

### **BAB III**

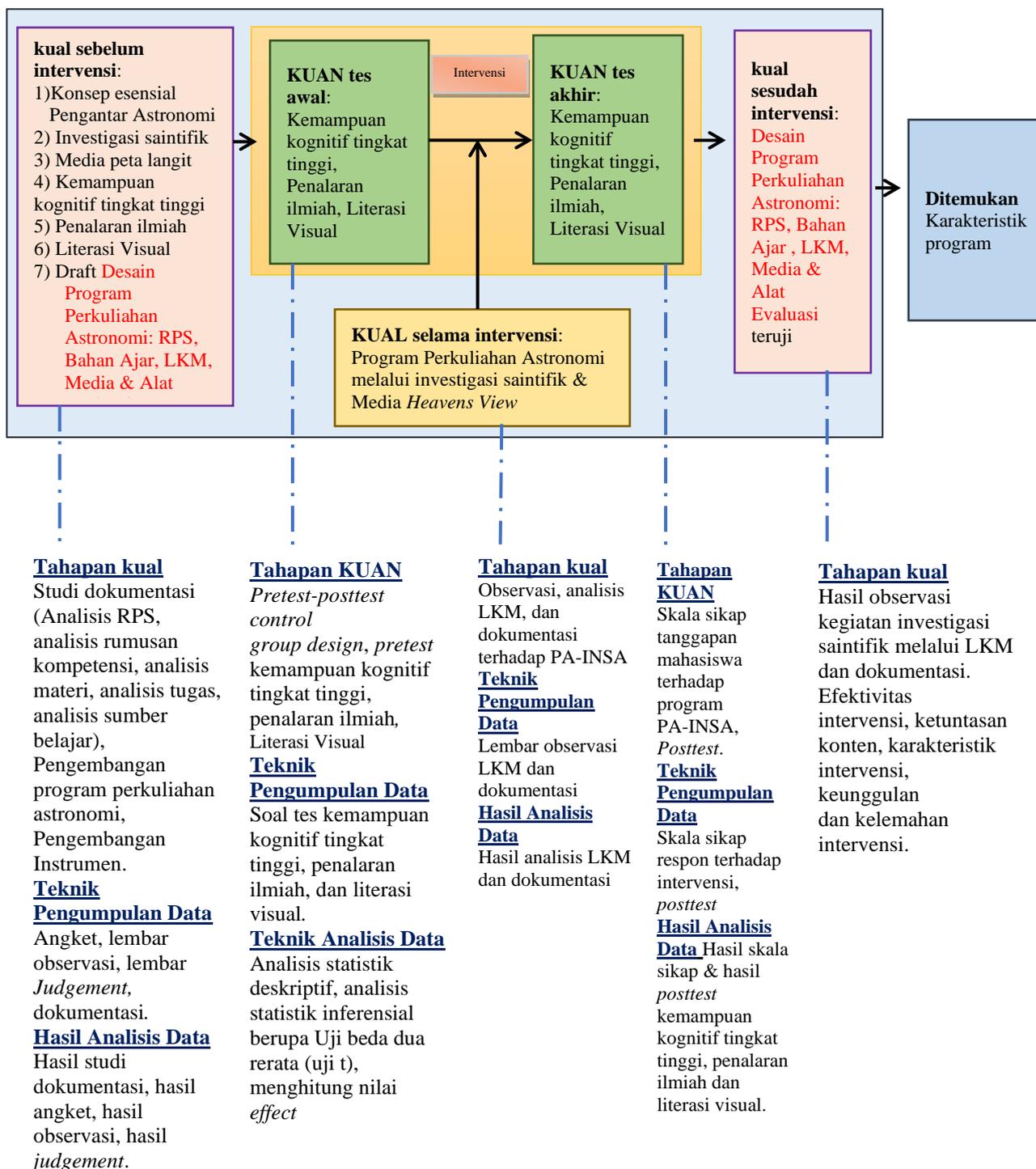
#### **METODE PENELITIAN**

Pada Bab III ini secara sistematis diuraikan tentang desain penelitian, lokasi dan subyek penelitian, prosedur penelitian, instrumen penelitian, teknik pengumpulan data, teknik analisis data, hasil perancangan dan pengembangan instrumen tes dan non tes. Paradigma penelitian yang menjadi acuan pemilihan desain penelitian meliputi serangkaian teori yang memberikan batas-batas definisi dan menguraikan cara tahapan dilakukan dalam batas-batas tertentu untuk mencapai keberhasilan. Paradigma didefinisikan juga sebagai sekelompok fakta, konsep, asumsi, atau proposisi logis berdasarkan kerangka berpikir yang berhubungan untuk mengarahkan pola pikir dalam penelitian. Pandangan lain mengenai paradigma penelitian sebagai suatu sistem praktik yang dimulai dari pertanyaan penelitian dan metode penelitian untuk menemukan analisis dan hasil (Hung & Tsai, 2020; Brumberger, 2019; Moleong, 2004). Paradigma penelitian dapat didefinisikan sebagai serangkaian konsep, pandangan, asumsi, metode, atau aturan yang meningkatkan muatan dan kerangka kerja pelaksanaan penelitian yang diturunkan pada prosedur penelitian.

Metode penelitian sebagai langkah-langkah yang dilakukan tiap tahapan kegiatan penelitian dengan tujuan untuk mengumpulkan data, mengoleksi sumber data, mendapatkan informasi yang selanjutnya diolah dan dianalisis secara ilmiah dan teliti untuk tujuan tertentu. Aturan dan kaidah ilmiah diterapkan untuk mendapatkan hasil penelitian yang valid dan memenuhi ciri khas keilmuan yaitu mendapatkan data rasional, empiris dengan tahapan sistematis. Rangkaian prosedur dan metode yang diterapkan dalam menganalisis data untuk menentukan variabel yang akan menjadi topik penelitian ditentukan dengan pemilihan desain penelitian (Hung & Tsai, 2020). Desain penelitian sebagai rancangan strategi yang dilakukan untuk menghubungkan bagian-bagian penelitian dengan sistematis sehingga dapat menentukan tujuan penelitian lebih efektif, fokus dan efisien.

### 3.1 Desain Penelitian

Metode penelitian ini adalah *Mixed method* dengan pendekatan *Embedded Experimental Model Control Group Design* ditunjukkan Gambar 3.1.



**Gambar 3. 1** Desain *Embedded Experimental Model Control Group Design*

(Creswell & Clark, 2018)

Susilawati, 2022

PENGEMBANGAN PROGRAM PERKULIAHAN ASTRONOMI MENGGUNAKAN INVESTIGASI SAINTIFIK (PA-INSA) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOGNITIF TINGKAT TINGGI, PENALARAN ILMIAH DAN LITERASI VISUAL CALON GURU FISIKA

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

### 3.2 Prosedur Penelitian

Tujuan pengembangan program perkuliahan astronomi ini untuk menghasilkan program perkuliahan astronomi menggunakan investigasi saintifik (PA-INSA) dan media *Heavens View* yang valid, teruji dan dapat diterapkan. Pengembangan program PA-INSA menggunakan desain pengembangan instruksional ADDIE (Dick & Carey, 2001) yang terdiri atas tahap *analysis* (analisis), tahap *design* (merancang), tahap *develop* (mengembangkan), tahap *implementation* (implementasi) dan tahap *evaluation* (evaluasi). Kelima tahapan ADDIE dikelompokkan menjadi fase pengembangan program dan fase pengujian efektivitas program.

Fase pengembangan program PA-INSA meliputi tahap analisis, desain dan pengembangan. Pada tahap analisis dilakukan *fieldstudy* menggali analisis kebutuhan untuk membangun rasional pengembangan program PA-INSA. Tahap desain merancang perangkat perkuliahan dengan program PA-INSA dan merancang instrumen penelitian. Tahap pengembangan dilakukan pengembangan program PA-INSA dan perangkatnya yang selanjutnya dilakukan uji kelayakan produk. Fase pengujian efektivitas program meliputi tahap implementasi dan tahap evaluasi. Tahap implementasi menerapkan program PA-INSA untuk meningkatkan kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual calon guru. Tahap implementasi menggunakan desain *pretest-posttest control group*. Tahap evaluasi dilakukan untuk menganalisis dampak pembelajaran, mengukur ketercapaian tujuan pengembangan produk, analisis data-data yang diperoleh selama implementasi program dan analisis peningkatan kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual. Prosedur penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan yaitu tahap sebelum intervensi, tahap selama intervensi dan tahap setelah intervensi (Creswell & Clark, 2018).

#### 3.2.1 Tahap Sebelum Intervensi

Pada **Tahap kual sebelum intervensi** dilakukan studi pendahuluan dan studi literatur untuk mendapatkan data kualitatif yang mengkonstruksi rasional pengembangan program PA-INSA dan media peta langit. Analisis awal telah dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pada penelitian ini yaitu analisis dokumen capaian lulusan dan capaian mata kuliah; analisis kegiatan praktik pada

perkuliahan astronomi; hasil wawancara dosen pengampu; studi persepsi mahasiswa terhadap proses perkuliahan astronomi. Selain itu, studi pendahuluan mendapatkan hasil analisis konsep esensial pengantar astronomi, gambaran awal investigasi saintifik, gambaran awal media pembelajaran astronomi, gambaran awal kemampuan kognitif tingkat tinggi astronomi calon guru fisika, penalaran ilmiah dan literasi visual.

Studi dokumentasi melakukan analisis Rencana Pelaksanaan Semester (RPS) yaitu analisis capaian lulusan, capaian mata kuliah, analisis materi/konsep-konsep, analisis tugas, analisis kebutuhan calon guru fisika dan analisis sumber belajar. Pengembangan perangkat pembelajaran yaitu pengembangan RPS, LKM, bahan ajar, dan instrumen penelitian. Instrumen penelitian yang dirancang meliputi tes kemampuan kognitif tingkat tinggi, tes penalaran ilmiah, tes literasi visual, skala sikap persepsi mahasiswa, lembar observasi keterlaksanaan program PA-INSA dan media peta langit *Heavens View*. Penguasaan dan ketuntasan pembelajaran sangat erat kaitannya dengan ketercapaian profil lulusan program studi sebagai calon guru fisika terutama pada materi-materi pengantar astronomi yang menjadi salah satu bagian dari materi fisika sekolah menengah.

Pengembangan program PA-INSA berdasarkan profil program studi, capaian pembelajaran lulusan dan capaian mata kuliah. Profil program studi pendidikan fisika yaitu guru bidang fisika, wirausahawan kefisikaan, teknisi di lembaga riset atau kependidikan. Capaian pembelajaran lulusan, yaitu:

**a) Sikap:**

- 1) Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;
- 2) Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila.

**b) Penguasaan Pengetahuan:**

- 1) Menguasai dasar-dasar pengetahuan sains yaitu fisika, matematika, kimia dan biologi;
- 2) Mengerti dan memahami prosedur analisis untuk mendeskripsikan sifat fisika pada obyek alam yang ditinjau;

**c) Keterampilan Khusus**

- 1) Mampu merumuskan gejala dan masalah fisis melalui analisis berdasarkan hasil observasi dan eksperimen.
- 2) Mampu menjadi model bagi pembelajar sebagai warga negara yang religius, toleran, dan bertanggung jawab, serta unggul di dalam berpegang dan mengembangkan nilai-nilai konservasi.

**d) Keterampilan Umum**

- 1) Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya.
- 2) Menyusun deskripsi saintifik hasil kajian.

Capaian mata kuliah astronomi, antara lain:

- 1) mampu menginternalisasi sikap religius dalam proses perkuliahan;
- 2) mampu meningkatkan kualitas diri dan interaksi dalam perkuliahan;
- 3) mampu menguasai dasar-dasar pengetahuan astronomi;
- 4) mampu menerapkan prosedur analisis untuk mendeskripsikan sifat fisika pada objek alam yang ditinjau;
- 5) mampu merumuskan gejala dan masalah fisis melalui analisis berdasarkan hasil observasi benda langit;
- 6) mampu berpikir tingkat tinggi (komplek) secara efektif dan bertanggung jawab dalam proses perkuliahan;
- 7) mampu berkomunikasi dan bernalar secara efektif dalam memecahkan persoalan;
- 8) mampu berkolaborasi secara efektif dalam kegiatan penyelidikan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif;
- 9) mampu menggunakan media dan teknologi dalam proses pembelajaran astronomi dan mendeskripsikan hasil kajian teori astronomi.

Dalam mengimplementasikan capaian mata kuliah dibutuhkan media pembelajaran astronomi yang mendukung. Pengembangan media peta langit yaitu

media *Heavens View* diawali dengan penyusunan *story board* media peta langit *Heavens View*, pembuatan desain, pembuatan media, validasi ahli media dan ujicoba keterbacaan penggunaan media *Heavens View*. Selanjutnya, tahap validasi ahli yaitu validasi perangkat pembelajaran, validasi instrumen penelitian dan validasi media *Heavens View*. Ujicoba keterbacaan yaitu uji keterbacaan perangkat pembelajaran dan media *Heavens View* dalam perkuliahan astronomi.

### 3.2.2 Tahap Implementasi

Tahap implementasi meliputi tahap KUAN, tahap intervensi, Tahap KUAL dan Tahap analisis data-data KUAL-KUAN.

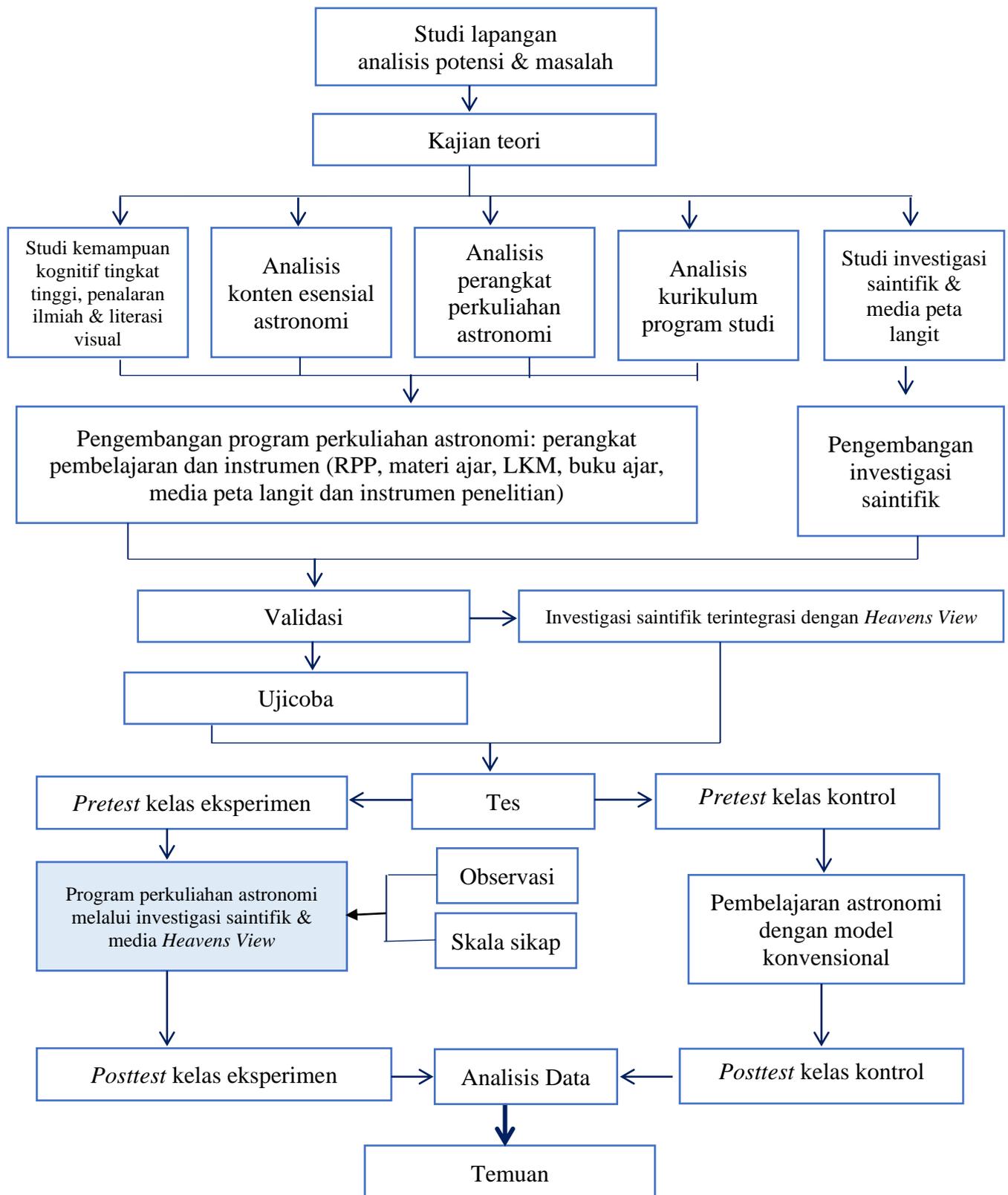
- a. Pada Tahap **KUAN** dilakukan *pretest* kemampuan kognitif tingkat tinggi astronomi, *pretest* penalaran ilmiah dan *pretest* literasi visual mahasiswa melalui perangkat tes dan observasi awal literasi visual mahasiswa.
- b. Tahap Intervensi perkuliahan diberikan program PA-INSA dan media *Heavens View*. Selama proses intervensi dilakukan identifikasi melalui mengumpulkan data kemampuan kognitif tingkat tinggi, *performance skill*, penalaran ilmiah dan literasi visual calon guru fisika selama kegiatan pembelajaran tersebut.
- c. Tahap **KUAL** untuk memperoleh Data **KUAL** yang didapatkan adalah hasil observasi *performance skill* dan wawancara penalaran ilmiah dan literasi visual calon guru fisika serta laporan kegiatan laboratorium astronomi.
- d. Analisis data-data **KUAL** dan **KUAN**.

### 3.2.3 Tahap Interpretasi

Tahap interpretasi meliputi setelah intervensi, observasi, analisis interpretasi, analisis data **KUAL** dan **KUAN**.

- a. Setelah *intervensi*, kemampuan kognitif tingkat tinggi astronomi dan penalaran ilmiah calon guru fisika diukur pada **KUAN** *posttest*.
- b. Hasil analisis informasi aktivitas berupa hasil observasi *performance skill* dan hasil wawancara penalaran ilmiah dan literasi visual selama intervensi dan hasil pengukuran akhir ini menjadi bahan masukan pada tahap **kual** setelah intervensi untuk meningkatkan kualitas program PA-INSA.
- c. Hasil seluruh rangkaian penelitian dianalisis pada tahap interpretasi berdasarkan hasil **KUAN (kual)** berdasarkan data kualitatif dan kuantitatif.

- d. Pada tahap ini semua data hasil analisis **KUAL** dan **KUAN** diinterpretasi untuk penyusunan laporan hasil penelitian.



### Gambar 3. 2 Alur Penelitian

Gambar 3.2 menunjukkan alur penelitian dari awal hingga akhir proses penelitian.

#### 3.3 Lokasi dan Subyek Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan pada PTN dan PTS yang menyelenggarakan program studi Pendidikan Fisika. Subyek penelitian sebagai populasi penelitian ini adalah mahasiswa yang mengambil mata kuliah Astronomi pada semester gasal dan semester genap tahun ajaran 2019-2020 di Program Studi Pendidikan Fisika PTN dan PTS Kota Semarang. Sampel penelitian terdiri dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen PTN dan kelas eksperimen PTS diterapkan program perkuliahan astronomi yang telah dikembangkan yaitu program perkuliahan astronomi menggunakan investigasi saintifik dan media peta langit *Heavens View*. Kelas eksperimen PTN terdiri dari 25 mahasiswa dan kelas eksperimen PTS terdiri dari 12 mahasiswa sehingga jumlah mahasiswa kelas eksperimen 37 mahasiswa. Pada kelas kontrol PTN dan kelas kontrol PTS menggunakan pembelajaran aktif yang biasa dilakukan yaitu ceramah, diskusi, dan latihan. Kelas kontrol PTN terdiri dari 24 mahasiswa dan kelas kontrol PTS terdiri dari 8 mahasiswa sehingga jumlah mahasiswa kelas kontrol 32 mahasiswa. Objek yang diteliti adalah kegiatan calon guru fisika pada proses pembelajaran astronomi, capaian kemampuan kognitif tingkat tinggi, capaian penalaran ilmiah dan capaian literasi visual calon guru fisika. Sampel penelitian dipilih dengan menentukan mahasiswa yang mengontrak mata kuliah astronomi pada semester gasal dan semester genap 2019/2020.

#### 3.4 Instrumen Penelitian

Alat pengumpulan serangkaian data penelitian yang berupa data kuantitatif dan data kualitatif menggunakan instrumen penelitian. Data kuantitatif diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual. Data kualitatif diperoleh dari *field study* sebagai *need assessment* untuk melakukan analisis kebutuhan dan potensi program pembelajaran astronomi bagi calon guru fisika. Analisis kebutuhan dan potensi digunakan untuk menyusun silabus, RPP, bahan ajar, media dan asesmen yang

dapat mengembangkan kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah, dan literasi visual. Selain itu, data kualitatif juga diperoleh dari hasil validitas konten dan validitas konstruk yang dinilai oleh pakar astronomi dan pakar pembelajaran fisika. Data kualitatif lainnya adalah hasil pengamatan, skala sikap, wawancara untuk mengetahui perkembangan penalaran ilmiah dan literasi visual, tanggapan calon guru fisika terhadap program perkuliahan astronomi yang dikembangkan. Instrumen penelitian yang diuraikan berdasarkan jenis data, jenis instrumen dan sumber data ditunjukkan Tabel 3.1.

**Tabel 3. 1** Jenis Data, Jenis Instrumen dan Sumber Data

No	Jenis Data	Jenis Instrumen	Sumber Data
<b>1.Tahap Sebelum Intervensi</b>			
a.	Data kisi-kisi instrumen tes kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual	<i>Forum Group Discussion</i> (FGD)	Lembar kisi-kisi instrumen tes
b.	Data hasil ujicoba tes kemampuan kognitif tingkat tinggi mahasiswa	Tes tertulis (awal)	Lembar tes kemampuan kognitif tingkat tinggi
c.	Data hasil ujicoba tes penalaran ilmiah	Tes tertulis (awal)	Lembar tes penalaran ilmiah
d.	Data hasil ujicoba tes literasi visual mahasiswa	Tes tertulis (awal)	Lembar tes literasi visual
e.	Data kualitatif hasil wawancara dosen pengampu mata kuliah astronomi	Wawancara	Kegiatan perkuliahan astronomi
f.	Data kuantitatif hasil dokumentasi Pusat pengamatan	Dokumentasi	Data sekunder dari observasi dan dokumentasi pengamatan benda langit
<b>2.Tahap Implementasi</b>			
a.	Dokumen produk berupa program PA- INSA	<i>Forum Group Discussion</i> (FGD)	Lembar observasi, RPS perkuliahan astronomi
b.	Panduan media <i>Heavens View</i>	<i>Forum Group Discussion</i> (FGD)	Lembar analisis panduan media <i>Heavens View</i>

No	Jenis Data	Jenis Instrumen	Sumber Data
c.	<i>Pretest &amp; posttest</i> kemampuan kognitif tingkat tinggi astronomi, penalaran ilmiah dan literasi visual	Tes tertulis	Data <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> mahasiswa
d.	Data kualitatif dari hasil observasi implementasi program perkuliahan astronomi calon guru fisika	Observasi	Data pada LKM (Lembar Kegiatan Mahasiswa) LKM 1-6
e.	Data persepsi mahasiswa terhadap implementasi program perkuliahan	Skala sikap	Lembar persepsi mahasiswa terhadap PA-INSA dengan skala Likert
<b>3. Tahap Interpretasi &amp; Evaluasi</b>			
	Rangkaian semua pengumpulan data pada tahap implementasi	Tes, lembar observasi dan skala sikap	Data skor tes, lembar observasi dan skala sikap hasil pengumpulan data.

Tabel 3.1 instrumen penelitian yang digunakan antara lain tes, lembar observasi, skala sikap dan wawancara. Instrumen penelitian dipergunakan untuk pengumpulan data pada serangkaian penelitian diawali dengan *field assessment*, tahap sebelum intervensi, tahap implementasi, tahap interferensi dan evaluasi.

### 3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan pada tahap *kual* sebelum intervensi yaitu wawancara, observasi dan dokumentasi. Pada tahap *KUAN* sebelum intervensi akan dilakukan *pretest* kemampuan kognitif tingkat tinggi, *pretest* penalaran ilmiah dan *pretest* literasi visual. Pada tahap *selama intervensi* akan dilakukan observasi dan penyebaran skala sikap. Pada tahap *KUAN* setelah intervensi akan dilakukan *posttest* kemampuan kognitif tingkat tinggi, *posttest* penalaran ilmiah dan *posttest* literasi visual. Pada tahap *kual* setelah intervensi dilakukan identifikasi kelebihan dan keterbatasan program PA-INSA melalui analisis hasil skala sikap dan observasi berkaitan dengan program PA-INSA,

kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual. Uraian teknik pengumpulan data pada penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes esai untuk mengukur kemampuan kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan tes pilihan ganda literasi visual pada Lampiran 4, Lampiran 5 dan Lampiran 6.
- 2) Skala sikap disusun dengan menggunakan skala Likert untuk mendapatkan umpan balik mahasiswa terhadap program PA-INSA yang dikembangkan, skala sikap dapat dilihat pada Lampiran 8.
- 3) Observasi untuk mengadakan pengamatan dan pencatatan terhadap program perkuliahan astronomi menggunakan investigasi saintifik berbantuan media peta langit *Heavens View* terhadap penalaran ilmiah dan literasi visual dalam proses pembelajaran, lembar observasi dapat dilihat pada Lampiran 7.
- 4) Analisis dokumen untuk menganalisis RPS program PA-INSA dan bahan ajar astronomi yang disusun berorientasi pada kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual. RPS dapat dilihat pada Lampiran 1, Lampiran 2 dan Lampiran 3. Bahan ajar astronomi dapat dilihat pada Lampiran 12.

### 3.6 Teknik Analisis Data

Keputusan instrumen valid dan reliabel merupakan tujuan analisis data, dengan harapan instrumen mendapatkan keputusan menjadi instrumen dengan validitas dan reliabilitas pada level kategori tinggi. Instrumen yang digunakan harus memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang tinggi. Instrumen yang dikembangkan harus mengikuti kaidah yang baku terkait pengujian validitas dan reliabilitas. Instrumen yang akan dipakai dalam penelitian akan dikembangkan mengacu pada tahapan pengembangan instrumen antara lain:

- 1) Merumuskan definisi konseptual dan operasional, yaitu variabel yang ditentukan diukur relevan dengan pengembangan landasan teoritik dan mampu mendefinikan pengukuran indikator tiap variabel terikat;
- 2) Pengembangan spesifikasi dan pernyataan, yaitu menuliskan nomor dan jumlah butir item sesuai indikator yang dapat diukur;

- 3) Penelaahan pernyataan, yaitu butir pernyataan dituliskan menjadi konsep instrumen yang baku melalui validasi empirik dan validasi teoritis;
- 4) Uji coba, yaitu bagian dari proses validasi empirik untuk menganalisis koefisien dari validitas butir dan reliabilitas.

Tes diujicobakan pada calon guru fisika yang telah mengontrak mata kuliah astronomi di prodi Pendidikan Fisika pada perguruan tinggi di Kota Semarang. Instrumen diujicobakan untuk menganalisis data capaian validitas, daya beda, tingkat kesukaran dan reliabilitas (Creswell & Clark, 2018).

### 3.6.1 Teknik Analisis Hasil Ujicoba Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian pengembangan program PA-INSA dan media *Heavens View* terdiri dari tes, lembar observasi dan skala sikap. Tes terdiri dari 30 soal meliputi 8 soal tes kemampuan kognitif tingkat tinggi berbentuk uraian, 10 soal tes penalaran ilmiah berbentuk uraian dan 12 tes literasi visual berbentuk soal pilihan ganda. Ujicoba instrumen penelitian menghasilkan data untuk dianalisis validitas, daya beda, tingkat kesukaran dan reliabilitas sebagai berikut:

#### 3.6.1.1 Validitas

Validitas sebagai pengukuran sejauhmana tes mampu mengukur dengan tepat (Surapranata, 2009). Validitas konten dilakukan pada program PA-INSA dan media *Heavens View*. Selain itu, validitas konten dilakukan pada media *Heavens View* dan instrumen penelitian yang meliputi tes kemampuan kognitif tingkat tinggi, tes penalaran ilmiah, tes literasi visual, lembar observasi dan skala sikap respon mahasiswa. Validitas konten ini melalui *expert judgment*, produk penelitian dan instrumen dianalisis dan ditelaah oleh tiga orang ahli pada Lampiran 14. Pada tahapan validitas konten ini diperoleh catatan masukan dan rekomendasi para ahli sebagai bahan perbaikan untuk penyempurnaan produk pengembangan dan instrumen penelitian yang akan diterapkan pada tahap implementasi program PA-INSA.

Validitas item soal untuk mendapatkan validitas atau ketetapan instrumen tes dilakukan melalui *Rasch Model* dengan program *Ministep 4.7.0.0*. pada analisis item butir soal tes (*outliers* atau *misfit*) ini mengikuti kriteria kerelevanan butir soal di antaranya: (a) *Outfit Mean Square* (MNSQ) dinyatakan diterima, jika dalam kriteria nilai:  $0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$ ; (b) *Outfit Z-Standard* (ZSTD) dinyatakan

diterima, jika dalam kriteria nilai:  $-2,0 < ZSTD < +0,2$ ; (c) *Point Measure Correlation (Pt Measure Corr)* dinyatakan baik dalam kriteria:  $0,4 < Pt Measure Corr < 0,85$  (Boone et al., 2014). Ketiga kriteria ini sebagai parameter dalam memeriksa dan menjangkau level kesesuaian item soal (*item fit*). Jika item soal mendapatkan nilai tidak sesuai dengan kriteria tersebut maka dapat dinyatakan bahwa item soal yang telah disusun dan dikembangkan belum memenuhi kriteria atau item soal kurang bagus. Soal yang kurang bagus ini selanjutnya dapat direvisi atau diganti.

### 3.6.1.2 Uji daya pembeda

Daya pembeda diuji untuk mengukur sejauhmana item-item soal mampu membedakan grup atas dan grup bawah dalam pengelompokkan kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual. Daya beda ini akan ditunjukkan oleh nilai *Pt Measure Corr* pada *Software Ministep 5.2.0.1*. Daya beda item soal kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual melalui *Rasch Model* sebagai nilai korelasi dari skor item butir yang baik/ideal yaitu positif atau tidak mendekati nol. Hal ini berdasarkan kaidah bahwa item soal dengan daya beda yang baik hendaknya memenuhi syarat yaitu *Pt Measure Corr* berada pada nilai  $0,4 - 0,85$  atau dapat dituliskan  $0,4 < Pt Measure Corr < 0,85$  (Sumintono & Widhiarso, 2015).

### 3.6.1.3 Tingkat Kesukaran Soal

Tingkat kesukaran soal sebagai indeks kesukaran (*difficulty index*) yang dinyatakan dengan bilangan sukar mudahnya item soal. Tingkat kesulitan item soal ditunjukkan dari nilai *logitnya*. Nilai *logit* diperoleh berdasarkan hasil analisis pada kolom *measure*. Nilai *logit* tinggi, artinya tingkat kesulitan item soal yang tinggi. Nilai *logit* rendah, artinya tingkat kesulitan item soal yang rendah. Pengkategorian tingkat kesukaran item soal digunakan acuan dalam kategori: (a) kategori sangat sukar dengan nilai *logit*:  $>+1SD$ ; (b) kategori sukar dengan nilai *logit*:  $0,0logit+1SD$ ; (c) kategori sedang dengan nilai *logit*:  $0,0logit-1SD$ ; (d) kategori mudah dengan nilai *logit*:  $<-1SD$  (Sumintono & Widhiarso, 2015).

### 3.6.1.4 Reliabilitas

Reliabilitas merupakan keajegan alat ukur dari bentuk korelasi (Zainul, 2005). Reliabilitas dibutuhkan untuk menunjukkan keajegan atau nilai reliabel

item soal tes kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan media *Heavens View* yang disusun dan dikembangkan agar memperoleh hasil konsisten/ajeg. Jika nilai reliabilitas tergolong kecil, itu dapat terjadi apabila item soal yang diujikan membingungkan atau tidak konsisten dalam penskorannya. Dalam *Rasch Model*, nilai reliabilitas ditunjukkan oleh nilai separasi individu (*person separation*) dan separasi item soal (*item separation*). Semakin tinggi nilai *person separation* maka item tes dapat dinyatakan semakin baik karena setiap item soal tes tersebut dapat menjangkau mahasiswa dengan kemampuan *level* tinggi maupun kemampuan *level* rendah. Jika nilai *item separation* semakin tinggi, pengukuran yang dapat dilakukan semakin baik pula.

Hasil pengukuran ini dapat diperjelas melalui uji reliabilitas dengan acuan *Alpha Cronbach*. Ukuran reliabilitas dan kategorinya berdasarkan nilai *Alpha Cronbach*, yaitu: (a) sangat reliabel dengan nilai *Alpha Cronbach* 0,80-1,00; (b) Reliabel dengan nilai *Alpha Cronbach* 0,60-0,79; (c) Cukup Reliabel dengan nilai *Alpha Cronbach* 0,40-0,59; (d) Agak Reliabel dengan nilai *Alpha Cronbach* 0,20-0,39; (e) Kurang Reliabel dengan nilai *Alpha Cronbach* 0,00-0,19. Uji reliabilitas untuk menunjukkan adanya interaksi antara individu dengan item soal keseluruhan dapat disesuaikan dengan nilai *person reliability* dan *item reliability*. Pengkategorian nilai reliabilitas, yaitu: (a) kategori istimewa dengan nilai *reliability* > 0,94; (b) kategori bagus sekali dengan nilai 0,91- 0,94; (c) kategori bagus dengan nilai 0,81-0,90; (d) kategori cukup dengan nilai 0,67 – 0,80; (d) kategori lemah dengan nilai < 0,67 (Sumintono & Widhiarso, 2015).

Kelompok individu dan item tes pengelompokkannya dapat dikategorikan berdasarkan nilai *separation*. Nilai separasi semakin tinggi secara individu atau item soal menunjukkan kualitas instrumen yang semakin baik dalam hal keseluruhan respon dan item soal. Hal ini menunjukkan identifikasi pengelompokkan responden dan kelompok item tes. Persamaan yang dapat digunakan dalam pengelompokkan yaitu pemisahan strata (*H*) dituliskan pada persamaan 3.1.

$$H = \left[ \frac{(4 \times \text{separation}) + 1}{3} \right] \quad (3.1)$$

Kualitas instrumen dikategorikan berdasarkan kriteria nilai separasi, yaitu: (a) kategori istimewa dengan nilai separasi  $> 5$ ; (b) kategori bagus sekali dengan nilai separasi 4-5; (c) kategori bagus dengan nilai separasi 3-4; (d) kategori cukup dengan nilai separasi 2-3; (e) kategori lemah dengan nilai separasi  $< 2$  (Sumintono & Widhiarso, 2015). Hasil analisis butir soal menggunakan model *Rasch* dapat dilihat pada Lampiran 15.

### 3.6.2 Teknik Analisis Hasil Implementasi Program PA-INSA

#### 3.6.2.1 Data Kualitatif

Data kualitatif diperoleh dari pelaksanaan program PA-INSA pada kelas eksperimen berupa hasil observasi, skala sikap dan dokumentasi kegiatan mahasiswa. Data kualitatif diidentifikasi untuk mendeskripsikan keterlaksanaan program PA-INSA yang mengintegrasikan investigasi saintifik dan media peta langit *Heavens View*, penalaran ilmiah dan literasi visual calon guru fisika selama tahap intervensi. Dokumentasi berupa catatan dan laporan dari lembar kegiatan mahasiswa calon guru fisika selama aktivitas belajar. Hasil analisis ini akan menjadi masukan untuk perbaikan kualitas perangkat pembelajaran pada tahap *kual* sesudah intervensi.

Teknik analisis data kualitatif pada lembar observasi terhadap program PA-INSA dianalisis secara deskriptif dengan menghitung persentase keterlaksanaan PA-INSA pada lembar observasi pada setiap pilihan jawaban kemudian pengkategorian data sehingga dapat ditarik kesimpulan terhadap aspek-aspek dari item lembar observasi. Pengkategorian data ditentukan ke dalam lima kategori aktivitas keterlaksanaan program PA-INSA ditunjukkan pada Tabel 3.2.

**Tabel 3. 2** Kategori Keterlaksanaan PA-INSA dan Sikap

Persentase Tanggapan	Kategori
$85 \leq x < 100$	Sangat baik
$70 \leq x < 85$	Baik
$55 \leq x < 70$	Cukup
$34 \leq x < 55$	Kurang
$0 \leq x < 34$	Sangat kurang

Tabel 3.2 menunjukkan kategori data aktivitas mahasiswa. Demikian juga kategori hasil penilaian LKM menggunakan kategori penilaian seperti Tabel 3.2.

Teknik analisis data kualitatif Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM) melalui analisis deskriptif dilanjutkan dengan pengkategorian data melalui Nvivo 12 sehingga dapat ditarik kesimpulan (Bandur, 2016). Analisis skala sikap respon mahasiswa terhadap implementasi program PA-INSA menggunakan *Rasch model*.

### 3.6.2.2 Data Kuantitatif

Data kuantitatif dari kelas eksperimen dan kelas kontrol berupa *pretest* dan *posttest* kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual. Data kuantitatif diawali dengan uji prasyarat analisis, uji beda dua rerata, peningkatan skor tes, efektivitas implementasi program PA-INSA dan *effect size*. Uji prasyarat analisis meliputi uji normalitas dan uji homogenitas dari instrumen tes.

Normalitas data diuji melalui uji *Kolmogorov-Smirnov*, distribusi data dibandingkan dengan distribusi normal pada signifikansi,  $\alpha=0,05$ . Jika diperoleh hasil uji normalitas dengan signifikansi data ( $\alpha > 0,05$ ) maka data terdistribusi normal. Jika hasil uji *Kolmogorov Smirnov* diperoleh distribusi normal kemudian dilanjutkan uji homogenitas varian.

Uji homogenitas varian data melalui uji *Levene* untuk mengases apakah asumsi varian dua kelompok data memiliki sama besar yang terpenuhi atau tidak terpenuhi. Uji normalitas dan uji homogenitas sebagai acuan untuk memilih uji statistik inferensial. Jika data terdistribusi normal maka dilanjutkan dengan uji parametrik, akan tetapi untuk data tidak terdistribusi normal langkah selanjutnya diuji melalui uji nonparametrik. Uji *t* rata-rata dua sampel melalui uji parametrik komparatif (Sudjana, 1992), yaitu:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad (3.2)$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \quad (3.3)$$

Keterangan

$n_1$  : total data sampel 1

$n_2$  : total data sampel 2

$S_1^2$ : varian sampel 1

Hipotesis penelitian dan hipotesis statistik untuk uji komparatif antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, yaitu:

Ha<sub>1</sub>: Peningkatan kemampuan kognitif tingkat tinggi calon guru fisika yang mengikuti program PA-INSA secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan calon guru fisika yang mengikuti program perkuliahan astronomi secara konvensional.

H<sub>01</sub>: Peningkatan kemampuan kognitif tingkat tinggi calon guru fisika yang mengikuti program PA-INSA lebih rendah atau sama dengan calon guru fisika yang mengikuti program perkuliahan astronomi secara konvensional.

Ha<sub>2</sub>: Peningkatan penalaran ilmiah calon guru fisika yang mengikuti program PA-INSA secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan calon guru fisika yang mengikuti program perkuliahan astronomi secara konvensional.

H<sub>02</sub>: Peningkatan penalaran ilmiah calon guru fisika yang mengikuti program PA-INSA lebih rendah atau sama dengan calon guru fisika yang mengikuti program perkuliahan astronomi secara konvensional.

Ha<sub>3</sub>: Peningkatan literasi visual calon guru fisika yang mengikuti program PA-INSA secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan calon guru fisika yang mengikuti program perkuliahan astronomi secara konvensional.

H<sub>03</sub>: Peningkatan literasi visual calon guru fisika yang mengikuti program PA-INSA lebih rendah atau sama dengan calon guru fisika yang mengikuti program perkuliahan astronomi secara konvensional.

Ha<sub>4</sub>: Ada korelasi positif antara kemampuan kognitif tingkat tinggi dan penalaran ilmiah.

H<sub>04</sub>: Tidak ada korelasi positif antara kemampuan kognitif tingkat tinggi dan penalaran ilmiah.

Ha<sub>5</sub>: Ada korelasi positif antara kemampuan kognitif tingkat tinggi dan literasi visual.

H<sub>05</sub>: Tidak ada korelasi positif antara kemampuan kognitif tingkat tinggi dan literasi visual.

Ha<sub>6</sub>: Ada korelasi positif antara penalaran ilmiah dan literasi visual.

H<sub>06</sub>: Tidak ada korelasi positif antara penalaran ilmiah dan literasi visual.

Hipotesis statistik dinyatakan dengan:

Susilawati, 2022

**PENGEMBANGAN PROGRAM PERKULIAHAN ASTRONOMI MENGGUNAKAN INVESTIGASI SAINTIFIK (PA-INSA) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOGNITIF TINGKAT TINGGI, PENALARAN ILMIAH DAN LITERASI VISUAL CALON GURU FISIKA**

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

$$H_{01}: \mu_1 \leq \mu_2 \quad H_{a1}: \mu_1 > \mu_2$$

$$H_{02}: \mu_3 \leq \mu_4 \quad H_{a2}: \mu_3 > \mu_4$$

$$H_{03}: \mu_5 \leq \mu_6 \quad H_{a3}: \mu_5 > \mu_6$$

$$H_{04}: \rho_1 = 0 \quad H_{a4}: \rho_1 \neq 0$$

$$H_{05}: \rho_2 = 0 \quad H_{a4}: \rho_2 \neq 0$$

$$H_{06}: \rho_3 = 0 \quad H_{a4}: \rho_3 \neq 0$$

Keterangan:

$\mu_1$  = peningkatan kemampuan kognitif tingkat tinggi calon guru fisika kelas eksperimen yang mengikuti program PA-INSAs.

$\mu_2$  = peningkatan kemampuan kognitif tingkat tinggi calon guru fisika kelas kontrol yang mengikuti program perkuliahan astronomi secara konvensional.

$\mu_3$  = peningkatan penalaran ilmiah calon guru fisika kelas eksperimen yang mengikuti program PA-INSAs.

$\mu_4$  = peningkatan penalaran ilmiah calon guru fisika kelas kontrol yang mengikuti program perkuliahan astronomi secara konvensional.

$\mu_5$  = peningkatan literasi visual calon guru fisika kelas eksperimen yang mengikuti program PA-INSAs.

$\mu_6$  = peningkatan literasi visual calon guru fisika kelas kontrol yang mengikuti program perkuliahan astronomi secara konvensional.

$\rho_1$  = korelasi antara aktivitas kemampuan kognitif tingkat tinggi dan penalaran ilmiah.

$\rho_2$  = korelasi antara aktivitas kemampuan kognitif tingkat tinggi dan literasi visual.

$\rho_3$  = korelasi antara aktivitas penalaran ilmiah dan literasi visual.

Pengujian hipotesis berdasarkan nilai signifikansi, kriteria untuk menolak  $H_0$  dengan nilai  $sig. \leq \alpha$  maka  $H_0$  ditolak. Jika  $sig. > \alpha$  maka  $H_0$  diterima.

Uji normalitas, uji homogenitas dan uji beda dua rerata dilakukan pada analisis data kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual. Penelitian ini menggunakan program SPSS 21, peluang diperoleh dari nilai *Sig.* yaitu *probability value (p-value)*. Apabila hipotesis nol ( $H_0$ ) benar maka nilai

*Sig.* menunjukkan peluang yang diperoleh untuk menyatakan bahwa  $H_0$  tidak benar. Apabila nilai *Sig.* yang diperoleh dari hasil uji parametrik (uji *t*) atau uji nonparametrik (uji *Wilcoxon*) lebih kecil atau sama dengan nilai taraf signifikansi  $\alpha=0.05$  maka penolakan  $H_0$ . Apabila nilai *Sig.*  $\alpha > 0.05$  maka  $H_0$  diterima. Luaran yang diperoleh dari program SPSS 21 dianalisis untuk mendapatkan nilai signifikansi perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk skor *N-gain* kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual. Hal ini menunjukkan hasil deskripsi implementasi program PA-INSA dan media peta langit *Heavens View* dapat mengkonstruksi penalaran ilmiah dan literasi visual dari pada pembelajaran konvensional melalui diskusi dan media *power point* (PPT). Luaran analisis uji normalitas, uji homogenitas dan uji beda dua rerata dapat dilihat pada Lampiran 16.

Implementasi program PA-INSA dalam meningkatkan kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual ditentukan dengan cara menghitung peningkatan *pretest* dan *posttest* akan ditentukan dari gain yang dinormalisasi (Hake, 1998).

$$\langle g \rangle = \frac{S_{akhir} - S_{awal}}{S_{mak} - S_{awal}} \quad (3.4)$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$  : gain yang dinormalisasi

$S_{akhir}$  : skor tes akhir

$S_{awal}$  : skor tes awal

$S_{mak}$  : skor maksimum

Skor tes maksimum, *pretest* dan *posttest* ditunjukkan tiap sampel atau rerata populasi. Rata-rata *N-gain* dinormalisasi pada mahasiswa dapat ditentukan dengan rata-rata *N-gain* total mahasiswa. Kriteria *N-gain* peningkatan kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual meliputi kategori tinggi ( $N-gain > 0,70$ ), sedang ( $0,3 \leq N-gain < 0,70$ ), dan rendah ( $N-gain < 0,30$ ).

Efektivitas implementasi program PA-INSA dalam meningkatkan kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual ditentukan dengan cara menghitung persentase jumlah mahasiswa yang telah mencapai

kategori *N-Gain* tinggi. Efektivitas program PA-INSA dalam meningkatkan kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual dikategorikan dalam tiga kategori persentase jumlah mahasiswa ( $N$ ) dengan *N-gain* tinggi yaitu kategori tinggi ( $75% < N \leq 100%$ ), kategori sedang ( $50% < N \leq 75%$ ) dan kategori rendah ( $N \leq 50%$ ).

Perhitungan *effect size* untuk mendapatkan kualifikasi yang menunjukkan perbedaan antara dua kelompok yang sama berdasarkan perjalanan waktu. Pengukurannya melalui penentuan ukuran kekuatan pengaruh intervensi tertentu. *Effect size* dapat ditentukan melalui perhitungan dengan persamaan 3.5.

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{pooled}} \quad (3.5)$$

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)SD_1^2 + (n_2 - 1)SD_2^2}{n_1 + n_2}}$$

Keterangan:

$d$  = ukuran dampak

$\bar{x}_1$  = rata-rata *N-gain* kelas eksperimen

$\bar{x}_2$  = rata-rata *N-gain* kelas kontrol

$S_{pooled}$  = standar deviasi gabungan

$SD_1$  = standar deviasi data *N-gain* kelas eksperimen

$SD_2$  = standar deviasi data *N-gain* kelas kontrol

Kekuatan *effect size* implementasi program perkuliahan kemudian dikategorikan pengelompokan *effect size* meliputi kategori pengaruh tingkat besar ( $d > 0,80$ ), kategori pengaruh tingkat sedang ( $0,20 \leq d < 0,80$ ), dan kategori pengaruh tingkat kecil ( $d < 0,20$ ).

Analisis korelasi variabel penelitian menggunakan korelasi *product moment* dengan SPSS 21. Pada penelitian ini korelasi yang ditentukan antara lain korelasi antara kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual. Korelasi *product moment* hasil perhitungan kemudian diinterpretasi melalui kriteria taraf signifikansi sebagai acuan menganalisis korelasi variabel penelitian. Penafsiran terhadap koefisien korelasi yang ditemukan berpedoman pada ketentuan yang ditunjukkan Tabel 3.3.

**Tabel 3. 3** Penafsiran Koefisien Korelasi

Interval koefisien	Tingkat hubungan
$0,80 \leq \rho < 1,00$	Sangat kuat
$0,60 \leq \rho < 0,80$	Kuat
$0,40 \leq \rho < 0,60$	Sedang
$0,20 \leq \rho < 0,40$	Rendah
$0,00 \leq \rho < 0,20$	Sangat rendah

Taraf signifikansi korelasi antara lain:

- $\rho < 0,01$  berarti ada korelasi positif yang sangat signifikan
- $0,01 \leq \rho < 0,05$  berarti ada korelasi positif yang cukup signifikan
- $\rho > 0,05$  berarti tidak signifikan.

### 3.6.2.3 Data Kuan (kual)

Hasil analisis kuantitatif berupa *pretest* dan *posttest* dapat diidentifikasi perbedaan kemampuan calon guru fisika sebelum dan sesudah pembelajaran astronomi melalui investigasi saintifik dan media peta langit *Heaven View*. Kelompok kemampuan kuantitatif ini dihubungkan dengan hasil analisis data kualitatif selanjutnya menghasilkan temuan pengembangan program PA-INSA. Teknik analisis data yang digunakan ditunjukkan Tabel 3.4.

**Tabel 3. 4** Ringkasan Data dan Teknik Analisis Data

No.	Kategori	Jenis Data	Teknik Analisis Data
1	Pengembangan program perkuliahan	a. RPS b. Keterlaksanaan program pembelajaran c. Kebermaknaan program perkuliahan	a. Deskriptif kualitatif b. Deskriptif kualitatif c. Deskriptif kualitatif
2	Kemampuan mahasiswa sebelum dan setelah perkuliahan (PA-INSA)	a. Kemampuan kognitif tingkat tinggi b. Penalaran ilmiah c. Literasi visual	a. Deskriptif b. Dibandingkan dengan kriteria
3	Kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual	Data tes 4 indikator kemampuan kognitif tingkat tinggi; 9 indikator kemampuan penalaran ilmiah; 5	Uji <i>t dependent</i> Uji <i>t independent</i>

No.	Kategori	Jenis Data	Teknik Analisis Data
indikator literasi visual			
4	Kontribusi observasi dalam implementasi program PA-INSA	a. data skala sikap b. data LKM c. tes kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual d. <i>Feedback</i>	a. Deskriptif kuantitatif b. Deskriptif kualitatif c. Effect size (Regresi Ganda) d. Deskriptif kuantitatif

*Statistical Package for Sosial Science (SPSS) for Window 21* digunakan sebagai alat bantu untuk perhitungan statistik data kuantitatif. Analisis data pada langkah akhir implementasi program PA-INSA perkuliahan dianalisis melalui triangulasi. Hasil analisis diinterpretasikan dalam kualitatif maupun kuantitatif untuk menunjukkan penguatan atau berlawanan satu sama lainnya.

### 3.7 Hasil Uji Validitas Ahli Program PA-INSA

*Expert Judgment* sebagai uji validitas konten telah dilakukan oleh 3 ahli pembelajaran fisika dan astronomi berbasis teknologi. Hasil penilaian ahli terhadap perangkat PA-INSA secara lengkap terdapat pada Lampiran 14. Hasil rekomendasi ahli pada program perkuliahan astronomi melalui RPS; media *Heavens View*; lembar observasi; instrumen tes kemampuan kognitif tingkat tinggi, tes penalaran ilmiah dan tes literasi visual ditunjukkan pada Tabel 3.5 sampai dengan Tabel 3.16.

**Tabel 3.5** Hasil Validasi Ahli RPS Program Perkuliahan Astronomi

Aspek materi	Deskripsi validasi ahli	Rekomendasi Validator			Catatan
		I	II	III	
Konten RPS	Merumuskan capaian kemampuan akhir / indikator perkuliahan dengan jelas dan terukur	√	√	√	Capaian kemampuan dirancang lebih lengkap
	Bahan kajian sesuai dengan indikator pembelajaran	√	√	√	Bahan kajian dan indikator capaian terpadu
	Memadukan Pendekatan/metode/model/ strategi pembelajaran dengan jelas untuk memfasilitasi penalaran ilmiah dan	√	√	√	-

Aspek materi	Deskripsi validasi ahli	Rekomendasi Validator			Catatan
		I	II	III	
	literasi visual				
	Pengalaman belajar sesuai dengan bahan kajian dan kemampuan akhir	√	√	√	-
	Menentukan sumber belajar dan media pembelajaran yang akan digunakan sesuai dengan alokasi waktu	√	√	√	Penggunaan waktu harus dikendalikan secara serius dan terukur
Konten Rencana Implementasi Program Perkuliahan Astronomi	Tahapan pembelajaran astronomi berorientasi investigasi saintifik dan media peta langit sesuai dengan tahapan pembelajaran <i>inquiry</i>	√	√	√	Berorientasi inkuiri terbimbing, dengan masih disajikan prosedur investigasi saintifik ( <i>cook book</i> ).
	Investigasi saintifik dan media peta langit yang direncanakan melatih penalaran ilmiah mahasiswa	√	√	√	Tekankan pertanyaan bagaimana dan mengapa, diaplikasikan lebih lengkap
	Investigasi saintifik dan media peta langit yang direncanakan melatih literasi visual mahasiswa	√	√	√	-
	Konteks bahasan yang diberikan sesuai dengan rasa ingin tahu dalam pengetahuan astronomi yang penting untuk dibahas	√	√	√	-
	Konteks masalah yang diberikan sesuai dengan topik Investigasi Saintifik dan media peta langit	√	√	√	-
Konsep Koordinat Benda Langit	Konsep koordinat benda langit dalam konteks bahasan yang disajikan tidak mengandung miskonsepsi	√	√	√	-
	Konsep koordinat benda langit yang dikaji terkait erat dengan investigasi yang akan dipecahkan melalui investigasi saintifik dan media peta langit	√	√	√	-
Aktivitas Investigasi Saintifik dan Media Peta Langit	Aktivitas belajar mahasiswa relevan dengan capaian pembelajaran lulusan	√	√	√	-
	Tahapan pembelajaran dapat mengarahkan mahasiswa beraktivitas dan mendapatkan pengalaman belajar yang bermakna	√	√	√	-
	Kegiatan investigasi saintifik dan media peta langit dapat menjawab rasa ingin tahu mahasiswa	√	√	√	Dusahakan memicu rasa ingin tahu mahasiswa
Tata Bahasa	Kalimat-kalimat yang digunakan dalam rencana implementasi program	√	√	√	-

Susilawati, 2022

PENGEMBANGAN PROGRAM PERKULIAHAN ASTRONOMI MENGGUNAKAN INVESTIGASI SAINTIFIK (PA-INS) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOGNITIF TINGKAT TINGGI, PENALARAN ILMIAH DAN LITERASI VISUAL CALON GURU FISIKA

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

Aspek materi	Deskripsi validasi ahli	Rekomendasi Validator			Catatan
		I	II	III	
	perkuliahan astronomi merupakan kalimat yang sederhana dan mudah dipahami				
	Kalimat-kalimat yang digunakan dalam rencana implementasi program perkuliahan astronomi memenuhi unsur komunikatif dan interaktif	√	√	√	Perlu ditekankan untuk perilaku operasional baik individu maupun kelompok yang teramati

Hasil validasi ahli memberikan rekomendasi program PA-INSA diaplikasikan pada mata kuliah pengantar astronomi. Hal ini diputuskan dengan pertimbangan konten RPS sudah memadai, konten materi astronomi dan proses pembelajaran sudah memadai dan aktivitas sudah cukup. Bahasa yang digunakan sudah baik dan mudah dipahami mahasiswa. Catatan tambahan sebagai masukan pada tahapan kegiatan untuk dirinci secara detail pada lampiran khusus sehingga tahapan kegiatan lebih mudah diamati oleh dosen pengampu mata kuliah. Analisis statistik validasi ahli terhadap RPS dilakukan menggunakan analisis statistik *Rasch model* yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3.6.

**Tabel 3.6** Analisis Statistik Validasi Ahli terhadap RPS dengan *Rasch Model*

Ahli	Measure	Outfit MNSQ	Outfit ZSTD	Point Measure Correlation
1	1,79	1,00	0,26	0,30
2	0,29	1,00	0,04	0,55
3	0,29	1,00	0,04	0,55
Rerata	0,79	1,00	0,11	0,47

Tabel 3.6. memperlihatkan analisis statistik validasi ahli terhadap RPS yang dikembangkan menggunakan *Rasch model* dan diperoleh nilai *Measure*, *Outfit MNSQ*, *Outfit ZSTD*, dan *Point Measure Correlation* untuk kemudian dilakukan interpretasi justifikasi kelayakan RPS tersebut (Adams et al, 2018). Berdasarkan hasil pengujian oleh ketiga pakar secara rerata didapatkan tingkat kesukaran RPS untuk digunakan oleh subjek (mahasiswa) dalam rentang yang layak, ditandai dengan nilai *Measure* pada rentang 0,00 s.d. 1,00. Dengan demikian, RPS memiliki kemudahan pengimplementasian pada perkuliahan astronomi. Dari sisi

kesesuaian antara desain RPS dengan subjek yang menggunakan, para ahli memberikan penilaian bahwa RPS memiliki kesesuaian yang baik, diindikasikan dengan nilai *Outfit MNSQ* dan *Outfit ZSTD* masing-masing antara 0,5 s.d. 1,5 dan -2,00 s.d. 2,00 sebagai rentang nilai kesesuaian suatu instrumen untuk digunakan (Adams et al, 2018). Begitu juga, ditinjau dari sisi kemampuan untuk membedakan kemampuan subjek (mahasiswa), RPS ini memiliki daya membedakan mahasiswa yang sangat baik, ditandai dengan nilai *Point Measure Correlation* pada rentang 0,40 s.d. 0,85.

Validasi ahli juga dilakukan terhadap media peta langit yaitu aplikasi *Heavens View* seperti ditunjukkan pada Tabel 3.7. Rekomendasi ahli media menyatakan bahwa media *Heavens View* relevan pada program perkuliahan untuk mata kuliah astronomi yang dikembangkan ini sudah disusun sesuai dengan kompetensi program studi dan kompetensi mata kuliah. Selain itu, konten media aplikasi bola langit mudah digunakan dan menampilkan secara praktis dengan memenuhi syarat konten dan pedagoginya bagi mahasiswa.

**Tabel 3.7** Hasil Validasi Ahli Media *Heavens View*

Aspek media	Deskripsi validasi ahli	Rekomendasi Validator		Catatan
		I	II	
<b>Visualisasi Media Peta Langit</b>	Media peta langit / Aplikasi <i>Heavens View</i> yang digunakan relevan dengan topik investigasi saintifik	√	√	Kegiatan mahasiswa didukung aplikasi sehingga lengkap
	Media peta langit / Aplikasi <i>Heavens View</i> yang digunakan relevan dengan topik astronomi/ koordinat benda langit	√	√	-
	Gambar, gerakan benda, simbol dan penamaan sesuai dengan konteks	√	√	-
	Gambar, pewarnaan, ilustrasi, fitur dan menu ditempatkan secara estetik	√	√	-
	Gambar dan ilustrasi jelas untuk mengamati, mengidentifikasi, dan menginterpretasi visualisasi	√	√	Gambar dan ilustrasi daoat lebih jelas
<b>Teknis Penggunaan Media</b>	Aplikasi dapat dijalankan lebih mudah di HP atau PC	√	√	-
	Menu aplikasi dapat berjalan sesuai	√	√	-

Aspek media	Deskripsi validasi ahli	Rekomendasi Validator		Catatan
		I	II	
	kegunaannya			
	Navigasi penggunaan aplikasi mengikuti kaidah umum	√	√	-
	Interaktif dan merespon dengan baik ketika digerakan untuk mengamati objek	√	√	-
<b>Konten Aplikasi Peta Langit</b>	Konten aplikasi peta langit relevan dengan materi esensial astronomi/ koordinat benda langit	√	√	-
	Aplikasi peta langit memberikan informasi azimuth bintang dan ketinggian bintang	√	√	-
	Aplikasi peta langit dapat menentukan jam terbit bintang dan jam tenggelamnya bintang	√	√	-
	Aplikasi peta langit dapat digunakan untuk mengamati bintang-bintang dengan koordinat ekuator yang diisi sembarang	√	√	-
	Aplikasi peta langit dapat digunakan untuk mengidentifikasi bintang dan benda langit tertentu ( <i>custom coordinate</i> )	√	√	-
<b>Tata Bahasa</b>	Istilah, penamaan dan angka yang digunakan dapat terbaca	√	√	-
	Informasi pada aplikasi lebih mudah untuk dipahami	√	√	-
	Tidak mengandung kesalahan penamaan, istilah dan penulisan data.	√	√	Menggunakan istilah yang familier sehari-hari

Penjelasan validasi media *Heavens View* di atas juga sejalan dengan analisis statistik menggunakan *Rasch model*. Dengan memperhatikan nilai *Measure*, *Outfit MNSQ*, *Outfit ZSTD*, dan *Point Measure Correlation* pada Tabel 3.8 didapatkan justifikasi kelayakan media *Heavens-View* tersebut (Adams et al, 2018). Ketiga pakar secara rerata menyimpulkan bahwa tingkat kesukaran media untuk digunakan oleh subjek (mahasiswa) dalam rentang yang baik, artinya tidak terlalu sulit digunakan, meskipun juga tidak sangat mudah untuk digunakan. Penilaian ini ditandai dengan nilai rerata *Measure* media sebesar 0,80. Dengan demikian, media *Heavens-View* memiliki kemudahan pengimplementasian pada perkuliahan Astronomi. Dari sisi kesesuaian antara media dengan subjek (mahasiswa

Astronomi) sebagai pengguna, para ahli memberikan penilaian bahwa media memiliki kesesuaian yang baik, ditandai dengan nilai *Outfit MNSQ* dan *Outfit ZSTD* masing-masing sebesar 1,00 (antara 0,50 s.d. 1,50) dan 0,10 (antara -2,00 s.d. 2,00). Selanjutnya, ditinjau dalam hal kemampuan untuk membedakan kemampuan subjek (mahasiswa), media ini memiliki daya membedakan mahasiswa yang sangat baik, ditandai dengan nilai *Point Measure Correlation* sebesar 0,43 (masih pada rentang 0,40 s.d. 0,85). Analisis statistik validasi ahli media *Heavens View* ditunjukkan pada Tabel 3.8.

**Tabel 3.8** Analisis Statistik Validasi Ahli terhadap Media *Heavens-View* dengan *Rasch Model*

Ahli	Measure	Outfit MNSQ	Outfit ZSTD	Point Measure Correlation
1	0,22	1,00	0,02	0,52
2	0,22	1,00	0,02	0,52
3	2,08	1,00	0,27	0,24
Rerata	0,84	1,00	0,10	0,43

Validasi ahli terhadap Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM) berbasis praktik sians dan media peta langit *Heavens View* ditunjukkan pada Tabel 3.9. Hasil validasi ahli menyatakan LKM dapat digunakan pada implementasi program perkuliahan astronomi. LKM telah disusun berdasarkan kompetensi mata kuliah, konten LKM sudah sesuai dengan deskripsi mata kuliah Astronomi, gambar dan tabel secara keseluruhan jelas, data lengkap dan disajikan dengan Bahasa yang komunikatif. Gambar dan ilustrasi pada LKM dapat ditambahkan gradasi warna untuk menambah ketertarikan mahasiswa yang membaca LKM. Pada struktur LKM rumusan masalah belum dimunculkan sehingga rumusan hipotesis perlu diarahkan secara rinci yang membantu mahasiswa untuk mengkonstruksi hipotesis.

**Tabel 3.9** Hasil Validasi Ahli terhadap LKM

Aspek materi	Deskripsi validasi ahli	Rekomendasi Validator			Catatan
		I	II	III	
Komponen LKM	Sistematika LKM dibuat berdasarkan pada model kegiatan praktikum/penyelidikan yang berorientasi pada penemuan	√	√	√	Berorientasi inkuiri terbimbing, dengan masih

Aspek materi	Deskripsi validasi ahli	Rekomendasi Validator			Catatan
		I	II	III	
	( <i>inquiry</i> )				disajikan prosedur investigasi saintifik ( <i>cookbook</i> ).
	Fenomena fisis yang disajikan di bagian awal LKM benar-benar dapat menjadi dasar bagi mahasiswa dalam melakukan kegiatan penyelidikan yang akan dilakukan	√	√	√	Konsep fisika yang mendasari tentang gerak (gerak rotasi Bumi yang menghasilkan gerak semu harian benda langit).
	Panduan-panduan yang disajikan dalam LKM dapat memandu mahasiswa dalam melakukan serangkaian kegiatan penyelidikan berbasis penggunaan media peta langit	√	√	√	LKM dapat dikembangkan lebih detail
	Unsur-unsur pada LKM sudah memenuhi unsur kecukupan dan memadai untuk menuntun mahasiswa dalam kemampuan penalaran ilmiah dan literasi visual	√	√	√	-
	Secara keseluruhan paparan LKM dari awal sampai akhir dipandang dapat memfasilitasi pembekalan kemampuan penalaran ilmiah dan literasi visual	√	√	√	-
	Panduan-panduan yang disajikan dalam LKM memfasilitasi kemampuan penalaran ilmiah dan literasi visual mahasiswa	√	√	√	-
Media <i>Heavens View</i> pada LKM	Media Peta Langit / Aplikasi <i>Heavens View</i> yang disajikan pada LKM sesuai dengan tema investigasi saintifik yang diangkat	√	√	√	Media <i>Heavens View</i> dapat dipertegas pada LKM
	Media Peta Langit / Aplikasi <i>Heavens View</i> yang disajikan pada LKM telah memenuhi kecukupan sesuai dengan konten fisika yang dikaji dan memberi dukungan terhadap investigasi saintifik	√	√	√	-
	Media Peta Langit / Aplikasi <i>Heavens View</i> yang disajikan pada LKM telah memenuhi kecukupan, sesuai dengan konten fisika yang dikaji dan memberi dukungan terhadap penalaran ilmiah dan literasi visual.	√	√	√	-
	Sajian Konten Konten Astronomi yang dikaji pada	√	√	√	-

Susilawati, 2022

PENGEMBANGAN PROGRAM PERKULIAHAN ASTRONOMI MENGGUNAKAN INVESTIGASI SAINTIFIK (PA-INS) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOGNITIF TINGKAT TINGGI, PENALARAN ILMIAH DAN LITERASI VISUAL CALON GURU FISIKA

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

Aspek materi	Deskripsi validasi ahli	Rekomendasi Validator			Catatan
		I	II	III	
Astronomi	LKM merupakan konten yang bersifat empiris sehingga cocok untuk dipelajari dengan investigasi saintifik				
	Fenomena-fenomena astronomi yang disajikan pada LKM merupakan fenomena yang kejadiannya didasari oleh konsep fisika	√	√	√	Perlu ada variasi soal yang mengungkap besaran (pokok) atau besaran turunan fisika
	Fenomena-fenomena astronomi yang disajikan pada LKM merupakan fenomena yang membutuhkan penalaran ilmiah dan literasi visual	√	√	√	-
	Istilah-istilah astronomi yang digunakan dalam LKM sudah tepat dan terhindar dari kesalahan	√	√	√	-
Tata Bahasa	Kalimat-kalimat yang digunakan pada LKM tidak mengandung kata-kata yang tidak baku	√	√	√	-
	Kalimat-kalimat yang digunakan dalam LKM merupakan kalimat yang sederhana dan mudah dipahami	√	√	√	Kalimat pada LKM dapat lebih detail lagi
	Kalimat-kalimat yang digunakan dalam LKM memenuhi unsur komunikatif dan interaktif	√	√	√	-
	Kalimat-kalimat pada LKM telah memenuhi kaidah penulisan yang sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia yang baik	√	√	√	Perhatikan istilah <i>zenith</i>
	Tidak banyak mengandung kesalahan pengetikan dalam kalimat-kalimat pada LKM	√	√	√	Perhatikan penulisan <i>hour angle</i> , <b>gugus bintang</b> bintang Arcturus dan ditekankan perbedaan antara gugus bintang dengan bintang (tunggal).

Selain itu, pada LKM 2 dapat ditambahkan penekanan bahwa sudut jam (*hour angle*). Sudut jam suatu bintang memiliki nilai dalam rentang 0 jam – 24 jam (berbeda-beda nilainya), artinya nilainya berbeda-beda untuk setiap saat. Dalam LKM 2, hal ini belum disebutkan, bahwa sudut jam yang diperoleh hanya

berlaku untuk dua saat tertentu, yaitu saat bintang terbit dan terbenam (nilainya sama untuk kedua peristiwa ini). Menurut ahli materi bagian menarik muncul di LKM 6 yang memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk melakukan pengamatan ketinggian bintang secara langsung menggunakan klinometer sederhana. Sebaiknya, ketika praktik untuk meningkatkan kualitas hasil pengukuran menggunakan klinometer sederhana ini, hendaknya alat ukur dipasangkan di sebuah *monood/tripod* untuk mengurangi guncangan yang dapat mempengaruhi pembacaan sudut ketinggian bintang. Validasi ahli terhadap LKM ini juga dianalisis menggunakan *Rasch model* ditunjukkan pada Tabel 3.10.

**Tabel 3.10.** Analisis Statistik Validasi Ahli terhadap LKM dengan *Rasch Model*

Ahli	<i>Measure</i>	<i>Outfit MNSQ</i>	<i>Outfit ZSTD</i>	<i>Point Measure Correlation</i>
1	1,44	1,22	0,56	0,23
2	0,41	0,91	-0,40	0,58
3	-0,02	0,92	-0,48	0,62
Rerata	0,61	1,02	-0,11	0,48

Berdasarkan interpretasi nilai *Measure*, *Outfit MNSQ*, *Outfit ZSTD*, dan *Point Measure Correlation* pada Tabel 3.10 didapatkan bahwa ketiga ahli secara rerata menyimpulkan tingkat kesukaran LKM untuk digunakan oleh subjek (mahasiswa) dalam rentang yang baik, ditandai dengan nilai *Measure* sebesar 0,61 (pada rentang 0,00 s.d. 1,00). Dengan kata lain, LKM memiliki kemudahan untuk digunakan pada perkuliahan. Dari sisi kesesuaian antara desain LKM dengan subjek yang menggunakan, LKM juga memiliki kesesuaian yang baik, diindikasikan dengan nilai *Outfit MNSQ* dan *Outfit ZSTD* masing-masing antara 0,5 s.d. 1,5 dan -2,00 s.d. 2,00 sebagai rentang nilai kesesuaian suatu instrumen untuk digunakan (Adams et al, 2018). Selanjutnya, ditinjau dari sisi kemampuan untuk membedakan kemampuan subjek (mahasiswa), LKM ini memiliki daya membedakan yang sangat baik, ditandai dengan nilai *Point Measure Correlation* pada rentang 0,40 s.d. 0,85.

Selanjutnya, validasi ahli terhadap instrumen tes kemampuan kognitif tingkat tinggi ditunjukkan pada Tabel 3.11. Hasil validator tes kemampuan kognitif tingkat tinggi menyatakan bahwa kedalaman dan luasnya materi

astronomi dan bagian-bagiannya memadai. Saran validator pada penskoran diberikan batasan dengan kriteria tertentu tiap item soal, tingkat skor bergantung pada tingkat berpikir, luasnya konsep, dan tingkat kesulitan. Masukan validator lainnya menambahkan pada konten tes untuk beberapa item tes kemampuan kognitif tingkat tinggi yaitu soal nomor 2 dan 6. Hasil validasi ahli terhadap kemampuan kognitif tingkat tinggi ditunjukkan pada Tabel 3.11.

**Tabel 3.11** Hasil Validasi Ahli terhadap Tes Kemampuan Kognitif Tingkat Tinggi

Deskripsi validasi ahli	Rekomendasi Validator			Catatan
	I	II	III	
Indikator soal relevan dengan indikator kemampuan kognitif tingkat tinggi	√	√	√	Soal no 2. informasi dapat ditambahkan pada pukul berapa pengamatan tersebut dilakukan? untuk Bintang dan Matahari yang sama-sama bergerak, jarak sudut keduanya akan ditentukan oleh waktu dilakukannya pengamatan. Selain itu, untuk <b>sudut yang besar</b> , penggunaan formula jarak menjadi tidak valid, sehingga harus beralih kepada penggunaan trigonometri bola dalam penentuan jarak sudutnya.
Konten soal sesuai dengan indikator kemampuan kognitif tingkat tinggi	√	√	√	-
Soal sesuai dengan materi perkuliahan	√	√	√	-
Konten soal tidak miskonsepsi	√	√	√	-
Tabel, gambar, diagram & grafik pada soal berfungsi dan jelas	√	√	√	-
Kunci jawaban logis / tidak terdapat kesalahan	√	√	-	Kriteria dan batasan jawaban untuk skor 2 dan skor 3 dapat ditambahkan
Tata bahasa soal sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	√	√	√	-

Data validasi ahli terhadap instrumen tes kemampuan kognitif tingkat tinggi ini juga dianalisis menggunakan *Rasch Model* dan didapatkan hasil seperti ditunjukkan pada Tabel 3.12.

**Tabel 3.12.** Analisis Statistik Validasi Ahli terhadap Instrumen Tes Kemampuan Kognitif Tingkat Tinggi Menggunakan *Rasch Model*

Ahli	Measure	Outfit MNSQ	Outfit ZSTD	Point Measure Correlation
1	0,61	0,88	0,11	0,45
2	0,81	1,01	0,05	0,51

3	0,73	1,00	0,02	0,44
Rerata	0,72	0,96	0,06	0,46

Berdasarkan interpretasi nilai *Measure*, *Outfit MNSQ*, *Outfit ZSTD*, dan *Point Measure Correlation* pada Tabel 3.12 didapatkan bahwa ketiga ahli secara rerata menyimpulkan tingkat kesukaran instrumen kemampuan kognitif tingkat tinggi dalam rentang yang mencukupi dan baik, artinya instrumen memiliki tingkat kesukaran soal yang sebanding dengan kemampuan subjek dalam mengerjakan soal pada instrumen tersebut. Hal ini ditandai oleh nilai *Measure* sebesar 0,72. Dari sisi kesesuaian antara desain instrumen dengan subjek yang menggunakan, instrumen juga memiliki kesesuaian yang baik, diindikasikan dengan nilai *Outfit MNSQ* dan *Outfit ZSTD* masing-masing antara 0,50 s.d. 1,50 dan -2,00 s.d. 2,00. Dari sisi kemampuan instrumen untuk membedakan kemampuan subjek (mahasiswa), instrumen memiliki daya beda yang cukup memadai, ditandai dengan nilai *Point Measure Correlation* sebesar 0,44, artinya masih dalam rentang 0,40 s.d. 0,85. Selanjutnya, validasi ahli juga dilakukan terhadap instrumen tes penalaran ilmiah seperti ditunjukkan pada Tabel 3.13.

**Tabel 3.13** Hasil Validasi Ahli terhadap Tes Penalaran Ilmiah

Deskripsi validasi ahli	Rekomendasi Validator			Catatan
	I	II	III	
Indikator soal relevan dengan indikator penalaran ilmiah	√	√	√	-
Konten soal sesuai dengan indikator penalaran ilmiah	√	√	√	Azimut terbenam bintang dan azimuth terbenam matahari akan berpengaruh terhadap jarak sudut yang ditempuh bintang sejak berada di ketinggian $20^0$ menuju ke horizon
Soal sesuai dengan materi perkuliahan	√	√	√	-
Konten soal tidak miskonsepsi	√	√	√	-
Pokok soal dinyatakan dengan jelas	√	√	√	-
Kunci jawaban logis / tidak terdapat kesalahan	√	√	√	-
Tata bahasa soal sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	√	√	-	Ada beberapa ralat untuk penulisan istilah

Catatan validator pada penulisan soal yang tertumpuk. Masukan Validator lainnya menambahkan pada konten tes untuk beberapa item penalaran ilmiah yaitu soal

nomor 2. Analisis statistik validasi ahli menggunakan *Rasch model* terhadap instrumen tes penalaran ilmiah ditunjukkan pada Tabel 3.14.

**Tabel 3.14.** Analisis Statistik Validasi Ahli terhadap Instrumen Tes Penalaran Ilmiah Menggunakan *Rasch Model*

Ahli	<i>Measure</i>	<i>Outfit MNSQ</i>	<i>Outfit ZSTD</i>	<i>Point Measure Correlation</i>
1	0,50	1,06	0,20	0,45
2	0,64	0,91	0,15	0,50
3	0,54	1,01	0,12	0,43
Rerata	0,56	0,99	0,16	0,46

Dari Tabel 3.14 didapatkan bahwa ketiga ahli secara rerata menyimpulkan tingkat kesukaran instrumen penalaran ilmiah oleh subjek (mahasiswa) dalam rentang yang relatif setara dengan kemampuan subjek (artinya instrumen yang dikembangkan memiliki tingkat kesukaran yang cukup baik), ditandai dengan nilai *measure* sebesar 0,56 yang memiliki makna bahwa tingkat kemampuan subjek mengerjakan soal setara dan sesuai dengan tingkat kesukaran instrumennya. Dengan kata lain, instrumen memiliki tingkat kesukaran yang sudah sesuai untuk diselesaikan oleh mahasiswa pada saat dilakukan pengukuran kemampuan penalaran ilmiahnya. Dari sisi kesesuaian antara desain instrumen dengan subjek yang menggunakan, instrumen juga memiliki kesesuaian yang baik, diindikasikan dengan nilai *Outfit MNSQ* dan *Outfit ZSTD* masing-masing antara 0,5 s.d. 1,5 dan -2,00 s.d. 2,00. Kemudian, ditinjau dari sisi kemampuan untuk membedakan kemampuan subjek (mahasiswa), instrumen ini memiliki daya beda yang cukup baik, ditandai dengan nilai *Point Measure Correlation* pada rentang 0,40 s.d. 0,85. Kemudian validasi ahli juga dilakukan terhadap instrumen tes literasi visual dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3.15.

**Tabel 3.15** Hasil Validasi Ahli terhadap Tes Literasi Visual

Deskripsi validasi ahli	Rekomendasi Validator			Catatan
	I	II	III	
Indikator soal relevan dengan indikator literasi visual	√	√	√	
Konten soal sesuai dengan indikator literasi visual	√	√	√	
Soal sesuai dengan materi perkuliahan	√	√	√	

Deskripsi validasi ahli	Rekomendasi Validator			Catatan
	I	II	III	
Konten soal tidak miskonsepsi	√	√	√	Formula jarak sebagai formula aproksimasi yang digunakan <b>harus menyertakan</b> faktor $\cos(\delta)$ , sehingga seharusnya: $(\Delta\alpha \cos(\delta))^2$
Tabel, gambar, diagram & grafik pada soal berfungsi dan jelas	√	√	-	Sebaiknya ditambahkan garis mendatar guna menunjukkan sudut yang dibentuk
Kunci jawaban logis / tidak terdapat kesalahan	√	√	√	
Tata bahasa soal sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	√	√	√	Perbaiki tata tulis

Catatan validator pada perbaikan tata tulis untuk penulisan soal ada yang tertumpuk. Komponen kompetensi pada tes literasi visual sudah dipenuhi untuk materi astronomi, kalimat yang digunakan mudah dipahami mahasiswa, kualitas gambar dan unsur angka dapat diperjelas dan gambar dapat diberi warna agar menarik. Masukan Validator lainnya menambahkan pada konten tes untuk beberapa item literasi visual yaitu soal nomor 5, 6, 9, 10,12, dan 14. Analisis statistik validasi ahli menggunakan *Rasch model* terhadap instrumen tes literasi visual ditunjukkan pada Tabel 3.16.

**Tabel 3.16.** Analisis Statistik Validasi Ahli terhadap Instrumen Tes Literasi Visual dengan *Rasch Model*

Ahli	<i>Measure</i>	<i>Outfit MNSQ</i>	<i>Outfit ZSTD</i>	<i>Point Measure Correlation</i>
1	0,42	0,98	0,22	0,45
2	0,42	0,94	0,17	0,43
3	0,45	0,95	0,10	0,46
Rerata	0,43	0,96	0,16	0,45

Tabel 3.16 menunjukkan bahwa ketiga pakar secara rerata menyimpulkan tingkat kesukaran instrumen penalaran ilmiah oleh subjek (mahasiswa) dalam rentang yang relatif cukup baik, artinya instrumen yang dikembangkan memiliki tingkat kesukaran yang moderat dan mencukupi, ditandai dengan nilai *Measure* sebesar 0,43 yang memiliki makna bahwa tingkat kemampuan subjek mengerjakan soal setara dengan tingkat kesukaran instrumennya. Hal ini

menunjukkan instrumen memiliki tingkat kesukaran yang baik untuk diselesaikan oleh mahasiswa pada saat dilakukan pengukuran kemampuan literasi visualnya. Dari sisi kesesuaian antara desain instrumen dengan subjek yang menggunakan, instrumen juga memiliki kesesuaian yang baik, diindikasikan dengan nilai *Outfit MNSQ* dan *Outfit ZSTD* masing-masing antara 0,50 s.d. 1,50 dan -2,00 s.d. 2,00. Kemudian, ditinjau dari sisi kemampuan untuk membedakan kemampuan subjek (mahasiswa), instrumen literasi visual ini memiliki daya beda yang cukup baik sehingga layak digunakan, ditandai dengan nilai *Point Measure Correlation* pada rentang 0,40 s.d. 0,85. Hasil analisis statistik dengan model *Racsh* mengenai hasil validasi ahli dapat dilihat pada Lampiran 15.

Sebagai konklusi, keseluruhan hasil validasi ahli menyatakan secara kualitatif bahwa kategori layak untuk perangkat program perkuliahan astronomi berbasis investigasi saintifik dan media peta langit *Heavens View* yang di dalamnya termasuk tes kemampuan kognitif tingkat tinggi, tes penalaran ilmiah, dan tes literasi visual. Hasil validasi ahli ini memberikan beberapa catatan sebagai masukan untuk dijadikan acuan revisi instrumen tes. Kemudian instrumen tes kemampuan kognitif tingkat tinggi, tes penalaran ilmiah, dan tes literasi visual dilakukan revisi sesuai catatan validator dan dilanjutkan dengan ujicoba instrumen tes untuk mendapatkan validasi konstruk tes.

### **3.8 Ujicoba Instrumen Tes**

#### **3.8.1 Hasil Validitas Instrumen Tes**

Pelaksanaan ujicoba instrumen tes pada program PA-INSA dilakukan terhadap mahasiswa Pendidikan Fisika di salah satu LPTK di Kota Semarang, ujicoba dilakukan pada mahasiswa yang telah menerima pembelajaran astronomi. Soal tes kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 4, Lampiran 5 dan Lampiran 6. Instrumen tes kemampuan kognitif tingkat tinggi, tes penalaran ilmiah, dan tes literasi visual telah disusun bersesuaian dengan indikator masing-masing kemampuan dan keterampilan dan telah dilakukan validasi isi oleh ahli pada waktu pra implementasi di lapangan. Selanjutnya validasi konstruk pada ujicoba instrumen tes untuk mendapatkan validitas, daya beda, tingkat kesukaran dan

reliabilitas tes melalui analisis penskoran politomi dengan *Software Ministep* 5.2.0.1. Validitas item soal untuk mendapatkan ketetapan dalam menggambarkan tes sebagai suatu alat ukur. Parameter kesesuaian item soal, antara lain: (1) penerimaan skor *Outfit Mean Square* (MNSQ) yaitu  $0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$ ; (2) penerimaan skor *Outfit Z-Standard* (ZSTD) yaitu  $-2,0 < \text{ZSTD} < +2,0$ ; (3) skor *Point Measure Correlation Correlation* yaitu  $0,40 < \text{Pt Measure Corr} < 0,85$ , soal masih memenuhi kriteria diterima jika nilainya tidak negatif. Analisis uji validitas butir tes kemampuan kognitif tingkat tinggi, tes penalaran ilmiah dan tes literasi visual ditunjukkan pada Tabel 3.17 secara lengkap disajikan pada Lampiran 15.

**Tabel 3.17** Analisis Uji Validitas Butir Tes

Soal	Kriteria Statistik			Soal	Kriteria Statistik		
	<i>Outfit MNSQ</i>	<i>Outfit ZSTD</i>	<i>PT Measure Correlation</i>		<i>Outfit MNSQ</i>	<i>Outfit ZSTD</i>	<i>PT Measure Correlation</i>
Soal Kemampuan kognitif tingkat tinggi (SKKT)				Soal Literasi Visual (SLV)			
SKT2	1,12	1,31	0,81	SLV11	0,59	-0,63	0,62
SKT3	0,81	1,22	0,72	SLV10	0,83	-0,28	0,52
SKT5	1,32	1,10	0,83	SLV2	0,51	-1,45	0,66
SKT8	> 1,50	> 1,50	0,00	SLV8	0,75	-0,59	0,50
SKT9	1,32	1,34	0,84	SLV12	1,78	1,80	0,23
SKT10	> 1,50	> 1,50	0,00	SLV5	1,32	0,97	0,51
SKT4	0,59	-0,88	0,60	SLV1	0,52	-1,92	0,76
SKT7	0,59	-0,88	0,60	SLV3	0,71	-1,00	0,59
SKT6	1,49	1,34	0,41	SLV4	0,52	-1,39	0,68
SKT1	0,94	0,20	0,81	SLV6	0,86	-0,40	0,60
Soal Penalaran ilmiah (SSR)				SLV7	1,58	2,41	-0,01
SSR5	> 1,50	> 1,50	0,00	SLV14	0,79	-0,99	0,55
SSR7	1,34	0,35	0,79	SLV20	0,93	-0,33	0,42
SSR1	0,70	0,14	0,63	SLV19	0,94	-0,30	0,43
SSR4	0,54	-0,17	0,71	SLV18	1,55	2,14	-0,06
SSR6	0,70	0,14	0,43	SLV16	1,52	1,53	0,15
SSR8	1,12	1,53	0,59	SLV17	1,83	2,25	0,10
SSR2	1,35	1,07	0,80	SLV9	1,11	0,40	0,20
SSR3	1,65	0,95	0,56	SLV13	2,41	2,70	0,09
SSR9	0,77	-0,31	0,58	SLV15	2,57	2,29	-0,12
SSR11	0,77	-0,31	0,58				
SSR12	0,51	-0,99	0,68				
SSR10	0,73	-0,70	0,83				

Tabel 3.17 menunjukkan hasil validitas soal yang diukur melalui nilai *Outfit MNSQ*, *Outfit ZSTD*, dan *PT. Measure Corr*. Hasil analisis validitas konstruk untuk tes kemampuan kognitif tingkat tinggi ditemukan 2 soal yang dianggap

tidak fit (kode soal SPK8 dan SPK10) dari 10 soal kemampuan kognitif tingkat tinggi. Tes penalaran ilmiah ditemukan 2 soal yang dianggap tidak fit (SSR3 dan SSR5) dari 12 tes penalaran ilmiah. Tes literasi visual ditemukan 8 soal yang dianggap tidak fit (kode soal SLV7, SLV9, SLV12, SLV13, SLV15, SLV16, SLV17, dan SSR18) dari 20 soal tes literasi visual. Hasil analisis validitas butir soal dapat dilihat pada Lampiran 15. Instrumen tes kemampuan kognitif tingkat tinggi, tes penalaran ilmiah dan soal literasi visual selanjutnya dianalisis tingkat daya beda dan tingkat kesukaran item tes. Instrumen tes berjumlah 42 soal meliputi 10 soal kemampuan kognitif tingkat tinggi, 12 soal penalaran ilmiah dan 20 soal literasi visual. Berdasarkan 42 item tes terdapat 12 soal tidak fit yaitu 2 soal kemampuan kognitif tingkat tinggi, 2 soal penalaran ilmiah dan 8 soal literasi visual sehingga soal yang tidak fit dieliminasi. Selanjutnya digunakan 30 item soal tes dalam implementasi penelitian. Instrumen penelitian yang diimplementasikan dalam tes dengan rincian 8 soal kemampuan kognitif tingkat tinggi, 10 soal penalaran ilmiah dan 12 soal literasi visual.

### 3.8.2 Hasil Tingkat Daya Beda Item Soal

Butir soal memiliki kemampuan menunjukkan perbedaan antara kelompok yang memiliki penguasaan materi baik dan penguasaan materi kurang baik yang dinyatakan dengan istilah daya beda butir soal. Model *Rasch* menyatakan daya beda butir soal dalam nilai korelasi antara skor butir yang ideal yaitu bernilai positif. Daya beda suatu item soal yang baik syaratnya berdasar nilai *Pt Measure Corr* memiliki rentang nilai  $0,4 < Pt Measure Corr < 0,85$ , nilai daya beda kurang baik diluar rentang nilai tersebut. Jika nilai daya beda kurang baik artinya butir soal kurang dapat membedakan antara individu yang termasuk kategori kemampuan tinggi dan individu yang termasuk kategori kemampuan rendah untuk memecahkan persoalan. Rekapitulasi daya beda item soal ditunjukkan pada Tabel 3.18.

**Tabel 3.18** Daya Pembeda Item Soal Hasil Uji Instrumen Tes

Kode Soal	Kriteria
SPK1, SPK2, SPK3, SPK4, SPK5, SPK6, SPK7, SPK9 SSR1, SSR2, SSR4, SSR5, SSR6, SSR7, SSR8, SSR9, SSR10, SSR11, SSR12	Baik

SLV1, SLV2, SLV3, SLV4, SLV5, SLV6, SLV8, SLV10, SLV11, SLV14, SLV19, SLV20	
SPK8, SPK10 SSR3 SLV7, SLV9, SLV12, SLV13, SLV15, SLV16, SLV17, SLV18	Kurang Baik

Tabel 3.18 menunjukkan terdapat 31 item tes termasuk kriteria baik dan terdapat 11 item tes termasuk kriteria kurang baik. Total soal yang diujikan ketika implementasi program PA-INSA dalam penelitian berjumlah 30 soal meliputi 8 soal Kemampuan kognitif tingkat tinggi, 10 soal penalaran ilmiah dan 12 soal literasi visual dapat dilihat pada Lampiran 15.

### 3.8.3 Hasil Tingkat Kesukaran Item Soal

Tingkat kesukaran item soal dilakukan melalui uji tingkat kesukaran item soal. Analisis dilakukan pada 42 instrumen tes meliputi 10 tes kemampuan kognitif tingkat tinggi, 12 tes penalaran ilmiah dan 20 tes literasi visual. Tingkat kesulitan item soal yang termasuk kriteria paling tinggi ditunjukkan oleh nilai *logit* yang paling tinggi. Sebaliknya, kesulitan item soal pada kriteria rendah ditunjukkan dengan nilai *logit* yang rendah pula. Kriteria nilai ini dapat disesuaikan dengan melihat kolom *Measure* pada program *Ministep 5.2.0.1*. Hasil tingkat kesukaran item tes kemampuan kognitif tingkat tinggi dari rentang *logit* -2,95 sampai dengan 3,05, tes penalaran ilmiah dari rentang *logit* -2,31 sampai dengan 2,20, tes literasi visual dari rentang *logit* -2,36 sampai dengan *logit* 2,21. Rekapitulasi hasil analisis tingkat kesukaran item tes ditunjukkan pada Tabel 3.19.

**Tabel 3.19** Hasil Tingkat Kesukaran Item Tes

Kode Soal	Kriteria
SPK8, SPK10 SSR5, SSR7 SLV10, SLV11	Sukar
SPK2, SPPK3, SPK4, SPK5, SPK6, SPK7, SPK9 SSR1, SSR2, SSR3, SSR4, SSR6, SSR8, SSR9, SSR11, SSR 12 SLV1, SLV2, SLV3, SLV4, SLV5, SLV6, SLV7, SLV8, SLV12, SLV14, SLV18, SLV19, SLV20	Sedang
SPK1 SSR10 SLV9, SLV13, SLV15, SLV16, SLV17	Mudah

Tabel 3.19 menunjukkan bahwa 6 item tes tergolong kriteria sukar, 29 item tes tergolong kategori sedang dan 7 item tes tergolong kategori mudah. Kriteria item soal sukar meliputi 2 item soal kemampuan kognitif tingkat tinggi, 2 item soal penalaran ilmiah dan 2 item soal literasi visual. Kriteria item soal sedang meliputi 7 item soal kemampuan kognitif tingkat tinggi, 9 item soal penalaran ilmiah dan 13 item soal literasi visual. Kriteria item soal mudah meliputi 1 item soal kemampuan kognitif tingkat tinggi, 1 item soal penalaran ilmiah dan 5 item soal literasi visual dapat dilihat pada Lampiran 15.

### 3.8.4 Hasil Reliabilitas Item Soal

Ukuran konsisten atau keajegan instrumen tes yang dikembangkan untuk mendapatkan hasil reliabel atau tidaknya suatu tes diperlukan uji reliabilitas. Dalam pemodelan *Rasch* diperoleh nilai *person separation* dan *item separation*. Reliabilitas item soal diuji melalui *Software Ministep 5.2.0.1* untuk item tes kemampuan kognitif tingkat tinggi mendapatkan nilai *Alpha Cronbach* yaitu 0,61, nilai ini tergolong kriteria dengan *logit person reliability* 0,68 (cukup) dan *logit item reliability* 0,81 (bagus). Reliabilitas item soal tes penalaran ilmiah mendapatkan nilai *alpha cronbach* yaitu 0,72, nilai ini tergolong kriteria dengan *logit person reliability* 0,65 (cukup) dan *logit item reliability* 0,80 (bagus). Reliabilitas item soal tes literasi visual mendapatkan nilai *alpha cronbach* yaitu 0,74, nilai ini tergolong kriteria dengan *logit person reliability* 0,69 (cukup) dan *logit item reliability* 0,84 (bagus). Berdasarkan uji reliabilitas diperoleh hasil analisis reliabilitas item tes yang ditunjukkan pada Tabel 3.20.

**Tabel 3.20** Hasil Uji Reliabilitas Item Tes

Aspek Analisis	Kemampuan kognitif tingkat tinggi		Penalaran ilmiah		Literasi Visual	
	Logit	Kriteria	Logit	Kriteria	Logit	Kriteria
<i>Person Reliability</i>	0,68	Cukup	0,65	Cukup	0,69	Cukup
<i>Item Reliability</i>	0,81	Bagus	0,80	Bagus	0,84	Bagus
<i>Person Strata</i>	3,31	Bagus	3,16	Bagus	3,37	Bagus
<i>Item Strata</i>	3,68	Bagus	3,63	Bagus	3,75	Bagus
<i>Alpha Cronbach</i>	0,72	Reliabel	0,71	Reliabel	0,74	Reliabel

Hasil analisis ujicoba 42 item tes diperoleh 21 soal yang tidak dianggap fit yaitu 7 soal kemampuan kognitif tingkat tinggi, 5 soal penalaran ilmiah dan 9 soal literasi visual. Item tes yang dianggap tidak fit selanjutnya diperbaiki dengan pertimbangan hasil analisis validitas, daya beda dan tingkat kesukaran. Total item tes berjumlah 42 soal tes, dengan pertimbangan alokasi waktu sehingga total tes yang digunakan dalam implementasi program PA-INSA berjumlah 30 item soal tes meliputi 8 soal kemampuan kognitif tingkat tinggi, 10 soal penalaran ilmiah dan 12 soal literasi visual dapat dilihat pada Lampiran 4, Lampiran 5 dan Lampiran 6.

*Person reliability* masih rendah sehingga dalam kategori cukup yang berarti tes yang telah disusun termasuk dalam kriteria cukup, hal ini artinya tes yang dikembangkan cukup mampu untuk menjangkau mahasiswa dengan kemampuan pada level kemampuan tinggi maupun level kemampuan rendah. *Item reliability* termasuk kriteria bagus berarti item-item tes yang dibuat termasuk baik untuk mengukur kemampuan kognitif tingkat tinggi, penalaran ilmiah dan literasi visual mahasiswa. Nilai *Alpha Cronbach* menunjukkan bahwa kualitas instrumen tes yang telah disusun dan dikembangkan termasuk kriteria konsisten atau reliabel. Hasil reliabilitas butir soal tes dapat dilihat pada Lampiran 15.