung. Uji coba lapangan ini melibatkan 10 orang guru mata pelajaran fisika dan 900 siswa dari 10 sekolah yang sebelumnya telah mendapatkan materi archimedes. Tujuan uji coba lapangan ini yaitu untuk menentukan secara empirik apakah produk yang dihasilkan memiliki kelayakan menjadi soal yang baik, valid, reliabel serta memiliki *gain score* berkategori tinggi. Hasil dari uji coba empirik adalah soal pilihan ganda beralasan yang valid, reliabel dan memiliki *gain score* berkategori tinggi, serta siap disebarluaskan (produk akhir).

Revisi IV (penyempurnaan produk); Pada tahap ini dihasilkan produk yang dapat diimplementasikan. Penyempurnaan produk dilakukan berdasarkan masukan dari uji coba produk, baik masukan dari subjek coba maupun masukan dari pakar.

Desain desiminasi: Pada tahap ini pengembang melaporkan dan menyebarluaskan produk akhir pengembangan berupa perangkat instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes melalui pertemuan dengan guru-guru fisika yang berada di wilayah Kota Bandar Lampung dan penulisan artikel di jurnal ilmiah.

b) Subjek Uji Coba

Subjek uji coba dalam penelitian pengembangan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes sebagai berikut.

1) Subjek Tahap Analisi Kebutuhan

Subjek penelitian pada tahap analisis kebutuhan adalah guru fisika; guru dijadikan sebagai sumber data dan analisis kebutuhan (observasi,

wawancara, dan data siswa) adalah 5 orang guru mata pelajaran fisika kelas XI dari 3 SMA yang berbeda.

2) Subjek Tahap Pengujian

(a) Subjek Validasi Ahli

Pada tahap ini, subjek validasi ahli dilakukan oleh satu orang ahli ilmu fisika berkualifikasi S3 dan merupakan dosen pascasarjana jurusan Fisika FMIPA Universitas Sebelas Maret, 1 orang ahli pembelajaran dan penilaian fisika berkualifikasi S3 dan merupakan dosen program pascasarjana dan doktor Pendidikan IPA Universitas Sebelas Maret dan 1 orang ahli penilaian dan pengukuran serta pembelajaran fisika berkualifikasi profesor dan merupakan dosen program pascasarjana dan program Doktor IPA Universitas Negeri Semarang.

(b) Subjek Uji coba perseorangan (Pengguna)

Pada tahap ini, subjek pengujian terdiri dari guru dan siswa. Guru yang dipilih adalah 3 orang guru mata pelajaran fisika yang berasal dari: SMAN 1 Bandar Lampung, SMAN 2 Bandar Lampung dan SMAN 9 Bandar Lampung yang telah mempunyai pengalaman mengajar diatas 15 tahun, sedangkan siswa yang dipilih berjumlah 30 siswa.

(c) Subjek Uji coba kelompok kecil

Pada tahap ini, subjek pengujian terdiri dari guru dan siswa. Guru yang dipilih adalah 4 orang guru mata pelajaran fisika, sedangkan siswa yang dipilih berasal dari 4 SMA yang berbeda di wilayah kota Bandar Lampung.

(d) Subjek Uji coba lapangan

Subjek uji coba lapangan adalah siswa kelas XI dari 10 SMA yang berbeda di wilayah Kota Bandar Lampung.

c) Jenis Data

Uji coba produk dimaksudkan untuk mengumpulkan data yang dapat digunakan sebagai dasar menetapkan kelayakan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes. Uji coba lapangan terdapat dua jenis data, yakni kualitatif dan kuantitatif. Analisis data secara kualitatif dilakukan untuk kepentingan pemaknaan dengan menganalisis data hasil validasi para ahli dan pemakai instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes yaitu guru. Analisis dilakukan terhadap konstruk instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes, kelengkapan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes, keterbacaan instrumen dan perangkat. Analisis data kuantitatif diperoleh dari pengujian butir soal meliputi uji kelayakan, reliabilitas, dan validitas konstruk. Berikut langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis data kuantitatif:

- 1) Analisis kelayakan butir soal dilakukan secara statistik dengan menggunakan program *Quest*. Adapun rangkaian pengujian kelayakan butir soal dalam penelitian ini memuat: a) pengujian *goodness of fit item*: jika *INFIT MNSQ* mendekati 1.0 dengan simpangan baku mendekati 0.0 maka keseluruhan butir tes *fit* dengan *PCM*. Penetapan *goodness of fit* setiap butir terhadap *PCM* dalam penelitian ini mengikuti kaedah yang ditetapkan oleh Adam dan Khoo (1996), suatu butir fit dengan model bila besarnya nilai *INFIT MNSQ* pada kisaran 0.7-1.30; b) Pengujian *difficulty index* menggunakan kriteria menurut Hambleton dan Swaminathan (1985), bahwa suatu butir tes dikategorikan sangat sulit jika *difficulty index* $b > +2$ dan dikategorikan sangat mudah jika $b < -2$. Produk pengembangan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes *difficulty index* memiliki rentang nilai $-2 \leq b \leq +2$.

2) Analisis Reliabilitas

Analisis reliabilitas dalam penelitian pengembangan ini bertujuan untuk melihat karakteristik tes mengacu kepada konsistensi pengukuran yang berarti bahwa perbedaan skor yang diperoleh dalam pengukuran mencerminkan adanya perbedaan kemampuan yang sesungguhnya, bukan perbedaan yang disebabkan oleh adanya eror pengukuran. Pengujian reliabilitas dianalisis menggunakan perangkat lunak komputer dengan program *Lisrel*. Menurut Gliem & Gliem (2003:87), koefisien reliabilitas *alpha Cronbach* besarnya berkisar antara 0 dan 1. Koefisien *alpha* dapat dikatakan mempunyai reliabilitas yang baik apabila besarnya mendekati 1. Produk pengembangan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran fisika materi prinsip archimedes menggunakan batas minimal reliabilitas $\geq 0,7$.

3) Analisis validitas konstruk

Analisis ini bertujuan menghasilkan butir-butir soal valid yang dilandasi oleh konsep teoretik: 1) skema argumentasi Toulmin (1958) termodifikasi; 2) *taxonomy for science education* dan bloom; dan 3) capaian pembelajaran materi fluida. Validitas konstruk menggunakan analisis validitas faktorial dengan program *Lisreal*. Hasil pengujian konstruk dalam penelitian pengembangan ini adalah jika secara konstruk, instrumen penilaian keterampilan berargumentasi cocok dengan data skor subjek, berarti struktur internal butir soal adalah valid mengukur aspek-aspek indikator keterampilan berargumentasi. Adapun nilai kecocokan model harus memenuhi standar *Goodness of Fit (GoF) Criteria and Acceptable Fit Interpretation* (Tabel 3.1.) Apabila telah diperoleh kecocokan model secara keseluruhan, langkah berikutnya adalah pengukuran terhadap validitas dan reliabilitas model pengukuran: (1). *Construct Validity*: Indikator dikatakan memiliki validitas yang baik terhadap konstruk atau variabel latennya apabila (1). nilai *t-value* (*loadings factor*) $> 1,96$. (Doll, Xia, & Torkzadeh, 1994:458) dan (2). mempunyai *Standardized Loadings Factor (SLF)* minimal $\geq 0,30$ (Mooi &

Sarstedt, 2011:251). Sebaliknya, apabila nilai $t\text{-value} \leq 1,96$, instrumen dinyatakan tidak valid dan signifikan secara statistik. Dengan demikian, butir tersebut harus dihilangkan. LISREL dapat juga digunakan untuk menguji kecocokan model pengukuran (*good fit model*). Model hipotetik yang diuji secara empiris dalam penelitian ini adalah instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes; (2) *Formula Construct Reliability*: Renawati (2015:92) mengungkapkan bahwa reliabilitas konstruk (*Construct Reliability*) diperoleh apabila peneliti telah membuktikan *Construct Validity* melalui *Goodness of Fit (GoF)* pada analisis *Confirmatory factor Analysis*. Dengan analisis faktor ini diperoleh *Standardized Loading Factor (SLF)* pada setiap indikator dan indeks kesalahan unik (*Error*) dari setiap indikator. *Formula Construct Reliability* menurut Geldhof, Preacher, Zypur (2014:73) adalah:

$$CR = \frac{\left(\sum_{i=1}^i \lambda_i \right)^2}{\left(\sum_{i=1}^i \lambda_i \right)^2 + \left(\sum_{i=1}^i \delta \right)}$$

Hair (2014:102) menyatakan syarat reliabilitas yang baik adalah jika memiliki nilai *Construct Reliability* $\geq 0,70$.

4) Analisis profil siswa

Analisis bertujuan untuk melihat bagaimana profil siswa terhadap penerapan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes di sekolah dilihat melalui pemberian instrumen penilaian keterampilan berargumentasi materi prinsip archimedes. Analisis statistika deskriptif dalam penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan bagaimana data profil siswa dapat digambarkan (dideskripsikan) atau disimpulkan baik secara numerik (misal menghitung rata-rata dan deviasi standar) maupun secara grafis (dalam bentuk tabel atau grafik) untuk mendapatkan gambaran sekilas mengenai data profil tersebut sehingga lebih mudah dibaca dan bermakna. *Mean* atau rerata skor, dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$X = \frac{\sum X_i}{N}$$

Konversi data kuantitatif ke data kualitatif dengan skala 5 menggunakan aturan yang merupakan modifikasi dari aturan yang dikembangkan oleh Robert L. Ebel (1979: 237). Aturan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.2. Menurut Ebel, hasil belajar dikelompokkan ke dalam lima kategori, untuk tiap kategori menggunakan rumus yang berbeda.

Tabel 3.2. Konversi Data Kuantitatif ke Kualitatif dengan *Average*

Rumus	Rerata Skor	Klasifikasi
$X > M + 1,5\sigma$	$> 4,0$	Sangat Baik
$M + 0,5\sigma < X \leq M + 1,5\sigma$	$> 3,3 - 4,0$	Baik
$M - 0,5\sigma < X \leq M + 0,5\sigma$	$> 2,7 - 3,3$	Cukup
$M - 1,5\sigma < X \leq M - 0,5\sigma$	$> 2,0 - 2,7$	Kurang Baik
$X \leq M - 1,5\sigma$	$\leq 2,0$	Sangat Kurang

dengan:

M = mean

σ = simpangan baku ideal = $1/6$ (skor maksimum ideal - skor minimum ideal)

X = skor empiris

5) Analisis *Gain Score*

Analisis *gain score* bertujuan untuk mengetahui keberhasilan memproduksi argumentasi oleh siswa. *Gain score* dihitung menggunakan persamaan:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$$

dimana:

g = N - *Gain Spost*

= $\frac{\text{Skor posttest} - \text{Skor pretest}}{\text{Skor maksimum} - \text{Skor pretest}}$

= $\frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$

Skor maksimum

Menurut Hake (1998) hasil skor gain dibagi ke dalam tiga kategori yang tersaji pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Kreteria Skor *Gain*

Persentase	Klasifikasi
$0,00 < h \leq 1,30$	Rendah
$0,30 < h \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < h \leq 1,00$	Tinggi

Sumber: Hake (1998)

d) Instrumen Pengumpul Data

Instrumen adalah alat atau cara/teknik menghubungkan apa yang diamati terhadap sesuatu yang diukur yang bersifat *intagible* dalam rangka pengumpulan data. Instrumen dalam suatu penelitian memiliki peranan yang sangat penting, karena data yang diperoleh sangat ditentukan oleh kualitas instrumen yang digunakan.

Instrumen pengumpulan data yang diperlukan oleh peneliti adalah a) angket instrumen pengamatan, b) implementasi instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes bagi guru dan siswa, serta c) pedoman wawancara untuk guru dan siswa.

Adapun penjelasannya masing-masing instrumen adalah sebagai berikut: (a). Angket Instrumen Pengamatan (observasi): Instrumen pengamatan (observasi) ini digunakan untuk mengetahui keyakinan diri siswa mengungkapkan keterampilan berargumentasi dalam menyelesaikan permasalahan; (b). Instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes bagi siswa: Peneliti menggunakan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes bagi siswa untuk melihat langsung proses melatih keterampilan berargumentasi di sekolah; (c) Pedoman Wawancara Siswa: Peneliti menggunakan pedoman wawancara untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam terkait keterampilan berargumentasi siswa. Pedoman wawancara ini digunakan untuk menggali informasi secara terbuka dan bebas tentang keterampilan berargumentasi siswa.

Instrumen diseleksi, dianalisis butir-butir soalnya, dan diujicobakan. Instrumen yang digunakan adalah instrumen yang betul-betul sesuai untuk mengungkap komponen-komponen yang mendukung terproduksinya keterampilan berargumentasi siswa untuk pembelajaran prinsip archimedes.

Harapan yang dicapai penggunaan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes siswa SMA adalah mengungkap faktor penyebab, penghambat terproduksinya keterampilan berargumentasi siswa dan hasil pencapaian level keterampilan berargumentasi siswa di jenjang SMA, serta merekomendasikan model pembelajaran yang mampu memberdayakan keterampilan berargumentasi siswa.

Instrumen yang valid adalah instrumen yang dapat mengukur apa yang hendak diukur sedangkan instrumen yang reliabel adalah instrumen yang apabila digunakan untuk mengukur objek yang sama, menghasilkan hasil yang sama dengan kata lain konsisten (Sugiono, 2004: 109). Instrumen penelitian ini berpedoman pada ciri-ciri tes yang baik pada bab sebelumnya. Instrumen yang disusun oleh peneliti diujicobakan pada siswa di jenjang SMA.

e) Teknik Analisis Data

(1) Teknik Analisis Deskriptif

Statistika deskriptif dalam penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan bagaimana data dapat digambarkan (dideskripsikan) atau disimpulkan baik secara numerik (misal menghitung rata-rata dan deviasi standar) maupun secara grafis (dalam bentuk tabel atau grafik) untuk mendapatkan gambaran sekilas mengenai data tersebut sehingga lebih mudah dibaca dan bermakna.

Mean atau rerata skor, dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$$

(2) Teknik Analisis Statistik

Teknik analisis data yang digunakan dalam pengembangan instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes bertujuan untuk memperoleh bukti validitas konstruk dan reliabilitas instrumen, yaitu menentukan kesesuaian antara konstruk teori dengan hasil pengukuran di lapangan. Instrumen sebagai alat ukur yang baik apabila memiliki reliabilitas

dapat digunakan untuk mengukur hal yang sama pada waktu berbeda hasilnya sama atau mendekati sama.

(a) *Confirmatory Factor Analysis (CFA)*:

Instrumen pengumpul data berupa hasil implementasi instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes siswa dianalisis dengan *Confirmatory Factor Analysis (CFA)* dengan menggunakan bantuan program LISREL 8.80. Adapun kriteria *GoF* dapat dilihat pada Tabel 3.1. Apabila telah diperoleh kecocokan model secara keseluruhan, langkah berikutnya adalah pengukuran terhadap validitas dan reliabilitas model pengukuran. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut:

(b) *Construct Validity*

Indikator dikatakan memiliki validitas yang baik terhadap konstruk atau variabel latennya apabila 1). nilai *t-value (loadings factor)* $> 1,96$. (Doll, Xia, & Torkzadeh, 1994:458) dan 2). mempunyai *Standardized Loadings Factor (SLF)* $\text{minimal} \geq 0,30$ (Mooi & Sarstedt, 2011:251). Sebaliknya, apabila nilai *t-value* $< 1,96$, instrumen dinyatakan tidak valid dan signifikan secara statistik. Dengan demikian, butir tersebut harus dihilangkan. *Lisrel* dapat juga digunakan untuk menguji kecocokan model pengukuran (*good fit model*). Model hipotetik yang diuji secara empiris dalam penelitian ini adalah instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes.

(c) *Formula Construct Reliability*

Retnawati (2015:92) mengatakan bahwa reliabilitas konstruk (*Construct Reliability*) dapat diperoleh apabila peneliti telah membuktikan *Construct Validity* melalui *Goodness of Fit (GoF)* pada analisis *Confirmatory factor Analysis*. Dengan analisis faktor ini, peneliti diperoleh *Standardized Loading Factor (SLF)* pada setiap indikator dan indeks kesalahan unik (Error) dari setiap indikator.

Adapun formula untuk *Construct Reliability* menurut Geldhof, Preacher, Zypur (2014:73) adalah sebagai berikut:

$$CR = \frac{\left(\sum_{i=1}^i \lambda_i \right)^2}{\left(\sum_{i=1}^i \lambda_i \right)^2 + \left(\sum_{i=1}^i \delta \right)}$$

Hair (2014:102) menyatakan syarat reliabilitas yang baik adalah jika memiliki nilai *Construct Reliability* $\geq 0,70$.

(d) Skor Gain

Data yang diperoleh adalah data yang berbentuk skala interval seperti Tabel 3.3.. Sehingga dalam menganalisis data, sebelumnya data peningkatan keterampilan berargumentasi siswa diterjemahkan ke dalam skor *gain*. Keputusan hasil pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil analisis dengan kriteria uji dari masing-masing jenis pengujian.

(3) Teknik Analisis Kualitatif

Teknik analisis data secara kualitatif dilakukan untuk kepentingan pemaknaan dengan menganalisis data hasil validasi (penilaian) dari para ahli (*expert Judgement*). Analisis dilakukan secara kualitatif meliputi data hasil validitas konten berupa lembaran validator para ahli (*expert judgement*) bidang pembelajaran fisika, ilmu fisika, pengukuran dan pengujian serta dari pengguna (*user*), yaitu guru mata pelajaran. Analisis ini dilakukan untuk melihat sejauh mana berbagai kenyataan, gagasan, fakta, ide dan berbagai temuan data kuantitatif dan kualitatif tentang instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes. Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis interaktif. Dalam model analisis ini, komponen analisisnya, adalah reduksi data, sajian data, dan penarikan kesimpulan.

Dalam analisis data kualitatif ini, data kuantitatif yang diperoleh melalui instrumen penilaian dikonversikan ke data kualitatif dengan skala 5, kemudian dideskripsikan, dan hasil deskripsi tersebut dijadikan sebagai dasar menilai

kualitas instrumen penilaian keterampilan berargumentasi untuk pembelajaran prinsip archimedes yang dikembangkan. Konversi data kuantitatif ke data kualitatif dengan skala 5 menggunakan aturan yang merupakan modifikasi dari aturan yang dikembangkan oleh Robert L. Ebel (1979: 237).

