BAB III
METODE PENELITIAN

Bagian ini menyajikan metode dan desain penelitian di dalam penelitian yaitu *development research* (DR). *Design and Development Research* (DDR) merupakan desain yang digunakan dalam penelitian ini. Bagian ini juga menyajikan prosedur pengembangan *virtual lab* fisika menggunakan 6 tahap DDR. Kemudian juga dijelaskan prosedur penelitian pada uji implementasi yang terdiri dari kelas eksperimen (1) dan (2) serta kelas kontrol (1) dan (2) dengan menggunakan desain *pretest-posttest non-equivalent control group* pada semua kelas implementasi.

Uji implementasi pengaruh penggunaan *virtual lab* fisika terhadap terhadap literasi inkuiri sains dilakukan pada kelas eksperimen (kelas A) menggunakan model praktikum *virtual inquiry laboratory* dan kelas kontrol (kelas B) menggunakan model praktikum *virtual verification laboratory*. Sedangkan pada uji implementasi pengaruh penggunaan *virtual lab* fisika terhadap terhadap eksplanasi ilmiah dilakukan pada kelas eksperimen (kelas C) menggunakan model praktikum *virtual Physics Meaning Oriented* (*PMO*) *laboratory* dan kelas kontrol (kelas D) menggunakan model praktikum *virtual verification laboratory*. Bagian ini juga menjelaskan instrumen yang terlibat di dalam penelitian yaitu: 1) Instrumen validasi *virtual lab* fisika; 2) Instrumen validasi instrumen LIS; 3) lembar validasi instrumen eksplanasi ilmiah; 4) Instrumen tes literasi inkuiri sains; 5) Instrumen tes eksplanasi ilmiah; 6) Instrumen tanggapan siswa terhadap *virtual lab*; 7) Skala sikap mahasiswa; 7) Observasi kegiatan dosen dan mahasiswa.

Bagian ini juga menjelaskan teknik dan prosedur pengembangan instrumen pada penelitian seperti analisis data uji coba instrumen LIS dan eksplanasi ilmiah menggunakan *Rasch model*. Kemudian analisis data dari hasil uji implementasi berupa perubahan kemampuan LIS pada tiga aspek LIS yaitu pengetahuan, keterampilan, dan sikap, serta perubahan kemampuan eksplanasi ilmiah mahasiswa yang terdiri dari level eksplanasi dan tipe eksplanasi ilmiah. Kemudian bagian ini juga menjelaskan prosedur dan teknik pengolahan data untuk mengetahui pengaruh penggunaan *virtual lab* fisika menggunakan model *inquiry laboratory* dan *physics*

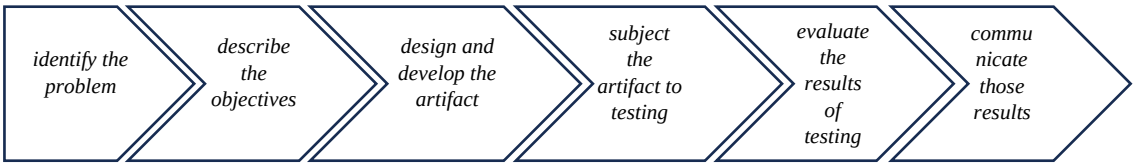
meaning oriented laboratory sebagai alat bantu dalam pembelajaran fisika dalam peningkatan literasi inkuiri sains dan eksplanasi ilmiah berupa pengujian hipotesis.

A. Metode dan Desain Penelitian

Penelitian dilakukan untuk pengembangan media yang dimaksudkan mendukung kegiatan perkuliahan Fisika pada Prodi Pendidikan Fisika. Penelitian pengembangan ini didasari oleh ditemukannya permasalahan yang terjadi di dalam pembelajaran fisika dan terdapat kebutuhan terhadap media praktikum yang dapat mencapai tujuan perkuliahan bidang Fisika. Atas dasar identifikasi masalah yang dilakukan, teridentifikasi bahwa diperlukan pengembangan produk berupa media pembelajaran fisika yang diperlukan dan dapat digunakan dalam kegiatan perkuliahan Fisika yaitu berupa *virtual lab* yang dipandang dapat mengoptimalkan perkuliahan dalam mencapai CPL mahasiswa calon guru fisika.

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *Development Research* (DR) berdasarkan fokus dan tahapannya. DR adalah pendekatan sistematis yang ditujukan untuk menghasilkan produk baru atau memperbaiki (revisi) produk yang sudah ditemukan sebelumnya, khususnya di bidang seperti pendidikan dan teknologi (Lozano, dkk., 2017; Richey & Klein, 2014). Desain penelitian yang digunakan berupa *Design and Development Research* (DDR). DDR merupakan sebuah studi berupa tahapan-tahapan sistematis yang terdiri dari proses desain, proses pengembangan dan evaluasi. Proses-proses tersebut bertujuan membangun dasar empiris yang digunakan sebagai dasar penciptaan produk, model baru, alat-alat baik instruksional maupun non-instruksional. Selain itu juga ditujukan untuk memperbaiki dan meningkatkan mutu produk (Ariyani, dkk., 2022; Padzil, dkk., 2021; Richey & Klein, 2009).

Pada penelitian ini, digunakan enam tahapan DDR (Ellis &Levy, 2010) yaitu a*) identify the problem motivating the research* ; b) *describe the objectives*; c) *design and develop the artifact*; d) *subject the artifact to testing*; e) *evaluate the results of testing*; dan f) *communicate those results*. Desain enam fase DDR disajikan pada Gambar 3.1.

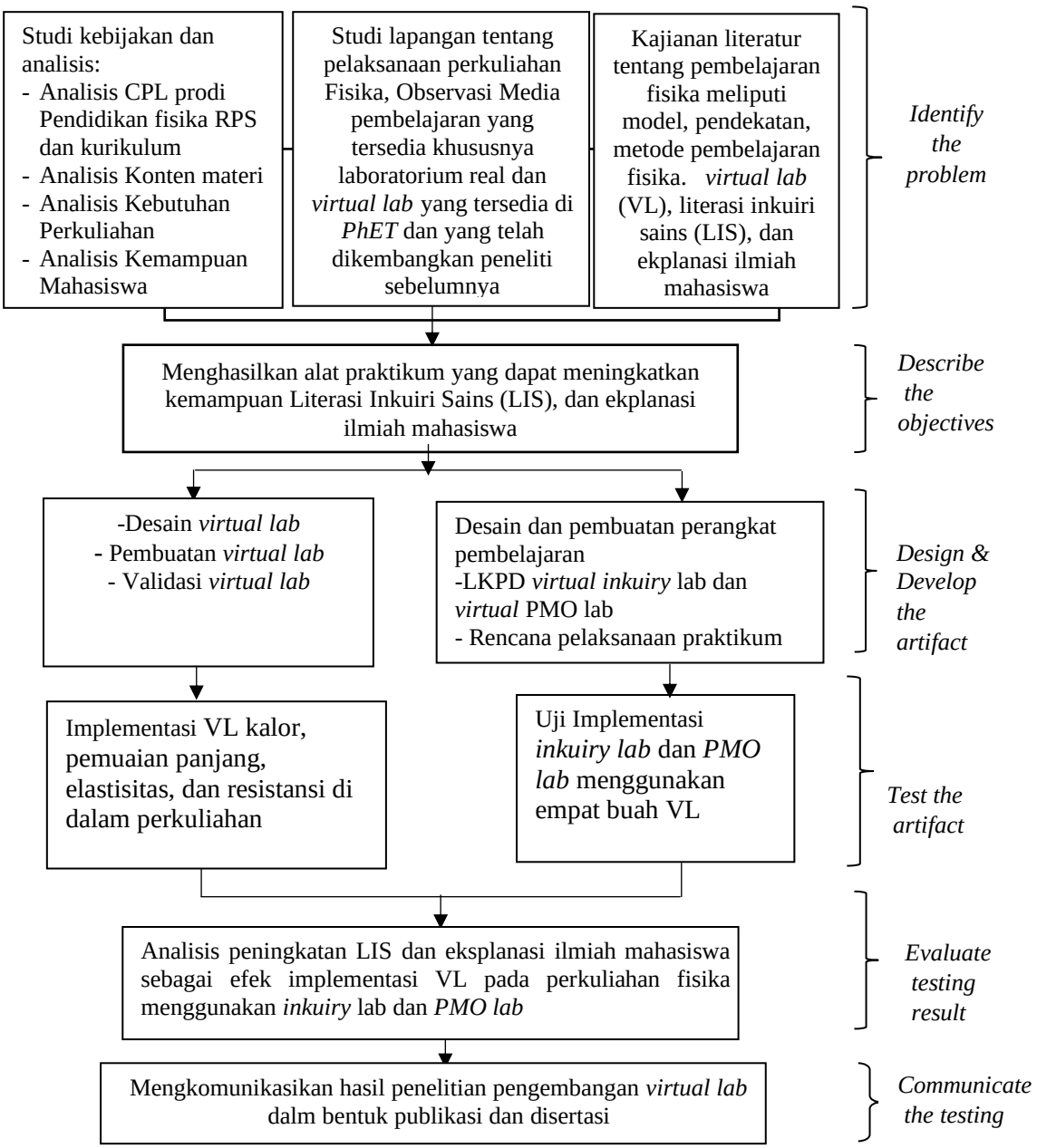


Gambar 3.1 Desain Enam Fase DDR

Gambar 3.1 menunjukkan bagan model pengembangan DDR yang digunakan dalam proses pengembangan *virtual lab* fisika serta implementasinya yang bertujuan untuk melihat pengaruhnya terhadap literasi inkuiri sains dan eksplanasi ilmiah mahasiswa. Pengembangan *virtual lab* fisika dilakukan melalui enam tahapan (fasea) yaitu melakukan identifikasi masalah yang terjadi pada pembelajaran fisika berupa studi kebijakan, analisis CPL, RPS, dan kurikulum, serta analisis kebutuhan *virtual lab* fisika yang dibutuhkan untuk memecahkan permasalahan yang ditemukan. Kemudian tahapan menjelaskan tujuan pembuatan *virtual lab* untuk perkuliahan atau praktikum fisika mahasiswa program pendidikan fisika. Kemudian dilakukan perancangan produk *virtual lab* dan pengembangan produk *virtual lab* yang terdiri dari proses pembuatan produk, validasi ahli dan uji coba *virtual lab* yang terdiri dari uji coba individu dan terbatas (kelompok kecil). Kemudian dilalanjutkan dengan uji implementasi produk *virtual lab* hasil pengembangan. Tahapan terakhir adalah evaluasi *virtual lab* dan mengkomunikasikan hasil uji dari *virtual lab.*

B. Prosedur Pengembangan *Virtual Lab*

Prosedur pengembangan *virtual lab* menggunakan *Design Development Research* (DDR) dijelaskan secara rinci dalam enam tahapan langkah-langkah pengembangan sebagai Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Prosedur Pengembangan *Virtual Lab* Fisika

Secara rinci alur penelitian pengembangan *virtual lab* fisika menggunakan enam langkah DDR yaitu

1. Identify the problem

Langkah pertama DDR pada penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah melalui analisis kesenjangan antara tuntutan dan kondisi di lapangan. Setelah masalah teridentifikasi dari hasil studi kebijakan dan lapangan, maka

dilanjutkan dengan analisis akar (penyebab) masalah. Hal ini dilakukan untuk menemukan solusi terbaik yang bisa dilakukan untuk memecahkan permasalahan tersebut.

Identify the problem pada penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah melalui analisis kesenjangan antara kurikulum pendidikan fisika dan kemampuan mahasiswa calon guru fisika. *Identify the problem* pada penelitian ini juga dilakukan dengan analisis kebutuhan untuk memecahkan permasalahan yang ditemukan. Terdapat 3 bagian dalam tahap ini yaitu 1) analisis kurikulum; 2) analisis kebutuhan; dan 3) studi literatur.

Langkah pertama yang dilakukan adalah studi kurikulum, CPL mata kulisah fisika dasar, dan proses pembelajaran mahasiswa calon guru fisika. Kemudian dilakukan analisis RPS yang digunakan di dalam pembelajaran. Kegiatan kedua yaitu analisis kebutuhan (*need assessment*) di lapangan yang bertujuan untuk memperoleh informasi tentang media yang dibutuhkan untuk mendukung perkuliahan yang sesuai dengan kurikulum. Kegiatan ini memberikan masukan tentang media yang seharusnya ada di lapangan untuk penunjang kegiatan pembelajaran fisika, tetapi tidak tersedia atau tersedia secara terbatas, maupun tersedia tetapi tidak berfungsi dengan baik. Terdapat permasalahan pada pembelajaran fisika dimana kondisi di lapangan tidak sepenuhnya sesuai dengan tuntutan CPL calon guru fisika yang diharapkan dicapai mahasiswa di dalam kurikulum yaitu pembelajaran fisika menggunakan metode scientific yang sesuai dengan hakikat IPA.

Kegiatan akhir pada tahap mengidentifikasi masalah yang terjadi adalah melakukan studi literatur. Kegiatan ini dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang konsep atau teori serta studi (hasil-hasil riset) terdahulu yang relevan dengan penelitian. Hal ini bertujuan untuk menemukan *novelty* penelitian yang dilakukan terhadap penelitian-penelitian sejenis lainnya. Pada penelitian ini meliputi studi tentang pembelajaran fisika yang sesuai dengan metode saintifik, kajian tentang *virtual lab*, literasi inkuiri sains dan eksplanasi ilmiah, serta laboratorium real dan *virtual lab* yang tersedia secara online seperti di *PhET* dan yang dikembangkan peneliti sebelumnya.

2. Describe the objectives

Langkah (fase) kedua DDR pada penelitian bertujuan untuk mendeskripsikan tujuan penelitian berdasarkan masalah yang ditemukan pada tahap *identify the problem*. Fase ini disesuaikan dengan hasil-hasil dari fase sebelumnya. Berdasarkan hasil identifikasi masalah ditemukan adanya ketidak sesuaian CPL mahasiswa calon guru fisika. Kemudian ditemukan bahwa terdapat kebutuhan mahasiswa berupa alat praktikum untuk mendukung proses pembelajaran karena kurangnya media penunjang dalam pembelajaran *scientific*. Hal ini mengakibatkan kurang maksimalnya pembelajaran *scientific* dilakukan di dalam pembelajaran (harapan CPL pendidikan fisika) sehingga membuat rendahnya literasi inkuiri sains dan kemampuan eksplanasi ilmiah, maka penelitian difokuskan untuk menghasilkan produk empat buah *virtual lab* fisika sebagai solusi dari permasalahan yang dihadapi dan memenuhi kebutuhan pada prodi pendidikan fisika tersebut.

3. Design and Develop the Artifact

Fase ketiga dari DDR pada penelitian ini merupakan kegiatan mendesain dan menciptakan produk yang telah dipilih sebagai solusi pemecahan permasalahan yang ditemukan pada fase sebelumnya. Pada fase ini terdiri dari desain dan pengembangan *virtual lab*, dan perangkat pembelajaran.

a. Desain dan Pengembangan *Virtual Lab*

Peneliti membuat desain *virtual lab* berupa pembuatan *storyboard* fisika yang digunakan untuk membuat frame-frame produk. Desain *storyboard* fisika dari *virtual lab* yang akan dikembangkan untuk menjadi panduan pembuatan produk. Kemudian dilakukan pembuatan *virtual lab* fisika yang disesuaikan dengan *storyboard* hasil pengembangan tahap sebelumnya. Pembuatan *virtual lab* meliputi: 1) Mengumpulkan bahan pendukung yang merupakan bagian-bagian *virtual lab* fisika untuk setiap frame-frame seperti *clip art image*, animasi, dan gambar; dan 2) Membuat *virtual lab* fisika dalam format komputer dengan menggunakan *adobe animate* berdasarkan *storyboard* dan *flowchart* yang telah dibuat. Setelah *virtual*

lab selesai dibuat, maka dilanjutkan pada tahapan evaluasi dan revisi produk *virtual lab* agar diperoleh produk *virtual lab* yang valid dan siap diimplementasikan.

Tahap evaluasi *virtual lab* yang telah dikembangkan dilakukan dengan validasi oleh 5 orang ahli. Validasi ahli dilakukan agar memperoleh data sebagai landasan bahwa produk hasil pengembangan awal *virtual lab* fisika yang dikembangkan valid diujicobakan pada mahasiswa dan praktis dalam penggunaanya. Validasi dilakukan juga untuk meamastikan tidak ada kesalahan konten (materi), kelengkapan materi, dan menghindari kesalahan sistem *virtual lab* fisika saat uji coba implementasi. Setelah produk *virtual lab* divalidasi oleh ahli, maka dilanjutkan dengan evaluasi dan perbaikan *virtual lab* sebelum dilakukan ujicoba kepada mahasiswa. Uji coba *virtual lab* menggunakan uji coba individu dan kelompok kecil. Revisi produk *virtual lab* dilakukan sebagai umpan balik berdasarkan saran dan masukan dari ahli untuk memperoleh *virtual lab* yang lebih baik dari sebelumnya.

b. Desain dan Pengembangan Perangkat Uji Implementasi

Desain terhadap perangkat praktikum yang akan digunakan pada tahap *test the artifact* terdiri dari beberapa perangkat pembelajaran yaitu sebagai berikut: 1) Desain perangkat pembelajaran berupa berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan 2) Rencana Pelaksanaan Praktikum. Langkah-langkah pada tahap ini terdiri dari 1) Memilih desain praktikum inovatif yang akan digunakan untuk tahap uji tes berupa implementasi *virtual lab*; 2) Menetapkan tujuan praktikum dengan menggunakan *virtual lab;* dan 3) Merancang perangkat kegiatan praktikum yang dibutuhkan untuk implementasi *virtual lab* di dalam praktikum fisika.

Pengembangan perangkat uji implementasi dilakukan berdasarkan desain perangkat yang sudah dirancang. Desain perangkat mengikuti model pelaksanaan masing-masing praktikum. Hasil perangkat uji implementasi *virtual lab* terhadap kemampuan LIS pada kelas eksperimen (kelas A) disajikan pada Lampiran 1. Hasil perangkat uji implementasi *virtual lab* terhadap kemampuan eksplanasi ilmiah kelas eksperimen (Kelas C) disajikan pada Lampiran 2.

4. Test the artifact

Fase keempat dari DDR pada penelitian ini dilakukan uji coba implementasi produk *virtual lab* fisika yang telah dikembangkan dalam kegiatan praktikum fisika. Fase ini bertujuan untuk melihat keefektifan, kelebihan, dan kekurangan *virtual lab* fisika di dalam kegiatan praktikum. Uji implementasi *virtual lab* fisika dilakukan menggunakan desain penelitian eksperimental yang dijelaskan pada bagian prosedur penelitian dengan menggunakan subyek yang dijelaskan pada bagian subjek implementasi.

5. Evaluate testing result

Fase keempat dari DDR pada penelitian ini dilakukan dengan menganalisis data yang diperoleh dari hasil uji implementasi produk *virtual lab* fisika untuk mengetahui dampak dan pengaruh produk dalam meningkatkan kompetensi yang telah ditetapkan. Kompetensi yang ditetapkan adalah literasi inkuiri sains dan kemampuan eksplanasi ilmiah mahasiswa. Data yang diperoleh pada penelitian ini berupa data kuantitatif berupa data hasil tes dan respon mahasiswa yang terdiri dari LIS dan eksplanasi ilmiah. Analisis hasil uji implementasi dilakukan dengan menggunakan metode statistik dan teknik yang relevan dengan kajian teoritis yang diuraikan pada bagian tahap analisis. Hasil analisis data uji implementasi *virtual lab* menjadi bahan umpan balik untuk revisi penyempurnaan produk *virtual lab* dan dasar dalam penarikan kesimpulan.

6. Communicate those results

Fase keenam dari DDR pada penelitian ini merupakan proses mengkomunikasikan hasil pengujian. *Communicate those results* terdiri dari pelaporan hasil penelitian dalam bentuk disertasi, dan publikasi jurnal ilmiah tentang hasil-hasil penelitian ini.

C. Subjek Uji Implementasi

Uji Implementasi pada penelitian ini menggunakan subjek yang terdiri dari populasi dan sampel. Populasi pada penelitian ini adalah mahasiswa Pendidikan Fisika pada salah satu LPTK di Banten. Sedangkan sampel penelitian yang digunakan adalah mahasiswa prodi Pendidikan Fisika yang terdiri dari 4 kelas. Keempat kelas tersebut dipilih secara acak kelas sebagai subjek uji *virtual lab* fisika

yaitu 1 kelas yang diiplementasikan *virtual inquiry laboratory* (kelas A), 1 kelas yang diiplementasikan *virtual PMO laboratory* (kelas C), dan 2 kelas yang diiplementasikan *virtual verification laboratory*.

D. Variabel Penelitian pada Uji Implementasi

Variabel yang terlibat pada penelitian ini terdiri dari literasi inkuiri sains dan eksplanasi ilmiah sebagai variabel terikat. Sedangkan variabel bebas pada penelitian ini adalah pengembangan *virtual lab* fisika yang diimplementasikan di dalam pembelajaran fisika dengan penggunaan model-model praktikum inovatif berupa *inquiry laboratory* dan model *PMO laboratory*.

E. Prosedur Penelitian pada Uji Implementasi

Uji implementasi bertujuan untuk melihat apakah *virtual lab* fisika yang dikembangkan sehingga *virtual lab* fisika ini layak digunakan. Data-data yang diperoleh pada uji implementasi ini digunakan sebagai bahan analisis dan dasar pertimbangan dalam merevisi *virtual lab* fisika. Uji implementasi *virtual lab* fisika ini menggunakan metode *quasi exsperiment* dengan desain *pretest-posttest control group* pada semua kelas implementasi. Uji implementasi pengaruh penggunaan *virtual lab* fisika terhadap terhadap literasi inkuiri sains dilakukan pada kelas eksperimen (A) menggunakan model praktikum *virtual inquiry laboratory* dan kelas kontrol (B) menggunakan model praktikum *virtual verification laboratory* seperti diuraikan pada Gambar 3.3

Group	*Pretest*	*Intervention*	*Posttest*
A (Eksperimen 1)	→ **O_1**	→ **X_1**	→ **O_1**
B (Kontrol 1)	→ **O_1**	→ **X_0**	→ **O_1**

Gambar 3.3. Desain Eksperimen Implementasi Produk VL pada Kelas Eksperimen (1) dan Kontrol (1)

Keterangan: O_1 = Literasi inkuiri sains

X_1 = model *virtual inquiry laboratory*

X_0= model *virtual verification laboratory*

Sedangkan pada Uji implementasi pengaruh penggunaan *virtual lab* fisika terhadap terhadap eksplanasi ilmiah dilakukan pada kelas eksperimen (C) menggunakan model praktikum *PMO laboratory* dan kelas kontrol (D) sebagai menggunakan model praktikum *virtual verification laboratory* seperti diuraikan pada Gambar 3.4.

Group	*Pretest*	*Intervention*	*Posttest*
C (Eksperimen 2) →	**O_2** →	**X_1** →	**O_1**
D (Kontrol 2) →	**O_2** →	**X_0** →	**O_1**

Gambar 3.4. Desain Eksperimen Implementasi Produk VL pada Kelas Eksperimen (2) dan Kontrol (2)

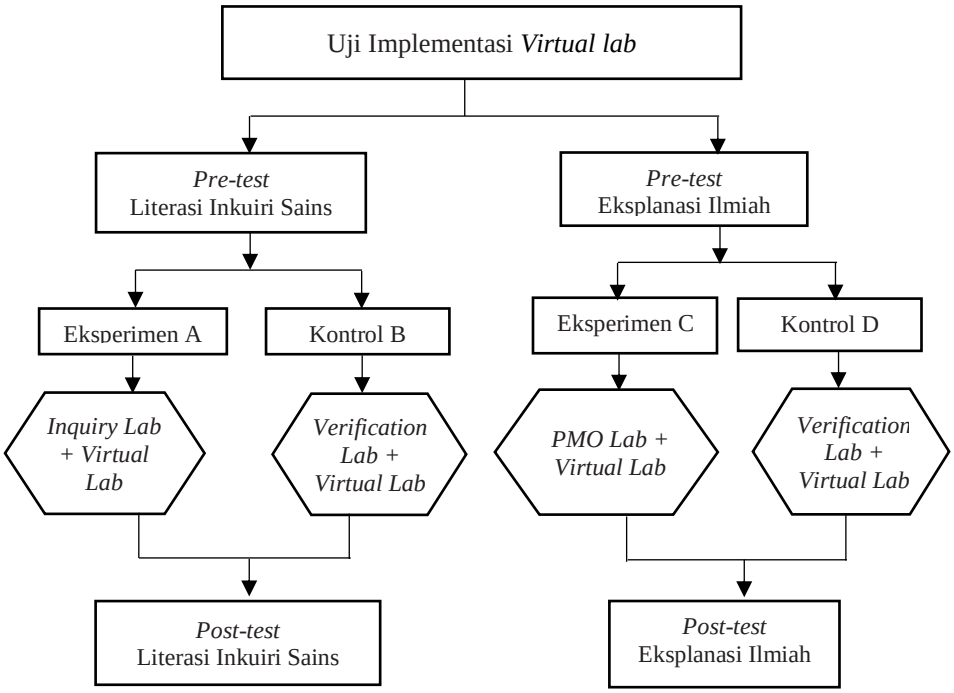
Keterangan: O_1 = Eksplanasi Ilmiah

X_1 = model *virtual Physics Meaning Oriented* (*PMO*) *laboratory*

X_0 = model *virtual verification laboratory*

Prosedur pelaksanaan uji implementasi *virtual lab* fisika terdiri dari tahapan 1) Memilih mahasiswa empat kelas yang dapat mewakili populasi sebanyak 35-37 mahasiswa untuk kelas eksperimen (A dan C) dan kelas kontrol (B dan D). Satu kelas mahasiswa dipilih sebagai kelas eksperimen (A) untuk melihat kemampuan literasi inkuiri sains, satu kelas mahasiswa dipilih sebagai kelas eksperimen (C), dan dua kelas (B dan D) sebagai kelas kontrol di salah satu perguruan tinggi di provinsi Banten (2) Memberikan penjelasan kepada mahasiswa tentang praktikum menggunakan *virtual lab* fisika dan prosedur pelaksanaannya; 3) Dilakukan *prestest* literasi inkuiri sains pada kelas (A dan B) dan eksplanasi ilmiah pada kelas (C dan D); 4) Dilakukan pembelajaran menggunakan *virtual inquiry laboratory* pada kelas A, *virtual physics meaning oriented laboratory* pada kelas C, dan *virtual verification laboratory* pada kelas B dan C menggunakan produk *virtual lab* fisika hasil pengembangan dan diakhir pembelajaran dilakukan *posttest* untuk literasi inkuiri sains pada kelas A dan eksplanasi ilmiah pada kelas B; (4) Mahasiswa

diminta untuk mengisi lembar skala sikap untuk mengetahui tanggapan mereka terhadap produk *virtual lab* hasil pengembangan dan penggunaannya dalam praktikum fisika. Tahapan prosedur pelaksanaan ujicoba implementasi pada penelitian ini disajikan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Bagan Tahapan Uji Implementasi *Virtual Lab*

Kelas kontrol menerapkan *virtual verification laboratory* untuk melihat pengaruhnya terhadap literasi inkuiri sains. *Virtual verification laboratory* merupakan kegiatan praktikum *verification laboratory* menggunakan *virtual laboratory*. Penerapan *virtual lab* pada kelas kontrol dipilih karena alat praktikum riil lab pada keempat materi belum tersedia. Sehingga pada kelas kontrol juga digunakan *virtual lab*. Kemudian peningkatan keterampilan LIS dan eksplanasi ilmiah dapat ditingkatkan dengan menggunaan desain pembelajaran yang sesuai terlepas dari penggunaan media riil atau virtual (Abaniel, 2023; Bogador, dkk., 2024; Brookes, dkk., 2020).

Verification laboratory berorientasi pada pembuktian suatu besaran atau konstanta atau koefisien yang telah fiks dan standar dan telah diinformasikan baik pada buku teks maupun pada proses pembelajaran tatap muka. Sehingga dosen,

ataupun tenaga pengajar harus memberikan petunjuk langkah-langkah kegiatan praktikum yang ketat, rinci dan detil seperti buku resep memasak (*cookbook)* yang harus diikuti oleh peserta didik ketika kegiatan praktikum (Chang, dkk., 2022; Suhandi & Utari, 2019).

Virtual verification laboratory merupakan kegiatan praktikum yang bertujuan untuk membuktikan nilai suatu konstanta atau koefisien atau besaran fisika yang dilakukan secara virtual (Arista & Kuswanto, 2018; Trumper, 2003; Zhang, dkk., 2024). *Virtual verification laboratory* berperan penting dalam pendidikan sains dengan memastikan bahwa pengalaman praktikum real dan virtual efektif untuk meningkatkan capaian peserta didik di dalam pembelajaran (El Kharki, dkk., 2021).

Integrasi laboratorium *real* dan virtual untuk pembuktian suatu konsep ilmiah sebagaimana memungkinkan peserta didik untuk terlibat dengan fenomena ilmiah melalui berbagai metodologi, yang mendorong pemahaman yang lebih dalam tentang konsep-konsep ilmiah (Chen, dkk., 2024; De Jong, dkk., 2013). Lebih jauh, tren terkini menunjukkan bahwa *Virtual verification laboratory* telah menjadi adaptif di berbagai disiplin ilmu, menyediakan lingkungan belajar yang aman dan fleksibel yang meningkatkan keterlibatan siswa dan keterampilan analitis (Zhang, dkk., 2024). Secara keseluruhan, model *verification laboratory* baik virtual maupun nyata sangat penting untuk memastikan pendidikan sains yang bermutu yang melek sains dan mampu menjelaskan konsep ilmiah (Liu, dkk., 2022). *Verification laboratory* berperan penting dalam meningkatkan literasi sains dan eksplanasi ilmiah dalam pendidikan sains. Dengan memadukan pengalaman langsung dengan penyelidikan terstruktur, *verification laboratory* menumbuhkan kemampuan peserta didik untuk terlibat dalam praktik ilmiah, yang pada akhirnya meningkatkan pemahaman dan penerapan konsep ilmiah mereka sehingga mampu memberikan penjelasan ilmiah.

Panduan praktikum yang digunakan pada penelitian berupa LKPD untuk model *verification laboratory* menggunakan *virtual lab* fisika yang disebut dnegan LKPD *virtual verification laboratory*. Sistematika dan unsur-unsur LKPD *verification laboratory* terdiri atas: (1) Judul praktikum *virtual verification*

laboratory, (2) Tujuan praktikum *virtual verification laboratory*, (3) Alat dan bahan Praktikum serta rangkaian alat *virtual verification laboratory*, (4) Dasar Teori, (5) Prosedur praktikum, (6) Tabel Pengamatan, (7) Teknik analisis data, (8) Kesimpulan dan (9) Daftar Pustaka. LKPD ini menyajikan secara lengkap langkah-langkah petunjuk praktikum yang bisa ditiru oleh peserta didik dalam membuktikan suatu besaran fisika. Secara lengkap LKPD *virtual verification laboratory* dapat dilihat pada Lampiran 3.

F. Teknik Pengumpulan Data Penelitian

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari tes, kuesioner, observasi, dan dokumentasi. Tes tertulis literai inkuiri sains diterapkan pada kelas eksperimen A dan kontrol B, untuk melihat kemampuan literasi inkuiri sains mahasiswa sebelum dan sesudah perlakuan. Tes tertulis eksplanasi ilmiah diterapkan pada kelas eksperimen C dan kontrol D, untuk melihat kemampuan eksplanasi ilmiah mahasiswa sebelum dan sesudah perlakuan. Kuesioner digunakan berupa lembar validasi untuk melihat kelayakan *virtual lab* fisika dan instrumen serta tanggapan mahasiswa terhadap *virtual lab* fisika yang telah dikembangkan. Kemudian observasi keterlaksanaan praktikum pada keempat kelas yaitu kelas yang diterapkan *virtual inquiry laboratory*, *virtual PMO laboratory* dan 2 kelas yang diterapkan *verification laboratory*. Dokumentasi kegiatan praktikum juga dilakukan ketika uji implementasi pada keempat kelas yang diterapkan *virtual lab.*

G. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian untuk pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu lembar validasi *virtual lab* fisika, lembar validasi instrumen, lembar tes literasi inkuiri sains, dan eksplanasi ilmiah, skala sikap mahasiswa terhadap *virtual lab* fisika, dan lembar observasi. Secara detail instrumen penelitian yang digunakan, jenis data yang dikumpulkan, dan sumber data untuk mengumpulkan data terdapat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Instrumen Pengumpulan Data Penelitian

No	Jenis Instrumen	Tujuan	Sumber Data	Keterangan
1	Lembar Validasi *virtual lab*	Memperoleh *virtual lab* yang valid	5 orang Ahli fisika	Validasi Konten, tampilan, dan interaktivitas
2	Lembar Validasi Ahli	Memperoleh instrumen LIS yang valid	5 orang Ahli fisika	Validasi Indikator, Konten, Bahasa
3	Lembar Validasi Ahli	Memperoleh instrumen EI yang valid	5 orang Ahli fisika	Validasi Indikator, Konten, Bahasa
4	Tes Literasi Inkuiri Sains	Memperoleh instrumen LIS yang valid	201 mahasiswa	Validasi Empiris (Uji coba instrumen)
5	Tes Literasi Inkuiri Sains	Mengetahui pengaruh *virtual inquiry lab* terhadap LIS	71 mahasiswa (kelas A dan B)	Dilakukan 2x pada uji implementasi (*Pre dan Posttest*)
6	Tes kemampuan Eksplanasi Ilmiah berupa soal uraian	Memperoleh instrumen EI yang valid	125 mahasiswa	Validasi Empiris (Uji coba instrumen)
7	Tes kemampuan Eksplanasi Ilmiah	Mengetahui pengaruh *PMO lab* terhadap kemampuan LIS	72 mahasiswa (kelas C dan D)	Dilakukan 2x pada uji implementasi (*Pre dan Posttest*)
8	Lembar skala sikap uji implementasi VL	Memperoleh data tanggapan mahasiswa terhadap penggunaan *virtual lab*	Mahasiswa kelas A, B, C dan D	Pada kelas A *(Inquiry Lab*) kelas C (*PMO lab), kelas B dan D (verification lab)*
9	Lembar skala sikap usabilitas *virtual lab*	Memperoleh data tanggapan mahasiswa pada uji coba individu	3 Mahasiswa	Dilakukan secara langsung pada masing-masing mahasiswa
10	Lembar skala sikap usabilitas *virtual lab*	Memperoleh data tanggapan mahasiswa pada uji coba kelompok kecil	15 Mahasiswa	Dilakukan secara langsung pada semua mahasiswa
11	Lembar Observasi Keterlaksanaan Praktikum	Memperoleh data keterlaksanaan kegiatan dosen dan mahasiswa	3 observer	Dilakukan pada kels A, B, C dan D

Desain pengembangan instrumen dilakukan untuk menyiapkan semua instrumen yang akan digunakan pada fase *test the artifact* terdiri dari beberapa instrumen yaitu 1) Instrumen validasi *virtual lab*; 2) Instrumen validasi instrumen

lis; 3) Instrumen validasi instrumen eksplanasi ilmiah; 4) Instrumen tes literasi inkuiri sains; 5) Instrumen tes eksplanasi ilmiah; 6) Instrumen tanggapan siswa terhadap *virtual lab;* 7) Lembar wawancara dan skala sikap mahasiswa; dan 8) Lembar observasi kegiatan dosen dan mahasiswa. Secara detail berikut merupakan desain dan proses pengembangan masing-masing instrumen.

1) Instrumen Validasi *Virtual Lab* Fisika

Instrumen validasi media dilakukan kepada pakar yang ahli (*expert)* di bidang pendidikan fisika. Tujuan proses validasi ini adalah untuk mengevaluasi kualitas dan kesesuian *virtual lab* fisika yang telah selesai dikembangkan dari aspek konten, kualitas tampilan, dan teknis materi (Darman, dkk., 2024a; Wibowo, dkk., 2019). Aspek- aspek lain pada lembar validasi *virtual lab* yang meliputi aspek *feasibility, language usage, presentation, graphics, and development steps, ease of use, attractiveness, and benefits for teacher* (Darman, dkk., 2024a; Masril, dkk., 2018).

Pada aspek penggunaan bahasa digunakan 12 indikator yang meliput keterbacaan, kepadatan ide, penggunaan kalimat, keindahan gaya, cara penyusunan kalimat, cara penulisan, cara menulis istilah dan lambing fisika, penggunaan tanda baca, cara menulis persamaan fisika, cara penulisan judul gambar dan tabel, tingkat kejelasan informasi, dan penggunaan yang efektif dan efisien. Pada aspek presentasi terdiri dari pemberian motivasi, kejelasan tujuan; kelengkapan informasi. Urutan presentasi; interaktivitas berupa respon dan stimulus dan respon. Pada aspek grafis terdiri dari jenis dan ukuran font yang digunakan; desain grafis; penampilan ilustrasi, grafik, foto atau gambar, dan desain tampilan. Pada aspek langkah-langkah pengembangan terdiri dari desain *virtual lab*; keterkaitan pengembangan *virtual lab* dengan konsep; kemudahan mengakses *virtual lab*; interaktif; kedalaman bahan; panduan yang dikembangkan; evaluasi dalam bentuk kuis; pemenuhan KD (Darman, dkk., 2024a; Masril, dkk., 2018).

Berdasarkan penelitian sebelumnya dan disesuaikan dengan *virtual lab* yang dikembangkan, maka ditetapkan aspek- aspek pada lembar validasi *virtual lab* pada penelitian ini terdiri dari kualitas *virtual lab*, tampilan *virtual lab,* dan

interaktivitas virtual lab. *Pada aspek* kualitas *virtual lab* terdiri dari lima subaspek yaitu visualisasi alat dan bahan, sistematika penyusunan eksperimen, kesesuaian hasil pengukuran dengan teori, relevansi konsep elastisitas dengan visualisasi, dan kesesuain virtual lab dengan kurikulum. Pada aspek tampilan *virtual lab* terdiri dari enam sub aspek yaitu kualitas visualisasi, penggunaan *background,* pemilihan gambar, komposisi warna, tampilan layout desain, dan tampilan tipografi. Aspek interaktivitas *virtual lab* terdiri dari enam sub aspek yaitu pemilihan menu praktikum, pemilihan alat dan bahan, penyusunan alat dan bahan, penggunaan tombol navigasi, pertautan tombol navigasi ke halaman lain, dan respon terhadap perintah. Lembar validasi dan rubrik *virtual lab* materi kalor secara lengkap disajikan pada lampiran 4. Lembar validasi rubrik *virtual lab* materi pemuaian secara lengkap disajikan pada lampiran 5. Lembar validasi rubrik *virtual lab* materi elastisitas secara lengkap disajikan pada lampiran 6. Lembar validasi rubrik *virtual lab* materi resistansi secara lengkap disajikan pada lampiran 7.

2) Instrumen Validasi Instrumen Tes LIS;

Instrumen validasi instrumen tes LIS juga dilakukan kepada pakar di bidang pendidikan fisika. Tujuan validasi adalah untuk melakukan evaluasi kualitas dan kesesuian butir soal yang dikembangkan dengan aspek, indikator, dan kunci jawaban. Lembar validasi instrumen LIS terdiri dari daftar ceklis dan isian saran dari validator. Lembar validasi instrumen LIS aspek pengetahuan dapat dilihat pada lampiran 8. Lembar validasi instrumen LIS aspek keterampilan dapat dilihat pada lampiran 9. Lembar validasi instrumen LIS aspek sikap secara lengkap disajikan pada lampiran 10.

3) Instrumen Validasi Instrumen Tes Eksplanasi Ilmiah

Instrumen validasi instrumen tes eksplanasi ilmiah dilakukan kepada pakar di bidang pendidikan fisika. Tujuan validasi instrumen eksplanasi ilmiah ini adalah melakukan evaluasi kualitas dan kesesuian butir soal yang dikembangkan dengan aspek, indikator, dan kunci jawaban. Lembar validasi instrumen eksplanasi ilmiah terdiri dari tipe dan jenis eskplanasi berupa daftar ceklis dan isian saran dari validator. Lembar validasi validasi instrumen level eksplanasi ilmiah dapat dilihat

pada lampiran 11. Lembar validasi validasi instrumen jenis-tipe eksplanasi ilmiah dapat dilihat pada lampiran 12.

4) Instrumen Tes Literasi Inkuiri Sains

Langkah langkah yang dialkukan dalam pengembangan instrumen tes LIS adalah 1) menetapkan aspek-aspek LIS berdasarkan studi literatur yaitu aspek pengetahuan, keterampilan dan sikap; 2) menentapkan sub aspek pada setiap aspek berdasarkan studi literatur; 3) Membuat indikator soal LIS pada setiap sub aspek; 3) membuat soal berdasarkan indikator soal; 4) melakukan validasi soal dengan melibatkan 5 orang ahli pembelajaran fisika; 5) melakukan revisi terhadap instrumen tes LIS berdasarkan saran ahli; 6) Melakukan uji coba instrumen untuk keperluan analisis instrumen soal LIS pada setiap butirnya; dan 7) Melakukan pengolahan data terhadap hasil uji coba soal untuk melihat reliabilitas, adanya soal yang missfit atau tidak dan tingkat kesulitas soal agar mendapatkan instrumen tes LIS yang baik.

Tes LIS berbentuk soal tes pilihan ganda, sedangkan tes eksplanasi ilmiah berbentuk soal uraian. Tes LIS dirancang terdiri dari 3 bagian yaitu aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Ketiga aspek LIS tersebut terdiri dari beberapa sub aspek yang diturunkan menjadi beberapa indikator. Rekapitulasi indikator dan jumlah soal LIS aspek pengetahuan disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Rekapitulasi Indikator dan Soal LIS Aspek Pengetahuan

No	Indikator Aspek Pengetahuan	Jumlah Soal
1	Menentukan dengan baik konsep inkuiri	4
2	Menentukan dengan baik tentang konsep observasi	3
3	Menentukan dengan baik tentang konsep hipotesis	1
4	Menentukan dengan baik paham yang melandasi pendekatan inkuiri	1
5	Menentukan dengan baik bentuk panduan (*guide*) untuk kegiatan inkuiri ilmiah	1
6	Menentukan dengan baik tujuan kegiatan eksperimen secara inkuiri	1
7	Membedakan istilah percobaan, eksperimen, praktikum, dan praktik	1

No	Indikator Aspek Pengetahuan	Jumlah Soal
8	Mengenal dengan baik alat dan bahan untuk kegiatan eksperiemen fisika	2
9	Mengenal dengan baik jenis-jenis variabel dalam kegiatan eksperimen fisika	2
10	Menentukan konsep pengukuran	3
11	Menentukan dengan baik tentang konsep komunikasi ilmiah	3
12	Membedakan grafik dan diagram	1
13	Mengenal dengan baik konsep generalisasi	2
14	Mengenal dengan baik konsep metode saintifik	3
15	Mengenal dengan baik konsep dan orientasi kegiatan eksperimen secara inkuiri	2
16	Mengenal dengan baik konsep klasifikasi	2
17	Menentukan dengan baik mengenai Keterampilan Proses Sains	2
18	Mengenal dengan baik konsep kemampuan prediksi	1

Berdasarkan Tabel 3.2 diperoleh informasi bahwa tes LIS terdiri dari 18 indikator dengan total 35 soal. Rekapitulasi indikator dan jumlah soal LIS aspek keterampilan disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Rekapitulasi Indikator dan Soal LIS Aspek Keterampilan

No	Indikator LIS Aspek Keterampilan	Jumlah Soal
1	Mengidentifikasi masalah yang akan diselidiki	1
2	Menggunakan deduksi, merumuskan hipotesis atau menggabungkan model logika dan bukti	6
3	Menggunakan deduksi, menghasilkan prediksi dari hipotesis atau model	1
4	Merancang prosedur eksperimental untuk menguji prediksi.	1
5	Mengidentifikasi sistem percobaan	4
6	Mengidentifikasi dan definisikan variabel secara operasional	2
7	Melakukan percobaan atau pengamatan terkontrol	2
8	Menganalisis data untuk tren dan hubungan	9
9	Membangun dan menafsirkan grafik	4
10	Mengembangkan hukum berdasarkan bukti menggunakan grafik metode atau model matematika lainnya	1

No	Indikator LIS Aspek Keterampilan	Jumlah Soal
11	Menggunakan teknologi dan matematika selama investigasi untuk mencapai dan mendukung kesimpulan	1
12	Menarik kesimpulan yang tepat dari bukti	4
13	Merumuskan hipotesis atau model alternatif jika diperlukan	1
14	Mengidentifikasi dan komunikasikan sumber-sumber yang tidak dapat dihindari (kesalahan eksperimental)	1
15	Mengidentifikasi kemungkinan alasan untuk hasil yang tidak konsisten seperti sumber kesalahan atau kondisi yang tidak terkendali	1

Berdasarkan Tabel 3.3 diperoleh informasi bahwa tes LIS aspek keterampilan terdiri dari 16 indikator dengan jumlah total 39 butir soal. Rekapitulasi indikator dan jumlah soal LIS aspek sikap disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Rekapitulasi Indikator dan Soal LIS Aspek Sikap

No	Indikator LIS Aspek Sikap	Jumlah Soal
1	Memiliki sikap positif terhadap pendekatan inkuiri di dalam pembelajaran	3
2	Memiliki sikap positif terhadap manfaat pendekatan inkuiri bagi peserta didik	8
3	Memiliki sikap positif terhadap pendekatan inkuiri dalam memotivasi peserta didik	4
4	Memiliki sikap positif terhadap inkuiri untuk kecakapan abad ke-21	4
5	Memiliki sikap positif terhadap dampak inkuiri terhadap sikap peserta didik	3
6	Memiliki sikap positif terhadap pentingnya kemampuan inkuiri bagi calon guru fisika	3
7	Memiliki sikap positif terhadap Komitmen calon guru terhadap pendekatan kemampuan inkuiri	3
8	Memiliki sikap positif terhadap pentingnya peningkatan kemampuan berinkuiri guru fisika	2

Berdasarkan Tabel 3.4 diperoleh informasi bahwa tes LIS aspek sikap terdiri dari 8 aspek sikap LIS. Setiap aspek LIS diturunkan menjadi indikator soal LIS.

Setelah semua indikator soal selesai dibuat, maka dilanjutkan dengan membuat soal berdasarkan indikator. Setelah soal LIS selesai dibuat maka dilakukan validasi dengan melibatkan 5 orang ahli pembelajaran fisika. Setelah diperoleh hasil validasi, soal LIS direvisi berdasarkan masukan ahli. Lembar instrumen LIS ketiga aspek dapat dilihat pada Lampiran 13.

5) Instrumen Tes Eksplanasi Ilmiah

Instrumen tes eksplanasi ilmiah terbagi menjadi 2 jenis instrumen yaitu tes level eksplanasi ilmiah dan tipe eksplanasi ilmiah. Langkah langkah yang dialkukan dalam pengembangan instrumen tes level dan tipe eksplanasi ilmiah adalah: 1) menetapkan level dan tipe eksplanasi ilmiah berdasarkan studi; 2) Menentapkan sub level dan tipe eksplanasi ilmiah berdasarkan studi literatur; 3) Membuat indikator soal pada setiap level dan tipe eksplanasi ilmiah; 4) membuat soal berdasarkan indikator soal; 5) melakukan validasi soal dengan melibatkan 5 orang ahli pembelajaran fisika; 6) melakukan revisi terhadap instrumen tes level dan tipe eksplanasi ilmiah berdasarkan saran ahli; 7) Melakukan uji coba instrumen untuk keperluan analisis instrumen eksplanasi Ilmiah; dan 8) Melakukan pengolahan data terhadap hasil uji coba instrumen untuk melihat reliabilitas, adanya soal yang missfit atau tidak dan tingkat kesulitas soal agar mendapatkan instrumen tes level dan tipe eksplanasi ilmiah yang baik.

Instrumen eksplanasi ilmiah terdiri dari 3 tingkatan eksplanasi yaitu *claims*, *evidence*, dan *reasoning* dan 7 tipe eksplanasi ilmiah yaitu Terdapat tujuh tipe Eksplanasi ilmiah yang perlu dibekalkan kepada mahasiswa calon guru fisika yaitu penjelasan kausal, deskriptif, fungsional, naratif, deskriptif, justifikasi, dan interpretative. Lembar instrumen eksplanasi ilmiah dapat dilihat pada Lampiran 14.

6) Instrumen Skala Sikap Tanggapan Siswa Terhadap *Virtual lab* Fisika

Skala sikap mahasiswa diberikan setelah praktikum menggunakan *virtual lab*. Lembar skala sikap mahasiswa bertujuan untuk melihat tanggapan (respon) mahasiswa terhadap *virtual lab* fisika yang diberikan setelah pembelajaran menggunakan *virtual lab*. Kuesioner yang digunakan terdiri dari tiga aspek

(Abdelrhman, dkk., 2023; Wibowo, 2019) yaitu *relevance, confidance, and satisfaction. Relevance aspect* terdiri dari indicator keterbaruan media, kemampuan menfasilitasi pemahaman, dan Konten materi berdasarkan ketertarikan siswa. Aspek *confidance* terdiri dari indikator motivasi, menumbuhkan keinginan untuk belajar, menumbuhkan keingintahuan di dalam pembelajaran. *Aspect satisfaction* memiliki indikator perasaan senang dan kemudahan penggunaan *virtual lab*.

Aspek skala sikap tanggapan mahasiswa terhadap *virtual lab* yang dikembangkan terdiri dari kebaruan *virtual lab* yang dikembangkan, manfaat *virtual lab* untuk memfasilitasi pemahaman konsep fisika, manfaat *virtual lab* dalam meningkatkan motivasi belajar fisika, manfaat *virtual lab* membuat pembelajaran menyenangkan, manfaat *virtual lab* dalam meningkatkan kemampuan merencanakan dan melakukan penyelidikan ilmiah, tampilan *virtual lab* menarik dan mudah dimengerti, keinginan akan adanya *virtual lab* pada pokok bahasan yang lainnya, peningkatan motivasi belajar ketika *virtual lab*, semakin ingin saya untuk mengikuti pembelajaran fisika berikutnya, kemudahan penggunaan *virtual lab* ketika melakukan penyelidikan, *virtual lab* yang digunakan memberikan kemudahan dalam mengingat konsep, *virtual lab* mengembangkan kemampuan dalam merancang dan melaksanakan penyelidikan sebuah fenomena, dan *virtual lab* mudah dioperasikan di dalam pembelajaran. Instrumen skala sikap tanggapan mahasiswa terhadap *virtual lab* Instrumen skala sikap tanggapan mahasiswa terhadap *virtual lab* disajikan secara rinci pada Lampiran 15.

7) Skala Sikap Mahasiswa terhadap *Usability Virtual lab*

Lembar wawancara dan skala sikap digunakan untuk melihat tanggapan mahasiswa terhadap kemudahan penggunaan virtual lab di dalam praktikum fisika. Lembar wawancara terdiri dari 14 aspek yaitu kemudahan penggunaan dalam praktikum, konsistensi, kontekstual, efisiensi, produktivitas, memori, kesalahan, kepuasan pengguna, aksesibilittas, keandalan, kecepatan, konteks, fleksibilitas, dan kustomisasi. Skala sikapmahasiswa terhadap usabilitas *virtual lab* terdiri dari 16 sub aspek yang diturunkan menjadi 16 indikator. Kisi-kisi angket usabilitas penggunaan *virtual lab* di dalam praktikum disajikan pada Lampiran 16.

8) Observasi Kegiatan Dosen dan Mahasiswa

Lembar observasi kegiatan dosen dan mahasiswa digunakan untuk mengungkapkan bagaimana keterlaksanaan kegiatan dosen dan mahasiswa di dalam praktikum. Kegiatan praktikum yang dilakukan pada saat implementasi adalah praktikum model *inkuiri lab*, model *physics meaning oriented laboratory*, dan *model verification laboratory* yang menggunakan produk *virtual lab* yang telah dikembangkan.

H. Analisis Instrumen

1. Validasi Instrumen

Validitas kinstruk dan isi instrumen LIS dan eksplanasi ilmiah didasarkan terhadap tanggapan para ahli terhadap butir-butir instrumen literasi inkuiri sains dan eksplanasi ilmiah, serta validitas empiris menggunakan statistika Rasch model menggunakan aplikasi Winstep.

a. Validitas Konstruk dan Isi

Hasil validasi ahli (*judgement expert*) instrumen LIS dan eksplanasi ilmiah dilakukan kepada 5 orang dosen fisika. Surat permohonan validasi ahli terhadap instrumen LIS dan eskplanasi ilmiah disajikan pada Lampiran 17. Lembar validasi ahli terhadap instrumen LIS dan eksplanasi ilmiah dapat dilihat pada Lampiran 18. Rekapitulasi tanggapan validasi ahli terhadap instrumen LIS dan eksplanasi ilmiah disajikan pada Lampiran 19. Hasil data tanggapan ahli pada instrumen validasi LIS dan eksplanasi ilmiah dianalisis menggunakan rumus Aiken untuk menentukan validitas tiap butir soal dalam instrumen penelitian. Rumus Aiken (1985) yang digunakan untuk menentukan indeks validitas item (V) dari data berskala rating secara statistik. Rumus Aiken dirumuskan sebagai persamaan (3.1).

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)} \qquad \text{..... (3.1)}$$

keterangan:

V = indeks validitas item

$s = r - l_0$

r = skor yang diberi penilai

c = jumlah kategori penilaian

l_0 = skor terendah

n = jumlah validator

Pada penelitian ini, formula Aiken untuk menentukan koefisien validitas item (V) diolah dengan perangkat lunak *Microsoft Excel*. Kemudian koefisien validitas Aiken (V) yang diperoleh berdasarkan perhitungan dibandingkan dengan nilai standar pada tabel Aikens yang secara lengkap disajikan pada Lampiran 20. Berdasarkan nilai standar pada tabel Aikens, karena instrumen LIS aspek pengetahuan yang dikembangkan terdiri dari 35 butir soal dan jumlah kategori penilaian terdiri dari 2 kategori, dan jumlah validator sebanyak 5 orang, maka nilai Aiken's V minimal yaitu sebesar 1.0 dengan probabilitas 0,040. Sehingga instrumen tes LIS dan eksplanasi ilmiah dapat dikatakan valid ketika nilai Aiken's V ≥ 1.0. Sedangkan pada instrumen LIS aspek keterampilan yang dikembangkan terdiri dari 39 butir soal dan jumlah kategori penilaian terdiri dari 2 kategori, dan jumlah validator sebanyak 5 orang, maka nilai Aiken's V minimal yaitu sebesar 1.0 dengan probabilitas 0,040. Sehingga pada instrumen LIS aspek keterampilan dapat dikatakan valid ketika nilai Aiken's V ≥ 1.0. Hasil perhitungan validasi ahli instrument LIS dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Hasil Validasi Ahli Terhadap Instrumen LIS

Kategori	Jumlah soal	LIS Pengetahuan	Jumlah soal	LIS Keterampilan
		Nilai V		Nilai V
Valid	35	1	39	1
Tidak Valid	-	-	-	-

Berdasarkan Tabel 3.5 diperoleh informasi bahwa nilai Aiken's V ≥ 1.0 karena semuanya bernilai 1. Sehingga semua butir soal LIS valid baik pada aspek pengetahuan maupun keterampilan memenuhi batas kevalidan minimum. Sehingga seluruh butir soal instrumen LIS aspek pengetahuan dan keterampilan berada pada kategori "valid" dan digunakan di dalam penelitian ini. Contoh lembar validasi ahli disajikan pada Lampiran 20. Rekapitulasi hasil perhitungan validasi ahli instrumen LIS aspek pengetahuan dan keterampilan secara rinci dapat dilihat pada lampiran 22.

Instrumen eksplanasi ilmiah terdiri dari 4 soal level eksplanasi dan 28 butir soal tipe eksplanasi dengan jumlah kategori penilaian terdiri dari 2 kategori, dan jumlah validator sebanyak 5 orang, sehingga diperoleh nilai Aiken's V minimal untuk instrumen ini yaitu sebesar 1.0 (probabilitas 0,040). Sehingga pada instrumen soal ekplanasi ilmiah ini, soal dikatakan valid ketika nilai Aiken's V ≥ 1.0 baik untuk instrumen level eksplanasi maupun tipe eksplanasi ilmiah. Hasil perhitungan validasi ahli instrument level eksplanasi ilmiah dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Hasil Validasi Ahli Terhadap Instrumen Tipe Eksplanasi Ilmiah

Kategori	Jumlah soal	Level Ekplanasi	Jumlah soal	Tipe eksplanasi
		Nilai V		Nilai V
Valid	4	1	28	1
Tidak Valid	-	-	-	-

Berdasarkan Tabel 3.6 dapat dilihat bahwa nilai Aiken's V ≥ 1.0 karena semuanya bernilai 1. Sehingga semua butir soal level dan tipe eksplanasi memenuhi batas kevalidan minimum. Sehingga seluruh butir soal instrumen level eksplanasi berada pada kategori "valid" dan dapat digunakan tanpa revisi. Rekapitulasi hasil perhitungan validasi ahli instrument level dan tipe eksplanasi ilmiah secara rinci per butir soal dapat dilihat pada Lampiran 23.

b. Validitas Empiris Instrumen Literasi Inkuiri Sains (LIS) dan Eksplanasi Ilmiah

Uji validitas empiris instrumen literasi inkuiri sains dan eksplanasi ilmiah menggunakan analisis model Rasch menggunakan *software* winstep Rasch. Langkah-langkah analisis Rasch dalam pengolahan instrument literasi inkuiri sains dan eksplanasi ilmiah adalah: 1) mengoreksi hasil ujicoba soal dengan memasukkan jawaban mahasiswa ke dalam Microsoft excel; 2) menyimpan data hasil ujicoba dalam bentuk PRN file; 3) mengolah data hasil ujicoba dalam bentuk PRN file mnggunakan *software* winstep Rasch. Pengolahan uji validitas empiris menggunakan Software winstep pada model Rasch diperoleh dari pilihan *item: dimensionality*. Item ini memberikan informasi unidimensionalitas instrumen LIS dan eksplanasi ilmiah. Unidimensionalitas merupakan ukuran yang penting dalam

proses evaluasi suatu instrumen yang memberikan nilai apakah instrumen penelitian (LIS dan Eksplanasi ilmiah yang dikembangkan) mampu mengukur apa yang seharusnya diukur (valid). Seluruh butir soal LIS dianalisis untuk mengetahui validitas empiris baik aspek pengetahuan, keterampilan, maupun aspek sikap.

Pada model Rasch, uji validitas dianalisis untuk setiap butir soal secara keseluruhan. Secara keseluruhan, uji validitas pada analisis model Rasch penelitian ini disebut dengan *unidimensionality* (Sumintono & Widhiarso, 2015). Secara keseluruhan, uji validitas instrument LIS dan ekplanasi ilmiah diperoleh dari pilihan menu *output tables* bagian *item: dimensionality*. Nilai validitas keseluruhan butir soal ditunjukan oleh *Raw Variance Explained by Measures* (RVEM) dengan Interpretasi yang ditunjukkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7. Interpretasi Unidimensionalitas (RVEM) Instrumen LIS dan EI

RVEM	Interpretasi
20% ≤ RVEM < 40%	Terpenuhi
40% ≤ RVEM < 60%	Sesuai
RVEM ≥ 60%	Istimewa

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Unidimensionalitas instrumen juga dilihat dari nilai *unexplend variance in 1st contrast*, dengan kriteria baik jika bernilai kurang dari 15% (Samsudin dkk., 2020; Sumintono & Widhiarso, 2015). Selain uji validitas soal LIS per aspek secara keseluruhan, juga dilakukan uji validitas instrumen LIS dan eksplanasi ilmiah setiap butir soal. Uji validitas untuk setiap butir soal literasi inkuiri sains dan eksplanasi ilmiah pada model Rasch dengan memilih menu *output tables* bagian *fit order* pada winstep Rasch. Kualitas setiap butir soal ini dapat dilihat dari tiga nilai keluaran dari pengolahan *fit order* pada winstep Rasch yaitu: *outfit Z-standars* (ZSTD), *outfit mean square* (MNSQ), dan *point measure correlation* (*Pt Measure Corr*) (Sumintono & Widhiarso, 2015). Nilai MNSQ menunjukan ukuran keacakan (penyimpangan) pada instrument. Nilai ZSTD menunjukan kemungkinan terjadinya penyimpangan pada setiap butir soal. Nilai *Pt measure corr* memberikan informasi hubungan antara kesulitan masing item soal literasi inkuiri sains dan

eksplanasi ilmiah serta kesulitan instrumen secara keseluruhan. Kualitas setiap butir soal literasi inkuiri sains dan eksplanasi ilmiah diperiksa dengan kriteria berdasarkan Tabel 3.8.

Tabel 3.8. Kriteria Kualitas Setiap Butir Soal

Nilai	Keterangan
-2,0 < ZSTD < +2,0	Diterima
0,5 < MNSQ < 1,5	Diterima
0,4 < *Pt Measure Corr* < 0,85	Diterima

(Boone dkk., 2014; Samsudin dkk., 2020)

Berdasarkan Tabel 3.8 diketahui kriteria ketiga nilai pengolahan *fit order* untuk setiap soal. Kemudian dilanjutkan dengan menginterpretasikan setiap butir soal literasi inkuiri sains dan eksplanasi ilmiah berdasarkan Tabel 3.9.

Tabel 3.9. Interpretasi Kualitas Setiap Butir Soal

Kriteria	Interpretasi	Keterangan
Semua terpenuhi	Sangat sesuai	Valid Tanpa Revisi (VTR)
Hanya Dua kriteria terpenuhi	Sesuai	VTR
Hanya Satu kriteria terpenuhi	Kurang sesuai	Valid dengan Revisi (VR)
Tidak ada yang terpenuhi	Tidak sesuai	Tidak Valid (TV)

(Boone dkk., 2014.; Samsudin dkk., 2020)

1) Validitas Empiris Instrumen Literasi Inkuiri Sains (LIS)

Hasil uji dimensional yang memuat validitas LIS pada aspek pengetahuan disajikan pada Gambar 3.6.

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance in Eigenvalue units = Item information units

	Eigenvalue	Observed		Expected
Total raw variance in observations =	47.9093	100.0%		100.0%
Raw variance explained by measures =	12.9093	26.9%		26.7%
Raw variance explained by persons =	4.4749	9.3%		9.3%
Raw Variance explained by items =	8.4343	17.6%		17.5%
Raw unexplained variance (total) =	35.0000	73.1%	100.0%	73.3%
Unexplned variance in 1st contrast =	2.2450	4.7%	6.4%	
Unexplned variance in 2nd contrast =	2.0026	4.2%	5.7%	
Unexplned variance in 3rd contrast =	1.8961	4.0%	5.4%	
Unexplned variance in 4th contrast =	1.7294	3.6%	4.9%	
Unexplned variance in 5th contrast =	1.6459	3.4%	4.7%	

Gambar 3.6. Hasil Uji Dimensional Instrumen LIS Aspek Pengetahuan

Berdasarkan Gambar 3.6 diperoleh informasi bahwa pengukuran *row varians* data adalah sebesar 26.9%. Nilai tersebut telah memenuhi persyaratan unidimensialitas minimal (20%). Hasil pengukuran lain pada unidimensionalitas yaitu *unexplned variance*, idealnya tidak melebihi 15%. Dari 5 *unexplned variance* tidak terdapat *unexplned variance* yang melebihi 15%. Sehingga bisa disimpulkan soal LIS aspek pengetahuan mengukur apa yang seharusnya diukur dan dapat digunakan karena validitas keseluruhannya sudah terpenuhi menurut model Rasch dan dapat dikatakan validitas Instrumen LIS aspek pengetahuan adalah baik. Selanjutnya hasil uji dimensional yang memuat validitas LIS pada aspek keterampilan disajikan pada Gambar 3.7.

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance in Eigenvalue units = Item information units

	Eigenvalue	Observed		Expected
Total raw variance in observations =	49.0036	100.0%		100.0%
Raw variance explained by measures =	10.0036	20.4%		20.2%
Raw variance explained by persons =	4.3972	9.0%		8.9%
Raw Variance explained by items =	5.6064	11.4%		11.3%
Raw unexplained variance (total) =	39.0000	79.6%	100.0%	79.8%
Unexplned variance in 1st contrast =	2.6907	5.5%	6.9%	
Unexplned variance in 2nd contrast =	2.1661	4.4%	5.6%	
Unexplned variance in 3rd contrast =	1.8024	3.7%	4.6%	
Unexplned variance in 4th contrast =	1.7407	3.6%	4.5%	
Unexplned variance in 5th contrast =	1.6395	3.3%	4.2%	

Gambar 3.7. Hasil Uji Dimensional Instrumen LIS Aspek Keterampilan

Berdasarkan Gambar 3.7 terlihat hasil pengukuran *row varians* data adalah sebesar 20.4%. Nilai tersebut telah memenuhi persyaratan unidimensialitas minimal (20%). Hasil pengukuran lain pada unidimensionalitas yaitu varians yang tidak dapat dijelaskan oleh instrumen (*unexplned variance*), idealnya tidak melebihi 15%. Dari 5 *unexplned variance* tidak terdapat *unexplned variance* yang melebihi 15%. Sehingga bisa disimpulkan soal LIS aspek keterampilan mengukur apa yang seharusnya diukur dan dapat digunakan karena validitas keseluruhannya sudah terpenuhi menurut model Rasch dan dapat dikatakan validitas Instrumen LIS aspek keterampilan adalah baik. Selanjutnya Hasil uji dimensional yang memuat validitas LIS pada aspek sikap disajikan pada Gambar 3.8.

```
     Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance in Eigenvalue units = Item information units
                                          Eigenvalue   Observed   Expected
Total raw variance in observations     =     49.1720 100.0%        100.0%
  Raw variance explained by measures   =     19.1720  39.0%         40.6%
    Raw variance explained by persons  =      4.9602  10.1%         10.5%
    Raw Variance explained by items    =     14.2118  28.9%         30.1%
  Raw unexplained variance (total)     =     29.9999  61.0% 100.0%   59.4%
    Unexplned variance in 1st contrast =      8.9816  18.3%  29.9%
    Unexplned variance in 2nd contrast =      2.5784   5.2%   8.6%
    Unexplned variance in 3rd contrast =      2.0138   4.1%   6.7%
    Unexplned variance in 4th contrast =      1.4971   3.0%   5.0%
    Unexplned variance in 5th contrast =      1.2491   2.5%   4.2%
```

Gambar 3.8. Hasil Uji Dimensional Instrumen LIS Aspek Sikap

Berdasarkan Gambar 3.8 diperoleh informasi bahwa *row varians* data adalah sebesar 39 %. Nilai tersebut telah memenuhi persyaratan unidimensialitas minimal (20%). Hasil pengukuran lain pada unidimensionalitas yaitu *unexplned variance* yang persaratan nilai idealnya minimal 15%. Dari 5 *unexplned variance* terdapat satu ada yang melebihi 15%, sedangkan yang lainnya berada dibawah 10%. Sehingga bisa disimpulkan soal LIS aspek sikap mengukur apa yang seharusnya diukur dan dapat digunakan karena validitas keseluruhannya sudah terpenuhi menurut model Rasch dan dapat dikatakan validitas Instrumen LIS aspek sikap adalah baik.

Selain uji validitas soal LIS per aspek secara keseluruhan, dilakukan juga uji validitas instrument LIS untuk setiap butir soal setiap aspek LIS yaitu pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang diperoleh dari aplikasi winstep Rasch pada pilihan *item (column): fit order*. Hasil perolehan dari uji validitas instrumen LIS aspek pengetahuan disajikan pada Gambar 3.9.

Item STATISTICS: MISFIT ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PTMEASUR-AL CORR.	PTMEASUR-AL EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXACT MATCH EXP%	Item
35	54	201	1.32	.17	1.19	2.34	2.03	5.93	A-.02	.28	71.1	74.3	S35
18	42	201	1.68	.18	1.07	.73	2.01	4.66	B .12	.25	78.6	79.4	S18
14	187	201	-2.70	.29	.90	-.34	1.43	1.27	C .29	.28	94.0	93.4	S14
26	62	201	1.11	.16	1.21	3.04	1.32	2.52	D .02	.29	66.7	71.1	S26
1	75	201	.79	.15	1.24	4.21	1.30	2.91	E .02	.30	56.7	66.7	S1
9	173	201	-1.84	.22	.95	-.32	1.19	.96	F .32	.31	88.1	86.9	S9
8	107	201	.07	.15	.99	-.29	1.15	2.03	G .32	.33	63.2	63.6	S8
15	196	201	-3.89	.47	.82	-.33	1.14	.43	H .31	.21	97.5	97.5	S15
20	75	201	.79	.15	1.08	1.51	1.12	1.24	I .20	.30	62.7	66.7	S20
17	80	201	.67	.15	1.09	1.84	1.08	.89	J .21	.31	59.2	65.3	S17
11	63	201	1.09	.16	1.02	.25	1.07	.59	K .26	.29	71.1	70.7	S11
29	70	201	.91	.16	1.03	.54	1.06	.59	L .26	.30	68.7	68.2	S29
28	146	201	-.89	.17	1.02	.30	1.05	.48	M .30	.33	74.1	74.7	S28
10	123	201	-.30	.15	1.04	.82	1.04	.51	N .28	.33	64.7	66.8	S10
19	71	201	.89	.16	1.00	.06	1.04	.39	O .29	.30	70.6	67.9	S19
23	132	201	-.52	.16	1.03	.54	1.03	.35	P .29	.33	68.2	69.4	S23
25	141	201	-.75	.16	1.02	.33	1.03	.36	Q .30	.33	73.1	72.6	S25
33	92	201	.40	.15	1.03	.59	1.03	.36	R .29	.32	62.2	63.1	S33
3	115	201	-.12	.15	1.02	.44	1.02	.29	q .31	.33	62.7	65.1	S3
2	89	201	.47	.15	1.00	-.09	1.00	.03	p .32	.32	66.7	63.4	S2
7	96	201	.31	.15	.99	-.12	.98	-.31	o .33	.32	63.2	62.8	S7
27	136	201	-.62	.16	.99	-.07	.94	-.67	n .35	.33	68.7	70.7	S27
34	46	201	1.56	.18	.98	-.24	.91	-.54	m .30	.26	79.6	77.7	S34
21	83	201	.61	.15	.97	-.66	.96	-.45	l .35	.31	64.7	64.4	S21
31	116	201	-.14	.15	.97	-.65	.95	-.68	k .37	.33	66.2	65.3	S31
30	114	201	-.09	.15	.96	-.80	.95	-.67	j .37	.33	67.2	64.9	S30
32	43	201	1.65	.18	.96	-.36	.93	-.40	i .30	.26	81.1	79.0	S32
12	88	201	.49	.15	.93	-1.55	.95	-.61	h .39	.32	70.1	63.6	S12
13	97	201	.29	.15	.92	-1.82	.92	-1.04	g .41	.32	64.7	62.7	S13
22	156	201	-1.19	.18	.92	-.75	.85	-1.10	f .42	.32	80.1	79.2	S22
24	152	201	-1.06	.17	.90	-1.14	.82	-1.47	e .45	.33	80.1	77.4	S24
16	37	201	1.85	.19	.89	-.98	.85	-.75	d .37	.24	82.6	81.7	S16
6	118	201	-.18	.15	.88	-2.47	.85	-2.18	c .47	.33	72.1	65.7	S6
5	175	201	-1.93	.22	.81	-1.27	.59	-2.18	b .55	.30	89.1	87.8	S5
4	141	201	-.75	.16	.67	-5.15	.57	-5.10	a .73	.33	80.1	72.6	S4
MEAN	105.5	201.0	.00	.18	.99	-.05	1.06	.25			72.3	72.1	
P.SD	42.9	.0	1.25	.06	.11	1.56	.29	1.88			9.7	8.9	

Gambar 3.9. Hasil Perolehan Validitas Instrumen LIS Aspek Pengetahuan

Gambar 3.9 memberikan gambaran tentang *outfit ZSTD, MNSQ, dan Pt Measure Corr* untuk melihat kevalidan setiap soal. Hasil Interpretasi data ketiga nilai outfif tersebut untuk aspek pengetahuan berdasarkan Gambar 3.9 disajikan berupa Tabel 3.10.

Tabel 3.10. Hasil Interpretasi Data *Outfit ZSTD, MNSQ, dan Pt Measure Corr* LIS Aspek Pengetahuan

No Soal	MNSQ	ZSTD	*Pt Measure Corr*	Interpretasi	Ket
1	1.30	*2.91	*E.02	Sesuai	VTR
2	1.00	0.03	*p.32	Sesuai	VTR
3	1.02	0.29	*q.31	Sesuai	VTR
4	0.57	*-5.10	a.73	Sesuai	VTR

No Soal	MNSQ	ZSTD	*Pt Measure Corr*	Interpretasi	Ket
5	0.59	*-2.18	b.55	Sesuai	VTR
6	0.85	*-2.18	c.47	Sesuai	VTR
7	0.98	-0.31	*o.33	Sesuai	VTR
8	1.15	*2.03	*G.32	Sesuai	VTR
9	1.19	0.96	*F.32	Sesuai	VTR
10	1.04	0.51	*N.28	Sesuai	VTR
11	1.07	0.59	*K.26	Sesuai	VTR
12	0.95	-0.61	*h.39	Sesuai	VTR
13	0.92	-1.04	g.41	Sangat Sesuai	VTR
14	1.43	1.27	*C.29	Sesuai	VTR
15	1.14	0.43	*H.31	Sesuai	VTR
16	0.85	-0.75	d.37	Sangat Sesuai	VTR
17	1.08	0.89	*J.21	Sesuai	VTR
18	*2.01	*4.66	*B.12	Tidak Sesuai	Tidak Valid
19	1.04	0.39	*O.29	Sesuai	VTR
20	1.12	1.24	*I.20	Sesuai	VTR
21	0.96	-0.45	*l.35	Sesuai	VTR
22	0.85	-1.10	f.42	Sangat Sesuai	VTR
23	1.03	0.35	*P.29	Sesuai	VTR
24	0.82	-1.47	e.45	Sangat Sesuai	VTR
25	1.03	0.36	*Q.30	Sesuai	VTR
26	1.32	*2.52	*D.02	Sesuai	VTR
27	0.94	-0.67	*n.35	Sesuai	VTR
28	1.05	0.48	*M.30	Sesuai	VTR
29	1.06	0.59	*L.26	Sesuai	VTR
30	0.95	-0.67	*j.37	Sesuai	VTR
31	0.95	-0.68	*k.37	Sesuai	VTR
32	0.93	-0.40	*i.30	Sesuai	VTR
33	1.03	0.36	*R.29	Sesuai	VTR
34	0.91	-0.54	*m.30	Sesuai	VTR
35	*2.03	*5.93	*A-0.02	Tidak Sesuai	Tidak Valid

Keterangan: *Tidak memenuhi kriteria

Berdasarkan Tabel 3.8, nilai *outfif MNSQ* LIS aspek pengetahuan soal 35 (*outfit MNSQ*=2,03) dan soal no 18 (*outfit MNSQ* 2,01) tidak memenuhi kriteria menurut Rasch model (misfit) karena *outfit MNSQ* lebih besar dari 1,5. Sedangkan

berdasarkan *outfit ZSTD* terdapat 8 soal yang misfit yaitu no 35 (outfit ZSTD= 5,93), soal no 18 (*outfit ZSTD*=4,66), soal no 26 (*outfit* ZSTD=2,52), soal no 19 (*outfit ZSTD*=2,91), soal 8(*outfit ZSTD*=2,03), Soal no 6 (*outfit ZSTD*=-2,18) no 5 (*outfit ZSTD*= -2,18), dan no 4 (*outfit ZSTD*=-5,10). Selanjutnya berdasarkan Nilai *pt Mean Corr* terdapat 4 soal yang memenuhi yaitu soal no 34 (dengan nilai 0,2) 13(dengan nilai =0,41), No 22 (dengan nilai =0,42), no 24(dengan nilai =0,45), no 6 (dengan nilai =0,47), dan no 4 (dengan nilai =0,73). Berdasarkan perolehan di atas soal no 35 dan 18 tidak memenuhi 3 kriteria soal yang sesuai sehingga soal 35 dan 18 dibuang, sedangkan soal lainnya masih memenuhi minimal 1 kriteria sehingga bisa dipertahankan dengan dilakukan revisi. Selanjutnya uji validitas instrumen LIS aspek keterampilan dapat dilihat hasilnya pada Gambar 3.10.

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PTMEASUR-AL CORR.	PTMEASUR-AL EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXACT MATCH EXP%	Item
31	55	201	.68	.17	1.22	2.44	1.27	2.49	A .06	34	70.6	76.1	S31
26	70	201	.28	.16	1.16	2.31	1.22	2.73	B .12	34	63.2	70.2	S26
13	51	201	.80	.17	1.11	1.16	1.18	1.62	C .19	35	76.6	77.6	S13
17	99	201	-.38	.15	1.10	2.49	1.17	2.65	D .16	31	56.2	62.0	S17
19	78	201	.09	.15	1.13	2.20	1.15	2.18	E .16	33	63.7	67.3	S19
9	97	201	-.34	.15	1.09	2.24	1.12	1.94	F .19	31	57.2	62.4	S9
10	53	201	.74	.17	1.05	.55	1.11	1.04	G .27	34	77.6	76.9	S10
25	57	201	.62	.17	1.06	.75	1.09	.98	H .26	34	74.1	75.3	S25
4	149	201	-1.55	.17	1.02	.35	1.08	.63	I .18	22	74.1	74.1	S4
14	44	201	1.02	.18	1.03	.29	1.08	.66	J .30	35	80.6	80.4	S14
29	52	201	.77	.17	1.05	.54	1.08	.77	K .28	35	77.1	77.3	S29
32	32	201	1.46	.21	1.07	.54	1.07	.47	L .26	34	83.1	85.1	S32
15	51	201	.80	.17	1.02	.25	1.05	.46	M .31	35	78.6	77.6	S15
34	73	201	.21	.16	1.04	.70	1.04	.62	N .28	33	68.7	69.0	S34
38	56	201	.65	.17	.97	-.37	1.03	.36	O .36	34	80.6	75.7	S38
30	101	201	-.43	.15	.96	-1.09	1.02	.27	P .34	30	69.2	61.6	S30
37	63	201	.46	.16	1.02	.31	1.00	.00	Q .32	34	69.7	72.9	S37
2	63	201	.46	.16	1.00	.05	1.01	.16	R .33	34	73.6	72.9	S2
20	100	201	-.40	.15	1.01	.30	.99	-.11	S .29	30	56.7	61.8	S20
1	107	201	-.56	.15	1.00	.07	.96	-.65	T .30	30	60.2	61.1	S1
3	135	201	-1.19	.16	1.00	-.06	.93	-.72	s .27	25	68.2	67.3	S3
7	134	201	-1.17	.16	1.00	-.06	.99	-.09	r .26	25	68.7	66.9	S7
33	114	201	-.71	.15	.98	-.44	1.00	.04	q .31	29	63.7	61.8	S33
12	136	201	-1.22	.16	.99	-.22	.97	-.23	p .27	25	68.2	67.8	S12
35	60	201	.54	.16	.97	-.32	.99	-.07	o .37	34	74.1	74.1	S35
5	52	201	.77	.17	.95	-.56	.93	-.61	n .41	35	78.1	77.3	S5
6	61	201	.51	.16	.95	-.59	.93	-.76	m .40	34	74.6	73.7	S6
36	114	201	-.71	.15	.92	-2.06	.95	-.71	l .37	29	71.6	61.8	S36
16	102	201	-.45	.15	.94	-1.51	.93	-1.07	k .38	30	63.7	61.5	S16
39	75	201	.16	.15	.94	-.99	.94	-.93	j .40	33	69.2	68.3	S39
8	129	201	-1.05	.15	.93	-1.44	.87	-1.54	i .36	26	66.2	64.9	S8
22	64	201	.44	.16	.93	-.99	.90	-1.17	h .43	34	74.1	72.5	S22
27	51	201	.80	.17	.93	-.72	.92	-.69	g .43	35	80.6	77.6	S27
28	62	201	.49	.16	.92	-1.11	.92	-.94	f .44	34	77.1	73.3	S28
21	137	201	-1.24	.16	.91	-1.64	.84	-1.58	e .38	25	68.7	68.2	S21
24	130	201	-1.07	.15	.91	-1.83	.86	-1.62	d .38	26	64.7	65.3	S24
23	38	201	1.23	.19	.89	-.99	.89	-.73	c .47	34	85.1	82.7	S23
11	128	201	-1.03	.15	.88	-2.69	.84	-1.85	b .42	26	72.6	64.6	S11
18	103	201	-.47	.15	.87	-3.49	.85	-2.60	a .47	30	70.1	61.4	S18
MEAN	84.0	201.0	.00	.16	1.00	-.15	1.00	.04			71.0	70.5	
P.SD	33.3	.0	.80	.01	.08	1.35	.11	1.26			7.2	6.7	

Gambar 3.10. Uji Validitas Instrumen LIS Aspek Keterampilan

Gambar 3.10 memberikan gambaran tentang nilai *outfit ZSTD, MNSQ, dan Pt Measure Corr* untuk melihat kevalidan setiap soal. Hasil Interpretasi data *outfit ZSTD, MNSQ, dan Pt Measure Corr* LIS aspek keterampilan berdasarkan Gambar 4.9 disajikan berupa Tabel 3.11.

Tabel 3.11. Hasil Interpretasi Data *Outfit ZSTD, ZSTD,* dan *Pt Measure Corr* LIS Aspek Keterampilan

No Soal	*MNSQ*	*ZSTD*	*Pt Measure Corr*	Interpretasi	Ket
1	0.96	-0.65	*T.30	Sesuai	VTR
2	1.01	0.16	*R.33	Sesuai	VTR
3	0.93	-0.72	*s.27	Sesuai	VTR
4	1.08	0.63	*I.18	Sesuai	VTR
5	0.93	-0.61	n.41	Sangat Sesuai	VTR
6	0.93	-0.76	*m.40	Sesuai	VTR
7	0.99	-0.09	*r.26	Sesuai	VTR
8	0.87	-1.54	*i.36	Sesuai	VTR
9	1.12	1.94	*F.19	Sesuai	VTR
10	1.11	1.04	*G.27	Sesuai	VTR
12	0.97	-0.23	*p.27	Sesuai	VTR
13	1.18	1.62	*C.19	Sesuai	VTR
14	1.08	0.66	*J.30	Sesuai	VTR
15	1.05	0.46	*M.31	Sesuai	VTR
16	0.93	-1.07	*k.38	Sesuai	VTR
17	1.17	*2.65	*D.16	Sesuai	VR
19	1.15	*2.18	*E.16	Sesuai	VR
20	0.99	-0.11	*S.29	Sesuai	VTR
21	0.84	-1.58	*e.38	Sesuai	VTR
22	0.90	-1.17	h.43	Sangat Sesuai	VTR
25	1.09	0.98	*H.26	Sesuai	VTR

No Soal	*MNSQ*	*ZSTD*	*Pt Measure Corr*	Interpretasi	Ket
26	1.22	*2.73	*B.12	Sesuai	VR
27	0.92	-0.69	g.43	Sangat Sesuai	VTR
28	0.92	-0.94	f.44	Sangat Sesuai	VTR
29	1.08	0.77	*K.28	Sesuai	VTR
30	1.02	0.27	*P.34	Sesuai	VTR
31	1.27	*2.49	*A.06	Sesuai	VR
32	1.07	0.47	*L.26	Sesuai	VTR
33	1.00	0.04	*q.31	Sesuai	VTR
34	1.04	0.62	*N.28	Sesuai	VTR
35	0.99	-0.07	*o.37	Sesuai	VTR
36	0.95	-0.71	*l.37	Sesuai	VTR
37	1.00	0.00	*Q.32	Sesuai	VTR
38	1.03	0.36	*O.36	Sesuai	VTR
39	0.94	-0.93	*j.40	Sesuai	VTR

Keterangan: *Tidak memenuhi kriteria

Berdasarkan Tabel 3.9, nilai *outfif MNSQ* LIS aspek pengetahuan semua soal memenuhi *outfit MNSQ* yang diterima yaitu diantara nilai dan 1,5, sehingga tidak ada yang misfit. Sedangkan berdasarkan *outfit Z-Standard (ZSTD*) terdapat 11 soal yang misfit yaitu no 38 (outfit ZSTD= 2,74), soal no 14 (*outfit ZSTD*=2.3), soal no 10 (*outfit ZSTD*=2,21), soal no 9 (outfit ZSTD=2,76), soal 8(*outfit ZSTD*=-2,434, Soal no 30 (*outfit ZSTD*=-2,46) no 11 (outfit ZSTD= -3.06), no 24 (outfit ZSTD= -3.79), no 18 (*outfit ZSTD*= -4.65), no 21 (outfit ZSTD= -4.00), dan no 36 (*outfit ZSTD*= -4.61). Selanjurtnya berdasarkan Nilai *pt Mean Corr* terdapat 8 soal yang memenuhi kriteria item fit yaitu soal no 08 (dengan nilai -0,42), 22(dengan nilai =0,43), No 30 (dengan nilai =0,46), no 11(dengan nilai =0,47), no 24 (dengan nilai =0,51), 18 (dengan nilai =0,56), 21 (dengan nilai =0,56), dan no 36 (dengan nilai =0,56). Berdasarkan hasil di atas, semua soal LIS aspek keterampilan tidak ada yang tidak memenuhi salah satu dari semua (ketiga) kriteria soal yang sesuai. Sehingga 36 soal LIS keterampilan masih memenuhi minimal 2 kriteria sehingga

bisa dipertahankan tanpa dilakukan revisi. Sedangkan soal no 17, 19, 26 memenuhi 1 kriteria sehingga dilakukan revisi. Selanjutnya uji validitas instrumen LIS aspek sikap hasilnya disajikan pada Gambar 3.11.

Item STATISTICS: MISFIT ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PTMEASUR-AL CORR.	PTMEASUR-AL EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXACT MATCH EXP%	Item
8	498	201	1.48	.11	1.93	8.08	2.33	9.90	A-.24	.41	29.4	53.5	N8
4	546	201	.85	.12	1.79	6.06	1.99	7.07	B-.02	.39	32.3	61.0	N4
3	585	201	.24	.13	1.60	4.22	1.65	4.50	C .32	.38	56.7	70.3	N3
30	507	201	1.37	.11	1.33	3.20	1.56	4.90	D .45	.41	57.7	54.3	N30
10	466	201	1.85	.11	1.31	3.35	1.54	5.25	E .17	.43	49.3	52.4	N10
26	485	201	1.63	.11	1.29	3.08	1.46	4.40	F .37	.42	51.2	52.3	N26
12	512	201	1.31	.11	1.27	2.63	1.45	4.06	G .40	.41	60.7	54.3	N12
18	469	201	1.81	.11	1.26	2.87	1.42	4.18	H .26	.43	56.7	52.2	N18
21	466	201	1.85	.11	1.25	2.73	1.41	4.15	I .29	.43	53.2	52.4	N21
16	471	201	1.79	.11	1.21	2.28	1.36	3.67	J .30	.43	51.2	52.5	N16
22	494	201	1.53	.11	1.18	1.96	1.35	3.41	K .39	.42	53.2	52.6	N22
6	451	201	2.02	.11	1.13	1.56	1.19	2.13	L .21	.44	53.7	52.3	N6
27	617	201	-.35	.14	.91	-.75	1.08	.69	M .29	.38	75.6	72.3	N27
11	633	201	-.66	.14	.91	-.77	.88	-1.00	N .54	.38	75.1	71.7	N11
1	659	201	-1.17	.14	.86	-1.37	.86	-1.26	O .45	.37	78.1	68.5	N1
9	639	201	-.78	.14	.81	-1.71	.78	-1.92	o .54	.38	78.1	71.2	N9
2	662	201	-1.23	.14	.72	-3.15	.73	-2.78	n .50	.36	76.1	68.0	N2
5	655	201	-1.09	.14	.71	-3.08	.70	-3.02	m .60	.37	78.1	69.1	N5
25	640	201	-.80	.14	.67	-3.21	.66	-3.21	l .54	.38	79.6	71.1	N25
13	655	201	-1.09	.14	.65	-3.83	.63	-3.78	k .63	.37	78.6	69.1	N13
14	644	201	-.87	.14	.65	-3.49	.63	-3.57	j .60	.37	79.6	70.6	N14
24	667	201	-1.33	.14	.61	-4.67	.60	-4.45	i .62	.36	77.6	67.1	N24
7	652	201	-1.03	.14	.59	-4.51	.57	-4.48	h .62	.37	79.1	69.6	N7
15	660	201	-1.19	.14	.59	-4.72	.58	-4.49	g .60	.36	80.6	68.4	N15
17	652	201	-1.03	.14	.57	-4.80	.55	-4.75	f .57	.37	79.1	69.6	N17
29	652	201	-1.03	.14	.56	-4.93	.54	-4.84	e .59	.37	81.1	69.6	N29
20	638	201	-.76	.14	.54	-4.75	.53	-4.76	d .57	.38	79.1	71.3	N20
23	663	201	-1.25	.14	.54	-5.60	.52	-5.37	c .62	.36	81.6	67.8	N23
28	647	201	-.93	.14	.54	-5.07	.52	-4.99	b .57	.37	80.6	70.2	N28
19	657	201	-1.13	.14	.53	-5.50	.52	-5.31	a .62	.37	81.1	68.8	N19
MEAN	588.1	201.0	.00	.13	.95	-.80	1.02	-.19			67.5	63.8	
P.SD	79.4	.0	1.26	.01	.39	3.87	.49	4.44			15.2	8.0	

Gambar 3.11. Uji Validitas Instrumen LIS Aspek Sikap

Gambar 3.11 memberikan gambaran tentang nilai *outfit ZSTD, MNSQ, dan Pt Measure Corr* untuk melihat kevalidan per butir soal. Hasil Interpretasi data *outfit ZSTD, MNSQ, dan Pt Measure Corr* LIS aspek sikap berdasarkan Gambar 3.11 disajikan berupa Tabel 3.12.

Tabel 3.12. Hasil Interpretasi data *outfit ZSTD, MNSQ, dan Pt Measure Corr* LIS Aspek Sikap

No Soal	*MNSQ*	*ZSTD*	*Pt Measure Corr*	Interpretasi	Ket
1	0.86	-1.26	O.45	Sangat Sesuai	VTR
2	0.73	-2.78	n.50	Sangat Sesuai	VTR

No Soal	*MNSQ*	*ZSTD*	*Pt Measure Corr*	Interpretasi	Ket
3	*1.65	*4.50	*C.32	Tidak Sesuai	TV
4	*1.99	*7.07	*B-.02	Tidak Sesuai	TV
5	0.70	*-3.02	m.60	Sesuai	VTR
6	1.19	*2.13	*L.21	Sesuai	VR
7	0.57	*-4.48	h.62	Sesuai	VR
8	*2.33	*9.90	*A-.24	Tidak Sesuai	TV
9	0.78	-1.92	o.54	Sangat Sesuai	VTR
10	1.54	*5.25	*E.17	Sesuai	VR
11	0.88	-1.00	N.54	Sangat Sesuai	VTR
12	1.45	*4.06	*G.40	Sesuai	VR
13	0.63	*-3.78	k.63	Sesuai	VTR
14	0.63	*-3.57	j.60	Sesuai	VTR
15	0.58	*-4.49	g.60	Sesuai	VTR
16	1.36	*3.67	J.30	Sesuai	VTR
17	0.55	*-4.75	f.57	Sesuai	VTR
18	1.42	*4.18	*H.26	Sesuai	VR
19	0.52	*-5.31	a.62	Sesuai	VTR
20	0.53	*-4.76	d.57	Sesuai	VTR
21	1.41	*4.15	*I.29	Sesuai	VR
22	1.35	*3.41	*K.39	Sesuai	VR
23	0.52	*-5.37	c.62	Sesuai	VTR
24	0.60	*-4.45	j.62	Sesuai	VTR
25	0.66	*-3.21	l.54	Sesuai	VTR
26	1.46	*4.40	*F.37	Sesuai	VR
27	1.08	0.69	*M.29	Sesuai	VTR
28	0.52	*-4.99	b.57	Sesuai	VTR
29	0.54	*-4.84	e.59	Sesuai	VTR
30	*1.56	*4.90	D.45	Sesuai	VR

Keterangan: *Tidak memenuhi kriteria

Berdasarkan Tabel 3.10, nilai *outfif MNSQ* LIS aspek sikap terdapat *outfit MNSQ* yang tidak sesuai yaitu soal 8, 4, 3, 30, 10 karena tidak memenuhi kriteria *outfit MNSQ* yang diterima yaitu diantara 0.5 dan 1,5. Sedangkan berdasarkan *outfit ZSTD* terdapat 4 soal yang tidak memenuhi kriteria yang dipersyaratkan oleh model Rasch yaitu soal nomor 27, 11, 1, dan 9. Selanjutnya berdasarkan nilai *pt Mean Corr* terdapat 11 soal tidak memenuhi kriteria item fit, soal no yang tidak bisa

diterima adalah soal nomor 3, 4, 6, 8, 10, 12, 18, 21, 22, 26, dan 27. Berdasarkan hasil di atas soal terdapat 3 soal LIS aspek keterampilan yang tidak memenuhi 3 kriteria soal yang sesuai. Sehingga, soal nomor 8, 4, dan 3 dibuang karena sudah terdapat soal lain dengan indikator sama yang bisa mewakili ketiga soal yang misfit. Kemudian terdapat 9 soal yaitu soal nomor 6, 7, 10,12,18, 21, 22, 27, dan 30 yang memenuhi 1 kriteria sehingga dilakukan revisi.

2) Validitas Empiris Instrumen Eksplanasi Ilmiah

Hasil uji dimensional yang memuat validitas instrunmen level eksplanasi ilmiah disajikan pada Gambar 3.12.

```
     Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance in Eigenvalue units = Person information units
                                      Eigenvalue   Observed   Expected
Total raw variance in observations     =    245.5609 100.0%          100.0%
  Raw variance explained by measures   =    121.5609  49.5%           50.4%
    Raw variance explained by persons  =    104.7517  42.7%           43.4%
    Raw Variance explained by items    =     16.8093   6.8%            7.0%
  Raw unexplained variance (total)     =    124.0000  50.5% 100.0%    49.6%
    Unexplned variance in 1st contrast =     58.5709  23.9%  47.2%
    Unexplned variance in 2nd contrast =     39.8557  16.2%  32.1%
    Unexplned variance in 3rd contrast =     25.5733  10.4%  20.6%
    Unexplned variance in 4th contrast =       .0001    .0%    .0%
    Unexplned variance in 5th contrast =       .0001    .0%    .0%
```

Gambar 3.12. Uji Dimensional Instrumen Level Eksplanasi Ilmiah

Berdasarkan Gambar 3.12 tersebut terlihat hasil pengukuran row varians data level eksplanasi adalah sebesar 49,5% (lebih bagus). Data tersebut memberikan informasi bahwa unidimensialitas minimal sebesar 20% terpenuhi dan nilainya lebih dari 40% artinya lebih bagus. Hal lain yaitu *unexplned variance*, nilai idealnya minimal 15%. Dari 5 *unexplned variance* terdapat 2 terdapat *unexplned variance* yang melebihi 15%. Sehingga bisa disimpulkan bahwa soal level eksplanasi ilmiah dapat mengukur nilai yang seharusnya diukur dan dapat digunakan karena validitas secara umum sudah terpenuhi menurut model Rasch dan dapat dikatakan validitas Instrumen adalah baik. Selanjutnya Hasil uji dimensional yang memuat tipe eksplanasi ilmiah disajikan pada Gambar 3.13.

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance in Eigenvalue units = Item information units

	Eigenvalue	Observed	Expected
Total raw variance in observations =	62.5983	100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures =	34.5983	55.3%	55.1%
Raw variance explained by persons =	32.2340	51.5%	51.3%
Raw Variance explained by items =	2.3643	3.8%	3.8%
Raw unexplained variance (total) =	28.0000	44.7% 100.0%	44.9%
Unexplned variance in 1st contrast =	3.3520	5.4% 12.0%	
Unexplned variance in 2nd contrast =	2.4094	3.8% 8.6%	
Unexplned variance in 3rd contrast =	2.0242	3.2% 7.2%	
Unexplned variance in 4th contrast =	1.7113	2.7% 6.1%	
Unexplned variance in 5th contrast =	1.6531	2.6% 5.9%	

Gambar 3.13. Uji Dimensional Instrumen Tipe eksplanasi

Berdasarkan Gambar 3.13 terlihat hasil pengukuran *row varians* data tipe eksplanasi adalah sebesar 55,3% (lebih bagus). Data ini memberikan informasi bahwa persyaratan unidimensialitas minimal sebesar 20% terpenuhi serta nilainya lebih dari 40% artinya instrumen ini lebih bagus. Hal lain yaitu *unexplned variance* dengan nilai idealnya tidak >15%. Dari 5 *unexplned variance* terdapat tidak terdapat *unexplned variance* yang melebihi 15%. Sehingga bisa disimpulkan soal tipe eksplanasi ilmiah mengukur yang seharusnya diukur.

Selain uji validitas soal level dan tipe eksplanasi secara keseluruhan, juga dilakukan uji validitas instrument soal level dan tipe eksplanasi diperoleh dari aplikasi winstep Rasch pada pilihan *item (column): fit order*. Uji validitas instrumen level eksplanasi hasilnya disajikan pada Gambar 3.14.

Item STATISTICS: MISFIT ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PTMEASUR-AL CORR.	PTMEASUR-AL EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXACT MATCH EXP%	Item
4	162	124	-.18	.13	1.25	2.0	1.18	1.46	A .76	.69	41.9	51.8	S4
1	180	124	-.50	.13	.96	-.2	.99	-.08	B .57	.69	61.3	52.5	S1
3	105	124	.95	.15	.98	-.0	.93	-.50	b .72	.65	69.4	61.5	S3
2	167	124	-.27	.13	.87	-1.1	.87	-1.13	a .66	.69	57.3	52.2	S2
MEAN	153.5	124.0	.00	.14	1.02	.1	.99	-.06			57.5	54.5	
P.SD	28.8	.0	.56	.01	.14	1.1	.12	.96			10.0	4.0	

Gambar 3.14. Uji Validitas Instrumen Level Eksplanasi Ilmiah

Gambar 3.14 memberikan gambaran tentang nilai *outfit ZSTD, MNSQ, dan Pt Measure Corr* untuk melihat kevalidan per butir soal. Hasil Interpretasi data *outfit ZSTD, MNSQ, dan Pt Measure Corr* level kemampuan eksplanasi ilmiah berdasarkan Gambar 3.13 disajikan berupa Tabel 3.13.

Tabel 3.13. Hasil Interpretasi data *outfit ZSTD, MNSQ, dan Pt Measure Corr* Level Eksplanasi

No Soal	*MNSQ*	*ZSTD*	*Pt Measure Corr*	Interpretasi	Keterangan
1	1.18	1.46	0.76	Sesuai	VTR
2	0.99	-0.08	0.57	Sesuai	VTR
3	0.93	-0.05	0.72	Sesuai	VTR
4	0.87	-1.13	0.66	Sesuai	VTR

Berdasarkan Tabel 3.13, nilai *outfif ZSTD*, *outfit ZSTD*, dan *pt Mean Corr* memenuhi seluruh kriteria penerimaan menurut analisis Rasch model, sehingga semua soal valid tanpa revisi. Selanjutnya uji validitas instrumen tipe eksplanasi hasilnya disajikan pada Gambar 3.15.

Item STATISTICS: MISFIT ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PTMEASUR-AL CORR.	PTMEASUR-AL EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXACT MATCH EXP%	Item
23	237	124	.09	.11	1.81	5.29	1.78	4.35	A .61	.71	39.8	44.7	S23
2	229	124	.18	.11	1.14	1.10	1.77	4.19	B .62	.70	41.5	45.0	S2
24	230	124	.17	.11	1.52	3.65	1.39	2.35	C .67	.70	30.9	44.9	S24
3	199	124	.52	.11	1.28	2.12	1.45	2.49	D .56	.68	46.3	46.0	S3
1	231	124	.16	.11	1.02	.24	1.35	2.17	E .62	.71	45.5	44.9	S1
16	213	124	.36	.11	1.33	2.42	1.21	1.33	F .68	.69	45.5	45.4	S16
5	225	124	.23	.11	1.26	1.95	1.32	1.98	G .61	.70	34.1	45.3	S5
4	232	124	.15	.11	1.29	2.15	1.24	1.55	H .64	.71	47.2	45.0	S4
28	251	124	-.06	.11	1.04	.32	1.14	1.00	I .67	.72	37.4	44.9	S28
27	259	124	-.16	.11	1.06	.55	.98	-.11	J .77	.72	44.7	45.3	S27
6	251	124	-.06	.11	1.03	.27	1.01	.09	K .71	.72	48.0	44.9	S6
11	236	124	.10	.11	1.03	.27	1.00	.03	L .73	.71	39.8	44.7	S11
18	212	124	.37	.11	1.02	.23	.92	-.48	M .73	.69	47.2	45.7	S18
8	223	124	.25	.11	.92	-.61	.95	-.26	N .68	.70	46.3	45.3	S8
7	290	124	-.52	.11	.94	-.43	.91	-.59	n .74	.74	47.2	45.8	S7
22	291	124	-.53	.11	.90	-.78	.91	-.61	m .77	.74	46.3	45.8	S22
9	251	124	-.06	.11	.90	-.80	.86	-.99	l .75	.72	51.2	44.9	S9
13	247	124	-.02	.11	.87	-1.06	.83	-1.20	k .75	.72	48.0	44.8	S13
21	246	124	-.01	.11	.85	-1.21	.84	-1.12	j .75	.72	51.2	44.8	S21
14	235	124	.12	.11	.81	-1.63	.76	-1.69	i .76	.71	54.5	44.5	S14
15	242	124	.04	.11	.80	-1.65	.77	-1.66	h .76	.71	45.5	44.7	S15
20	262	124	-.19	.11	.80	-1.66	.75	-1.91	g .81	.72	48.0	45.3	S20
10	274	124	-.33	.11	.76	-2.01	.72	-2.14	f .79	.73	46.3	45.6	S10
19	258	124	-.14	.11	.70	-2.64	.76	-1.81	e .77	.72	54.5	45.3	S19
26	282	124	-.42	.11	.75	-2.11	.72	-2.19	d .78	.74	55.3	45.4	S26
25	282	124	-.42	.11	.72	-2.37	.68	-2.51	c .82	.74	51.2	45.4	S25
17	250	124	-.05	.11	.71	-2.53	.69	-2.32	b .78	.72	52.8	44.9	S17
12	223	124	.25	.11	.52	-4.69	.55	-3.51	a .78	.70	61.0	45.3	S12
MEAN	245.0	124.0	.00	.11	.99	-.20	1.01	-.13			46.7	45.2	
P.SD	23.3	.0	.26	.00	.27	2.09	.32	2.00			6.3	.4	

Gambar 3.15. Uji Validitas Instrumen Tipe Eksplanasi

Gambar 3.15 memberikan gambaran tentang nilai *outfit ZSTD, MNSQ, dan Pt Measure Corr* untuk melihat kevalidan per butir soal. Hasil Interpretasi data *outfit ZSTD, ZSTD*, dan *Pt Measure Corr* Tipe eksplanasi berdasarkan Gambar 3.15 disajikan berupa Tabel 3.14.

Tabel 3.14. Hasil Interpretasi Data *Outfit ZSTD,MNSQ, ZSTD,* dan *Pt Measure Corr* Tipe Eksplanasi

No Soal	*MNSQ*	*ZSTD*	*Pt Measure Corr*	Interpretasi	Keterangan
1	1.35	*2.17	0.62	Sesuai	VTR
2	*1.77	*4.19	0.62	Sesuai	VTR
3	1.45	*2.49	0.56	Sesuai	VTR
4	1.24	1.55	0.64	Sangat Sesuai	VTR
5	1.32	1.98	0.61	Sangat Sesuai	VTR
6	1.01	0.09	0.71	Sangat Sesuai	VTR
7	0.91	-0.59	0.74	Sangat Sesuai	VTR
8	0.95	-0.26	0.68	Sangat Sesuai	VTR
9	0.86	-0.99	0.75	Sangat Sesuai	VTR
10	0.72	*-2.14	0.79	Sesuai	VTR
11	1.00	0.03	0.73	Sangat Sesuai	VTR
12	0.55	*-3.51	0.78	Sesuai	VTR
13	0.83	-1.20	0.75	Sangat Sesuai	VTR
14	0.76	-1.69	0,76	Sangat Sesuai	VTR
15	0.77	-1.66	0.76	Sangat Sesuai	VTR
16	1.21	1.33	0.68	Sangat Sesuai	VTR
17	0.69	*-2.32	0.78	Sesuai	VTR
18	0.92	-0,48	0.73	Sangat Sesuai	VTR
19	0.76	-1.81	0.76	Sangat Sesuai	VTR
20	0.75	-1.91	0.81	Sangat Sesuai	VTR
21	0.84	-1.12	0.75	Sangat Sesuai	VTR
22	0.91	-0.61	0.77	Sangat Sesuai	VTR
23	1.78	*4.35	0.61	Sesuai	VTR

No Soal	*MNSQ*	*ZSTD*	*Pt Measure Corr*	Interpretasi	Keterangan
24	1.39	*2.35	0.67	Sesuai	VTR
25	0.68	*-2.51	0.82	Sesuai	VTR
26	0.72	*-2.19	0.78	Sesuai	VTR
27	0.98	-0.11	0.77	Sangat Sesuai	VTR
28	1.14	1.00	0.67	Sangat Sesuai	VTR

Keterangan: *Tidak memenuhi kriteria

Berdasarkan data dari Tabel 3.14, terlihat bahwa output MNSQ yang tidak memenuhi yaitu soal no 2. Berdasarkan output ZSTD terdapat soal yang tidak memenuhi yaitu soal no 1, 2, 3, 10, 12, 17, 23, 24, 25, dan 26. Kemudian berdasarkan *pt Mean Corr* semua soal memenuhi kriteria. Sehingga bisa disimpulkan semua soal memenuhi minimal 1 kriteria kesesuaian butir soal sehingga bisa dipertahankan tanpa dilakukan revisi.

2. Reliabilitas Instrumen LIS dan Eksplanasi Ilmiah

Reliabilitas instrumen merupakan tingkat keajegan (konsistensi) suatu instrumen. Suatu instrumen reliabel jika instrumen tersebut dapat menghasilkan data pengukuran yang sama pada objek yang sama apabila instrumen tersebut digunakan beberapa kali (Sugiyono, 2015). Reliabilitas instrumen literasi inkuiri sains dan eksplanasi ilmiah diolah menggunakan *software* winstep Rasch pada bagian *summary statistic* menu *output tables*. Hasil data yang diperoleh dari bagian *summary statistic* yaitu *person reliability* (p), *item reliability* (r), dan *cronbach alpha* (KR-20).

Instrumen LIS pada penelitian pengujian reliabilitasnya dianalisis menggunakan model Rasch. Menu *Summary Statistic* dipilih pada *software* winstep untuk pengujian reliabilitas instrumen ini. Pada menu *summary statistic* diperoleh data *person reliability* (p), *item reliability* (r), dan *cronbach alpha* (KR-20) untuk ketiga aspek LIS yaitu pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Interpretasi p, dan r ditunjukan pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15. Interpretasi Nilai p dan r Instrumen LIS dan Eksplanasi Ilmiah

Data	Nilai	Interpretasi
p and r	p, r ≤ 0,67	Rendah
	0,67 < p, r ≤ 0,80	Cukup
	0,80 < p, r ≤ 0,90	Baik
	0,90 < p, r ≤ 0,94	Sangat Baik
	p, r > 0,94	Istimewa

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

KR-20 yang menunjukkan interaksi yang terjadi antara reabilitas subjek dan realibilitas instrumen. Kriteria interpretasi KR-20 yang digunakan pada penelitian dijelaskan pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16. Kriteria Nilai KR-20 LIS dan Eksplanasi Ilmiah

Statistik	Indeks	Kriteria
Cronbach Alpha KR-20	Nilai *KR-20* < 0,5	Buruk
	0,5 ≤ Nilai *KR-20* < 0,6	Jelek
	0,6 ≤ Nilai *KR-20* < 0,7	Cukup
	0,7 ≤ Nilai *KR-20* < 0,8	Bagus
	Nilai *KR-20* ≥ 0,8	Bagus sekali

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

a. Hasil Reliabilitas Instrumen LIS

Hasil uji reliabilitas instrumen LIS aspek pengetahuan pada penelitian disajikan pada di Gambar 3.16.

```
     SUMMARY OF 201 MEASURED Person
-----------------------------------------------------------------------------
|          TOTAL                          MODEL          INFIT        OUTFIT    |
|          SCORE     COUNT     MEASURE    S.E.      MNSQ   ZSTD   MNSQ   ZSTD |
|---------------------------------------------------------------------------|
| MEAN      18.4      35.0         .19     .40      1.01   -.03   1.06    .06 |
|  SEM        .3        .0         .06     .00       .01    .06    .05    .06 |
| P.SD       4.9        .0         .81     .05       .17    .91    .71    .84 |
| S.SD       4.9        .0         .82     .05       .17    .91    .72    .84 |
| MAX.      29.0      35.0        1.98     .82      1.62   2.49   7.33   5.80 |
| MIN.       2.0      35.0       -3.58     .38       .66  -2.40    .52  -1.27 |
|---------------------------------------------------------------------------|
| REAL RMSE    .42 TRUE SD     .70  SEPARATION  1.66  Person RELIABILITY  .73 |
|MODEL RMSE    .40 TRUE SD     .71  SEPARATION  1.76  Person RELIABILITY  .75 |
| S.E. OF Person MEAN = .06                                                 |
-----------------------------------------------------------------------------
Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .88 (approximate due to missing data)
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .72  SEM = 2.58 (approximate due to missing data)
STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .81

     SUMMARY OF 35 MEASURED Item
-----------------------------------------------------------------------------
|          TOTAL                          MODEL          INFIT        OUTFIT    |
|          SCORE     COUNT     MEASURE    S.E.      MNSQ   ZSTD   MNSQ   ZSTD |
|---------------------------------------------------------------------------|
| MEAN     105.5     201.0         .00     .18       .99   -.05   1.06    .25 |
|  SEM       7.4        .0         .21     .01       .02    .27    .05    .32 |
| P.SD      42.9        .0        1.25     .06       .11   1.56    .29   1.88 |
| S.SD      43.5        .0        1.27     .06       .11   1.59    .29   1.91 |
| MAX.     196.0     201.0        1.85     .47      1.24   4.21   2.03   5.93 |
| MIN.      37.0     201.0       -3.89     .15       .67  -5.15    .57  -5.10 |
|---------------------------------------------------------------------------|
| REAL RMSE    .19 TRUE SD    1.24  SEPARATION  6.60  Item   RELIABILITY  .98 |
|MODEL RMSE    .19 TRUE SD    1.24  SEPARATION  6.68  Item   RELIABILITY  .98 |
| S.E. OF Item MEAN = .21                                                   |
-----------------------------------------------------------------------------
Item RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = -.98 (approximate due to missing data)
Global statistics: please see Table 44.
UMEAN=.0000 USCALE=1.0000
```

Gambar 3.16. Uji Reliabilitas Instrumen LIS Aspek Pengetahuan

Berdasarkan Gambar 3.16. total skor rata-rata 18,4 dengan maksimal skor 35. Terdapat beberapa temuan yaitu nilai *alpha Cronbach* secara keseluruhan yaitu 0.75 dengan kriteria bagus. Dari tabel terlihat bahwanilai person dan item reliability soal adalah 0,73 dan 0,72 dengan kriteria cukup. Kemudian data *outfit* dan *infit MNSQ* item diperoleh nilai rata-rata item soal adalah 1.06 dan 0.99 dengan nilai ideal 1.00 (artinya semakin mendekati 1.00 maka nilainya semakin baik). Nilai *outfit* dan *infit ZSTD* item soal pada mean secara berurutan adalah -0,25 dan 0.05 dengan nilai ideal 0.00 (artinya semakin mendekati 1.00 maka nilainya semakin memenuhi kriteria baik). Hasil uji reliabilitas instrumen LIS aspek kerterampilan dapat dilihat pada Gambar 3.17.

```
     SUMMARY OF 201 MEASURED Person
-------------------------------------------------------------------------------
|          TOTAL                          MODEL          INFIT        OUTFIT    |
|          SCORE     COUNT     MEASURE    S.E.      MNSQ   ZSTD   MNSQ   ZSTD |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| MEAN      16.3      39.0        -.38     .37      1.00   -.05   1.00   -.05 |
|  SEM        .4        .0         .05     .00       .01    .08    .01    .08 |
| P.SD       5.7        .0         .74     .03       .16   1.11    .21   1.10 |
| S.SD       5.7        .0         .75     .03       .16   1.11    .21   1.11 |
| MAX.      34.0      39.0        2.14     .49      1.42   2.74   1.76   2.89 |
| MIN.       9.0      39.0       -1.37     .34       .64  -2.95    .60  -2.81 |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| REAL RMSE    .38 TRUE SD     .64  SEPARATION  1.69  Person RELIABILITY  .74 |
|MODEL RMSE    .37 TRUE SD     .65  SEPARATION  1.76  Person RELIABILITY  .76 |
| S.E. OF Person MEAN = .05                                                   |
-------------------------------------------------------------------------------
Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00 (approximate due to missing data)
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .76  SEM = 2.79 (approximate due to missing data)
STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .80

     SUMMARY OF 39 MEASURED Item
-------------------------------------------------------------------------------
|          TOTAL                          MODEL          INFIT        OUTFIT    |
|          SCORE     COUNT     MEASURE    S.E.      MNSQ   ZSTD   MNSQ   ZSTD |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| MEAN      84.0     201.0         .00     .16      1.00   -.13   1.00    .04 |
|  SEM       5.4        .0         .13     .00       .01    .22    .02    .20 |
| P.SD      33.3        .0         .80     .01       .08   1.35    .11   1.26 |
| S.SD      33.7        .0         .81     .01       .08   1.37    .11   1.27 |
| MAX.     149.0     201.0        1.46     .21      1.22   2.49   1.27   2.73 |
| MIN.      32.0     201.0       -1.55     .15       .87  -3.49    .84  -2.60 |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| REAL RMSE    .16 TRUE SD     .78  SEPARATION  4.77  Item   RELIABILITY  .96 |
|MODEL RMSE    .16 TRUE SD     .78  SEPARATION  4.85  Item   RELIABILITY  .96 |
| S.E. OF Item MEAN = .13                                                     |
-------------------------------------------------------------------------------
Item RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = -1.00 (approximate due to missing data)
Global statistics: please see Table 44.
UMEAN=.0000 USCALE=1.0000
```

Gambar 3.17. Uji Reliabilitas Instrumen LIS Aspek Keterampilan

Berdasarkan Gambar 3.17 total skor rata-rata 14,2 dengan maksimal skor 39. Terdapat beberapa temuan yaitu nilai *alpha Cronbach* secara keseluruhan yaitu 0.76 dengan interpretasi bagus Berdasarkan gambar 3.17, diperoleh informasi bahwa person dan item reliability adalah 0,74 dan 0,96 dengan kriteria cukup dan sangat bagus. Nilai *infit* dan *outfit MNSQ* item diperoleh nilai mean yaitu 1,00 dan 1.03 dengan nilai idealnya penerimaan 1.00. *Infit* dan *outfit ZSTD* item soal dari mean diperoleh nilai -0,39 dan -0.18 dengan nilai idealnya adalah 0.00. Hasil uji reliabilitas instrumen LIS aspek sikap dapat dilihat pada Gambar 3.18.

```
     SUMMARY OF 201 MEASURED Person
-------------------------------------------------------------------------------
|          TOTAL                          MODEL         INFIT        OUTFIT    |
|          SCORE     COUNT     MEASURE    S.E.      MNSQ   ZSTD   MNSQ   ZSTD |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| MEAN      87.8      30.0        1.08     .33      1.09   -.55   1.02   -.68 |
|  SEM        .5        .0         .06     .00       .07    .24    .07    .23 |
| P.SD       7.2        .0         .86     .03      1.00   3.41    .94   3.31 |
| S.SD       7.3        .0         .86     .03      1.00   3.42    .94   3.31 |
| MAX.     116.0      30.0        5.44     .58      4.42   8.09   4.23   8.03 |
| MIN.      75.0      30.0        -.22     .31       .13  -5.51    .10  -5.36 |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| REAL RMSE    .40 TRUE SD     .76  SEPARATION  1.89  Person RELIABILITY  .78 |
|MODEL RMSE    .33 TRUE SD     .79  SEPARATION  2.40  Person RELIABILITY  .85 |
| S.E. OF Person MEAN = .06                                                   |
-------------------------------------------------------------------------------
Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .99
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .81  SEM = 3.14
STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .91

     SUMMARY OF 30 MEASURED Item
-------------------------------------------------------------------------------
|          TOTAL                          MODEL         INFIT        OUTFIT    |
|          SCORE     COUNT     MEASURE    S.E.      MNSQ   ZSTD   MNSQ   ZSTD |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| MEAN     588.1     201.0         .00     .13       .95   -.80   1.02   -.19 |
|  SEM      14.7        .0         .23     .00       .07    .72    .09    .82 |
| P.SD      79.4        .0        1.26     .01       .39   3.87    .49   4.44 |
| S.SD      80.7        .0        1.28     .02       .40   3.94    .50   4.51 |
| MAX.     667.0     201.0        2.02     .14      1.93   8.08   2.33   9.90 |
| MIN.     451.0     201.0       -1.33     .11       .53  -5.60    .52  -5.37 |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| REAL RMSE    .14 TRUE SD    1.25  SEPARATION  9.14  Item   RELIABILITY  .99 |
|MODEL RMSE    .13 TRUE SD    1.25  SEPARATION  9.67  Item   RELIABILITY  .99 |
| S.E. OF Item MEAN = .23                                                     |
-------------------------------------------------------------------------------
```

Gambar 3.18. Uji Reliabilitas Instrumen LIS Aspek Sikap

Berdasarkan Gambar 3.18 total skor rata-rata 87,8 dengan maksimal skor 120. Terdapat beberapa temuan yaitu nilai *alpha Cronbach* instrumen lIS sikap secara keseluruhan yaitu 0.81 dengan interpretasi bagus sekali. Kemudian nilai person reliability yaitu 0,78 dengan kriteria cukup *dan item reliability* sebesar 0,99 dengan kriteria istimewa. Nilai *outfit* dan *infit MNSQ* item diperoleh nilai rata-rata item soal secara berurutan adalah 1.02 dan 0.95 dengan nilai ideal 1.00. Nilai *outfit* dan *infit ZSTD* item soal dari mean diperoleh -0,19 dan -0.8 dengan nilai idealnya 0.00 (apabila mendekati 0.00 maka nilainya semakin baik).

b. Hasil Reliabilitas Instrumen Eksplanasi Ilmiah

Hasil uji reliabilitas instrumen level eksplanasi ilmiah dapat dilihat secara lengkap pada Gambar 3.19.

```
     SUMMARY OF 124 MEASURED Person
-------------------------------------------------------------------------------
|          TOTAL                          MODEL          INFIT        OUTFIT    |
|          SCORE     COUNT     MEASURE    S.E.      MNSQ   ZSTD   MNSQ   ZSTD |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| MEAN       5.0       4.0        -.53     .79       .99   -.09    .99   -.08 |
|  SEM        .2        .0         .13     .01       .07    .11    .07    .10 |
| P.SD       2.5        .0        1.43     .12       .73   1.17    .74   1.16 |
| S.SD       2.5        .0        1.43     .12       .73   1.18    .74   1.17 |
| MAX.      11.0       4.0        3.01    1.13      3.41   2.35   3.27   2.37 |
| MIN.       1.0       4.0       -3.29     .67       .04  -3.11    .05  -2.99 |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| REAL RMSE    .89 TRUE SD    1.11  SEPARATION  1.25  Person RELIABILITY  .61 |
|MODEL RMSE    .80 TRUE SD    1.18  SEPARATION  1.48  Person RELIABILITY  .69 |
| S.E. OF Person MEAN = .13                                                   |
-------------------------------------------------------------------------------
Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .00 (approximate due to missing data)
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .62  SEM = 1.51 (approximate due to missing data)
STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .96

     SUMMARY OF 4 MEASURED Item
-------------------------------------------------------------------------------
|          TOTAL                          MODEL          INFIT        OUTFIT    |
|          SCORE     COUNT     MEASURE    S.E.      MNSQ   ZSTD   MNSQ   ZSTD |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| MEAN     153.5     124.0         .00     .14      1.02    .13    .99   -.06 |
|  SEM      16.6        .0         .32     .00       .08    .67    .07    .55 |
| P.SD      28.8        .0         .56     .01       .14   1.16    .12    .96 |
| S.SD      33.2        .0         .64     .01       .17   1.34    .14   1.10 |
| MAX.     180.0     124.0         .95     .15      1.25   2.02   1.18   1.46 |
| MIN.     105.0     124.0        -.50     .13       .87  -1.14    .87  -1.13 |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| REAL RMSE    .14 TRUE SD     .54  SEPARATION  3.81  Item   RELIABILITY  .94 |
|MODEL RMSE    .14 TRUE SD     .54  SEPARATION  3.93  Item   RELIABILITY  .94 |
| S.E. OF Item MEAN = .32                                                     |
-------------------------------------------------------------------------------
Item RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = -1.00 (approximate due to missing data)
Global statistics: please see Table 44.
UMEAN=.0000 USCALE=1.0000
```

Gambar 3.19. Uji Reliabilitas Instrumen Level Eksplanasi

Berdasarkan Gambar 3.19 total skor rata-rata 5 dengan maksimal skor 12. Terdapat beberapa temuan yaitu nilai *alpha Cronbach* instrumen level eksplanasi secara keseluruhan yaitu 0.62 dengan interpretasi cukup. Selanjutnya juga diperoleh informasi bahwa person reliability sebesar 0,61 dengan interpretasi cukup dan item reliability sebesar 0,94 dengan kriteria bagus. Nilai *outfit* dan *infit MNSQ* diperoleh dari mean yaitu 0,99 dan 1,02 dengan nilai ideal adalah 1.00 (semakin baik jika mendekati 1.00). Nilai *outfit* dan *infit ZSTD* item dari mean adalah 0,13 dan -0.09 dengan nilai idealnya adalah 0.00 (semakin baik jika mendekati 0.00). Hasil uji reliabilitas instrumen tipe eksplanasi disajikan pada Gambar 3.20.

```
     SUMMARY OF 123 MEASURED (NON-EXTREME) Person
-------------------------------------------------------------------------------
|          TOTAL                          MODEL          INFIT        OUTFIT    |
|          SCORE      COUNT     MEASURE    S.E.      MNSQ   ZSTD   MNSQ   ZSTD |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| MEAN      55.8       28.0        -.14     .25      1.01   -.10   1.01   -.11 |
|  SEM       2.3         .0         .12     .01       .04    .14    .04    .14 |
| P.SD      25.7         .0        1.35     .12       .41   1.58    .42   1.58 |
| S.SD      25.8         .0        1.36     .12       .42   1.59    .43   1.59 |
| MAX.     106.0       28.0        3.12     .99      2.79   5.33   2.79   5.35 |
| MIN.       1.0       28.0       -4.67     .20       .29  -3.85    .29  -3.84 |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| REAL RMSE    .29 TRUE SD    1.32  SEPARATION  4.59  Person RELIABILITY  .95 |
|MODEL RMSE    .27 TRUE SD    1.33  SEPARATION  4.88  Person RELIABILITY  .96 |
| S.E. OF Person MEAN = .12                                                   |
-------------------------------------------------------------------------------
  MINIMUM EXTREME SCORE:      1 Person .8%

     SUMMARY OF 124 MEASURED (EXTREME AND NON-EXTREME) Person
-------------------------------------------------------------------------------
|          TOTAL                          MODEL          INFIT        OUTFIT    |
|          SCORE      COUNT     MEASURE    S.E.      MNSQ   ZSTD   MNSQ   ZSTD |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| MEAN      55.3       28.0        -.18     .26                                |
|  SEM       2.3         .0         .13     .02                                |
| P.SD      26.0         .0        1.44     .18                                |
| S.SD      26.2         .0        1.45     .18                                |
| MAX.     106.0       28.0        3.12    1.82                                |
| MIN.        .0       28.0       -5.87     .20                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| REAL RMSE    .33 TRUE SD    1.40  SEPARATION  4.25  Person RELIABILITY  .95 |
|MODEL RMSE    .32 TRUE SD    1.41  SEPARATION  4.45  Person RELIABILITY  .95 |
| S.E. OF Person MEAN = .13                                                   |
-------------------------------------------------------------------------------
Person RAW SCORE TO MEASURE CORRELATION = .96 (approximate due to missing data)
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .97  SEM = 4.53 (approximate due to missing data)
STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .97

     SUMMARY OF 28 MEASURED (NON-EXTREME) Item
-------------------------------------------------------------------------------
|          TOTAL                          MODEL          INFIT        OUTFIT    |
|          SCORE      COUNT     MEASURE    S.E.      MNSQ   ZSTD   MNSQ   ZSTD |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| MEAN     245.0      124.0         .00     .11       .99   -.20   1.01   -.13 |
|  SEM       4.5         .0         .05     .00       .05    .40    .06    .39 |
| P.SD      23.3         .0         .26     .00       .27   2.09    .32   2.00 |
| S.SD      23.7         .0         .27     .00       .28   2.13    .32   2.04 |
| MAX.     291.0      124.0         .52     .11      1.81   5.29   1.78   4.35 |
| MIN.     199.0      124.0        -.53     .11       .52  -4.69    .55  -3.51 |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| REAL RMSE    .11 TRUE SD     .24  SEPARATION  2.15  Item   RELIABILITY  .82 |
|MODEL RMSE    .11 TRUE SD     .24  SEPARATION  2.27  Item   RELIABILITY  .84 |
| S.E. OF Item MEAN = .05                                                     |
```

Gambar 3.20. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Tipe Eksplanasi

Berdasarkan Gambar 3.20 total skor rata-rata 28 dengan maksimal skor 84. Terdapat beberapa temuan yaitu nilai *alpha Cronbach* instrumen tipe eksplanasi secara keseluruhan yaitu 0.97 dengan kriteria bagus sekali. Kemudian nilai person reliability sebesar 0,95 dengan kriteria baik sekali dan item reliability sebesar 0,82 dengan kriteria baik. Nilai outfit dan infit MNSQ item dari mean yaitu 1.01 dan

0.99 dengan nilai idealnya adalah 1.00 (semakin baik jika mendekati 1.00). Nilai *outfit* dan *infit ZSTD* dari mean yaitu -0,13 dan -0,2 dengan nilai ideal 0.00 (semakin baik jika mendekati 0.00)

3. Tingkat Kesukaran Instrumen (TKI)

Tingkat kesukaran menggambarkan tingkat kesulitan mahasiswa dalam menjawab soal. Instrumen yang baik adalah terdapat soal yang memiliki variasi TKI nya (beragam). TKI instrumen literasi inkuiri sains dan eksplanasi ilmiah dianalisis dengan menggunakan model Rasch menggunakan aplikasi winstep Rasch. Data hasil TKI setiap soal literasi inkuiri sains dan eksplanasi ilmiah diananlisis dengan menggunakan winstep Rasch menggunakan perolehan nilai *Measure* (M) serta Standar Deviasi (SD) dari hasil Rasch. Perolehan data TKI instrument literasi inkuiri sains dan eksplanasi ilmiah diinterpretasi dengan membandingkan antara nilai M dan SD yang ditunjukan pada Tabel 3.17.

Tabel 3.17. Interpretasi Tingkat Kesukaran LIS dan Eksplanasi Ilmiah

Kriteria	Interpretasi
M > +SD	Sukar
+SD ≤ M < -SD	Sedang
M < -SD	Mudah

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Tingkat kesukaran instrumen LIS apek pengetahuan, keterampilan, dan sikap dianalisis berdasarkan model Rasch pada menu *item: measure* pada *software* winstep. Pada tabel diurutkan dari soal tersulit sampai soal termudah berdasarkan JMLE Measure. Semakin tinggi nilai logit maka semakin sulit item soal.

a. Hasil Uji TKI LIS

Hasil uji TKI LIS aspek pengetahuan secara rinci dapat dilihat pada Gambar 3.21.

Item STATISTICS: MEASURE ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PTMEASUR-AL CORR.	PTMEASUR-AL EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXACT MATCH EXP%	Item
16	37	201	1.85	.19	.89	-.98	.85	-.75	.37	.24	82.6	81.7	S16
18	42	201	1.68	.18	1.07	.73	2.01	4.66	.12	.25	78.6	79.4	S18
32	43	201	1.65	.18	.96	-.36	.93	-.40	.30	.26	81.1	79.0	S32
34	46	201	1.56	.18	.98	-.24	.91	-.54	.30	.26	79.6	77.7	S34
35	54	201	1.32	.17	1.19	2.34	2.03	5.93	-.02	.28	71.1	74.3	S34
26	62	201	1.11	.16	1.21	3.04	1.32	2.52	.02	.29	66.7	71.1	S26
11	63	201	1.09	.16	1.02	.25	1.07	.59	.26	.29	71.1	70.7	S11
29	70	201	.91	.16	1.03	.54	1.06	.59	.26	.30	68.7	68.2	S29
19	71	201	.89	.16	1.00	.06	1.04	.39	.29	.30	70.6	67.9	S19
1	75	201	.79	.15	1.24	4.21	1.30	2.91	.02	.30	56.7	66.7	S1
20	75	201	.79	.15	1.08	1.51	1.12	1.24	.20	.30	62.7	66.7	S20
17	80	201	.67	.15	1.09	1.84	1.08	.89	.21	.31	59.2	65.3	S17
21	83	201	.61	.15	.97	-.66	.96	-.45	.35	.31	64.7	64.4	S21
12	88	201	.49	.15	.93	-1.55	.95	-.61	.39	.32	70.1	63.6	S12
2	89	201	.47	.15	1.00	-.09	1.00	.03	.32	.32	66.7	63.4	S2
33	92	201	.40	.15	1.03	.59	1.03	.36	.29	.32	62.2	63.1	S33
7	96	201	.31	.15	.99	-.12	.98	-.31	.33	.32	63.2	62.8	S7
13	97	201	.29	.15	.92	-1.82	.92	-1.04	.41	.32	64.7	62.7	S13
8	107	201	.07	.15	.99	-.29	1.15	2.03	.32	.33	63.2	63.6	S8
30	114	201	-.09	.15	.96	-.80	.95	-.67	.37	.33	67.2	64.9	S30
3	115	201	-.12	.15	1.02	.44	1.02	.29	.31	.33	62.7	65.1	S3
31	116	201	-.14	.15	.97	-.65	.95	-.68	.37	.33	66.2	65.3	S31
6	118	201	-.18	.15	.88	-2.47	.85	-2.18	.47	.33	72.1	65.7	S6
10	123	201	-.30	.15	1.04	.82	1.04	.51	.28	.33	64.7	66.8	S10
23	132	201	-.52	.16	1.03	.54	1.03	.35	.29	.33	68.2	69.4	S23
27	136	201	-.62	.16	.99	-.07	.94	-.67	.35	.33	68.7	70.7	S27
4	141	201	-.75	.16	.67	-5.15	.57	-5.10	.73	.33	80.1	72.6	S4
25	141	201	-.75	.16	1.02	.33	1.03	.36	.30	.33	73.1	72.6	S25
28	146	201	-.89	.17	1.02	.30	1.05	.48	.30	.33	74.1	74.7	S28
24	152	201	-1.06	.17	.90	-1.14	.82	-1.47	.45	.33	80.1	77.4	S24
22	156	201	-1.19	.18	.92	-.75	.85	-1.10	.42	.32	80.1	79.2	S22
9	173	201	-1.84	.22	.95	-.32	1.19	.96	.32	.31	88.1	86.9	S9
5	175	201	-1.93	.22	.81	-1.27	.59	-2.18	.55	.30	89.1	87.8	S5
14	187	201	-2.70	.29	.90	-.34	1.43	1.27	.29	.28	94.0	93.4	S14
15	196	201	-3.89	.47	.82	-.33	1.14	.43	.31	.21	97.5	97.5	S15
MEAN	105.5	201.0	.00	.18	.99	-.05	1.06	.25			72.3	72.1	
P.SD	42.9	.0	1.25	.06	.11	1.56	.29	1.88			9.7	8.9	

Gambar 3.21. Data Uji Tingkat Kesukaran Instrumen LIS Aspek Pengetahuan

Berdasarkan Gambar 3.21 terlihat bahwa nilai M dan SD instrumen LIS secara jelas untuk setiap soal. Nilai SD diperoleh 1,25. Berdasarkan perbandingan nilai M dan SD diperoleh interpretasi TKI LIS aspek pengetahuan ditunjukkan pada Tabel 3.18.

Tabel 3.18. Hasil Interpretasi TKI LIS Aspek Pengetahuan

Jenis Interpretasi	SD	No Soal
Sukar	1,25	16,18,32,34,35
Sedang	1,25	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,17,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,33
Mudah	1,25	5,14,15

Berdasarkan dari Tabel 3.16, diperoleh informasi bahwa TKI LIS terdiri dari 3 soal dengan kriteria “Mudah”, 27 soal dengan kriteria “Sedang”, dan 5 soal dengan kriteria “Sukar”. Hal tersebut menunjukkan bahwa TKI LIS ini sudah terdistribusi dengan baik. Secara lengkap hasil pengolahan TIK LIS aspek pengetahuan dapat dilihat pada Lampiran 24. Hasil uji TIK LIS aspek keterampilan disajikan pada Gambar 3.22.

Item STATISTICS: MEASURE ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PTMEASUR-AL CORR.	PTMEASUR-AL EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXACT MATCH EXP%	Item
32	29	201	1.24	.20	1.03	.24	1.04	.27	.14	.19	85.6	85.5	S32
23	30	201	1.20	.20	1.00	.03	1.02	.16	.18	.19	85.1	85.1	S23
14	35	201	1.01	.19	1.13	1.10	1.37	2.30	-.09	.21	82.6	82.6	S14
38	37	201	.94	.19	1.18	1.53	1.43	2.74	-.17	.21	81.6	81.6	S38
13	38	201	.90	.18	1.15	1.34	1.28	1.95	-.09	.21	81.1	81.1	S13
27	44	201	.71	.18	.97	-.25	.97	-.20	.27	.22	78.6	78.1	S27
15	45	201	.68	.17	1.03	.36	1.11	.93	.15	.23	77.1	77.6	S15
5	47	201	.62	.17	.96	-.46	.92	-.70	.31	.23	77.1	76.6	S5
10	47	201	.62	.17	1.12	1.29	1.26	2.21	-.02	.23	78.1	76.6	S10
29	47	201	.62	.17	1.11	1.23	1.19	1.68	.01	.23	75.1	76.6	S29
31	54	201	.42	.16	1.12	1.58	1.19	1.94	.00	.24	72.6	73.4	S31
25	55	201	.40	.16	1.04	.55	1.08	.85	.15	.24	74.1	72.9	S25
6	56	201	.37	.16	.97	-.33	.93	-.79	.30	.24	71.6	72.5	S6
35	57	201	.34	.16	.98	-.26	1.01	.11	.26	.24	73.1	72.0	S35
2	59	201	.29	.16	1.09	1.28	1.16	1.84	.06	.24	71.1	71.1	S2
28	60	201	.27	.16	.92	-1.20	.92	-1.01	.38	.24	74.6	70.7	S28
22	63	201	.19	.16	.90	-1.65	.87	-1.76	.43	.25	72.1	69.5	S22
37	65	201	.14	.16	.93	-1.24	.91	-1.25	.38	.25	70.6	68.7	S37
34	66	201	.12	.16	1.08	1.27	1.12	1.58	.10	.25	69.2	68.3	S34
26	68	201	.07	.15	1.08	1.39	1.09	1.34	.11	.25	63.2	67.5	S26
19	70	201	.02	.15	1.09	1.67	1.12	1.74	.08	.25	65.2	66.8	S19
17	71	201	.00	.15	1.07	1.21	1.05	.85	.15	.25	59.7	66.5	S17
39	72	201	-.02	.15	.94	-1.23	.92	-1.23	.37	.26	68.2	66.1	S39
9	77	201	-.14	.15	1.12	2.36	1.16	2.76	.04	.26	59.7	64.6	S9
20	83	201	-.27	.15	1.02	.50	1.02	.45	.22	.26	60.2	63.1	S20
16	85	201	-.31	.15	.99	-.29	.99	-.26	.28	.26	63.2	62.6	S16
30	87	201	-.36	.15	.89	-2.92	.89	-2.46	.46	.26	70.1	62.2	S30
18	92	201	-.47	.15	.83	-4.75	.81	-4.65	.56	.26	73.1	61.4	S18
1	93	201	-.49	.15	1.04	1.04	1.05	1.11	.19	.26	58.7	61.3	S1
33	104	201	-.72	.15	1.00	.03	.99	-.15	.27	.26	58.2	61.0	S33
36	105	201	-.74	.15	.83	-4.93	.82	-4.61	.56	.26	78.6	61.1	S36
11	107	201	-.79	.15	.88	-3.39	.87	-3.06	.47	.26	74.6	61.2	S11
8	109	201	-.83	.15	.91	-2.42	.90	-2.35	.42	.26	70.6	61.4	S8
24	111	201	-.87	.15	.86	-3.76	.84	-3.79	.51	.26	72.6	61.6	S24
7	114	201	-.94	.15	1.02	.50	1.04	.78	.22	.26	62.7	62.0	S7
3	115	201	-.96	.15	.99	-.30	.97	-.57	.29	.26	59.2	62.1	S3
12	117	201	-1.00	.15	.95	-1.20	.95	-.92	.34	.26	66.2	62.4	S12
21	122	201	-1.11	.15	.83	-3.98	.80	-4.00	.56	.26	72.6	63.6	S21
4	123	201	-1.14	.15	.94	-1.21	.95	-.93	.35	.26	68.2	63.8	S4
MEAN	73.3	201.0	.00	.16	1.00	-.39	1.03	-.18			71.2	69.3	
P.SD	28.0	.0	.68	.02	.09	1.86	.15	1.99			7.5	7.5	

Gambar 3.22. Hasil Uji TIK LIS Aspek Keterampilan

Pada Gambar 3.22 diurutkan dari soal tersulit sampai soal termudah berdasarkan JMLE Measure. Semakin tinggi nilai logit maka semakin sulit item soal. Soal tersulit adalah no 32, 23, 14, 24,38, 13 Sedangkan soal termudah adalah soal nomor 4,21,12,dan 13 ditunjukkan data nilai *Measure* (M) dan Standar Deviasi

(SD) instrumen LIS. Nilai standar deviasi diperoleh 0,68. Interpretasi tingkat kesukaran instrumen LIS aspek keterampilan ditunjukkan pada Tabel 3.19.

Tabel 3.19. Hasil Interpretasi TIK LIS Keterampilan

Jenis Interpretasi	SD	No Soal
Sukar	0,68	13,14,20,23,24,27,38
Sedang	0,68	1,2,5,6,9,10,15,16,17,18,19,22,25,26,28,29,30,31,32,34,35,37,39
Mudah	0,68	3,4,7,8,11,12,21,33,36

Tabel 3.19 memberikan informasi bahwa TIK LIS aspek keterampilan terdiri dari 9 buah soal dengan kriteria “Mudah”, 23 soal buah soal dengan kriteria “Sedang”, dan 7 soal buah soal dengan kriteria “Sukar”. Hal tersebut menunjukkan bahwa TIK LIS aspek keterampilan sudah terdistribusi dengan baik. Secara lengkap hasil pengolahan TIK LIS aspek keterampilan terdapat pada Lampiran 25. Hasil uji tingkat kesukaran instrumen LIS aspek sikap dijelaskan pada Gambar 3.23.

Item STATISTICS: MEASURE ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PTMEASUR-AL CORR.	PTMEASUR-AL EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXACT MATCH EXP%	Item
6	451	201	2.02	.11	1.13	1.56	1.19	2.13	.21	.44	53.7	52.3	N6
10	466	201	1.85	.11	1.31	3.35	1.54	5.25	.17	.43	49.3	52.4	N10
21	466	201	1.85	.11	1.25	2.73	1.41	4.15	.29	.43	53.2	52.4	N21
18	469	201	1.81	.11	1.26	2.87	1.42	4.18	.26	.43	56.7	52.2	N18
16	471	201	1.79	.11	1.21	2.28	1.36	3.67	.30	.43	51.2	52.5	N16
26	485	201	1.63	.11	1.29	3.08	1.46	4.40	.37	.42	51.2	52.3	N26
22	494	201	1.53	.11	1.18	1.96	1.35	3.41	.39	.42	53.2	52.6	N22
8	498	201	1.48	.11	1.93	8.08	2.33	9.90	-.24	.41	29.4	53.5	N8
30	507	201	1.37	.11	1.33	3.20	1.56	4.90	.45	.41	57.7	54.3	N30
12	512	201	1.31	.11	1.27	2.63	1.45	4.06	.40	.41	60.7	54.3	N12
4	546	201	.85	.12	1.79	6.06	1.99	7.07	-.02	.39	32.3	61.0	N4
3	585	201	.24	.13	1.60	4.22	1.65	4.50	.32	.38	56.7	70.3	N3
27	617	201	-.35	.14	.91	-.75	1.08	.69	.29	.38	75.6	72.3	N27
11	633	201	-.66	.14	.91	-.77	.88	-1.00	.54	.38	75.1	71.7	N11
20	638	201	-.76	.14	.54	-4.75	.53	-4.76	.57	.38	79.1	71.3	N20
9	639	201	-.78	.14	.81	-1.71	.78	-1.92	.54	.38	78.1	71.2	N9
25	640	201	-.80	.14	.67	-3.21	.66	-3.21	.54	.38	79.6	71.1	N25
14	644	201	-.87	.14	.65	-3.49	.63	-3.57	.60	.37	79.6	70.6	N14
28	647	201	-.93	.14	.54	-5.07	.52	-4.99	.57	.37	80.6	70.2	N28
7	652	201	-1.03	.14	.59	-4.51	.57	-4.48	.62	.37	79.1	69.6	N7
17	652	201	-1.03	.14	.57	-4.80	.55	-4.75	.57	.37	79.1	69.6	N17
29	652	201	-1.03	.14	.56	-4.93	.54	-4.84	.59	.37	81.1	69.6	N29
5	655	201	-1.09	.14	.71	-3.08	.70	-3.02	.60	.37	78.1	69.1	N5
13	655	201	-1.09	.14	.65	-3.83	.63	-3.78	.63	.37	78.6	69.1	N13
19	657	201	-1.13	.14	.53	-5.50	.52	-5.31	.62	.37	81.1	68.8	N19
1	659	201	-1.17	.14	.86	-1.37	.86	-1.26	.45	.37	78.1	68.5	N1
15	660	201	-1.19	.14	.59	-4.72	.58	-4.49	.60	.36	80.6	68.4	N15
2	662	201	-1.23	.14	.72	-3.15	.73	-2.78	.50	.36	76.1	68.0	N2
23	663	201	-1.25	.14	.54	-5.60	.52	-5.37	.62	.36	81.6	67.8	N23
24	667	201	-1.33	.14	.61	-4.67	.60	-4.45	.62	.36	77.6	67.1	N24
MEAN	588.1	201.0	.00	.13	.95	-.80	1.02	-.19			67.5	63.8	
P.SD	79.4	.0	1.26	.01	.39	3.87	.49	4.44			15.2	8.0	

Gambar 3.23. Uji Tingkat Kesukaran Instrumen LIS Aspek Sikap

Berdasarkan Gambar 3.23 diperoleh data nilai M dan SD instrumen LIS aspek sikap. Nilai SD instrumen LIS aspek sikap diperoleh 1,26. Pada Gambar diurutkan berdasarkan nomor soal berdasarkan item measure. Pengkategorian item tersulit disetujui sampai soal termudah disetujui dilihat berdasarkan JMLE Measure. Semakin tinggi nilai logit maka semakin sulit item disetujui. Hasil interpretasi TKI LIS aspek sikap ditunjukkan pada Tabel 3.20.

Tabel 3.20. Hasil Interpretasi TKI LIS Aspek Sikap

Jenis Interpretasi	SD	No Soal
Sukar	1,26	6, 10,12,16,18,21,22,26,30
Sedang	1,26	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14,15,17,19,23,25, 27,28,29
Mudah	1,26	24

Berdasarkan Tabel 3.20 terlihat bahwa pernyataan yang paling sulit untuk disetujui adalah nomor 6 yang memiliki nilai logit *item measure* 2,02. Kemudian diikuti oleh pernyataan nomor 10 dan 21 yang memiliki nilai *measure* 1,85, Setelah itu item nomor 18 dan 16 dengan nilai measure 1,81 dan 1,79. Item paling mudah untuk disetujui adalah item nomor 24 dengan nilai measure -1.33. Kemudian diikuti oleh nomor 23 dan 2 dengan nilai measure -1.25 dan -1,23. Selanjutnya soal no 15 dan no 1 dengan nilai measure -1.19 dan -1,17. Berdasarkan Tabel 3.18, dapat dilihat bahwa TKI LIS aspek keterampilan ini terdiri dari 1 soal dengan kriteria "Mudah", 19 soal dengan kriteria "Sedang", dan 10 soal dengan kriteria "Sukar". Secara lengkap hasil pengolahan TIK LIS aspek sikap dapat dilihat pada Lampiran 26. Hal tersebut menunjukkan bahwa TKI LIS aspek sikap ini sudah terdistribusi dengan baik.

b. Hasi Uji TKI Eksplanasi Ilmiah

Hasil uji TKI level eksplanasi Ilmiah dapat dilihat pada Gambar 3.24

Item STATISTICS: MEASURE ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PTMEASUR-AL CORR.	PTMEASUR-AL EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXACT MATCH EXP%	Item
3	105	124	.95	.15	.98	-.09	.93	-.50	.72	.65	69.4	61.5	S3
4	162	124	-.18	.13	1.25	2.02	1.18	1.46	.76	.69	41.9	51.8	S4
2	167	124	-.27	.13	.87	-1.14	.87	-1.13	.66	.69	57.3	52.2	S2
1	180	124	-.50	.13	.96	-.29	.99	-.08	.57	.69	61.3	52.5	S1
MEAN	153.5	124.0	.00	.14	1.02	.13	.99	-.06			57.5	54.5	
P.SD	28.8	.0	.56	.01	.14	1.16	.12	.96			10.0	4.0	

Gambar 3.24. Hasil Uji TKI Level Eksplanasi Ilmiah

Pada Gambar 3.24 terlihat data nilai M dan SD instrumen level eksplanasi. Nilai standar deviasi diperoleh 0,56. Interpretasi TKI level eksplanasi ditunjukkan pada Tabel 3.21.

Tabel 3.21. Hasil Interpretasi TIK Level Eksplanasi

Jenis Interpretasi	SD	No Soal
Sukar	0,56	1
Sedang	0,56	2,3,4
Mudah	-	-

Berdasarkan informasi dari Tabel 3.21 dapat diketahui bahwa TKI level eksplanasi ini terdiri dari 3 soal dengan kriteria “Sedang” dan 1 soal dengan kriteria “Sukar”. Hal tersebut menunjukkan bahwa TKI level eksplanasi sudah terdistribusi dengan baik. Secara lengkap hasil pengolahan TIK level eksplanasi dapat dilihat pada Lampiran 27. Hasil uji tingkat kesukaran instrumen tipe eksplanasi ditunjukkan pada Gambar 3.25.

Item STATISTICS: MEASURE ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PTMEASUR-AL CORR.	PTMEASUR-AL EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXACT MATCH EXP%	Item
3	199	124	.52	.11	1.28	2.12	1.45	2.49	.56	.68	46.3	46.0	S3
18	212	124	.37	.11	1.02	.23	.92	-.48	.73	.69	47.2	45.7	S18
16	213	124	.36	.11	1.33	2.42	1.21	1.33	.68	.69	45.5	45.4	S16
8	223	124	.25	.11	.92	-.61	.95	-.26	.68	.70	46.3	45.3	S8
12	223	124	.25	.11	.52	-4.69	.55	-3.51	.78	.70	61.0	45.3	S12
5	225	124	.23	.11	1.26	1.95	1.32	1.98	.61	.70	34.1	45.3	S5
2	229	124	.18	.11	1.14	1.10	1.77	4.19	.62	.70	41.5	45.0	S2
24	230	124	.17	.11	1.52	3.65	1.39	2.35	.67	.70	30.9	44.9	S24
1	231	124	.16	.11	1.02	.24	1.35	2.17	.62	.71	45.5	44.9	S1
4	232	124	.15	.11	1.29	2.15	1.24	1.55	.64	.71	47.2	45.0	S4
14	235	124	.12	.11	.81	-1.63	.76	-1.69	.76	.71	54.5	44.5	S14
11	236	124	.10	.11	1.03	.27	1.00	.03	.73	.71	39.8	44.7	S11
23	237	124	.09	.11	1.81	5.29	1.78	4.35	.61	.71	39.8	44.7	S23
15	242	124	.04	.11	.80	-1.65	.77	-1.66	.76	.71	45.5	44.7	S15
21	246	124	-.01	.11	.85	-1.21	.84	-1.12	.75	.72	51.2	44.8	S21
13	247	124	-.02	.11	.87	-1.06	.83	-1.20	.75	.72	48.0	44.8	S13
17	250	124	-.05	.11	.71	-2.53	.69	-2.32	.78	.72	52.8	44.9	S17
6	251	124	-.06	.11	1.03	.27	1.01	.09	.71	.72	48.0	44.9	S6
9	251	124	-.06	.11	.90	-.80	.86	-.99	.75	.72	51.2	44.9	S9
28	251	124	-.06	.11	1.04	.32	1.14	1.00	.67	.72	37.4	44.9	S28
19	258	124	-.14	.11	.70	-2.64	.76	-1.81	.77	.72	54.5	45.3	S19
27	259	124	-.16	.11	1.06	.55	.98	-.11	.77	.72	44.7	45.3	S27
20	262	124	-.19	.11	.80	-1.66	.75	-1.91	.81	.72	48.0	45.3	S20
10	274	124	-.33	.11	.76	-2.01	.72	-2.14	.79	.73	46.3	45.6	S10
25	282	124	-.42	.11	.72	-2.37	.68	-2.51	.82	.74	51.2	45.4	S25
26	282	124	-.42	.11	.75	-2.11	.72	-2.19	.78	.74	55.3	45.4	S26
7	290	124	-.52	.11	.94	-.43	.91	-.59	.74	.74	47.2	45.8	S7
22	291	124	-.53	.11	.90	-.78	.91	-.61	.77	.74	46.3	45.8	S22
MEAN	245.0	124.0	.00	.11	.99	-.20	1.01	-.13			46.7	45.2	
P.SD	23.3	.0	.26	.00	.27	2.09	.32	2.00			6.3	.4	

Gambar 3.25. Uji TKI Tipe Eksplanasi

Pada Gambar 3.25 diurutkan dari soal tersulit sampai soal termudah berdasarkan JMLE Measure. Semakin tinggi nilai logit maka semakin sulit item soal. Soal tersulit adalah no 3,18, dan 16, Sedangkan yang paling muda, terdapat pada soal nomor 22,7, dan 26. Nilai rata-rata *Measure* (M) adalah 0.0 dan Standar Deviasi (SD) standar deviasi diperoleh 0,28. Hasil interpretasi TIK tipe eksplanasi ditunjukkan pada Tabel 3.22.

Tabel 3.22. Hasil Interpretasi Tingkat Kesukaran Instrumen Tipe Eksplanasi

Jenis Interpretasi	SD	No Soal
Sukar	0,56	3,16,25
Sedang	0,56	1,2,4,5,6,8,9,11,12,13,14,15,17,18,19,20,21, 23,24,27,28
Mudah	0,56	7,10,22,26

Berdasarkan Tabel 3.22, dapat dilihat bahwa tingkat kesukaran instrumen tipe eksplanasi ini terdiri dari 4 soal dengan kriteria “Mudah”, 21 soal dengan kriteria “Sedang”, dan 3 soal dengan kriteria “Sukar”. Secara lengkap hasil pengolahan TIK tipe eksplanasi dapat dilihat pada Lampiran 28. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat kesukaran instrumen tipe eksplanasi ini sudah terdistribusi dengan baik.

4. Daya Pembeda (DP) Instrumen

Daya pembeda instrumen merupakan nilai yang menunjukkan kemampuan soal untuk membedakan kemampuan siswa antara yang berkemampuan tinggi dengan yang berkemampuan rendah. DP literasi inkuiri sains dan eksplanasi ilmiah ini dianalisis menggunakan *software* winstep Rasch. Daya pembeda pada Rasch model dilihat dari hasil *pt measure corr* (PMC). Hasil Interpretasi PMC ditunjukkan pada Tabel 3.23.

Tabel 3.23. Kriteria Interpretasi DP Instrumen LIS dan Eksplanasi Ilmiah

Kriteria	Interpretasi
0,40 < PMC	Sangat Bagus
0,30 ≤ PMC ≤ 0,40	Bagus
0,20 ≤ PMC < 0,30	Cukup
PMC < 0,20	Buruk

(Utari dkk., 2021)

Daya pembeda instrumen LIS dianalisis berdasarkan model Rasch instrumen LIS aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Analisis DP dilakukan dengan menggunakan *software* winstep pada menu *item (column): fit order*. Daya pembeda ditunjukkan dengan nilai *Pt. Measure Corr*.

a. Hasil Uji DP Instrumen LIS

Hasil uji DP instrumen LIS pada aspek pengetahuan disajikan pada Gambar 4.8. Interpretasi daya pembeda berupa nilai *Pt. Measure Corr* instrumen LIS aspek pengetahuan ditampilkan pada Tabel 3.24.

Tabel 3.24. Hasil DP Instrumen LIS Aspek Pengetahuan

Jenis Interpretasi	No Soal
Sangat Bagus	4,5, 13, 22, 24
Bagus	2,4,6,8,9,11,12,14,15,16,17,19,21,23,26,27,28,30,31,33,34, 36,37,38,39
Cukup	3,7,10,12,20,25,29,32,34
Buruk	1,18, 26, 35

Informasi berdasarkan Tabel 3.24 memperlihatkan bahwa terdapat 5 soal LIS aspek pengetahuan dengan kriteria soal "Sangat Bagus, 18 soal dengan kriteria soal "Bagus", 8 soal dengan kriteria soal "Cukup Bagus", dan 4 dengan kriteria soal "Buruk. Kriteria cukup bagus pada 8 soal menunjukkan soal tersebut cukup mampu membedakan siswa yang memiliki kemampuan tinggi dan rendah, tetapi dapat digunakan dengan revisi atau perbaikan. Interpretasi buruk pada keempat soal menunjukkan soal tersebut tidak mampu membedakan siswa kelompok tinggi dan rendah, sehingga soal-soal tersebut diperbaiki. Secara lengkap hasil DP instrumen LIS pengetahuan dapat dilihat pada Lampiran 29. Hasil uji daya pembeda instrumen LIS pada aspek keterampilan disajikan pada Gambar 4.9. Interpretasi daya pembeda berupa nilai PMC instrumen LIS aspek keterampilan dijelaskan pada Tabel 3.25.

Tabel 3.25. Hasil Interpretasi DP LIS Keterampilan

Jenis Interpretasi	No Soal
Sangat Bagus	5,6,22,27,28,39
Bagus	1,2,6,8,9,11,12,13,14,15,16,18, 19,20,21,23,24,26,27,28,30,31,32,33,35,36,37,38
Cukup	3,7,10,12,20,25,29,32,34
Buruk	4,9,17,19,26,

Berdasarkan informasi dari Tabel 3.25 memperlihatkan bahwa 6 soal LIS aspek keterampilan berada pada kriteria soal "Sangat Bagus, 12 soal berada pada

kriteria soal “Bagus”, 9 soal berada pada kriteria soal “Kurang Bagus”, dan 6 berada pada kriteria soal “Buruk. Interpretasi cukup bagus pada 8 soal menunjukkan soal tersebut cukup mampu membedakan antar siswa, tetapi dapat digunakan dengan revisi. Interpretasi buruk pada keenam soal LIS aspek keterampilan menunjukkan soal tersebut tidak mampu membedakan kelompok kemampuan tinggi dan rendah, sehingga soal-soal tersebut diperbaiki. Secara lengkap hasil DP instrumen LIS keterampilan dapat dilihat pada Lampiran 30. Hasil uji daya pembeda instrumen LIS pada aspek sikap disajikan pada Gambar 3.25. Interpretasi daya pembeda berupa nilai PMC instrumen LIS aspek sikap diperlihatkan pada Tabel 3.26.

Tabel 3.26. Hasil Interpretasi Nilai DP Instrumen LIS Aspek Sikap

Jenis Interpretasi	No Soal
Sangat Bagus	1,2,5,9,11,13,14,15,17,19,20,23,25,28,29,30
Bagus	3,4,12,16,22,26
Cukup	6,18,21,
Buruk	4,9,17,19,26,

Informasi berdasarkan Tabel 3.26 memperlihatkan bahwa 18 soal LIS aspek sikap dengan kriteria soal “Sangat Bagus, 6 soal dengan kriteria soal “Bagus”, 3 soal dengan kriteria soal “Cukup Bagus”, dan 6 soal dengan kriteria soal “Buruk”. Kriteria cukup bagus pada 8 soal menunjukkan soal tersebut cukup mampu membedakan kemampuan peserta didik. Kriteria soal buruk pada keenam soal menunjukkan soal tersebut belum mampu membedakan kemampuan peserta didik pada kelompok tinggi dan rendah, sehingga dilakukan revisi pada soal-soal tersebut. Secara lengkap hasil DP instrumen LIS aspek sikap dapat dilihat pada Lampiran 31.

b. Hasil DP Instrumen Eksplanasi Ilmiah

Interpretasi DP berupa nilai PMC instrumen level eksplanasi dijelaskan pada Tabel 3.27.

Tabel 3.27. Hasil Interpretasi Nilai DP Instrumen Level Eksplanasi

Jenis Interpretasi	No Soal
Sangat Bagus	1,2,3,4
Bagus	-
Cukup	-
Buruk	-

Informasi berdasarkan Tabel 3.27 menunjukkan semua soal tipe eksplanasi berada pada kriteria “Sangat Bagus”. Kriteria sangat bagus menunjukkan bahwa soal sangat mampu membedakan kemampuan antara siswa baik tinggi maupun rendah, Sehingga soal-soal tersebut dapat digunakan tanpa diperbaiki. Secara lengkap hasil DP instrumen level eksplanasi dapat dilihat pada Lampiran 32. Hasil DP instrumen tipe eksplanasi disajikan pada Gambar 4.9. Interpretasi daya pembeda berupa nilai PMC instrumen tipe eksplanasi dijelaskan pada Tabel 3.28.

Tabel 3.28. Hasil Interpretasi nilai DP Instrumen Tipe Eksplanasi

Jenis Interpretasi	No Soal
Sangat Bagus	1,2,3,,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28
Bagus	-
Cukup	-
Buruk	-

Informasi berdasarkan Tabel 3.28 memperlihatkan DP semua soal tipe eksplanasi berada pada kriteria soal “Sangat Bagus. Hal ini menunjukkan bahwa soal tipe eksplanasi semuanya sangat mampu membedakan siswa kelompok tinggi dan rendah. Serta dapat digunakan tanpa revisi atau perbaikan. Secara lengkap hasil DP instrumen tipe eksplanasi dapat dilihat pada Lampiran 33.

I. Teknik Analisis Data Penelitian

1. Teknik Analisis Data Literasi Inkuiri Sains

Data literasi inkuiri sains dianalisis secara terpisah pada aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Aspek pengetahuan dan keterampilan karena berupa

pilihan ganda, maka diberi nilai 1 jika mahasiswa memilih jawaban yang benar dan skor 0 jika mahasiswa memilih jawaban yang salah. Aspek sikap LIS terdiri dari 4 pilihan jawaban skala sikap yaitu sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Aspek LIS pengetahuan dan keterampilan ditotal dan dilihat peningkatan skor sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan nilai *N-change.* Sedangkan untuk aspek sikap, jumlah tanggapan mahasiswa pada masing-masing kategori dihitung persentase peningkatannya sebelum dan sesudah uji implementasi.

2. Analisis Data Eksplanasi Ilmiah

Peneliti menganalisis data dalam penelitian ini terdiri dari data level kemampuan eksplanasi ilmiah dan tipe eksplanasi ilmiah. Data level kemampuan eksplanasi ilmiah dianalisis dengan membandingkan jawaban siswa terhadap kriteria yang dimodifikasi dari McNeill & Krajcik (2008) dan Saminan, dkk (2022), seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.29. Sedangkan untuk pengolahan data tipe eksplanasi ilmiah dilihat dari peningkatan *N-change* < *c* > mahasiswa sebelum dan sesudah perlakuan *(treatment).*

Tabel 3.29. Kriteria Kemampuan Level Eksplanasi Ilmiah

Komponen	0	1
Claim	Memberikan klaim yang bertentangan dengan fakta situasi.	Memberikan klaim sesuai sepenuhnya dengan situasi tersebut.
Evidence	Memberikan bukti yang bertentangan dengan klaim yang diajukan.	Memberikan bukti yang secara konsisten untuk mendukung seluruh klaim.
Reasoning	Memberikan alasan yang tidak konsisten dalam menghubungkan bukti dan klaim menggunakan prinsip ilmiah atau memberikan alasan yang tidak ditentukan.	Memberikan alasan yang konsisten dengan menghubungkan bukti dan klaim.

Untuk menganalisis peningkatan kategori dan kualitas penjelasan ilmiah yang dicapai oleh peserta didik pada kelas *PMO lab*, dilakukan beberapa langkah analisis. Langkah pertama, melakukan analisis penjelasan ilmiah yang melibatkan klasifikasi dalam hal konten penalaran ilmiah. Untuk setiap salah satu dari tiga item kuesioner, tanggapan mahasiswa diklasifikasikan dalam empat besar kategori yaitu: a) Penjelasan yang sesuai: penjelasan tersebut mencakup gagasan yang diterima secara ilmiah tentang fenomena; b) Penjelasan yang tidak tepat: mencakup gagasan alternatif siswa tentang fenomena; c) Tidak ada penjelasan yang disertai pembenaran: siswa berkomentar tidak mengetahui dan menjelaskan alasan; dan d) Tidak ada penjelasan: tidak ada penjelasan yang diberikan atau jawaban tidak relevan dengan pertanyaan yang diajukan. Pedoman pengkodean kategori penjelasan ilmiah berdasarkan respon mahasiswa terhadap pertanyaan yang diberikan disajikan pada Tabel 3.30.

Tabel 3.30. Kategori Pengkodean yang Dibentuk dari Respon Peserta Didik Terhadap Pertanyaan Tipe Ekplanasi (Saminan, dkk., 2022; Suhandi dkk, 2018)

Kategori dalam hal isi	Kategori pada ketentuan dari kualitas	Keterangan
Appropriate Explanations	Kategori 3	Mengandung hukum/asas dan data-data yang sesuai dan kesimpulan yang benar (dan kondisinya)
	Kategori 2	1. Mengandung hukum/asas dan data yang tidak efisien dan kesimpulan yang benar 2. Mengandung hukum/prinsip dan kesimpulan yang benar. 3. Mengandung data yang sesuai dan kesimpulan yang benar.
	Kategori 1	Hanya berisi kesimpulan yang benar
Inappropriate explanations		Penjelasan tidak sesuai dengan konsep (Mengandung miskonsepsi)

Kategori dalam hal isi	Kategori pada ketentuan dari kualitas	Keterangan
No explanation with justification		Peserta didik menyatakan tidak tahu dan tidak menjelaskan alasan (Tidak ada penjelasan dengan pembenaran)
No explanation		Tidak ada jawaban yang diberikan atau tanggapannya tidak mengacu pada pertanyaan

Berdasarkan Tabel 3.30 dapat dilihat beberapa kategori mahasiswa berdasrkan tipe eksplanasi untuk dianalisis lebih lanjut. Langkah analisis selanjutnya perhatian dialihkan pada penjelasan yang sesuai, yang diklasifikasikan berdasarkan segi kualitasnya (didefinisikan sebagai sejauh mana informasi yang diberikan oleh mahasiswa cukup untuk mendukung kesimpulan penjelasan yang dicapai). Seperti yang dicontohkan pada baris berikut pada bagian ini, sifat-sifat kategori ini bervariasi, sehubungan dengan perbedaan isi setiap item. Namun untuk semua item, kategori yang dibentuk adalah sebagai berikut: a) Kategori 3: Itu singkatan dari penjelasan paling lengkap dan tepat, di mana semua informasi yang diperlukan disediakan oleh siswa untuk mendukung kesimpulan penjelasan; b) Kategori 2: Melibatkan kasus-kasus dimana diperlukan lebih banyak informasi untuk mendukung kesimpulan penjelasan; c) Kategori 1: Mengacu pada penjelasan yang tepat, dimana hanya klaim yang benar yang diberikan oleh mahasiswa.

3. Peningkatan Literasi Inkuiri Sains dan Eksplanasi Ilmiah

Peningkatan literasi inkuiri sains aspek pengetahuan dan keterampilan, serta tipe eksplanasi ilmiah sebelum dan sesudah implementasi *virtual lab* fisika diolah dengan menggunakan perhitungan nilai *N-change* < *c* > pada nilai skor *pre-test* dan *post-test* yang diperoleh oleh mahasiswa. *N-change* < *c* > merupakan alternatif untuk mengatasi kelemahan ukuran peningkatan rata-rata gain yang dinormalisasi <g> yang sebelumnya dikembangkan Hake (1999). *N-change* <*c* > dikonstruksi oleh Marx dan Cummings (2007) menggunakan skor perubahan yang

dinormalisasi dengan menghitung peningkatan pada pada tingkat peserta didik (Setiawan & Kudus, 2020). Rumus yang digunakan dalam perhitungan nilai *N-change* (Setiawan & Kudus, 2020; Marx & Karen, 2007) disajikan pada persamaan (3.2)

$$.< C >= \begin{cases} \frac{Nilai\ Post\ test - Nilai\ Pre\ test}{Nilai\ Maksimum - Nilai\ Pretest}, & Post\ test\ >\ Pre\ test \\ Drop\ , & Post\ test\ =\ Pre\ test\ =\ 100\ or\ 0 \\ 0\ , & Post\ test\ =\ Pre\ test \\ \frac{Nilai\ Post\ test - Nilai\ Pre\ test}{Nilai\ Pretest}, & Post\ test\ <\ Pre\ test \end{cases} \quad ....(3.2)$$

Kriteria interpretasi nilai dari < *c* > diuraikan pada Tabel 3.31.

Tabel 3.31. Interpretasi Nilai *N-change* (Marx & Cummings, 2007; Setiawan & Kudus, 2020)

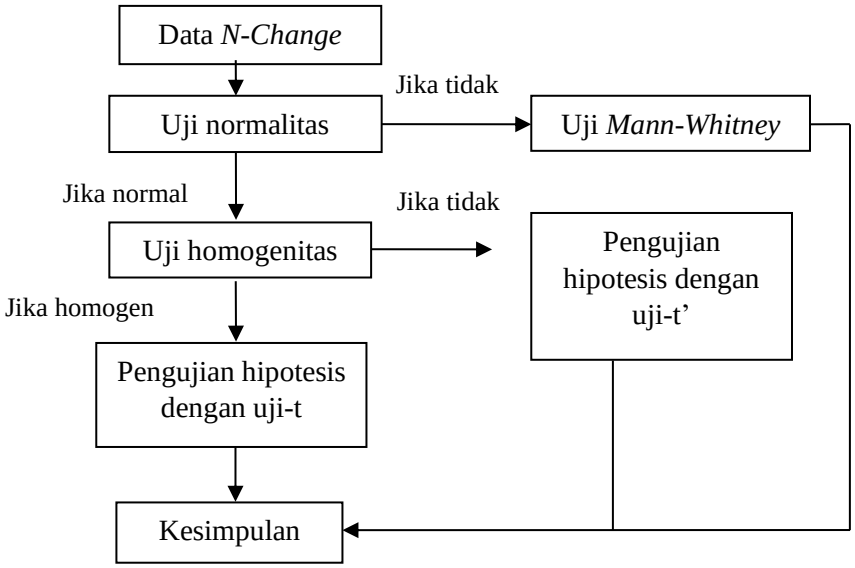
Nilai *N-Change*	Interpretasi
0,7 < < *c* > ≤ 1	Tinggi
0,3 < < *c* > ≤ 0,7	Sedang
0 ≤ < *c* > ≤ 0,3	Rendah
-1 ≤ < *c* > < 0	Negatif

Peningkatan literasi inkuiri sains aspek sikap sebelum dan sesudah implementasi dihitung dengan menggunakan perhitungan persentase jumlah tanggapan mahasiswa (%T) pada jenis tanggapan persetujuan sebelum ($\%T_i$) dan sesudah perlakuan ($\%T_f$) .

4. Pengaruh Pengunaan *Virtual Lab* dalam Pembelajaran Fisika

Pengaruh penggunaan *virtual lab* menggunakan model *inquiry laboratory* dan *physics meaning oriented laboratory* sebagai alat bantu dalam pembelajaran fisika dalam peningkatan literasi inkuiri sains dan eksplanasi ilmiah digunakan teknik uji statistik berupa pengujian hipotesis. Langkah pertama untuk uji hipotesis pada penelitian ini adalah menentukan statistika yang cocok dengan pengujian normalitas dan homogenitas data N-*change* kedua kelas (eksperimen dan kontrol. Apabila data N-*change* LIS dan eksplanasi ilmiah diperoleh distribusi normal dan homogen, maka digunakan uji t. Tetapi, apabila data distribusi normal tetapi tidak

homogen, maka digunakan uji t'. Kemudian, jika data N-*change* tidak berdistribusi normal dan tidak homogen maka pengujian hipotesis digunakan uji non parametrik yaitu uji *Mann-Whitney* (Mufarrikoh, 2024; Ruseffendi, 1998). Pengujian hipotesis pada penelitian ini digambarkan berupa alur uji pada Gambar 3.26.



Gambar 3.26. Alur pengujian Hipotesis data N-*Change* LIS dan Ekplanasi Ilmiah

a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengambil keputusan statistika untuk uji hipotesis. Uji normalitas untuk menentukan kenormalan data N-*change* LIS dan eksplanasi ilmiah mahasiswa memiliki distribusi (sebaran) yang normal atau tidak. Distribusi normal merupakan distribusi yang berupa grafik berbentuk lonceng, yang terdiri dari bagian yang simetris pada kedua sisinya. Kesimetrisan grafik dimulai dari sebelah kiri, menaik mencapai titik puncak dan mulai menurun tetapi tidak menyentuh garis horizontal. Ciri–ciri data yang memiliki distribusi normal yaitu: data dapat diukur dan memiliki nilai ekstrim tidak terlalu banyak; serta data mendekati mean jumlah terbanyak dimana 50% memiliki nilai < atau = mean. Sedangkan 50% data yang lain memiliki nilai > atau = nilai mean.

Pengujian normalitas data N-*change* LIS dan eksplanasi ilmiah kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* (Fitri, dkk., 2023; Wahyono, 2009). Distribusi data pada kedua kelas dapat diketahui

kenormalannya dari nilai signifikan (2-*tailed*) *output* SPSS, jika > dari $\alpha = 0{,}05$ maka diperoleh kesimpulan bahwa data terdistribusi normal. Jika data *N-change* terdistribusi normal maka sebaran data *N-change* mendekati nilai mean *N- change* (50% data *N-change* < atau = mean *N-change*, dan 50% memiliki nilai nilai > atau = nilai mean).

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas data digunakan untuk menentukan apakah varian populasi sama atau tidak. Uji homogenitas data N- *change* hasil LIS dan eksplanasi ilmiah mahasiswa kelas dilakukan dengan menggunakan uji *Levene* dalam *One-Way Anova* pada taraf signifikan $\alpha = 0{,}05$. Uji ini menggunakan rumus statistik yaitu uji F pada persamaan (3.3) (Fitri, dkk., 2023; Ruseffendi, 1998)

$$F = \frac{S^2_{besar}}{S^2_{kecil}} \quad \text{.....(3.3)}$$

dengan S^2 = varians

Homogenitas data N- *change* hasil LIS dan eksplanasi ilmiah ditentukan dari nilai signifikan (2-*tailed*) *output* SPSS, jika > dari $\alpha = 0{,}05$ maka data kedua kelas homogen atau memiliki varian sama (Fitri, dkk., 2023; Wahyono, 2009). Sehingga bisa juga dikatakan bahwa kedua kelas yang diuji memiliki karakteristik yang sama.

c. Uji Hipotesis.

1. Uji Statistik Parametrik

Untuk menguji tingkat signifikansi perbedaan rerata data N-*change* kemampuan LIS dan eksplanasi ilmiah pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang diterapkan *virtual lab* fisika, dilakukan dengan menggunakan uji-t satu ekor (1-*tailed*) dengan taraf signifikan α = 0,05 (Fitri, dkk., 2023). Apabila data berdistribusi normal dan homogen maka uji t dapat dilakukan dengan persamaan (3.4)

$$t_{hitung} = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\left(\frac{(n_1-1)S_1^{\,2} + (n_2-1)S_2^{\,2}}{n_1+n_2-2}\right)\sqrt{\left(\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right)}} \quad \text{.....(3.4)}$$

Keterangan: $\overline{X}_1$ = rata-rata *change* kelas eksperimen

$\overline{X}_2$ = rata-rata *change* kelas control

n_1 = jumlah anggota kelas eksperimen

n_2 = jumlah anggota kelas kontrol

S_1 = varians kelas eksperimen

S_2 = varians kelas kontrol

Pengujian hipotesis yang digunakan menggunakan kriteria jika $t_{Hitung} > t_{Tabel}$ maka H_0 ditolak pada taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$) dan derajat kebebasan dk = ($n_1 + n_2 - 2$), sehingga H_A diterima. Karena pada penelitian ini digunakan 2 kelas eksperimen dan 2 kelas control untuk melihat pengaruh *virtual lab* fisika terhadap literasi sains dan eksplanasi ilmiah mahasiswa, Ho dan Ha nya juga dua yaitu:

a. Pengaruh *virtual lab* terhadap literasi inkuiri sains

H_{o1}: Tidak terdapat peningkatan literasi inkuiri sains yang signifikan antara mahasiswa yang mendapatkan praktikum *virtual inquiry laboratory* (μ_1) dengan mahasiswa yang mendapat praktikum *virtual verification laboratory* (μ_2) sehingga H_o: $\mu_1 = \mu_2$

H_{a1}: Penerapan *virtual inquiry laboratory* (μ_1) dalam praktikum fisika secara signifikan dapat lebih meningkatkan literasi inkuiri sains mahasiswa dibandingkan dengan *virtual verification laboratory* (μ_2),sehingga Ha: $\mu_1 > \mu_2$

b. Pengaruh *virtual lab* terhadap eksplanasi ilmiah

H_{o2}: Tidak terdapat peningkatan eksplanasi ilmiah yang signifikan antara mahasiswa yang mendapatkan praktikum *virtual* PMO *laboratory* (μ_3) dengan mahasiswa yang mendapat praktikum *virtual verification laboratory* (μ_2) sehingga H_o: $\mu_1 = \mu_2$

H_{a2}: Penerapan *virtual* PMO *laboratory* (μ_3) dalam praktikum fisika secara signifikan dapat lebih meningkatkan eksplanasi ilmiah mahasiswa dibandingkan dengan penggunaan *virtual verification laboratory* (μ_2),sehingga Ha: $\mu_1 > \mu_3$

2. Uji statistik non-parametrik

Apabila distribusi data tidak memenuhi persyaratan uji paramerik, dimana data tidak terdistribusi normal dan tidak homogen, maka pengujian hipotesis tidak

bisa dilakukan dengan uji t, tetapi menggunakan uji statistik non-parametrik. Dalam hal ini uji statistik non-parametrik yang digunakan adalah uji *Mann-Whitney U*. Kriteria pengambilan keputusannya adalah apabila nilai $sig < \alpha$ (data *N- change)*, dengan $\alpha = 0,05$ maka H_A diterima (Gibbons & Chakraborti, 2014; Manoukian, 2022).

d. Pengolahan Data Keterlaksanaan Praktikum

Persentase Keterlaksanaan Praktikum (KP) ditentukan dari ketercapaian persentase kegiatan pembelajaran. Persentase KP menunjukkan persentase pelaksanaan kegiatan pada praktikum *inquiry laboratory* dan model *physics meaning oriented laboratory*. Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengolah data KP yaitu:

1. Menghitung jumlah jawaban "ya" dan "tidak" yang diberikan observer pada lembar observasi KP.
2. Menghitung persentase kegiatan praktikum yang terlaksana berdasarkan jumlah jawaban point 1 dengan menggunakan rumus persamaan (3.6).

$$\%Keterlaksanaan\ Praktikum = \frac{\sum observer\ yang\ menjawab\ ya\ dan\ tidak}{\sum Seluruh\ Observer} x100\% \ldots . (3.6)$$

Untuk mengetahui kategori keterlaksanaan praktikum model *inquiry laboratory* dan model *physics meaning oriented laboratory* menggunakan *virtual lab* fisika diinterpretasikan menggunakan kriteria pada Tabel 3.32.

Tabel 3.32. Kriteria KP

KP	Kriteria
0 %< KP < 25%	Sebagian kecil kegiatan dilaksanakan
25 % ≤ KP < 50%	Hampir setengah kegiatan dilaksanakan
50% ≤ KP < 75%	Sebagian besar kegiatan dilaksanakan
75% ≤ KP ≤ 100%	Hampir semua kegiatan dilaksanakan

5. Pengolahan Tanggapan Mahasiswa terhadap Penerapan *Virtual Lab*

Data respons atau tanggapan mahasiswa terhadap *virtual lab* baik pada uji coba individu, uji coba terbatas (*small group*) dan uji implementasi yang dikumpulkan dengan tes skala sikap, diolah dengan menghitung persentase jumlah mahasiswa yang memberikan persetujuan dan ketidaksetujuan terhadap setiap pernyataan yang diajukan. Perhitungan rata- rata tanggapan (RT) mahasiswa terhadap pembelajaran diolah menggunakan rumus pada persamaan (3.5).

$$\text{RT mahasiswa (\%)} = \frac{\sum \text{perolehan setiap pernyataan}}{\sum \text{seluruhResponden}} x100 \text{.....} \quad (3.5)$$

Untuk mengetahui kategori skala sikap mahasiswa terhadap penerapan pembelajaran fisika menggunakan *virtual lab* diinterpretasikan menggunakan kriteria RT pada Tabel 3.33.

Tabel 3.33. Kategori Interpretasi Skala Sikap Mahasiswa Terhadap Penerapan *Virtual lab*

RT (%)	Kriteria
$0 \leq RT < 25$	Sebagian kecil mahasiswa
$25 \leq RT < 50$	Hampir setengah mahasiswa
$50 \leq RT < 75$	Sebagian besar mahasiswa
$75 \leq RT \leq 100$	Hampir semua mahasiswa