

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif. Desain penelitian yang digunakan adalah desain penelitian survei. Desain survei bertujuan untuk memberikan deskripsi kuantitatif atau numerik pada tren, sikap, atau pendapat suatu populasi dengan mempelajari sampel dari populasi tersebut (Creswell, 2014). Metode pengumpulan data menggunakan metode *cross-sectional survey*. *Cross-sectional survey* mengumpulkan informasi dari sampel yang telah diambil dari populasi yang telah ditentukan sebelumnya. Selanjutnya, informasi dikumpulkan hanya dalam satu titik waktu, walaupun waktu yang dibutuhkan untuk mengumpulkan semua data dapat berlangsung dari satu hari sampai ke beberapa minggu atau lebih (Fraenkel *et al.*, 2012).

Analisis data menggunakan analisis statistik deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan rumusan masalah. Data yang dibutuhkan adalah data yang sesuai dengan masalah-masalah yang ada dan sesuai dengan tujuan penelitian. Analisis inferensial digunakan untuk menguji kebenaran teori yang telah dikemukakan para ahli mengenai pengaruh kompetensi teknologi, pengalaman teknologi, dan sikap dalam integrasi teknologi terhadap kemampuan TPACK guru IPA. Selanjutnya, uji statistik inferensial yang digunakan untuk menguji hipotesis adalah model persamaan struktural (*Structural Equation Model* – SEM) berbasis varians atau yang lebih dikenal dengan *Partial Least Square* (PLS). Pertimbangan menggunakan model ini adalah kemampuannya dalam mengukur konstruk melalui indikator-indikatornya serta menganalisis variabel indikator, variabel laten, dan kekeliruan pengukurannya.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan TPACK guru IPA. Selanjutnya, variabel bebas terdiri dari kompetensi teknologi, pengalaman teknologi, dan sikap dalam integrasi teknologi. Dalam operasionalisasi variabel, terdapat dua skala pengukuran, yaitu skala ordinal dan rasio. Skala ordinal (skala

ranking atau kategori) digunakan untuk memberikan pilihan respons kepada responden. Respons yang diberikan berupa sifat, atribut, atau karakteristik tertentu. Skala ini memiliki urutan intrinsik tersirat (Creswell, 2012). Tujuannya adalah memberikan informasi berupa nilai pada jawaban. Variabel-variabel tersebut diukur oleh instrumen pengukur dalam bentuk kuesioner berskala ordinal yang memenuhi pernyataan-pernyataan tipe skala *Likert*. Variabel yang diukur menggunakan skala ordinal terdiri dari pengalaman teknologi dan sikap guru dalam integrasi teknologi. Selanjutnya, skala rasio adalah skala pengukuran yang memiliki nilai 0 mutlak. Skala rasio merupakan skala respons dimana setiap unit nilai pada setiap pilihan memiliki jarak yang sama (Creswell, 2012). Adapun variabel yang diukur dengan skala rasio adalah kompetensi teknologi dan kemampuan TPACK guru IPA.

3.3 Definisi Operasional

1. Kompetensi teknologi adalah pengetahuan dan keterampilan guru dalam menggunakan teknologi. Jenis teknologi yang dijadikan fokus kajian adalah teknologi informasi dan komunikasi. Kompetensi teknologi terdiri dari aspek kemampuan menggunakan *hardware*, *software*, dan memanfaatkan internet. Instrumen yang digunakan untuk mengidentifikasi kompetensi teknologi guru berupa instrumen soal tes berbentuk soal pilihan ganda yang dikembangkan berdasarkan instrumen *Techonology Competency scale*.
2. Pengalaman teknologi adalah kejadian yang pernah dialami oleh guru dalam penggunaan teknologi dalam kegiatan sehari-harinya. Salah satu indikator pengalaman teknologi adalah frekuensi penggunaan teknologi. Jenis teknologi yang dijadikan fokus kajian adalah teknologi informasi dan komunikasi. Aspek pengalaman teknologi terdiri dari frekuensi penggunaan *hardware*, *software*, dan memanfaatkan internet. Instrumen yang digunakan untuk melihat pengalaman teknologi guru berupa instrumen *Techonology Competency scale* dengan mengganti respon penilaian menjadi repon frekuensi.
3. Sikap terhadap integrasi teknologi adalah pernyataan evaluatif guru terhadap integrasi teknologi yang berdasarkan pada pendirian dan keyakinan serta mencerminkan perasaan mereka. Jenis teknologi yang dijadikan fokus kajian pada variabel ini adalah teknologi informasi dan komunikasi. Sikap terhadap

integrasi teknologi guru diidentifikasi menggunakan instrumen *Attitude and Beliefs Scale*.

4. Komponen Pengetahuan Konten (*Content Knowledge*), merupakan pengetahuan dasar yang harus dimiliki oleh guru, dimana pengetahuan ini terkait dengan karakteristik maupun sifat dari konten yang akan diajarkan kepada peserta didik. Pengetahuan konten guru diukur menggunakan instrumen soal tes berbentuk pilihan ganda *technological pedagogical content knowledge* yang diadaptasi dari *TPACK for 21st century skills* (TPACK-21).
5. Komponen Pengetahuan Pedagogi (*Pedagogical Knowledge*), yaitu pengetahuan mengenai metode, proses, dan praktek di dalam kegiatan pembelajaran. PCK meliputi kemampuan guru dalam mengelola kelas, memberi penilaian terhadap peserta didik, menentukan rencana pembelajaran serta melaksanakan pembelajaran tersebut. Pengetahuan pedagogi guru diukur menggunakan instrumen soal tes berbentuk pilihan ganda *technological pedagogical content knowledge* yang diadaptasi dari *TPACK for 21st century skills* (TPACK-21).
6. Komponen Pengetahuan Konten Pedagogi (*Pedagogical Content Knowledge*), merupakan pengetahuan tentang strategi untuk mengajarkan topik tertentu yang pertama kali digagas oleh Shulman (1986). PCK memadukan konten dan pedagogi yang bertujuan untuk mengembangkan pembelajaran yang lebih baik pada bidang konten. Pengetahuan konten pedagogi guru diukur menggunakan instrumen soal tes berbentuk pilihan ganda *technological pedagogical content knowledge* yang diadaptasi dari *TPACK for 21st century skills* (TPACK-21).
7. Komponen Pengetahuan Teknologi (*Technological Knowledge*), yaitu berdasarkan pada pengetahuan tentang berbagai teknologi, mulai dari teknologi yang rendah hingga penggunaan teknologi yang sudah canggih seperti internet, video digital, dan lain-lain. Pengetahuan teknologi guru diukur menggunakan instrumen soal tes berbentuk pilihan ganda *technological pedagogical content knowledge* yang diadaptasi dari *TPACK for 21st century skills* (TPACK-21).
8. Komponen Pengetahuan Konten Teknologi (*Technological Content Knowledge*), merupakan pengetahuan guru mengenai alat-alat teknologi dalam disiplin konten tertentu dan dapat memilih alat-alat teknologi yang sesuai bagi

peserta didik. Pengetahuan konten teknologi guru diukur menggunakan instrumen soal tes berbentuk pilihan ganda *technological pedagogical content knowledge* yang diadaptasi dari *TPACK for 21st century skills* (TPACK-21).

9. Komponen Pengetahuan Pedagogi Teknologi (*Technological Pedagogical Knowledge*), merupakan pengetahuan guru dalam mengintegrasikan teknologi dengan pendekatan pedagogis untuk melibatkan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran yang berorientasi teknologi. Pengetahuan pedagogi teknologi guru diukur menggunakan instrumen soal tes berbentuk pilihan ganda *technological pedagogical content knowledge* yang diadaptasi dari *TPACK for 21st century skills* (TPACK-21).
10. Komponen *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) merupakan irisan pengetahuan, konten, pedagogi, dan teknologi yang melibatkan pemahaman guru tentang kompleksitas hubungan antara peserta didik, guru, konten, teknologi, dan kegiatan pembelajaran. Pengetahuan konten, pedagogi, dan teknologi guru diukur menggunakan instrumen soal tes berbentuk pilihan ganda *technological pedagogical content knowledge* yang diadaptasi dari *TPACK for 21st century skills* (TPACK-21).

Adapun ringkasan variabel operasional beserta indikator dan kode indikator yang digunakan pada analisis SEM ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Ringkasan Variabel Operasional beserta Indikator dan Kode Indikator

No	Variabel	Aspek	Indikator	Kode
1	Kompetensi Teknologi	Kemampuan menggunakan alat teknologi	Mampu menggunakan alat penyimpanan elektronik	KOMP1
			Mampu menggunakan alat <i>printing</i> dan <i>scanning</i>	KOMP2
			Mampu menggunakan alat proyeksi	KOMP3
		Kemampuan menggunakan <i>software</i> yang membantu kegiatan pembelajaran	Mampu menggunakan <i>software</i> Ms. Office	KOMP4
			Mampu menggunakan <i>software</i> pengakses internet	KOMP5
			Mampu menggunakan <i>software</i> pemutar video	KOMP6
		Kemampuan mengakses informasi menggunakan internet	Mampu mengakses informasi menggunakan internet	KOMP7
			Mampu berkomunikasi menggunakan internet	KOMP8

No	Variabel	Aspek	Indikator	Kode
2	Pengalaman Teknologi	Frekuensi menggunakan alat teknologi	Frekuensi penggunaan alat penyimpanan elektronik	PENG1
			Frekuensi penggunaan alat <i>printing</i> dan <i>scanning</i>	PENG2
			Frekuensi penggunaan alat proyeksi	PENG3
		Frekuensi menggunakan <i>software</i> yang membantu kegiatan pembelajaran	Frekuensi penggunaan <i>software</i> Ms. Office	PENG4
			Frekuensi penggunaan <i>software</i> pengakses internet	PENG5
			Frekuensi penggunaan <i>software</i> pemutar video	PENG6
Frekuensi mengakses informasi menggunakan internet	Frekuensi penggunaan informasi menggunakan internet	PENG7		
	Frekuensi berkomunikasi menggunakan internet	PENG8		
3	Sikap dalam integrasi teknologi	Penggunaan alat teknologi dalam pembelajaran	Tidak menggunakan alat teknologi dalam pendidikan	SIKAP1
			Menggunakan alat teknologi dalam pendidikan	SIKAP1
		Dampak teknologi dalam pendidikan	Dampak teknologi dalam pendidikan	SIKAP1
		Cara penggunaan dan evaluasi teknologi	Mengajar cara penggunaan teknologi	SIKAP1
			Mengevaluasi alat-alat teknologi	SIKAP1
4	Kemampuan TPACK	Pengetahuan teknologi mencakup pengetahuan tentang keunggulan dan kelemahan teknologi, minat dalam mengikuti perkembangan teknologi terbaru, dan keterampilan memanfaatkan teknologi secara efisien	Keterampilan menggunakan teknologi secara efisien	TPACK1
			Minat dalam mengikuti perkembangan teknologi terbaru	TPACK2
		Pengetahuan konten mencakup teori, konsep, sifat, dan pengembangan konten yang diajarkan	Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori IPA serta penerapannya	TPACK3
			Mampu mengembangkan materi pembelajaran IPA	TPACK4

No	Variabel	Aspek	Indikator	Kode
		Pengetahuan pedagogi mencakup kemampuan menguasai karakteristik peserta didik, teori belajar dan prinsip-prinsip pembelajaran, pengembangan peserta didik, komunikasi dengan peserta didik, dan penilaian serta evaluasi	Menguasai karakteristik peserta didik	TPACK5
			Menyelenggarakan kegiatan pembelajaran yang mendidik	TPACK6
			Mengembangkan potensi peserta didik (Berpikir kritis, Berpikir kreatif, Kolaborasi, Komunikasi)	TPACK7
			Berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun dengan peserta didik	TPACK8
			Menyelenggarakan penilaian dan evaluasi proses serta hasil belajar	TPACK9
		Pengetahuan konten pedagogi mencakup pemahaman peserta didik, strategi dan representasi pembelajaran, dan asesmen	Mampu mengembangkan materi pembelajaran IPA yang mendukung potensi peserta didik (berpikir kritis, berpikir kreatif, kolaborasi, komunikasi)	TPACK10
			Mampu melaksanakan kegiatan pembelajaran yang sesuai dengan materi pembelajaran IPA	TPACK11
		Pengetahuan konten teknologi mencakup penggunaan teknologi untuk representasi konten dan pemahaman peserta didik	Mampu menggunakan teknologi untuk representasi materi IPA	TPACK12
			Mampu menggunakan teknologi untuk mengembangkan materi pembelajaran IPA	TPACK13
		Pengetahuan pedagogi teknologi mencakup sifat mengajar dan belajar menggunakan teknologi serta keunggulan dan kelemahan dari penerapan teknologi pada praktik pedagogis tertentu	Mampu menggunakan teknologi untuk mendukung kegiatan pembelajaran	TPACK14
			Mampu menggunakan teknologi yang mendukung kemandirian dan komunikasi peserta didik	TPACK15
			Mampu menggunakan teknologi yang mendukung kemampuan berpikir (berpikir kritis dan kreatif) peserta didik	TPACK16
		Pengetahuan konten, pedagogi, dan teknologi mencakup	Mampu melaksanakan kegiatan pembelajaran berbasis teknologi sesuai dengan materi	TPACK17

No	Variabel	Aspek	Indikator	Kode
		pengetahuan tentang penggabungan konten, pedagogi, dan teknologi, serta kolaborasi antar sesama guru dalam penerapannya	pembelajaran IPA secara efektif	
			Mampu mengembangkan dan berbagi informasi mengenai kegiatan pembelajaran berbasis teknologi yang efektif	TPACK18

3.4 Populasi dan Sampel Penelitian

3.4.1 Populasi

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah guru yang mengajar mata pelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama di Kota Banda Aceh Tahun Ajaran 2017/2018. Pembelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama Kota Banda Aceh tidak dilaksanakan secara terpadu dan masih dilaksanakan secara terpisah. Pembelajaran IPA dilaksanakan oleh guru dari latar belakang Pendidikan Biologi, Pendidikan Fisika, dan Pendidikan Kimia.

3.4.2 Sampel

Metode sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah *non-probability sampling* dengan teknik *total sampling*. Pemilihan teknik *total sampling* bertujuan untuk memperoleh gambaran yang utuh dan menyeluruh mengenai variabel yang diteliti. Guru yang menjadi sampel dalam penelitian ini berasal dari 19 sekolah dengan status negeri dan 9 sekolah dengan status swasta. Data guru diperoleh langsung dari Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh. Adapun daftar sekolah dan jumlah guru yang dijadikan sampel penelitian ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Jumlah Guru IPA di SMP Kota Banda Aceh

No	Nama Sekolah	Jumlah Guru
1	SMP Budi Dharma Banda Aceh	1
2	SMP Cut Meutia Banda Aceh	1
3	SMP Inshafuddin	2
4	SMP Islam Al-Azhar Cairo Banda Aceh	1
5	SMP Islam Ibnu Khaldun	2
6	SMP Islam YPUI	2
7	SMP Kartika XIV-1	2
8	SMP Kemala Bhayankari Banda Aceh	1
9	SMP Muhammadiyah	1

No	Nama Sekolah	Jumlah Guru
10	SMPN 1 Banda Aceh	7
11	SMPN 2 Banda Aceh	2
12	SMPN 3 Banda Aceh	7
13	SMPN 4 Banda Aceh	5
14	SMPN 5 Banda Aceh	3
15	SMPN 6 Banda Aceh	5
16	SMPN 7 Banda Aceh	5
17	SMPN 8 Banda Aceh	4
18	SMPN 9 Banda Aceh	3
19	SMPN 10 Banda Aceh	3
20	SMPN 11 Banda Aceh	3
21	SMPN 12 Banda Aceh	6
22	SMPN 13 Banda Aceh	3
23	SMPN 14 Banda Aceh	1
24	SMPN 15 Banda Aceh	2
25	SMPN 16 Banda Aceh	1
26	SMPN 17 Banda Aceh	8
27	SMPN 18 Banda Aceh	4
28	SMPN 19 Percontohan	3
Total		88

Tabel 3.2 menunjukkan bahwa jumlah total guru yang menjadi sampel pada penelitian ini adalah 88 orang. Guru yang berasal dari sekolah dengan status negeri berjumlah 75 orang dan guru yang berasal dari sekolah dengan status swasta berjumlah 13 orang.

Peneliti memilih dua orang guru untuk dilakukan wawancara. Dua orang guru tersebut memiliki karakteristik yang mendukung untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam. Guru A merupakan guru dengan latar belakang Pendidikan Fisika. Guru A merupakan ketua MGMP sekaligus instruktur pada kegiatan MGMP rayonnya. Selanjutnya, guru B merupakan guru dengan latar belakang Pendidikan Biologi. Guru B merupakan instruktur pada pelatihan pemanfaatan multimedia Provinsi Aceh.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data terdiri dari proses identifikasi dan pemilihan sampel, perizinan, dan pengumpulan informasi. Fokus utama dalam proses ini adalah mendapatkan data yang akurat. Selanjutnya, proses ini menghasilkan data

yang berupa angka (skor tes ataupun frekuensi perilaku) atau kata-kata (tanggapan, pendapat, ataupun kutipan) (Creswell, 2012).

Sumber data penelitian ini berasal dari data primer. Data primer diperoleh melalui tes dan kuesioner. Soal tes dan kuesioner diberikan kepada para guru yang mengajar IPA di SMP Kota Banda Aceh. Selanjutnya, peneliti melakukan wawancara terhadap dua orang guru untuk memperoleh informasi lebih lanjut dan mendalam. Pertanyaan wawancara dibuat berdasarkan hasil analisis deskriptif dan inferensial.

Informasi awal mengenai data sekolah dan jumlah guru yang dijadikan sampel diperoleh dari halaman web Kemendikbud (2018) dan Dapodikbud (2018). Selanjutnya, informasi yang lebih komprehensif mengenai data sekolah dan jumlah guru diperoleh dengan mengunjungi Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh.

Tes yang digunakan dalam penelitian ini berupa pertanyaan digunakan untuk mengukur pengetahuan dan kemampuan dari sampel penelitian. Lembar instrumen berupa tes ini terdiri atas butir-butir pertanyaan. Setiap butir pertanyaan mewakili jenis variabel yang diukur (Aedi, 2010). Tes disini bertujuan untuk memperoleh gambaran mengenai kemampuan guru dalam pengintegrasian teknologi.

Kuesioner adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pernyataan tertulis kepada responden (Fraenkel *et al.*, 2012). Kuesioner dalam penelitian ini menggunakan jenis kuesioner berbentuk *rating scale*. Adapun bobot nilai yang diberikan pada kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Bobot Nilai Kuesioner

Bobot Nilai	Pernyataan Kuesioner	
	Respon Frekuensi	Respon Persetujuan
5	Selalu	Sangat setuju
4	Sering	Setuju
3	Kadang-kadang	Ragu-ragu
2	Jarang	Tidak setuju
1	Tidak pernah	Sangat tidak setuju

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian digunakan untuk mengukur nilai variabel yang diteliti. Selain itu, instrumen penelitian juga digunakan untuk mendapatkan data dalam mendukung penelitian. Peneliti menyusun dan menyiapkan beberapa instrumen penelitian untuk menjawab pertanyaan penelitian. Instrumen penelitian yang digunakan dipaparkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Instrumen Penelitian

No.	Variabel	Instrumen	Tujuan Instrumen	Sumber Data
1	Kompetensi teknologi	Soal tes berbentuk pilihan ganda yang dikembangkan berdasarkan indikator <i>techonology competency scale</i>	Mengukur pengetahuan guru IPA tentang kompetensi teknologi mereka	Guru
2	Pengalaman teknologi	Kuesioner berupa <i>techonology competency scale</i>	Mengukur frekuensi penggunaan teknologi guru IPA	Guru
3	Sikap dalam integrasi teknologi	Kuesioner berupa <i>attitude towards technology scale</i>	Mengukur sikap, pendapat, dan persepsi guru IPA tentang sikap dalam integrasi teknologi mereka	Guru
4	Kemampuan TPACK	Soal tes berupa pilihan ganda yang dikembangkan berdasarkan indikator instrumen <i>TPACK for 21st century skills</i> (TPACK-21).	Mengukur kompetensi TPACK guru IPA	Guru

3.6.1 Kisi-Kisi Instrumen

Tahap penyusunan instrumen diawali dengan penetapan variabel-variabel penelitian yang diteliti. Variabel-variabel tersebut diberikan definisi operasional, selanjutnya ditentukan indikator yang diukur. Berdasarkan indikator yang telah ditentukan, selanjutnya dijabarkan menjadi butir-butir pertanyaan ataupun pernyataan. Untuk memudahkan penyusunan instrumen, maka digunakan matriks pengembangan instrumen atau kisi-kisi instrumen (Lampiran 1) (Sugiyono, 2016).

Adapun penjelasan mengenai kisi-kisi instrumen penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut.

3.6.1.1. Instrumen Kemampuan TPACK

Kemampuan TPACK guru diukur dengan menggunakan soal tes berbentuk pilihan berganda. Indikator instrument ini dibuat berdasarkan instrument *TPACK for 21st century skills* (TPACK-21) (Valtonen *et al.*, 2018, 2017) dan *TPACK survey for Meaningful Learning* (Chai, Ling Koh, *et al.*, 2011; Deng *et al.*, 2017; Joyce Hwee Ling Koh *et al.*, 2013) yang merupakan hasil modifikasi dari instrumen yang dikembangkan oleh Schmidt *et al.* (2009). Instrumen ini digunakan karena pengembangannya disesuaikan dengan konten IPA serta integrasi teknologi dengan pedagogi bermakna (*pedagogically meaningful way*) yang sesuai dengan kerangka keterampilan abad kedua puluh satu (*21st century skills framework*) (Valtonen *et al.*, 2017). Instrumen ini memperhatikan empat kemampuan yang dibutuhkan pada abad 21 yaitu kemampuan komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis, dan berpikir kreatif (Valtonen *et al.*, 2015, 2017) dan lima dimensi pembelajaran yang bermakna (*meaningful learning*) seperti *active learning*, *cooperative learning*, *constructive learning*, *intentional learning*, and *authentic learning* (Joyce Hwee Ling Koh *et al.*, 2013). Khusus pada komponen pengetahuan pedagogi (PK), indikator yang digunakan mengacu pada Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru (Badan Standar Nasional Pendidikan, 2007)

Selanjutnya, instrumen ini terdiri dari komponen pengetahuan teknologi (TK), pengetahuan konten (CK), pengetahuan pedagogi (PK), pengetahuan konten pedagogi (PCK), pengetahuan konten teknologi (TCK), pengetahuan pedagogi teknologi (TPK), dan pengetahuan konten, pedagogi, dan teknologi (TPACK). Instrumen ini terdiri dari 45 pernyataan yang mengacu pada tujuh komponen (Lampiran 1A). Adapun kisi-kisi instrumen kemampuan TPACK guru berikut aspek dan indikatornya ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kisi-kisi Instrumen Kemampuan TPACK Guru IPA

No.	Komponen	Aspek	Indikator	Jumlah Butir
1	Pengetahuan teknologi	Pengetahuan teknologi mencakup pengetahuan tentang keunggulan dan	Keterampilan menggunakan teknologi secara efisien	2

No.	Komponen	Aspek	Indikator	Jumlah Butir
		kelemahan teknologi, minat dalam mengikuti perkembangan teknologi terbaru, dan keterampilan memanfaatkan teknologi secara efisien	Minat dalam mengikuti perkembangan teknologi terbaru	3
2	Pengetahuan konten	Pengetahuan ini mencakup teori, konsep, sifat, dan pengembangan konten yang diajarkan	Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori sains serta penerapannya	2
			Mampu mengembangkan materi pembelajaran IPA	2
3	Pengetahuan pedagogi	Pengetahuan pedagogi mencakup kemampuan menguasai karakteristik peserta didik, teori belajar dan prinsip-prinsip pembelajaran, pengembangan peserta didik, komunikasi dengan peserta didik, dan penilaian serta evaluasi	Menguasai karakteristik peserta didik	3
			Menyelenggarakan kegiatan pembelajaran yang mendidik	3
			Mengembangkan potensi peserta didik (berpikir kritis, berpikir kreatif, kolaborasi, komunikasi)	4
			Berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun dengan peserta didik	2
			Menyelenggarakan penilaian dan evaluasi proses serta hasil belajar	2
4	Pengetahuan konten pedagogi	Pengetahuan konten pedagogi mencakup pemahaman peserta didik, strategi dan representasi pembelajaran, dan asesmen	Mampu mengembangkan materi pembelajaran IPA yang mendukung potensi peserta didik (berpikir kritis, berpikir kreatif, kolaborasi, komunikasi)	4
			Mampu melaksanakan kegiatan pembelajaran yang sesuai dengan materi pembelajaran IPA	3
5	Pengetahuan konten teknologi	Pengetahuan konten teknologi mencakup penggunaan teknologi untuk representasi konten dan pemahaman peserta didik	Mampu menggunakan teknologi untuk representasi materi IPA	2
			Mampu menggunakan teknologi untuk mengembangkan materi pembelajaran IPA	2
6	Pengetahuan pedagogi teknologi	Pengetahuan pedagogi teknologi mencakup sifat mengajar dan belajar menggunakan teknologi	Mampu menggunakan teknologi untuk mendukung kegiatan pembelajaran	2

No.	Komponen	Aspek	Indikator	Jumlah Butir
		serta keunggulan dan kelemahan dari penerapan teknologi pada praktik pedagogis tertentu	Mampu menggunakan teknologi yang mendukung kemandirian dan komunikasi peserta didik	2
			Mampu menggunakan teknologi yang mendukung kemampuan berpikir (berpikir kritis dan kreatif) peserta didik	2
7	Pengetahuan konten, konten, pedagogi, dan pedagogi, dan teknologi	Pengetahuan konten, pedagogi, dan teknologi mencakup pengetahuan tentang penggabungan konten, pedagogi, dan teknologi, serta kolaborasi antar sesama guru dalam penerapannya	Mampu melaksanakan kegiatan pembelajaran berbasis teknologi sesuai dengan materi pembelajaran IPA secara efektif	3
			Mampu mengembangkan dan berbagi informasi mengenai kegiatan pembelajaran berbasis teknologi yang efektif	2
Total				45

3.6.1.2. Instrumen Kompetensi Teknologi

Instrumen kompetensi teknologi dikembangkan berdasarkan indikator instrumen *Technology Competency scale* (Karaca *et al.*, 2013; Yerdelen-Damar *et al.*, 2017). Instrumen berbentuk ksoal tes pilihan berganda (*multiple choice*) dengan empat pilihan jawaban, dimana setiap pilihan jawaban D disebutkan dengan “Saya tidak bisa melakukannya sehingga saya meminta bantuan orang lain untuk melakukannya”.

Instrumen ini terdiri dari aspek kemampuan menggunakan alat teknologi, kemampuan menggunakan *hardware* dan *software* dalam mendukung kegiatan pembelajaran serta kemampuan mengakses informasi melalui internet dalam mendukung kegiatan pembelajaran. Instrumen terdiri dari 17 pertanyaan (Lampiran 1 B). Adapun penjelasan lebih terperinci mengenai instrumen kompetensi teknologi beserta aspek dan indikatornya ditunjukkan dalam Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kisi-kisi Instrumen Kompetensi Teknologi

No.	Aspek	Indikator	Jumlah Butir
1	Kemampuan menggunakan alat teknologi	Mampu menggunakan alat penyimpanan elektronik	2
		Mampu menggunakan alat <i>printing</i> dan <i>scanning</i>	2
		Mampu menggunakan alat proyeksi	2
2	Kemampuan menggunakan <i>software</i> yang membantu kegiatan pembelajaran	Mampu menggunakan <i>software</i> Ms. Office	3
		Mampu menggunakan <i>software</i> pengakses internet	2
		Mampu menggunakan <i>software</i> pemutar video	2
3	Kemampuan mengakses informasi menggunakan internet	Mampu mengakses informasi menggunakan internet	2
		Mampu berkomunikasi menggunakan internet	2
Total			17

3.6.1.3. Instrumen Pengalaman Teknologi

Pengalaman teknologi dipengaruhi oleh frekuensi penggunaan teknologi dalam kegiatan pembelajaran dan berhubungan dengan kompetensi teknologi (Yerdelen-Damar *et al.*, 2017). Oleh sebab itu, pengalaman teknologi diukur dengan menggunakan instrumen *Technology Competency Scale* yang dikembangkan oleh (Karaca *et al.*, 2013). Pernyataan mengenai frekuensi berkaitan dengan sering atau jarang responden dalam menggunakan atau melakukan sesuatu. Oleh sebab itu, respon instrumen pengalaman teknologi yang sesuai dengan frekuensi penggunaan teknologi adalah Selalu, Sering, Kadang-kadang, Jarang, dan Tidak Pernah (Sugiyono, 2016). Selanjutnya, skala ini terdiri dari aspek frekuensi penggunaan alat teknologi, frekuensi penggunaan *hardware* dan *software* dalam mendukung kegiatan pembelajaran serta frekuensi akses informasi melalui internet dalam mendukung kegiatan pembelajaran. Selanjutnya, instrumen ini terdiri dari 17 pertanyaan (Lampiran 1C). Adapun kisi-kisi instrumen pengalaman teknologi beserta aspek dan indikatornya ditunjukkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7. Kisi-kisi Instrumen Pengalaman Teknologi

No.	Aspek	Indikator	Jumlah Butir
1	Frekuensi menggunakan alat teknologi	Frekuensi penggunaan alat penyimpanan elektronik	2
		Frekuensi penggunaan alat <i>printing</i> dan <i>scanning</i>	2
		Frekuensi penggunaan alat proyeksi	2
2	Frekuensi menggunakan <i>software</i> yang membantu kegiatan pembelajaran	Frekuensi penggunaan <i>software</i> Ms. Office	3
		Frekuensi penggunaan <i>software</i> pengakses internet	2
		Frekuensi penggunaan <i>software</i> pemutar video	2
3	Frekuensi mengakses informasi menggunakan internet	Frekuensi penggunaan informasi menggunakan internet	2
		Frekuensi berkomunikasi menggunakan internet	2
Total			17

3.6.1.4. Instrumen Sikap dalam Integrasi Teknologi

Sikap dalam integrasi teknologi diukur dengan menggunakan instrument *the Scale of Attitude Towards Technology* (Birkollu *et al.*, 2017; Yavuz, 2005). Instrumen ini terdiri dari aspek penggunaan alat teknologi dalam pembelajaran, dampak teknologi dalam pembelajaran, dan cara penggunaan serta evaluasi teknologi. Instrumen skala sikap dalam yang digunakan pada skala ini adalah skala Likert yang terdiri dari 19 pernyataan yang mengacu pada lima aspek yaitu Sangat Setuju, Setuju, Netral, Tidak Setuju, Sangat Tidak Setuju (Lampiran 1D) (Sugiyono, 2016). Adapun kisi-kisi instrumen sikap dalam integrasi teknologi beserta aspek dan indikatornya ditunjukkan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Kisi-kisi Instrumen Sikap dalam Integrasi Teknologi

No.	Aspek	Indikator	Jumlah Butir
1	Penggunaan alat teknologi dalam pembelajaran	Tidak menggunakan alat teknologi dalam pendidikan	5
		Menggunakan alat teknologi dalam pendidikan	4
2	Dampak teknologi dalam pendidikan	Dampak teknologi dalam pendidikan	4
3	Cara penggunaan dan evaluasi teknologi	Mengajar cara penggunaan teknologi	4
		Mengevaluasi alat-alat teknologi	2
Total			19

3.6.2 Pengujian Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Uji coba instrumen dilakukan pada 58 orang guru yang memiliki karakteristik yang sama dengan guru IPA. Instrumen uji coba didistribusikan melalui internet dengan menggunakan Google Form. Data berupa jawaban dan tanggapan guru selanjutnya diolah dan dilanjutkan dengan uji validitas dan reliabilitas. Pengujian validitas dan reliabilitas pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan SPSS versi 24. Selanjutnya, dilakukan analisis hasil pengujian validitas dan reliabilitas. Analisis ini bertujuan untuk memperbaiki kalimat yang digunakan pada item-item yang memiliki nilai validasi rendah (Lampiran 2).

3.5.2.1. Pengujian Validitas

Uji validitas dilakukan dengan pengujian validitas konten (*Content Validity*). Validitas konten atau validitas is bertujuan untuk memberikan bukti pada elemen-elemen yang ada pada alat ukur dan diproses dengan analisis rasional. Pengujian validitas ini dilakukan cara meminta pertimbangan (*judgement*) oleh ahli, dengan tujuan untuk mengetahui apakah instrumen yang disusun sudah mengukur apa yang akan diukur (ketepatan). Para ahli diminta memberikan tanggapan pendapatnya tentang instrumen yang telah disusun (Yusup, 2018). Selanjutnya, teknik uji validitas yang digunakan adalah teknik korelasi melalui koefisien korelasi *product moment*.

Hasil uji validitas menunjukkan bahwa terdapat beberapa item yang tidak valid sehingga harus dikeluarkan dari instrumen. Adapun ringkasan mengenai jumlah item yang dikeluarkan pada setiap instrumen melalui Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Hasil Uji Validitas

No	Instrumen	Jumlah item yang tidak valid
1	Instrumen TPACK	2
2	Instrumen Kompetensi Teknologi	3
3	Instrumen Sikap dalam Integrasi Teknologi	3

3.5.2.2. Pengujian Reliabilitas

Pengujian reliabilitas instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian reliabilitas dengan konsistensi internal (*internal consistency method*). Metode konsistensi internal dirancang untuk menentukan apakah semua item dalam

instrument mengukur hal yang sama dan hanya memerlukan satu kali uji coba instrumen (Ary *et al.*, 2010; Fraenkel *et al.*, 2012; Sugiyono, 2016). Selanjutnya, data yang diperoleh dianalisis dengan teknik koefisien alpha. Koefisien alpha sering disebut disebut dengan *Cronbach alpha* (Ary *et al.*, 2010).

Hasil uji validitas menunjukkan bahwa semua instrumen reliabel untuk digunakan pada penelitian. Adapun hasil uji reliabilitas instrumen penelitian ditunjukkan pada table 3.10.

Tabel 3.10 Hasil Uji Reliabilitas

No	Instrumen	Cronbabs' alpha	Kesimpulan
1	Instrumen TPACK	0,847	Tinggi
2	Instrumen kompetensi teknologi	0,662	Sedang
3	Instrumen pengalaman teknologi	0,826	Tinggi
4	Instrumen sikap dalam integrasi teknologi	0,775	Tinggi

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1. Tahap Persiapan

Kegiatan yang dilaksanakan pada tahap persiapan meliputi:

1. Mengidentifikasi dan perumusan masalah yang terjadi di lapangan.
2. Melakukan studi literatur untuk memperoleh teori yang akurat mengenai permasalahan yang dikaji.
3. Menyusun instrumen penelitian untuk menjangkau data penelitian, meliputi soal tes kompetensi teknologi, skala pengalaman teknologi, skala sikap dalam integrasi teknologi, dan soal tes kemampuan TPACK guru IPA.
4. Meminta pertimbangan dosen ahli terhadap instrumen yang dibuat kemudian melakukan revisi berdasarkan saran dosen ahli.
5. Melakukan uji coba dan analisis instrumen penelitian.
6. Merevisi instrumen yang sudah diuji coba.
7. Melakukan pemilihan model pengumpulan data. Model yang dipilih dalam penelitian ini adalah *direct administration to a group*.
8. Menentukan populasi dan sampel penelitian.

3.7.2. Tahap Pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan terdiri dari kegiatan menyebarkan dan pengambilan kuesioner. Penyebaran soal tes dan kuesioner dilakukan dengan menggunakan model *Direct Administration to a Group* atau memberikan soal tes dan lembaran kuesioner secara langsung kepada sampel. Keuntungan penggunaan metode ini antara lain adalah tingkat respons yang tinggi, faktor biaya rendah, peneliti memiliki kesempatan untuk menjelaskan penelitian, serta menjawab pertanyaan apa pun yang mungkin dimiliki responden sebelum mereka melengkapi kuesioner (Abdillah & Hartono, 2015; Fraenkel *et al.*, 2012). Tahapan ini dilakukan pada saat responden mengikuti kegiatan workshop yang dilaksanakan oleh peneliti yang bekerjasama dengan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Syiah Kuala dan Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh.

3.7.3. Tahap Akhir

Kegiatan yang dilaksanakan pada tahap akhir meliputi:

1. Mengolah data hasil penelitian yang telah dilakukan pada tahap pelaksanaan penelitian. Pengolahan data hasil penelitian dilakukan dengan cara menjumlahkan jawaban benar pada instrumen berbentuk soal tes dan menjumlahkan total skor pada instrumen berbentuk kuesioner. Penjumlahan dilakukan pada setiap item, indikator, komponen, dan variabel.
2. Melakukan analisis terhadap seluruh data hasil penelitian yang diperoleh. Analisis data dilakukan secara deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif dilakukan dengan menampilkan data berdasarkan jumlah jawaban benar dan tanggapan sampel pada setiap item, indikator, komponen, dan variabel. Selanjutnya, analisis inferensial dilakukan dengan menggunakan pendekatan PLS berbantuan *software* SmartPLS 3.2.8. Data yang dimasukkan ke dalam SmartPLS adalah total jawaban benar dan total skor berdasarkan indikator variabel.
3. Melakukan wawancara dengan dua orang guru IPA. Pertanyaan wawancara dibuat berdasarkan hasil analisis deskriptif dan inferensial.
4. Menyimpulkan hasil analisis data berdasarkan tujuan penelitian.
5. Menyusun laporan.

3.8 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah semua data yang diperlukan dalam penelitian terkumpul. Analisis data merupakan proses penyederhanaan data kedalam bentuk yang lebih mudah dibaca, dipahami dan diinterpretasikan. Hasil analisis data dilaporkan melalui kata-kata, angka, ataupun gambar. Data yang dianalisis merupakan data hasil penelitian lapangan dan studi kepustakaan (Fraenkel *et al.*, 2012). Proses analisis data terdiri dari mengelompokkan data berdasarkan variabel dan jenis responden, menyajikan data tiap variabel yang diteliti, melakukan perhitungan untuk menjawab rumusan masalah, melakukan perhitungan untuk pengujian hipotesis, serta penarikan kesimpulan (Sugiyono, 2016). Hal ini dilakukan agar memudahkan peneliti dan pembaca dalam memahami hasil penelitian. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara deskriptif dan inferensial.

3.8.1 Analisis Statistik Deskriptif

Setiap teknik statistik, baik deskriptif maupun inferensial, untuk digunakan dalam analisis data harus dijelaskan. Perbandingan yang harus dilakukan untuk menjawab pertanyaan penelitian harus diperjelas (Fraenkel *et al.*, 2012). Analisis deskriptif dilakukan dengan empat tahap. Pertama, mengelompokkan jawaban dan tanggapan sampel sesuai dengan aspek-aspek pembentuk variabel. Kedua, membuat persentase jawaban berdasarkan item dan aspek pembentuk variabel. Ketiga, menampilkan persentase dalam bentuk diagram berdasarkan item dan aspek pembentuk variabel. Keempat, mendeskripsikan dan menyimpulkan data hasil penelitian berdasarkan persentase pada setiap aspek variabel. Hal ini dilakukan untuk memperoleh informasi pendahuluan dan kecenderungan jawaban dari sampel penelitian.

3.8.2 Analisis Statistik Inferensial

Analisis statistik inferensial disebut juga dengan analisis perhitungan. Analisis statistik inferensial dilakukan untuk memperoleh nilai yang menggambarkan hubungan antar variabel yang diuji pada penelitian ini. Analisis

statistik inferensial pada penelitian ini terdiri dari dua tahap, yaitu pengelompokan data dan uji *Structural Equation Modelling-Partial Least Square*. Adapun penjelasan secara lengkap adalah sebagai berikut.

3.8.2.1 Pengelompokan data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dilakukan dengan menjumlahkan skor yang diperoleh pada setiap instrumen sesuai dengan indikatornya. Hal ini disebabkan oleh analisis SEM-PLS dilakukan berdasarkan skor total setiap indikator variabel penelitian.

3.8.2.2 Uji *Structural Equation Modelling – Partial Least Square*

Penelitian ini memiliki dua karakteristik khusus yang mempengaruhi penentuan alat uji statistik. Pertama, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran mengenai pengaruh kompetensi teknologi, pengalaman teknologi, dan sikap dalam integrasi teknologi secara bersama-sama (simultan) terhadap kemampuan TPACK guru IPA. Kedua, data penelitian yang diperoleh dari penelitian ini terdiri dari data yang berbentuk ordinal dan rasio. Berdasarkan kedua karakteristik tersebut, maka alat uji statistik yang tepat digunakan adalah pemodelan menggunakan *Structural Equation Modelling*.

Structural Equation Modeling (SEM) merupakan metode analisis multivariat generasi kedua yang digunakan untuk menggambarkan keterkaitan hubungan linier secara simultan antara variabel pengamatan (indikator) dan variabel laten. Variabel laten merupakan variabel tak teramati (*unobserved*) atau tak dapat diukur (*unmeasured*) secara langsung, melainkan harus diukur melalui beberapa indikator. Terdapat dua tipe variabel laten dalam SEM yaitu endogen dan eksogen (Ghozali, 2014; Sholiha & Salamah, 2015; Wong, 2013). Selanjutnya, pemodelan persamaan struktural (*Structural Equation Modeling - SEM*) sering disebut juga dengan *Linear Structural Relationship* (LISREL). SEM merupakan pendekatan statistik yang terintegrasi antara analisis faktor (*factor analysis*), model struktural (*structural modelling*) dan analisis jalur (*path analysis*) (Jaya & Sumertajaya, 2008).

SEM dirancang untuk menganalisis beberapa persamaan secara simultan dan memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan metode lainnya seperti

regresi dan ANAVA. Oleh sebab itu, selain menyediakan kerangka kerja umum untuk pemodelan linier, SEM juga memungkinkan fleksibilitas yang besar tentang bagaimana persamaan ditentukan (Garson, 2016; Hair *et al.*, 2014; Monecke & Leisch, 2012; Yerdelen-Damar *et al.*, 2017).

Ada dua pendekatan untuk memperkirakan hubungan pada SEM. Pertama, *Covariance-based SEM* (CBSEM) atau SEM berbasis kovarian. CBSEM digunakan untuk mengkonfirmasi (atau menolak) suatu teori dengan menentukan seberapa baik model teoritis yang diusulkan dapat memperkirakan matriks kovariansi untuk kumpulan data sampel. Kedua, *Variance-based SEM* (VBSEM) atau yang lebih dikenal dengan *Partial Least Square SEM* (PLS-SEM). PLS-SEM juga sering disebut dengan *PLS path modelling*. PLS-SEM digunakan untuk mengembangkan teori dalam penelitian eksplorasi dengan berfokus pada menjelaskan varians dalam variabel dependen saat memeriksa model (Hair *et al.*, 2014; Monecke & Leisch, 2012).

Walaupun sama-sama dikategorikan sebagai SEM, PLS dan CBSEM memiliki perbedaan yang jelas. Hal utama yang membedakan antara PLS dan CBSEM adalah tujuan penggunaannya. Tujuan dari penggunaan dari PLS adalah melakukan prediksi. Dalam hal ini, memprediksi hubungan antar konstruk. Selanjutnya, penggunaan CBSEM lebih ditujukan untuk melakukan konfirmasi teori. PLS terdiri dari tiga komponen utama, model struktural, model pengukuran, dan skala pembobotan. Skala pembobotan merupakan komponen spesifik dan ciri khusus PLS SEM serta tidak terdapat pada CBSEM (Monecke & Leisch, 2012).

1. SEM Berdasarkan *Covariance*

SEM berbasis kovarian (*Covariance-based SEM* atau CBSEM) menggunakan fungsi *Maximum Likelihood* (ML) berusaha mengurangi perbedaan antara sampel *covariance* yang diprediksi oleh model teoritis sehingga proses estimasi menghasilkan matrik *covariance* dari data yang diobservasi (Ghozali, 2014).

Penggunaan CBSEM mensyaratkan terpenuhinya asumsi parametrik seperti variabel yang diobservasi memiliki *multivariate normal distribution* dan observasi harus independen satu sama lain. Selanjutnya, CBSEM juga membutuhkan jumlah

sampel yang besar. Jumlah sampel yang kecil serta tidak *asymptotic* akan menghasilkan estimasi parameter dan model statistik yang tidak baik dan bahkan akan menghasilkan *negative variance (Heywood case)* atau ketidakwajaran dalam taksiran dalam nilai model (Ghozali, 2014; Kurniawan, 2011; Sholiha & Salamah, 2015). Jumlah sampel yang kecil juga berpotensi menghasilkan Type II error yaitu model yang jelek masih dapat menghasilkan model fit. Model yang kompleks akan menghasilkan perhitungan dan indek fit yang bermasalah. Meningkatnya *degree of freedom* karena kenaikan jumlah indikator dan variabel laten cenderung menghasilkan model fit indeks yang bias positif dibandingkan dengan model yang sederhana (Ghozali, 2014).

CBSEM mengharuskan indikator-indikator pembentuk variabel laten bersifat refleksif. Dalam model refleksif indikator atau manifest dipandang sebagai variabel yang dipengaruhi oleh variabel laten yang sesuai dengan teori pengukuran *classical test theory*. Penggunaan indikator formatif dalam CBSEM akan menghasilkan model yang *unidentified* yang berarti terdapat covariance bernilai 0 diantara beberapa indikator dan taksiran parameter yang tidak baik bahkan *convergen-an* tidak terpenuhi serta menghasilkan *heywood cases*. Model analisis dengan CBSEM secara inheren terdapat *indeterminacy* yang berarti nilai kasus untuk variabel laten tidak dapat diperoleh selama proses analisis. CBSEM menganggap bahwa teori mempunyai peran penting di dalam analisis data. Hubungan kausalitas model struktural dibangun atas dasar teori dan CBSEM hanya ingin mengkonfirmasi apakah model berdasarkan teori tadi tidak berbeda dengan model empirisnya. Jika teori yang ada *relative* masih *tentative* atau pengukuran setiap variabel laten masih baru, maka harus menekankan data daripada teori (Ghozali, 2014; Kurniawan, 2011).

2. SEM Berbasis Komponen atau Variance-PLS

Orientasi analisis pendekatan *variance based* atau *component based* dengan PLS bergeser dari menguji model kausalitas/teori ke *component based predictive model*. CBSEM lebih berorientasi pada *model building* yang bertujuan untuk menjelaskan *covariance* dari semua *observed indicators*, sedangkan PLS bertujuan untuk prediksi. Variabel laten didefinisikan sebagai jumlah dari indikatornya.

Algoritma PLS bertujuan untuk mendapatkan *the best weight estimate* untuk setiap blok indikator dari setiap variabel laten. Hasil komponen skor untuk setiap variabel laten didasarkan pada *estimated indicator weight* yang memaksimalkan *variance explained* untuk variabel dependen (laten, observe atau keduanya) (Ghozali, 2014).

Partial Least Square (PLS) merupakan metode analisis yang tidak didasarkan pada banyak asumsi, seperti data tidak harus berdistribusi *normal multivariate* (indikator dengan skala kategori, ordinal, interval, sampai rasio dapat digunakan pada model yang sama) dan tidak mengharuskan ketersediaan sampel dengan jumlah yang besar. Selain berfungsi untuk mengkonfirmasi teori, PLS juga dapat digunakan untuk menjelaskan ada atau tidaknya hubungan antar variabel laten. PLS lebih menitikberatkan pada data dan prosedur estimasi yang terbatas. Oleh sebab itu, mispesifikasi model tidak begitu berpengaruh terhadap estimasi parameter. Selanjutnya, penggunaan PLS mampu menghindari permasalahan *inadmissible solution* dan *factor indeterminacy* (Ghozali, 2014; Latan & Ramli, 2013; Wong, 2013).

PLS dapat menganalisis konstruk yang dibentuk dengan indikator refleksif dan indikator formatif. Hal ini disebabkan algoritma PLS menggunakan analisis *series ordinary least square*. Penggunaan series OLS menyebabkan identifikasi model bukan masalah dalam model recursive (dua arah) dan tidak mengasumsikan bentuk distribusi tertentu dari pengukuran variabel. Lebih jauh, efisiensi perhitungan algoritma mampu mengestimasi model yang besar dan kompleks dengan ratusan variabel laten dan ribuan indikator (Ghozali, 2014).

Berdasarkan hasil kajian pustaka, maka pemodelan SEM yang cocok untuk digunakan pada penelitian ini adalah SEM-PLS. Karakteristik dari pemodelan menggunakan SEM-PLS adalah pembangunan model analisis data yang didasarkan pada bukti empiris yang telah ada. Berdasarkan kajian pustaka yang telah dibahas pada bagian ini, peneliti membangun model struktur analisis hubungan antara variabel eksogen terhadap variabel endogen (Gambar 3.1). Model struktur analisis yang telah dibangun bertujuan untuk memperlihatkan bagaimana struktur hubungan antara indikator dengan variabel dan variabel eksogen (bebas) dengan variabel endogen (terikat).

Analisis statistik dalam penelitian ini menggunakan alat uji statistik *Partial Least Square* (PLS). Analisis PLS dilakukan dengan menggunakan *software* SmartPLS 3.2.8 (Ringle *et al.*, 2015). PLS merupakan salah satu metode alternatif estimasi model untuk mengelola *Structural Equation Modelling* (SEM). SEM dirancang untuk menganalisis beberapa persamaan secara simultan dan memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan metode lainnya seperti regresi dan ANAVA. Oleh sebab itu, selain menyediakan kerangka kerja umum untuk pemodelan linier, SEM juga memungkinkan fleksibilitas yang besar tentang bagaimana persamaan ditentukan (Garson, 2016; Hair *et al.*, 2014; Monecke & Leisch, 2012; Yerdelen-Damar *et al.*, 2017). Tujuan dari penggunaan dari PLS adalah melakukan prediksi. Prediksi yang dimaksud disini adalah prediksi hubungan antar konstruk atau variabel (Monecke & Leisch, 2012).

Langkah-langkah analisis data menggunakan PLS terdiri dari 6 tahap, yaitu merancang model pengukuran (*outer model*), merancang model struktural (*inner model*), membangun diagram jalur, menjabarkan diagram jalur ke dalam persamaan matematis, estimasi, dan evaluasi model. Adapun langkah-langkah melakukan PLS adalah sebagai berikut.

1. Merancang model struktural (*inner model*)

Model struktural atau *inner model* merupakan model yang menspesifikasi hubungan antar variabel laten berdasarkan teori substantif (Monecke & Leisch, 2012). Salah satu bentuk perancangan model struktural (*inner model*) pada PLS SEM adalah membangun model berdasarkan hasil penelitian empiris. Model struktural (*inner model*) pada penelitian ini terdiri dari tiga variabel laten eksogen dan satu variabel laten endogen. Variabel laten eksogen terdiri dari kompetensi teknologi, pengalaman teknologi, dan sikap dalam integrasi teknologi. Selanjutnya, variabel laten endogen berupa kemampuan TPACK guru IPA.

2. Merancang model pengukuran (*outer model*)

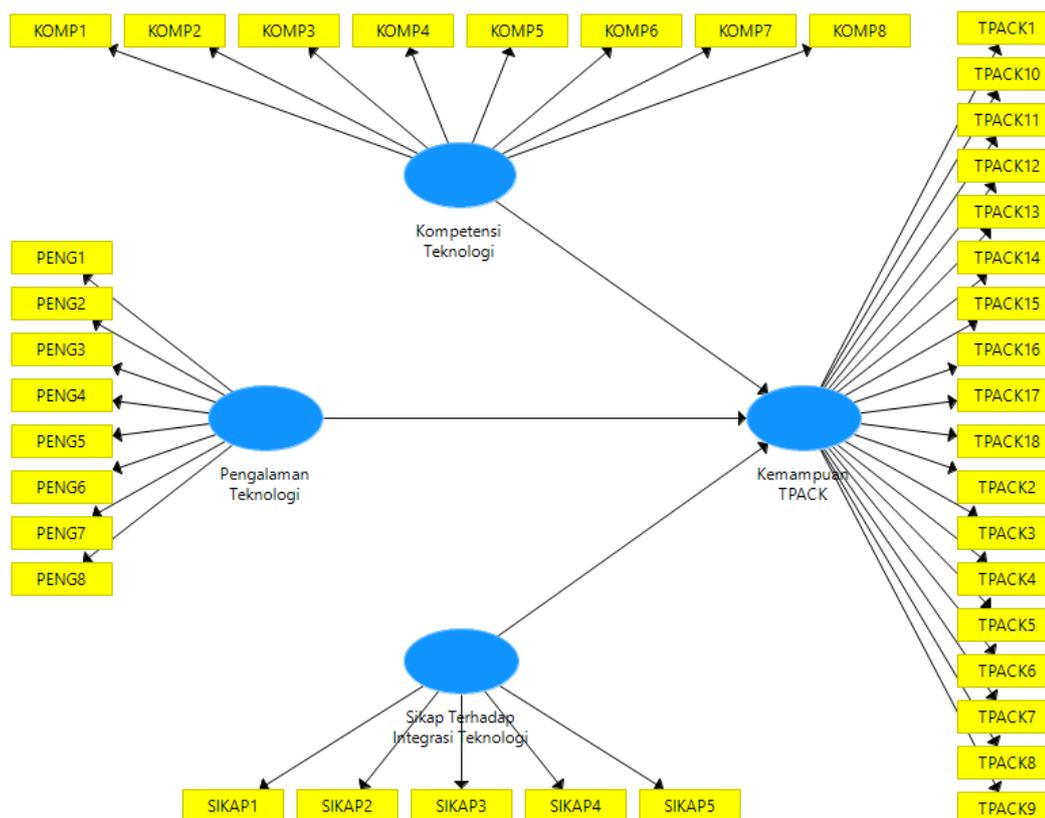
Model pengukuran atau *outer model* menghubungkan variabel yang diamati ke variabel laten. Variabel yang diamati disebut dengan variabel manifes atau indikator, sedangkan variabel laten disebut faktor. Dalam kerangka PLS-SEM, satu

variabel manifest hanya dapat dikaitkan dengan satu variabel laten. Semua variabel manifest yang terkait dengan satu variabel laten disebut dengan blok. Satu blok harus berisi setidaknya satu variabel manifest. Hubungan blok yang bisa dihubungkan dengan variabel laten dapat berupa reflektif atau formatif (Monecke & Leisch, 2012).

Pada penelitian ini, variabel kompetensi teknologi memiliki 8 variabel manifest, pengalaman teknologi memiliki 8 variabel manifest, dan sikap dalam integrasi teknologi memiliki 5 variabel manifest. Selanjutnya, kemampuan TPACK guru IPA memiliki 18 variabel manifest.

3. Membangun diagram jalur

Hubungan antar variabel pada sebuah diagram alur yang secara khusus dapat membantu dalam menggambarkan rangkaian hubungan sebab akibat antar konstruk dari model teoritis yang telah dibangun pada tahap sebelumnya. Diagram alur menggambarkan hubungan antar konstruk dengan anak panah yang digambarkan lurus menunjukkan hubungan kausal langsung dari suatu konstruk ke konstruk lainnya. Konstruk eksogen dikenal dengan variabel independen yang tidak diprediksi oleh variabel yang lain dalam model. Konstruk endogen adalah konstruk yang dituju oleh garis dengan satu ujung panah. Model PLS yang digunakan pada penelitian ini secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Model Struktur Analisis Hubungan Variabel Eksogen terhadap Variabel Endogen

4. Konversi diagram jalur ke dalam persamaan matematis

Konsep model penelitian pada sebelumnya diformulasikan ke dalam bentuk matematis. Persamaan yang dibangun dari diagram alur yang konversi terdiri atas:

- Persamaan inner model, menyatakan hubungan kausalitas untuk menguji hipotesis.
- Persamaan outer model (model pengukuran), menyatakan hubungan kausalitas antara indikator dengan variabel penelitian (latent).

5. Estimasi: Koefisien Jalur, *Loading*, dan *Weight Estimate*

Pada tahapan ini, nilai γ , β , dan λ yang terdapat pada langkah keempat diestimasi menggunakan program SmartPLS. Dasar yang digunakan untuk dalam estimasi adalah *resampling* dengan *bootstrapping*. Tahap pertama dalam estimasi menghasilkan penduga bobot (*weight estimate*), tahap kedua menghasilkan estimasi

untuk inner model dan outer model, tahap ketiga menghasilkan estimasi means dan parameter lokasi (konstanta) (Abdillah & Hartono, 2015; Ghazali, 2014).

6. Evaluasi Model

PLS tidak mengasumsikan adanya distribusi tertentu untuk estimasi parameter. Oleh sebab itu, teknik parametrik untuk menguji signifikansi parameter tidak diperlukan. Model evaluasi PLS berdasarkan pada pengukuran prediksi yang mempunyai sifat non-parameterik Model pengukuran atau outer model dengan indikator reflektif dievaluasi dengan *convergent* dan *discriminant validity* dari indikatornya dan *composite reliability* untuk blok indikator. Outer model dengan indikator formatif dievaluasi berdasarkan pada substantive content, yaitu dengan membandingkan besarnya *relative weight* dan melihat signifikansi dari ukuran weight tersebut. Model struktural atau inner model dievaluasi dengan melihat persentase variance yang dijelaskan yaitu dengan melihat nilai R^2 untuk konstruk laten dependen dengan menggunakan ukuran *Stone-Geisser Q^2 test* dan juga melihat besarnya koefisien jalur struktural. Stabilitas estimasi dievaluasi dengan menggunakan uji t-statistik yang didapat lewat prosedur *bootstrapping* (Ghozali, 2014). Penjelasan lebih rinci mengenai kriteria penilaian model PLS ditampilkan pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11. Kriteria Penilaian Model PLS

Kriteria	Penjelasan
Evaluasi Model Pengukuran Relektif	
<i>Loading factor</i>	Nilai <i>loading factor</i> harus di atas 0,70. Namun, untuk penelitian prediksi atau eksplorasi, nilai <i>loading factor</i> sebesar 0,5-0,60 masih dapat digunakan.
<i>Average Variance Extracted (AVE)</i>	Nilai <i>average variance extracted</i> (AVE) harus di atas 0,50.
<i>Validitas Diskriminan</i>	Nilai akar kuadrat AVE harus lebih besar daripada nilai korelasi antar variabel laten
<i>Cross Loading</i>	Merupakan ukuran lain dari validitas diskriminan. Diharapkan setiap blok indikator memiliki loading lebih tinggi untuk setiap variabel laten yang diukur dibandingkan dengan indikator untuk variabel lainnya
<i>Composite Reability</i>	<i>Composite reliability</i> mengukur internal consistency dan nilainya harus di atas 0,6.
Evaluasi Model Struktural	

Kriteria	Penjelasan
R^2 untuk variabel laten endogen (variabel terikat)	Nilai R^2 digunakan untuk mengukur tingkat variasi perubahan variabel bebas terhadap variabel terikat. Semakin tinggi nilai R^2 berarti semakin baik model prediksi dari model penelitian yang diajukan (Abdillah & Hartono, 2015). Hasil R^2 sebesar 0,67, 0,33, dan 0,19 untuk variabel laten endogen dalam model struktural mengindikasikan bahwa model “kuat”, “moderat”, dan “lemah”.
Estimasi koefisien jalur	Nilai estimasi untuk hubungan jalur dalam model struktural harus signifikan. Nilai signifikansi dapat diperoleh dengan prosedur <i>bootstrapping</i> .
f^2 untuk <i>effect size</i>	Nilai f^2 sebesar 0,02, 0,15, dan 0,35 dapat diinterpretasikan apakah predictor variabel laten mempunyai pengaruh yang kecil, menengah, atau besar pada tingkat struktural.
Q^2 <i>predictive relevance</i>	$Q^2 > 0$ menunjukkan model memiliki <i>predictive relevance</i> dan jika $Q^2 < 0$ menunjukkan bahwa model kurang memiliki <i>predictive relevance</i>

Sumber: (Ghozali, 2014; Ghozali & Latan, 2015)

3.8.3 Rancangan Hipotesis

Hipotesis merupakan prediksi kemungkinan hasil sebuah penelitian. Menguraikan sebuah pertanyaan dengan merumuskan sebuah hipotesis dapat menghasilkan pemahaman yang lebih dalam mengenai pertanyaan tersebut dan variabel-variabel yang terlibat (Fraenkel *et al.*, 2012). Dalam melakukan penelitian dengan menggunakan hipotesis, peneliti menggunakan beberapa hipotesis. Hal ini berguna untuk menangkap kompleksitas fenomena yang diteliti. Selanjutnya, peneliti juga mempersiapkan hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif (H_a) (Cohen *et al.*, 2007). Pengujian hipotesis dilakukan dengan melihat nilai koefisien parameter dan nilai signifikansi t statistik. Selanjutnya nilai t statistik dibandingkan dengan nilai t tabel.

3.8.3.1 Perumusan Hipotesis

Adapun hipotesis yang diuji pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

Uji Hipotesis 1: Kompetensi teknologi, pengalaman teknologi, dan sikap dalam integrasi teknologi berpengaruh secara bersama-sama pada kemampuan TPACK guru IPA.

$H_0 1: \gamma_1 = 0$: Kompetensi teknologi, pengalaman teknologi, dan sikap dalam integrasi teknologi tidak berpengaruh secara bersama-sama pada kemampuan TPACK guru IPA.

$H_a 1: \gamma_1 \neq 0$: Kompetensi teknologi, pengalaman teknologi, dan sikap dalam integrasi teknologi berpengaruh secara bersama-sama pada kemampuan TPACK guru IPA.

Uji Hipotesis 2: Kompetensi teknologi berpengaruh pada kemampuan TPACK guru IPA.

$H_0 2: \gamma_2 = 0$: Kompetensi teknologi tidak berpengaruh pada kemampuan TPACK guru IPA.

$H_a 2: \gamma_2 \neq 0$: Kompetensi teknologi berpengaruh pada kemampuan TPACK guru IPA.

Uji Hipotesis 3: Pengalaman teknologi berpengaruh pada kemampuan TPACK guru IPA.

$H_0 3: \gamma_3 = 0$: Pengalaman teknologi tidak berpengaruh pada kemampuan TPACK guru IPA.

$H_a 3: \gamma_3 \neq 0$: Pengalaman teknologi berpengaruh pada kemampuan TPACK guru IPA.

Uji Hipotesis 4: Sikap dalam integrasi teknologi berpengaruh pada kemampuan TPACK guru IPA.

$H_0 4: \gamma_4 = 0$: Sikap dalam integrasi teknologi tidak berpengaruh pada kemampuan TPACK guru IPA.

$H_a 4: \gamma_4 \neq 0$: Sikap dalam integrasi teknologi berpengaruh pada kemampuan TPACK guru IPA.

3.8.3.2 Kriteria Penolakan atau Penerimaan

Adapun kriteria penolakan atau penerimaan H_0 berdasarkan nilai r statistik dan t statistik adalah sebagai berikut.

- 1) Jika nilai r hitung $>$ r tabel, maka H_0 ditolak
- 2) Jika nilai r hitung $<$ r tabel maka H_0 diterima

- 3) Jika nilai t hitung $>$ t tabel, maka H_0 ditolak
- 4) Jika nilai t hitung $<$ t tabel maka H_0 diterima