

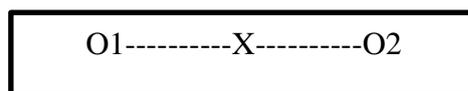
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yaitu ditujukan untuk mengetahui pengaruh suatu variabel perlakuan terhadap variabel hasil (Sugiyono, 2012). Metode ini digunakan untuk melihat pengaruh pelatihan taksonomi numerik dan pembelajarannya terhadap TPACK guru biologi. Data diperoleh melalui analisis hasil jawaban guru terhadap CoRes, analisis rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), analisis hasil kuesioner sebelum dan sesudah pelatihan, analisis pelaksanaan pembelajaran di kelas, serta wawancara. Pelatihan yang dimaksud adalah pemberian materi pada guru terkait TPACK, materi taksonomi numerik yaitu fenetika dan kladistika, teknologi dalam pembelajaran, dan strategi pembelajaran pada materi klasifikasi makhluk hidup khususnya terkait fenetik dan kladistik, serta bagaimana mengintegrasikan TPACK ke dalam proses pembelajaran.

Desain penelitian yang digunakan merupakan *pre-experimental one group pre-post test design*. Rancangan ini digunakan pada satu kelompok subjek yang terlebih dahulu diberi *pretest*, kemudian dilanjutkan dengan perlakuan dan *posttest* (Creswell, 2010). Desain penelitian ini digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1 *The One Group Pretest-Posttest Design*

Keterangan:

- O1 = TPACK guru biologi sebelum pelatihan taksonomi numerik yang diukur berdasarkan CoRes dan RPP
- X = Pelatihan taksonomi numerik dan pembelajarannya
- O2 = TPACK guru biologi setelah pelatihan taksonomi numerik yang diukur berdasarkan CoRes dan RPP

3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah lima guru SMA mata pelajaran biologi (*in-service teacher*) kelas X. Subjek penelitian dipilih berdasarkan teknik *purposive sampling*, dimana dari 12 guru yang mengikuti pelatihan dipilih lima guru dengan kriteria sebagai berikut yaitu guru biologi SMA kelas X, belum pernah mengikuti pelatihan mengenai taksonomi numerik serta memiliki ketersediaan dan akses teknologi yang baik di sekolah, kelima guru berasal dari sekolah yang berbeda baik sekolah swasta maupun negeri dan daerah yang berbeda. Guru diminta untuk mengisi CoRes dan kuesioner serta menyusun RPP terkait konsep klasifikasi makhluk hidup di awal sebelum pelatihan, kemudian guru mengikuti serangkaian kegiatan pelatihan. Selanjutnya guru mengisi kuesioner dan merancang CoRes serta RPP setelah pelatihan yang akan diimplementasikan ke dalam pembelajaran. Kemudian dilakukan observasi keterlaksanaan pembelajaran dikelas.

Tabel 3.1

Data Pribadi Guru

Nama	Jenis Kelamin	Pengalaman Mengajar	Latar Belakang Pendidikan
Guru A	Wanita	5-10 tahun	Pendidikan Biologi (S1) Guru belum tersertifikasi
Guru B	Wanita	2-5 tahun	Pendidikan Biologi (S1) Guru belum tersertifikasi
Guru C	Pria	5-10 tahun	Pendidikan Biologi (S1) Guru belum tersertifikasi
Guru D	Wanita	2-5 tahun	Pendidikan Biologi (S1) Guru belum tersertifikasi
Guru E	Wanita	>10 tahun	Pendidikan Biologi (S1) Guru belum tersertifikasi

3.3 Definisi Operasional

Agar tidak terjadi kesalahpahaman terhadap istilah yang digunakan dalam penelitian ini, maka diperlukan definisi operasional terhadap beberapa istilah sebagai berikut.

- a. Pelatihan taksonomi numerik dan pembelajarannya

Pelatihan taksonomi numerik dan pembelajarannya adalah program pelatihan yang bertujuan untuk mengembangkan TPACK guru biologi pada konten spesifik yaitu pembelajaran klasifikasi makhluk hidup khususnya

terkait taksonomi numerik, membekali guru dengan pilar pengetahuan yang dibutuhkan oleh untuk mengintegrasikan TPACK yaitu mengenai konten terkait TPACK dan taksonomi numerik, teknologi (*program komputer*) yang mendukung analisis taksonomi numerik dan teknologi dalam pembelajaran, serta bagaimana menyusun strategi pembelajaran terkait taksonomi numerik dan mengintegrasikan TPACK ke dalam proses pembelajaran. Pelatihan dilaksanakan dalam bentuk seminar pemberian materi oleh ahli di bidang TPACK, dan ahli di bidang biosistemika (taksonomi numerik), yang diselenggarakan dalam beberapa tahap dari mulai tahap bimbingan teknis, tahap pelaksanaan pelatihan yang diselenggarakan selama satu hari, dan tahap bimbingan akhir serta observasi keterlaksanaan pembelajaran.

- b. TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) Guru Biologi
- TPACK merupakan pengetahuan yang harus dimiliki guru biologi untuk mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran pada konten spesifik yaitu pembelajaran klasifikasi makhluk hidup terkait taksonomi numerik yang sesuai dengan kurikulum pembelajaran biologi SMA 2013 revisi 2018. Perkembangan TPACK adalah TPACK guru biologi sebelum sampai akhir pelatihan yang diukur berdasarkan hasil CoRes dan RPP dimana guru mendeskripsikan aspek tujuan, konten, pedagogi, teknologi, serta evaluasi yang dianalisis menggunakan rubrik yang diadaptasi dari Anwar (2014) dengan menilai setiap indikator yang terdapat pada CoRes dan hasilnya diinterpretasikan berupa kategori (*Pra/Growing/Maturing*). Selain itu, dianalisis kemampuan guru dalam mengintegrasikan TPACK pada pelaksanaan pembelajaran. Perspektif guru biologi terhadap TPACK pada pembelajaran taksonomi numerik berdasarkan kuesioner.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah instrumen yang digunakan untuk mengukur TPACK guru. Data penelitian diperoleh melalui analisis hasil jawaban guru terhadap *Content Representation* (CoRes), rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), dan kuesioner yang disusun guru sebelum dan sesudah pelatihan. Data integrasi TPACK dalam pelaksanaan pembelajaran diperoleh melalui lembar penilaian observasi keterlaksanaan pembelajaran, serta hasil

wawancara setelah pelatihan. Sebelum pelatihan, guru diminta untuk mengisi CoRes dan RPP terkait konsep klasifikasi makhluk hidup, guru juga diminta untuk mengisi kuesioner terkait perspektif guru terhadap TPACK dan taksonomi numerik yang dianalisis secara deskriptif. Selanjutnya, guru mengikuti serangkaian kegiatan pelatihan, kemudian guru kembali menyusun CoRes, RPP, dan mengisi kuesioner setelah pelatihan, serta melakukan pelaksanaan pembelajaran berdasarkan RPP yang dibuat. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. CoRes (*Content Representation*)

CoRes berisi pertanyaan yang menggambarkan rumusan ide besar berkaitan dengan topik spesifik yang akan disampaikan dan merupakan instrumen yang telah banyak dikembangkan untuk mengukur PCK. CoRes dapat memberikan tinjauan umum tentang bagaimana guru memahami materi yang diajarkan. CoRes dikembangkan dan dibangun untuk membuat guru berpikir tentang dasar pertimbangan mereka dalam memilih “ide besar atau konsep penting” suatu topik tertentu. CoRes biasanya ditulis dalam bentuk tabel. Arah horizontal berisi "ide besar" atau konsep penting dalam mengajarkan topik tertentu. Arah Vertikal berisi pertimbangan dan pemikiran guru dalam mengajarkan topik bersama dan instruksi yang dilakukan guru dalam pembelajaran sehingga informasi spesifik tentang gagasan mereka dalam mengajarkan suatu konten akan diperoleh (Loughran, dkk. 2012). CoRes yang dikembangkan oleh Loughran, dkk. (2012) digunakan untuk mengukur PCK guru terkait pengetahuan konten dan pedagogik. CoRes dapat mendeskripsikan secara komprehensif terkait pemikiran dan keputusan guru dalam menentukan konsep penting, menentukan instruksi pembelajaran terkait suatu konten spesifik termasuk keputusan guru dalam menggunakan teknologi dalam pembelajaran, sehingga seiring dengan perkembangannya CoRes dapat dimodifikasi dengan mengangkat aspek teknologi didalamnya dan dapat digunakan untuk mengukur TPACK guru pada suatu konten materi, seperti penelitian yang dilakukan oleh Kindy (2019) yang mengadaptasi CoRes untuk mengukur TPACK guru biologi.

Instrumen CoRes yang digunakan dalam penelitian ini merupakan instrumen yang diadaptasi dari Loughran, dkk. (2012) dengan menambahkan dan

mengangkat aspek teknologi (Kindy, 2019). Pada CoRes terdapat pertanyaan yang dapat mendeskripsikan TPACK guru biologi yang merepresentasikan bagaimana guru berpikir tentang topik yang akan diajarkan, strategi pembelajaran dan teknologi yang akan digunakan, hal ini sesuai dengan pernyataan Rahmadhani, dkk. (2016) yaitu dengan membuat CoRes terlihat bagaimana seorang guru memandang pentingnya suatu konten materi, mulai dari keleluasaan dan kedalaman materi, penentuan tujuan, dan strategi dalam mengajarkan suatu konsep. CoRes dirancang oleh guru sebelum dan setelah pelatihan. Melalui CoRes dapat dilihat bagaimana TPACK guru pada pembelajaran klasifikasi makhluk hidup.

Tabel 3.2

Instrumen CoRes (Modifikasi Loughran, dkk. 2012)

Pertanyaan	Jawaban
1. Apa yang akan anda ajarkan kepada peserta didik tentang ide atau konsep ini?	
2. Mengapa konsep tersebut penting dipelajari peserta didik?	
3. Ide atau konsep terkait apa sajakah yang menurut anda belum saatnya diketahui oleh peserta didik?	
4. Kesulitan apa sajakah yang anda alami untuk mengajarkan konsep tersebut?	
5. Apa saja kesalahan (miskonsepsi) yang mungkin terjadi dalam mengajarkan materi tersebut?	
6. Faktor-faktor apa sajakah yang menjadi pertimbangan anda dalam mengajarkan konsep tersebut?	
7. Bagaimana prosedur mengajar dalam mengajarkan konsep tersebut?	
8. Bagaimana cara anda mengetahui bahwa peserta didik telah paham atau belum?	
9. Teknologi seperti apa dan bagaimana cara anda memanfaatkan/menggunakan teknologi tersebut dalam pembelajaran konsep terkait?	
10. Apa tujuan anda menggunakan teknologi tersebut dalam pembelajaran?	
11. Bagaimana anda akan menyiasati ketiadaan teknologi agar tujuan bapak/ibu tetap tercapai?	

b. Lembar penilaian RPP

Lembar penilaian RPP merupakan lembar penilaian untuk mengukur kemampuan guru biologi dalam menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran sebagai representasi TPACK guru biologi. Melalui RPP dapat dilihat

bagaimana guru menentukan konten spesifik, strategi pembelajaran serta teknologi yang digunakan dan bagaimana mengintegrasikannya dalam pembelajaran dikelas. Lembar penilaian RPP terdapat pada lampiran 3 halaman 142.

- c. Kuesioner identifikasi pengetahuan guru tentang TPACK dan taksonomi numerik

Kuesioner akan mendeskripsikan pengetahuan dan perspektif guru mengenai TPACK dan taksonomi numerik. Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner terbuka. Kuesioner terdiri dari item soal/pertanyaan. Jawaban terdiri dari beberapa pilihan jawaban terbuka yang disertai alasan. Kuesioner diberikan sebelum pelatihan taksonomi numerik dan pembelajarannya.

- d. Lembar pedoman wawancara

Pedoman wawancara dalam penelitian ini adalah panduan pertanyaan yang telah disiapkan dan ditujukan pada guru biologi untuk menindaklanjuti hasil CoRes, kuesioner, dan RPP yang telah dibuat. Lembar pedoman wawancara dapat dilihat pada lampiran 4 halaman 153.

- e. Lembar penilaian keterlaksanaan pembelajaran

Penilaian keterlaksanaan pembelajaran digunakan untuk melihat proses mengajar guru dikelas, bagaimana guru mengintegrasikan komponen TPACK secara langsung dikelas. Lembar penilaian keterlaksanaan pembelajaran dapat dilihat pada lampiran 7 halaman 195.

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian pendahuluan yang telah dilakukan adalah observasi ke sekolah dan wawancara terhadap guru biologi untuk mengetahui proses pembelajaran biologi yang telah berlangsung dan pengalaman mengajar guru, permasalahan yang terjadi di lapangan, serta mengidentifikasi dan merumuskan masalah. Dilakukan survey mengenai profil penggunaan teknologi oleh guru biologi. Hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tujuan penggunaan teknologi oleh pendidik hanya masih ditujukan untuk tujuan studi seperti mempelajari konten materi, tujuan komunikasi, informasi dan hiburan, bukan

untuk tujuan didaktik mengembangkan pengetahuan pedagogik maupun teknologinya.

Selain itu, berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru, guru masih kesulitan mengajarkan taksonomi numerik pada semua konten materi yang menerapkan prinsip klasifikasi makhluk hidup termasuk animalia, plantae dan evolusi. Taksonomi numerik masih menjadi suatu hal yang dianggap sulit di kalangan guru biologi. Beberapa guru SMA di sekolah juga mengkonfirmasi bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami kladogram, hal ini dapat terjadi karena kurang tepatnya instruksi yang diberikan guru, sehingga siswa mengalami kesulitan dalam memahaminya.

Sebagian besar guru memiliki persepsi bahwa literasi ICT merupakan salah satu kemampuan utama yang penting dimiliki untuk menjadi guru dalam mengembangkan konten dan strategi mengajar mereka. Guru juga memiliki persepsi bahwa dengan adanya pelatihan pengembangan profesionalisme guru dapat menjadi salah satu cara mengembangkan kompetensi mereka. Untuk itu, penelitian ini dilanjutkan dengan tujuan untuk mengembangkan kemampuan integrasi teknologi dalam proses pembelajaran (TPACK) melalui pelatihan pengembangan profesionalisme berupa pelatihan taksonomi numerik. Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Tahap persiapan dan perencanaan

Tahap persiapan meliputi studi pendahuluan dan studi literatur, penyusunan instrumen, dan perizinan. Adapun penjelasan setiap tahapan sebagai berikut:

1) Studi pendahuluan

Studi pendahuluan meliputi wawancara serta observasi ke sekolah. Wawancara dilakukan pada guru biologi untuk mengetahui proses pembelajaran biologi yang telah berlangsung dan pengalaman mengajar guru, permasalahan yang terjadi di lapangan, serta mengidentifikasi dan merumuskan masalah.

2) Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mengkaji jurnal, buku-buku serta laporan penelitian.

3) Penyusunan instrumen

Mempersiapkan instrumen yang akan digunakan seperti menyusun instrumen TPACK yaitu CoRes, lembar penilaian RPP, dan kuesioner terbuka terkait perspektif guru terhadap TPACK dan taksonomi numerik. Setelah dilakukan penyusunan instrumen maka dilakukan *judgement* oleh ahli untuk mengetahui validitas isi dari instrumen yang digunakan dalam penelitian.

b. Tahap pelaksanaan

Tahap pelaksanaan penelitian merupakan proses pelatihan taksonomi numerik bersama guru biologi. Pelaksanaan pelatihan dilakukan dengan metode yang bersifat partisipatif yaitu mengikutsertakan partisipan ke dalam proses pelatihan. Beberapa tahap dalam pelaksanaan pelatihan taksonomi numerik untuk guru adalah sebagai berikut:

- Pertemuan I: Guru diberikan bimbingan teknis mengenai pelaksanaan pelatihan, tujuan pelatihan, manfaat pelatihan, fasilitas dan mengenai penjarangan data TPACK guru sebelum dan setelah pelatihan. Selanjutnya guru diminta untuk mengisi kuesioner TPACK, serta menyusun CoRes dan RPP, hal ini ditujukan untuk mendapatkan data awal sebelum pelatihan. Tim peneliti membimbing guru dan menjelaskan tata cara pengisian setiap instrumen.
- Pertemuan II: Pelaksanaan pelatihan dilakukan, guru diberikan materi mengenai TPACK dan CoRes yang disampaikan oleh ahli di bidang TPACK. Guru juga diperkenalkan dan dijelaskan mengenai taksonomi numerik yaitu analisis fenetik dan kladistik, manfaat dan pentingnya memahami serta mengajarkan taksonomi numerik, serta mengenalkan guru mengenai teknologi yaitu program komputer/*software clustal x* dan *tree view* yang dapat mendukung analisis taksonomi numerik dalam pembelajaran klasifikasi makhluk hidup oleh ahli bidang biosistemika. Guru juga dijelaskan mengenai strategi pembelajaran

yang tepat untuk mengajarkan taksonomi numerik serta bagaimana mengintegrasikan teknologi yang tepat untuk mengajarkan taksonomi numerik. Selanjutnya, guru diberikan tugas mandiri untuk membuat fenogram dan kladogram baik secara manual maupun menggunakan *software*, berdasarkan data atau soal yang ada dan telah disiapkan peneliti. Tugas ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pemahaman guru mengenai taksonomi numerik dan bagaimana guru mengoperasikan *software* yang telah diperkenalkan sebelumnya. Selanjutnya, Guru bersama dengan peneliti mendiskusikan permasalahan apa yang sering dihadapi dalam mengajarkan taksonomi numerik, bagaimana dan strategi pembelajaran apa yang dapat dilakukan untuk mengajarkan fenetik dan kladistik pada siswa, mencari solusi terhadap permasalahan, serta tanggapan guru mengenai pelatihan taksonomi numerik.

- Pertemuan III: Guru diminta untuk mengisi kuesioner kembali, menyusun CoRes sebagai dan diberikan tugas untuk merancang rencana pembelajaran kembali sebagai data akhir (*posttest*). Pembuatan RPP ditujukan untuk melihat bagaimana guru mengintegrasikan konteks pengetahuan, pedagogik dan teknologi yang telah dimilikinya.
- Pertemuan IV: Guru melakukan pelaksanaan pembelajaran dikelas dengan menerapkan rencana pelaksanaan pembelajaran yang telah dibuatnya. Hal ini ditujukan untuk melihat secara komprehensif bagaimana guru mengintegrasikan teknologi, pedagogik, dan konten dalam pembelajaran. Dilakukan observasi penilaian terhadap pelaksanaan kegiatan menggunakan lembar penilaian yang telah disusun. Selain itu dilakukan pula wawancara terhadap beberapa guru mengenai tanggapan penggunaan teknologi pada pembelajaran, TPACK, dan taksonomi numerik.

c. Tahap pengolahan data dan pelaporan

Tahap pengolahan data dan pelaporan meliputi pengolahan data kuesioner TPACK, CoRes, RPP, serta hasil observasi simulasi pelaksanaan pembelajaran di kelas, dan hasil wawancara.

3.6 Prosedur Pelatihan Taksonomi Numerik dan Pembelajarannya

Pelatihan taksonomi numerik dan pembelajarannya adalah program pelatihan yang bertujuan untuk mengembangkan TPACK guru biologi pada konten spesifik yaitu pembelajaran klasifikasi makhluk hidup khususnya terkait taksonomi numerik, yang membekali guru dengan pilar pengetahuan yang dibutuhkan oleh guru untuk mengintegrasikan TPACK yaitu mengenai konten terkait TPACK dan taksonomi numerik, teknologi (*program komputer*) yang mendukung analisis taksonomi numerik dan teknologi dalam pembelajaran, serta bagaimana menyusun strategi pembelajaran terkait pembelajaran klasifikasi makhluk hidup khususnya taksonomi numerik dan mengintegrasikan TPACK ke dalam proses pembelajaran. Program pelatihan ini merupakan pelatihan yang menekankan pada pengembangan konten dan strategi pembelajaran, serta teknologi dengan harapan akan berkontribusi terhadap pengembangan profesionalisme guru biologi, hal ini sejalan dengan penelitian Paik, dkk. (2011) yang menjelaskan bahwa program pelatihan yang menekankan pada strategi pengajaran dan pengetahuan konten akan berkontribusi dalam pengembangan profesional guru.

Program pelatihan taksonomi numerik dan pembelajarannya diharapkan dapat menjadi strategi dalam upaya merubah dan mengembangkan TPACK guru biologi, atas dasar hasil penelitian yang menunjukkan bahwa terdapat perkembangan PCK guru biologi melalui program pelatihan yang berbasis teknologi dan membahas mengenai PCK, serta berbagai aspek pengajaran, baik dalam masalah konten, pedagogik dan dalam masalah manajemen kelas. Upaya mengembangkan komponen individu PCK melalui pelatihan pada umumnya dapat meningkatkan pengajaran guru, mengidentifikasi kelemahan dan meningkatkan kemampuan guru, mensistematisasikan pengajaran dan mengaturnya berdasarkan PCK (Stasinakis & Kalogiannakis, 2017).

Pelatihan dilaksanakan dalam bentuk seminar pemberian materi oleh ahli di bidang TPACK, dan ahli di bidang biosistematika (taksonomi numerik), yang diselenggarakan dalam beberapa tahap dari mulai tahap bimbingan teknis, tahap pelaksanaan pelatihan yang diselenggarakan selama satu hari, dan tahap bimbingan akhir serta observasi keterlaksanaan pembelajaran. Pelaksanaan pelatihan dilakukan dan bersifat partisipatif yaitu mengikutsertakan guru ke

dalam proses pelatihan. Beberapa tahap dalam pelaksanaan pelatihan taksonomi numerik untuk guru adalah sebagai berikut:

- (a) Tahap I: Guru diberikan bimbingan teknis sebelum pelatihan mengenai pelaksanaan pelatihan, waktu dan tempat pelatihan, tujuan pelatihan, manfaat pelatihan, fasilitas dan mengenai penjarangan data TPACK guru sebelum dan setelah pelatihan. Selanjutnya guru diminta untuk mengisi kuesioner TPACK, serta menyusun CoRes dan RPP dibawah bimbingan peneliti, hal ini ditujukan untuk mendapatkan data awal sebelum pelatihan. Tim peneliti membimbing guru dan menjelaskan tata cara pengisian setiap instrumen.
- (b) Tahap II: Pelaksanaan pelatihan yang dilakukan selama satu hari selama delapan jam (08.00-16.00). Pada tahap ini guru diberikan materi terkait komponen TPACK yaitu aspek konten, pedagogik, dan teknologi diantaranya:

[1] Aspek konsep/konten (Pengetahuan konten)

- Guru diberikan seminar dan materi terkait TPACK dan CoRes yang disampaikan oleh ahli di bidang TPACK untuk menambah wawasan dan pengetahuan guru mengenai TPACK. Materi TPACK mencakup *pedagogical knowledge, content knowledge, technology knowledge* dan interaksi ketiganya pada *framework* TPACK, aspek-aspek dalam TPACK, instrumen dalam mengukur TPACK yang salah satunya adalah CoRes, cara menjawab dan menyusun CoRes, mengkonstruksi PCK dan TPACK, model tentatif perkembangan PCK Guru.
- Guru diberikan seminar dan dijelaskan mengenai metode taksonomi dalam klasifikasi makhluk hidup untuk menambah wawasan dan pengetahuan guru tentang taksonomi numerik sebagai pengetahuan konten spesifik pada pembelajaran biologi oleh ahli pada bidang biosistemika. Materi yang diberikan mencakup analisis fenetika dan kladistika dimana didalamnya termasuk konsep prinsip dan dasar klasifikasi makhluk hidup khususnya pada sistem lima kingdom terutama plantae dan animalia sebagai objek pengamatan yang mudah dan dapat digunakan pada pembelajaran klasifikasi makhluk hidup di sekolah, proses identifikasi makhluk hidup dengan contoh

representatif makhluk hidup dari kingdom plantae, langkah penyusunan dendogram (fenogram dan kladogram), cara interpretasi dan membaca pohon kladogram dan fenogram, menganalisis hubungan evolusi dan karakter evolusi pada pohon kladogram, miskonsepsi yang mungkin terjadi pada siswa dalam pembelajaran konsep, batasan keluasan dan kedalaman materi yang sebaiknya disampaikan pada siswa, serta manfaat dan pentingnya memahami dan mengajarkan taksonomi numerik kepada siswa di sekolah. Selanjutnya, guru diberikan tugas mandiri untuk membuat fenogram dan kladogram secara manual, berdasarkan data atau soal yang ada dan telah disiapkan peneliti. Tugas ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pemahaman guru mengenai taksonomi numerik.

[2] Aspek pedagogik (Pengetahuan Pedagogik)

- Pertama, guru dijelaskan terlebih dahulu mengenai pentingnya mengajarkan konten taksonomi numerik kepada siswa sesuai tuntutan kurikulum dimana konten tersebut termasuk ke dalam beberapa materi salah satunya adalah materi klasifikasi makhluk hidup dengan KD 3.3 menjelaskan prinsip-prinsip klasifikasi makhluk hidup dalam lima kingdom, dan 4.3 menyusun kladogram berdasarkan prinsip-prinsip klasifikasi makhluk hidup, sehingga guru diharapkan dapat merumuskan tujuan pembelajaran dan melaksanakan pembelajaran sesuai dengan kompetensi dasar yang harus dicapai dalam kurikulum (aspek tujuan).
- Selanjutnya, guru dijelaskan mengenai strategi pembelajaran yang tepat untuk mengajarkan klasifikasi makhluk hidup dan taksonomi numerik oleh ahli biosistemika, contoh metode pembelajaran yang tepat digunakan salah satunya adalah kegiatan observasi dan praktikum dalam mengidentifikasi makhluk hidup untuk mengelompokkan makhluk hidup dan menyusun kladogram. Ahli menjelaskan hal-hal yang perlu dijadikan pertimbangan dalam mengajarkan taksonomi numerik diantaranya fasilitas pembelajaran seperti ketersediaan laboratorium dan peralatannya, ketersediaan

teknologi pendukung, ketersediaan objek pengamatan dimana perlunya guru untuk memilih contoh makhluk hidup yang representatif dan familiar dengan siswa, serta memilih karakter sederhana yang dijadikan acuan identifikasi siswa, karena perlunya mempertimbangkan pengetahuan awal dan kondisi siswa pada saat pembelajaran. Selanjutnya, Guru bersama dengan peneliti mendiskusikan permasalahan apa yang sering dihadapi dalam mengajarkan taksonomi numerik, bagaimana dan strategi pembelajaran apa yang dapat dilakukan untuk mengajarkan fenetik dan kladistik pada siswa, mencari solusi terhadap permasalahan, serta tanggapan guru mengenai pelatihan taksonomi numerik.

[3] Aspek teknologi (Pengetahuan teknologi)

Guru dijelaskan dan dilakukan demonstrasi oleh ahli di bidang biosistemika mengenai teknologi yaitu program komputer/*software clustal x* dan *tree view* yang dapat mendukung analisis taksonomi numerik dalam pembelajaran klasifikasi makhluk hidup sebagai pengetahuan teknologi pada konten pembelajaran spesifik, dimulai dari input data hasil identifikasi makhluk hidup yang menerapkan prinsip dan dasar klasifikasi makhluk hidup dengan contoh representatif makhluk hidup dari kingdom *plantae* sampai terbentuknya pohon kladogram menggunakan aplikasi tersebut. Guru juga dijelaskan mengenai bagaimana mengintegrasikan teknologi yang tepat untuk mengajarkan taksonomi numerik. Selain itu, untuk menambah pengetahuan dan keterampilan guru terkait teknologi, guru juga dijelaskan dan didemonstrasikan terkait teknologi yang dapat digunakan dalam pembelajaran diantaranya *Learning Management System (LMS)* berupa *software schoology* dan *google classroom*, yang dapat digunakan untuk merencanakan, *manage*, menyampaikan konten materi, dan memonitor kegiatan siswa dalam proses pembelajaran. Portal kuis online berupa *kahoot*, *quizziz*, *socrative*, *google form*, sebagai teknologi yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi pemahaman siswa (evaluasi). Aplikasi *iNaturalist*

dan PlanNet yang dapat digunakan untuk identifikasi makhluk hidup. Hal ini bertujuan agar melalui pelatihan, guru dapat belajar untuk memilih dan menggunakan berbagai jenis ICT (teknologi) yang lebih efektif untuk tujuan pengajaran yang telah ditetapkan (Akbulut, Kesim & Odabasi, 2007). Hal ini sesuai dengan Mohammed & Ahmed (2012) yang merekomendasikan, untuk membuat pola pelatihan yang melatih keterampilan penggunaan teknologi guru.

- (c) Tahap III: Guru diminta untuk mengisi kuesioner, menyusun CoRes dan merancang RPP kembali sebagai data akhir (*posttest*), dibawah bimbingan peneliti.
- (d) Tahap IV: Guru melakukan pelaksanaan pembelajaran dikelas dengan menerapkan rencana pelaksanaan pembelajaran yang telah dibuatnya. Hal ini ditujukan untuk melihat secara komprehensif bagaimana guru mengintegrasikan teknologi, pedagogik, dan konten dalam pembelajaran. Dilakukan observasi penilaian terhadap pelaksanaan kegiatan menggunakan lembar penilaian yang telah disusun. Observasi pelaksanaan pembelajaran dilakukan secara komprehensif mencakup kegiatan pembelajaran untuk mencapai seluruh KD pada materi klasifikasi makhluk hidup. Selain itu dilakukan pula wawancara terhadap beberapa guru mengenai tanggapan penggunaan teknologi pada pembelajaran, TPACK, dan taksonomi numerik.

Program pelatihan menyediakan kesempatan antara guru dan tim ahli untuk mendiskusikan permasalahan apa yang sering dihadapi dalam mengajarkan taksonomi numerik, bagaimana dan strategi pembelajaran apa yang dapat dilakukan untuk mengajarkan fenetik dan kladistik pada siswa, mencari solusi terhadap permasalahan, serta tanggapan guru mengenai pelatihan taksonomi numerik. Hendrix, dkk. (2002) menunjukkan bahwa seminar pelatihan mendorong interaksi antara peserta pelatihan dengan pelatih, sehingga dapat membantu guru mempelajari masalah-masalah pengajaran yang dihadapi dan mencoba mencari solusi yang tepat serta meningkatkan motivasi belajar dan mengajar guru.

Penelitian menunjukkan bahwa PCK individu guru dapat dikembangkan dengan memperkuat komponen-komponennya yaitu pengetahuan, pedagogi dan manajemen konteks (Stasinakis & Kalogiannakis, 2017), hal ini menjadi acuan

dalam penelitian dimana program pelatihan taksonomi numerik dan pembelajarannya dirancang berdasarkan komponen-komponen TPACK yaitu pengetahuan konten, pedagogi, dan teknologi, sehingga diharapkan dapat mengembangkan TPACK guru biologi.

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian yaitu kuesioner, wawancara dan observasi. Penggunaan teknik dan data yang dikumpulkan dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3
Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan	Instrumen	Tujuan	Data yang dikumpulkan
Penyusunan CoRes dan RPP.	<i>CoRes</i>	Untuk mengukur PCK dan TPACK guru sebelum dan sesudah pelatihan taksonomi numerik	<ul style="list-style-type: none"> • TPACK guru sebelum dan setelah pelatihan. • Kategori TPACK guru sebelum dan sesudah pelatihan
	Lembar penilaian RPP (modifikasi instrumen Mardhiyah, 2017)	Untuk menilai RPP guru sebelum dan setelah pelatihan	TPACK guru dalam pembelajaran sebelum dan sesudah pelatihan
Angket	Kuesioner terbuka	Untuk menilai pemahaman dan persepsi guru mengenai TPACK dan taksonomi numerik sebelum dan sesudah pelatihan.	Pengetahuan dan persepsi guru mengenai TPACK dan taksonomi numerik sebelum dan sesudah pelatihan.
Observasi	Lembar penilaian pelaksanaan pembelajaran	Untuk menilai kemampuan guru dalam mengintegrasikan TPACK dalam melaksanakan pembelajaran dikelas.	TPACK guru dalam proses pelaksanaan pembelajaran.

Teknik yang digunakan	Instrumen	Tujuan	Data yang dikumpulkan
Wawancara	Lembar pedoman wawancara	Untuk mengidentifikasi lebih lanjut TPACK guru, sebelum dan setelah pelatihan.	Perspektif guru terhadap TPACK, pelatihan, serta integrasi TPACK dalam pembelajaran.
Dokumentasi (Video dan Foto)	Kamera	Untuk merekam potret proses pelaksanaan pelatihan dan penelitian.	Foto dan video pelaksanaan penelitian.

3.8 Teknik Analisis Data

Analisis dan pengolahan data berpedoman pada data yang terkumpul. Data yang diolah yaitu data kuantitatif dan kualitatif. Untuk menganalisis TPACK guru biologi didapatkan melalui penggunaan instrumen CoRes terintegrasi teknologi (modifikasi Loughran, dkk. 2012) dan RPP yang disusun oleh guru. Analisis deskriptif secara kuantitatif dan kualitatif, serta triangulasi data dilakukan dari isian guru terhadap hasil CoRes dan RPP. Melalui data CoRes dapat dianalisis TPACK serta kategori TPACK guru sebelum dan sesudah pelatihan, sehingga dapat dilihat perubahan maupun perkembangan TPACK guru sebelum dan sesudah pelatihan. Instrumen lainnya yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket. Angket digunakan untuk mengetahui perspektif guru terhadap TPACK dan pembelajaran klasifikasi makhluk hidup khususnya taksonomi numerik baik sebelum maupun setelah pelatihan.

a. Analisis CoRes

CoRes merupakan instrumen yang dikembangkan oleh Loughran, dkk. (2012) untuk menggambarkan komponen pengetahuan profesional guru mengenai pengetahuan konten dan pedagogi (PCK). CoRes dapat mendeskripsikan secara komprehensif terkait pemikiran dan keputusan guru dalam menyusun suatu proses pembelajaran termasuk keputusan guru dalam menggunakan teknologi dalam merepresentasikan pembelajaran, sehingga seiring dengan perkembangannya CoRes dapat dimodifikasi dengan mengangkat aspek teknologi didalamnya dan dapat digunakan untuk mengukur TPACK guru pada suatu konten materi, seperti

penelitian yang dilakukan oleh Kindy (2019) yang mengadaptasi CoRes untuk mengukur TPACK guru biologi.

Berdasarkan jawaban CoRes dapat dianalisis kategori TPACK setiap guru menggunakan rubrik kategorisasi PCK yang diadaptasi dan dimodifikasi dari Anwar (2014) menjadi rubrik CoRes+Teknologi (Kindy, 2019), dimana terdapat penambahan aspek teknologi pada rubrik tersebut untuk mendeskripsikan TPACK guru. Rubrik kategorisasi selanjutnya disesuaikan dengan tuntutan kurikulum 2013 khususnya pada topik klasifikasi makhluk hidup yang dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4

Penilaian CoRes berdasarkan rubrik kategorisasi (modifikasi Anwar, 2014) yang disesuaikan dengan kurikulum 2013 pada konsep klasifikasi makhluk hidup

No.	Aspek	Kategori Perkembangan TPACK			*Standar dalam Kurikulum 2013 pada konsep klasifikasi makhluk hidup
		Pra TPACK	Growing TPACK	Maturing TPACK	
1.	Tujuan	Mengidentifikasi tujuan dengan pertimbangan yang terbatas dan belum sesuai dengan standar yang ditetapkan dalam kurikulum*	Mengidentifikasi tujuan dan memiliki alasan yang rasional* terkait konsep yang akan diajarkan dan telah disesuaikan dengan standar yang terdapat dalam kurikulum	Mengidentifikasi tujuan dan memiliki alasan yang rasional berdasarkan materi dan kebutuhan siswa serta fleksibilitas yang tinggi mampu menyesuaikan dengan standar yang terdapat dalam kurikulum	Mengidentifikasi tujuan berdasarkan: <ul style="list-style-type: none"> • Kompetensi dasar yang dicapai yaitu 3.3 Menjelaskan prinsip-prinsip klasifikasi makhluk hidup dalam lima kingdom, 4.3 Menyusun kladogram berdasarkan prinsip-prinsip klasifikasi makhluk hidup • Alasan rasional terkait konsep yang diajarkan yaitu sebagai materi prasyarat untuk konsep selanjutnya (plantae, animalia, keanekaragaman hayati, fungi, monera, protista, evolusi), terkait nilai penting materi dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari, kebutuhan siswa akan materi, dan untuk memenuhi tuntutan KD dalam kurikulum.

No.	Aspek	Pra TPACK	Growing TPACK	Maturing TPACK	*Standar dalam Kurikulum 2013 pada konsep klasifikasi makhluk hidup
		Rumusan tujuan tidak menggambarkan secara akurat kompetensi yang akan dicapai*	Rumusan tujuan menggambarkan secara akurat kompetensi yang akan dicapai	Tujuan yang akan dicapai lebih akurat dan fleksibel sesuai dengan kompetensi dan pengalaman belajar yang diberikan*	<p>Merumuskan tujuan berdasarkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kompetensi dasar 3.3 Menjelaskan prinsip-prinsip klasifikasi makhluk hidup dalam lima kingdom, 4.3 Menyusun kladogram berdasarkan prinsip-prinsip klasifikasi makhluk hidup. • Pengalaman belajar yang harus diberikan: <ul style="list-style-type: none"> Melalui kegiatan pengamatan ciri makhluk hidup Melalui kegiatan kerja kelompok untuk membuat kunci determinasi sederhana, dan menyusun kladogram, menentukan tingkat takson makhluk hidup. Melalui kegiatan diskusi hasil kerja kelompok dan presentasi.
2.	Konsep	Konsep-konsep penting yang dimunculkan untuk diajarkan kepada siswa masih ada yang kurang relevan dengan materi yang hendak diajarkan, konsep yang dimunculkan masih ada yang merupakan atribut sehingga konsep yang muncul masih sangat banyak/spesifik	Konsep-konsep penting yang dimunculkan untuk diajarkan kepada siswa sudah merujuk/terkait pada konsep-konsep inti dan relevan dengan materi yang hendak diajarkan*	Konsep-konsep penting yang dimunculkan untuk diajarkan kepada siswa merupakan konsep-konsep yang utama dan bersifat inklusif terhadap beberapa konsep lainnya	<p>Konsep penting yang harus dimunculkan berdasarkan materi dalam kurikulum :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prinsip klasifikasi makhluk hidup dalam lima kingdom • Dasar klasifikasi makhluk hidup • Kunci determinasi sederhana • Kladogram (pohon filogeni) • Sistem klasifikasi makhluk hidup: takson, binomial nomenklatur

No.	Aspek	Pra TPACK	Growing TPACK	Maturing TPACK	*Standar dalam Kurikulum 2013 pada konsep klasifikasi makhluk hidup
		Belum dapat menentukan keluasan dan kedalaman materi yang akan diajarkan kepada siswa*. Kedalaman dan keluasan materi mengacu pada konsep yang umum sehingga tidak jelas kedalaman dan keluasan untuk setiap konsep inti	Bisa menentukan Batasan yang lebih jelas terhadap keluasan dan kedalaman materi yang diajarkan*. Kedalaman dan keluasan materi mengacu pada konsep-konsep inti	Keluasan dan kedalaman materi lebih akurat terkait pada konsep-konsep inti yang akan diajarkan* dan mempertimbangkan kemampuan dan kondisi siswa	Menentukan keluasan dan kedalaman secara spesifik berdasarkan konsep inti yang mengacu pada kurikulum: <ul style="list-style-type: none"> • Prinsip klasifikasi makhluk hidup yang mencakup persamaan dan perbedaan ciri makhluk hidup dalam pengelompokan lima kingdom. • Dasar klasifikasi makhluk hidup berdasarkan morfologi, anatomi, fisiologi, filogeni, dan biokimia. • Kunci determinasi sederhana menggunakan karakteristik morfologi yang sederhana. • Kladogram (pohon filogeni) yang terdiri dari dasar pengelompokan, langkah penyusunan kladogram, interpretasi kladogram yang berkaitan dengan hubungan evolusi dan karakter evolusi. • Jenis sistem klasifikasi makhluk hidup yang terdiri dari sistem klasifikasi alami, buatan, dan filogeni, tata cara penulisan nama ilmiah berdasarkan binomial nomenklatur, dan tingkatan takson makhluk hidup.
		Mulai mengidentifikasi miskonsepsi yang umum pada siswa atau konsepsi yang keliru dalam bidang pengajaran	Mengidentifikasi & mengantisipasi miskonsepsi* atau konsepsi siswa yang keliru	Mengantisipasi miskonsepsi atau konsepsi siswa yang keliru secara sistematis serta merencanakan kegiatan dan diskusi untuk menjelaskan dan memperbaikinya *	Mengidentifikasi dan mengantisipasi miskonsepsi secara spesifik dan sesuai untuk konsep penting yang harus dimunculkan berdasarkan kurikulum yaitu: <ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi miskonsepsi pada konsep prinsip klasifikasi makhluk hidup dalam lima kingdom, dasar klasifikasi makhluk hidup, kunci determinasi,

No.	Aspek	Pra TPACK	Growing TPACK	Maturing TPACK	*Standar dalam Kurikulum 2013 pada konsep klasifikasi makhluk hidup
					<p>kladogram (pohon filogeni), sistem klasifikasi makhluk hidup: takson, binomial nomenklatur.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merencanakan kegiatan diskusi, kerja kelompok, pengamatan, dan kegiatan praktikum sebagai upaya dalam mengantisipasi miskonsepsi.
3.	Pedagogi	Pertimbangan mengajar mengacu pada materi*	Pertimbangan mengajar tidak hanya mengacu pada materi tetapi juga pada fasilitas pendukung*, dan kondisi siswa*.	Pertimbangan mengajar pada materi, fasilitas pendukung, hasil refleksi pemahaman guru dan kondisi siswa	<p>Pertimbangan mengajar mengacu pada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • materi (Prinsip klasifikasi makhluk hidup dalam lima kingdom, dasar klasifikasi makhluk hidup, kunci determinasi sederhana, kladogram (pohon filogeni), sistem klasifikasi makhluk hidup: takson, binomial nomenklatur) • kompetensi dasar • fasilitas dan media pembelajaran (objek konkret seperti tumbuhan, hewan, charta, gambar dan video audiovisual, buku, LKPD) • pengetahuan awal siswa (kondisi siswa) terkait materi keanekaragaman hayati sebagai materi prasyarat dalam mempelajari klasifikasi makhluk hidup
		Strategi mengajar yang digunakan masih umum untuk semua konsep pada materi yang akan diajarkan*	Menyesuaikan strategi pembelajaran dengan karakteristik setiap konsep dalam materi dan kompetensi yang akan dicapai*	Dapat mengubah strategi pembelajaran berdasarkan pertimbangan karakteristik setiap konsep dan kompetensi yang akan dicapai	<p>Pembelajaran yang harus dilakukan berdasarkan kurikulum 2013 adalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kegiatan observasi pada konsep prinsip dan dasar klasifikasi lima kingdom • Kegiatan praktikum pembuatan kunci determinasi dan penyusunan kladogram secara berkelompok • Kegiatan diskusi dan presentasi kelompok.

No.	Aspek	Pra TPACK	Growing TPACK	Maturing TPACK	*Standar dalam Kurikulum 2013 pada konsep klasifikasi makhluk hidup
		Urutan penyajian materi masih terkait urutan penyajian materi yang ada di dalam buku	Urutan penyajian materi mempertimbangkan urutan penyajian materi di dalam buku dan metode/tahapan model mengajar	Urutan penyajian materi lebih fleksibel terkait hasil analisis materi*, strategi mengajar dan kondisi siswa	Urutan penyajian materi yang disesuaikan dengan kompleksitas materi berdasarkan kurikulum: <ul style="list-style-type: none"> • Prinsip klasifikasi makhluk hidup dalam lima kingdom • Dasar klasifikasi makhluk hidup • Sistem klasifikasi makhluk hidup: takson, binomial nomenklatur • Kunci determinasi sederhana • Kladogram (pohon filogeni)
4.	Teknologi	Menggunakan teknologi konvensional/modern belum secara spesifik	Menggunakan teknologi konvensional/modern untuk membelajarkan konsep tersebut sudah spesifik terhadap konsep yang dimunculkan *	Menggunakan teknologi konvensional/modern untuk membelajarkan konsep tersebut tepat guna dengan memperhatikan konten* dan kondisi siswa	Menggunakan teknologi sesuai konsep dan pembelajarannya pada kurikulum yaitu: Powerpoint, multimedia (gambar dan video pembelajaran) dalam kegiatan diskusi dan presentasi, PlanNet, iNaturalist untuk kegiatan observasi ciri makhluk hidup, clustalX dan <i>treeview</i> untuk analisis kladistik dan penyusunan kladogram, aplikasi kuis online sebagai teknik evaluasi.
		Tujuan penggunaan teknologi belum spesifik, hanya terbatas untuk menyajikan konten materi secara umum.	Tujuan penggunaan teknologi mempertimbangkan karakteristik konsep penting yang diajarkan, bertujuan untuk representasi konten, strategi pembelajaran, teknik evaluasi.*	Tujuan penggunaan teknologi mempertimbangkan karakteristik konsep yang diajarkan, kondisi siswa, bertujuan untuk representasi konten, strategi pembelajaran, teknik evaluasi.*	Tujuan penggunaan teknologi diharapkan untuk: <ul style="list-style-type: none"> • Representasi konten: PPT, gambar dan video. • strategi pembelajaran (PlanNet, iNaturalist, clustalx, treeview, LMS) • teknik evaluasi (kahoot, quizziz, google form, dll)

No.	Aspek	Pra TPACK	Growing TPACK	Maturing TPACK	*Standar dalam Kurikulum 2013 pada konsep klasifikasi makhluk hidup
		Strategi alternative yang dikemukakan belum spesifik	Terdapat lebih dari satu strategi untuk mengatasi ketiadaan salah satu faktor agar tujuan pembelajaran tercapai	Strategi guru memiliki banyak alternative terkait kondisi lingkungan, sarana prasarana dan siswa dan telah terkait konsep*	Strategi alternatif untuk meniasati ketiadaan teknologi harus mengacu pada konsep dan pembelajaran sesuai kurikulum 2013, dimana strategi alternatif tetap mendukung kegiatan diskusi, observasi, kerja kelompok, praktikum, dan presentasi.
5.	Evaluasi	Mengukur pemahaman siswa dengan menggunakan alat evaluasi secara umum, masih terbatas pada tes tertulis	Menggunakan tes tertulis, instrumen yang digunakan mempertimbangkan pada masing-masing konsep*	Menggunakan asesmen yang lebih kreatif, mampu mengembangkan asesmen sendiri sesuai dengan analisis materi yang diberikan, kondisi siswa, dan metode yang relevan sehingga tepat sasaran*	Standar evaluasi yang digunakan harus berdasarkan karakteristik konsep dan pembelajaran sesuai kurikulum: <ul style="list-style-type: none"> • Tes tertulis ditujukan untuk menilai kemampuan siswa sesuai indikator dan kompetensi dasar yang spesifik pada setiap konsep yaitu mengenai prinsip klasifikasi makhluk hidup dalam lima kingdom, dasar klasifikasi, kunci determinasi, sistem klasifikasi, dan kladogram. • Penilaian kinerja digunakan untuk menilai siswa dalam kegiatan praktikum, diskusi, observasi dan presentasi. • Mengembangkan asesmen yang kreatif dan sesuai dengan materi pada kurikulum contoh menggunakan aplikasi kuis seperti kahoot, quizziz, dll.

Keterangan: *Disesuaikan kurikulum 2013 pada kolom enam pada tabel.

Hasil analisis CoRes menggunakan rubrik merupakan data TPACK guru yang selanjutnya dikategorikan menjadi kategori *Pra-TPACK*, *Growing-TPACK*, dan *Maturing-TPACK*. Tabel 3.3 menunjukkan rubrik kategori perkembangan TPACK yang diadaptasi dari Anwar (2014). *Pra-TPACK* mendeskripsikan guru berada pada tahap awal interaksi antara pedagogi, konten dan teknologi. *Growing-*

TPACK, mendeskripsikan guru mulai dapat mengintegrasikan konten, pedagogi dan teknologi sehingga sudah mulai terbentuk irisan antara ketiga aspek tersebut. *Maturing-TPACK*, mendeskripsikan bahwa guru sudah mampu mengintegrasikan konten, pedagogi dan teknologi secara fleksibel. Berdasarkan rubrik tersebut, aspek yang dianalisis terkait TPACK terdiri dari 5 aspek yaitu (1) aspek tujuan dengan indikator mengidentifikasi dan merumuskan tujuan pembelajaran, (2) aspek konsep dengan indikator menentukan konsep penting, keluasan dan kedalaman materi, dan mengidentifikasi miskonsepsi, (3) aspek pedagogi dengan indikator menentukan pertimbangan mengajar, strategi mengajar, dan urutan penyajian materi, (4) aspek teknologi dengan indikator memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran, tujuan penggunaan teknologi dalam pembelajaran, menyasiasi ketiadaan teknologi, dan yang terakhir (5) aspek evaluasi. Kelima aspek tersebut merupakan hasil interpretasi dan diidentifikasi dari jawaban guru terhadap pertanyaan yang terdapat pada CoRes, sehingga terdapat kesesuaian antara CoRes dan rubrik kategori TPACK yang dideskripsikan pada tabel 3.5.

Tabel 3.5

Deskripsi Setiap Aspek Pada Rubrik Kategorisasi TPACK Berdasarkan CoRes

No.	Aspek berdasarkan rubrik kategorisasi TPACK	Pertanyaan CoRes
1.	Tujuan	<ul style="list-style-type: none"> • Pertanyaan CoRes nomor 1 (Apa yang akan anda ajarkan kepada peserta didik tentang ide atau konsep ini?) • Pertanyaan CoRes nomor 2 (Mengapa konsep tersebut penting dipelajari peserta didik?)
2.	Konsep	<ul style="list-style-type: none"> • Pertanyaan CoRes nomor 1 (Apa yang akan anda ajarkan kepada peserta didik tentang ide atau konsep ini?) • Pertanyaan CoRes nomor 3 (Ide atau konsep terkait apa sajakah yang menurut anda belum saatnya diketahui oleh peserta didik?) • Pertanyaan CoRes nomor 4 (Kesulitan apa sajakah yang anda alami untuk mengajarkan konsep tersebut?) • Pertanyaan CoRes nomor 5 (Apa saja kesalahan (miskonsepsi) yang mungkin terjadi dalam mengajarkan materi tersebut?)

No.	Aspek berdasarkan rubrik kategorisasi TPACK	Pertanyaan CoRes
3.	Pedagogi	<ul style="list-style-type: none"> • Pertanyaan CoRes nomor 4 (Kesulitan apa sajakah yang anda alami untuk mengajarkan konsep tersebut?) • Pertanyaan CoRes nomor 6 (Faktor-faktor apa sajakah yang menjadi pertimbangan anda dalam mengajarkan konsep tersebut?) • Pertanyaan CoRes nomor 7 (Bagaimana prosedur mengajar dalam mengajarkan konsep tersebut?)
4.	Teknologi	<ul style="list-style-type: none"> • Pertanyaan CoRes nomor 9 (Teknologi seperti apa dan bagaimana cara anda memanfaatkan/menggunakan teknologi tersebut dalam pembelajaran konsep terkait?) • Pertanyaan CoRes nomor 10 (Apa tujuan anda menggunakan teknologi tersebut dalam pembelajaran?) • Pertanyaan CoRes nomor 11 (Bagaimana anda akan menyiasati ketiadaan teknologi agar tujuan bapak/ibu tetap tercapai?)
5.	Evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> • Pertanyaan CoRes nomor 8 (Bagaimana cara anda mengetahui bahwa peserta didik telah paham atau belum?)

Penilaian CoRes dilakukan untuk dokumen CoRes yang disusun guru sebelum dan setelah pelatihan, sehingga didapatkan kategori perkembangan TPACK guru sebelum dan setelah pelatihan.

b. Analisis Penilaian RPP

Melalui RPP dapat dilihat kemampuan dan keputusan guru dalam menentukan konten spesifik, strategi pembelajaran serta teknologi yang digunakan dan bagaimana mengintegrasikannya dalam pembelajaran dikelas. Lembar Penilaian RPP yang digunakan merupakan lembar penilaian *CoRes* dalam RPP yang disusun oleh Mardhiyah (2017) dan dimodifikasi yang terdapat pada lampiran 3 (halaman 142) dengan standar penilaiannya. Jumlah skor hasil penilaian menggunakan instrumen lembar penilaian RPP ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor Total}}{\text{Skor maksimum}} \times 100$$

Selanjutnya nilai yang diperoleh diinterpretasikan dalam kriteria tertentu yang dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6

Kriteria Penilaian RPP

Nilai	Kriteria
81 - 100	Baik sekali
61 - 80	Baik
41 - 60	Cukup
21 - 40	Kurang
≤20	Kurang sekali

Sumber: Arikunto (2010).

Selanjutnya hasil penilaian RPP akan dihitung *N-gain* untuk melihat peningkatan guru dalam menyusun RPP sebagai efek dari pelatihan taksonomi numerik yang telah dilakukan, sehingga dapat dilihat bagaimana perkembangannya. Untuk perhitungannya digunakan perhitungan N-Gain (Meltzer, 2002) dengan rumus:

$$N\text{-Gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor maksimum} - \text{Skor Pretest}}$$

Kategori berdasarkan hasil perhitungan N-Gain adalah sebagai berikut:

Tabel 3.7

Kategori N-Gain

Rentang Nilai N-Gain	Kategori
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 < g < 0,7$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

c. Analisis Hasil Penilaian Pelaksanaan Pembelajaran

Jumlah skor hasil penilaian menggunakan instrumen lembar penilaian pelaksanaan pembelajaran ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor Total}}{\text{Skor maksimum}} \times 100$$

Selanjutnya nilai yang diperoleh diinterpretasikan dalam kriteria tertentu yang dapat dilihat pada tabel 3.8.

Tabel 3.8

Kriteria Penilaian Pelaksanaan Pembelajaran

Nilai	Kriteria
81 - 100	Baik sekali
61 - 80	Baik
41 - 60	Cukup
21 - 40	Kurang
≤20	Kurang sekali

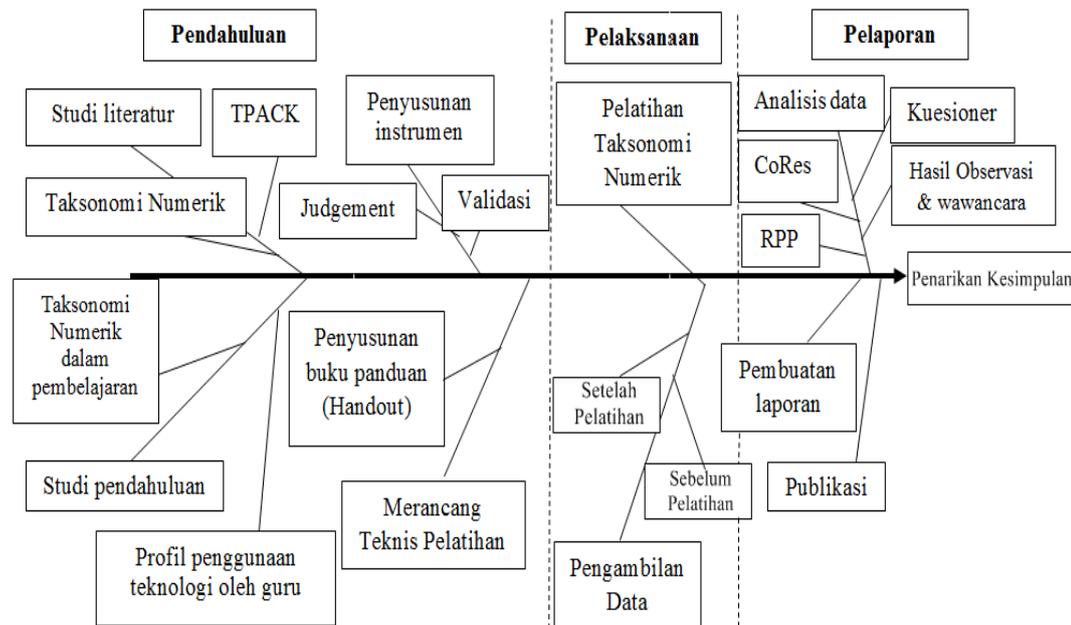
Sumber: Arikunto (2010)

d. Analisis Kuesioner.

Analisis deskriptif dilakukan dari isian guru terhadap hasil kuesioner TPACK untuk mendeskripsikan perspektif guru terhadap TPACK dan taksonomi numerik sebelum maupun setelah pelatihan. Selain itu dilakukan analisis deskriptif terhadap CoRes, rencana pelaksanaan pembelajaran yang dibuat guru, serta hasil wawancara. Selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan berupa hasil akhir penelitian yaitu mengenai gambaran perkembangan TPACK guru melalui pelatihan taksonomi numerik.

3.9 Alur Penelitian

Alur penelitian dapat memberikan gambaran secara lengkap untuk setiap langkah-langkah dalam penelitian ini. alur penelitian pada penelitian ini disajikan sebagai berikut:



Gambar 3.2 Alur Penelitian