

BAB III

METODO PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Paradigma yang digunakan dalam penelitian ini adalah pragmatisme, yaitu pandangan yang meyakini bahwa realitas tidak bersifat tetap karena selalu dapat dinegosiasikan dan diinterpretasikan. Pragmatisme memandang pengetahuan sebagai realitas objektif yang hanya dapat diwujudkan melalui pengalaman manusia, sejalan dengan pendekatan penelitian pengembangan yang menekankan pada aplikasi praktis (Elgeddawy & Abouraia, 2024). Penelitian ini bertujuan mengembangkan sebuah bahan ajar digital Statcom pada SRLE untuk meningkatkan penalaran dan minat statistis siswa.

Pendekatan dalam penelitian ini menggunakan metode ADDIE, yaitu *Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate*. Metode ADDIE diterapkan untuk merancang sistem pembelajaran yang instruksional dan memfasilitasi kompleksitas lingkungan belajar yang disengaja, dengan mempertimbangkan berbagai situasi, interaksi dalam konteks, serta interaksi antar konteks (Branch, 2009). Dalam konteks penelitian ini, pendekatan ADDIE digunakan untuk menangani kompleksitas proses pengembangan bahan ajar digital, mulai dari analisis kebutuhan hingga tahap evaluasi. Proses ini mencakup interaksi antar berbagai elemen pembelajaran yang saling mendukung dalam pengembangan media digital yang dirancang.

1) *Analysis*

Analysis secara konseptual digunakan untuk mendefinisikan kebutuhan produk yang akan dikembangkan dalam proses perancangan bahan ajar. Tahap ini merupakan langkah awal yang penting untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan siswa dan tujuan pembelajaran. Proses analisis ini dilakukan melalui beberapa prosedur, antara lain penilaian terhadap kebutuhan, identifikasi pembelajaran, serta analisis terhadap keterampilan awal yang dimiliki siswa (Winaryati dkk., 2021). Ketiga aspek

tersebut menjadi dasar dalam merancang produk pembelajaran yang relevan, terarah, dan efektif. Adapun penjelasan lebih lanjut mengenai masing-masing prosedur tersebut disajikan sebagai berikut.

a. Penilaian Kebutuhan

Penilaian kebutuhan terhadap modul ajar yang akan dikembangkan dilakukan berdasarkan hasil observasi yang melibatkan pihak pimpinan sekolah. Observasi ini bertujuan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai berbagai aspek yang berkaitan dengan proses pembelajaran di sekolah. Beberapa aspek yang menjadi fokus peninjauan meliputi kesesuaian kurikulum, kondisi dan karakteristik siswa, kompetensi guru, serta sistem pembelajaran yang sedang diterapkan. Informasi dari hasil penilaian ini menjadi dasar penting dalam merancang modul ajar yang relevan, sesuai kebutuhan, dan mampu menjawab tantangan dalam pembelajaran di kelas.

b. Identifikasi Pembelajaran

Identifikasi pembelajaran dilakukan melalui wawancara dengan guru sebagai upaya untuk menggali informasi yang lebih mendalam terkait pelaksanaan pembelajaran statistika di kelas. Melalui wawancara ini, diperoleh gambaran mengenai pengalaman guru dalam mengajar statistika, termasuk kendala-kendala yang dihadapi selama proses pembelajaran berlangsung. Selain itu, guru juga memberikan masukan mengenai aspek-aspek penting yang perlu diperhatikan dalam pengembangan bahan ajar digital, khususnya yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan penalaran serta minat siswa terhadap materi statistika. Informasi tersebut menjadi dasar dalam merumuskan tujuan pembelajaran yang tidak hanya bersifat kognitif, tetapi juga memperhatikan aspek afektif dan kontekstual sesuai dengan kebutuhan siswa.

c. Analisis Keterampilan Siswa

Analisis keterampilan siswa dilakukan melalui pemberian tes kemampuan penalaran statistis guna mengidentifikasi tingkat penguasaan konsep dan kemampuan penalaran statistis yang dimiliki oleh siswa. Tes ini dirancang untuk menggambarkan sejauh mana siswa dapat memahami, menginterpretasikan, dan

menarik kesimpulan dari data yang disajikan. Setelah pelaksanaan tes, dilakukan wawancara terhadap beberapa siswa terpilih untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam dan akurat mengenai kebutuhan serta kesulitan mereka dalam menguasai penalaran statistis. Hasil dari tes dan wawancara ini menjadi dasar penting dalam merancang bahan ajar yang sesuai dengan kondisi aktual siswa, sehingga pengembangan penalaran statistis dapat berlangsung secara lebih terarah dan efektif.

Tahap *Analysis* memberikan rangkuman dari seluruh hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan sebelumnya, untuk menilai apakah bahan ajar yang dirancang benar-benar mampu menjawab kebutuhan pembelajaran di lapangan. Pada tahap ini, dilakukan evaluasi terhadap ketepatan dan relevansi bahan ajar yang akan dikembangkan, termasuk meninjau sejauh mana produk tersebut dapat memenuhi tujuan pembelajaran dan mengatasi kendala yang dihadapi siswa maupun guru. Selain itu, tahap *Analysis* juga mempertimbangkan ketersediaan sumber daya, baik dari segi waktu, tenaga, maupun sarana pendukung, guna memastikan bahwa proyek pengembangan bahan ajar tersebut dapat direalisasikan dengan baik. Dengan demikian, keseluruhan proses analisis, mulai dari penilaian kebutuhan, identifikasi tujuan, hingga analisis keterampilan siswa yang akan menghasilkan deskripsi yang jelas mengenai urgensi dan arah pengembangan bahan ajar digital *Statistics Comic* dalam pembelajaran SRLE untuk meningkatkan penalaran dan minat statistis siswa.

2) Design

Tahap *Design* secara konseptual digunakan untuk merancang pembelajaran yang akan dikembangkan, sekaligus menentukan langkah-langkah sistematis dalam proses pengujian produk pendukung pembelajaran tersebut. Pada tahap ini, desain awal pembelajaran SRLE mulai disusun. Langkah-langkah yang dilakukan meliputi penginventarian kebutuhan lapangan berdasarkan hasil analisis sebelumnya, perancangan prosedur pengujian media untuk menilai kevalidan, kepraktisan dan efektivitasnya, serta pengorganisasian potensi kekurangan atau kendala yang mungkin dihadapi selama proses pengembangan. Adapun penjelasan lebih rinci

mengenai setiap langkah dalam tahap Design akan disampaikan pada bagian berikut.

a. Inventarisir Kebutuhan Lapangan

Inventarisasi kebutuhan lapangan merupakan tahap penyimpulan kebutuhan berdasarkan hasil tahap *Analysis*, yang menjadi tolok ukur dalam pengembangan bahan ajar digital. Pada tahap ini, disediakan kerangka dalam bentuk tabel untuk mempermudah penyusunan bahan ajar digital *Statistics Comic* dalam SRLE.

b. Desain *Statistical Reasoning Learning Environment*

Pada tahap ini, desain pembelajaran menggunakan *Statistical Reasoning Learning Environment* (SRLE) dikembangkan dan dituangkan ke dalam bentuk Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) dan Modul Ajar. Penyusunan desain ini merujuk pada prinsip-prinsip Kurikulum Merdeka, yang menekankan pada pembelajaran yang fleksibel, kontekstual, dan berorientasi pada pengembangan kompetensi siswa. ATP dan Modul Ajar disusun secara sistematis agar selaras dengan tujuan pembelajaran statistika, serta mampu memfasilitasi proses penalaran statistis siswa melalui pendekatan yang bermakna, visual, dan berbasis digital.

c. Strategi Pengujian

Rancangan strategi pengujian disusun dengan tujuan untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan memenuhi tiga aspek utama, yaitu kevalidan, kepraktisan, dan efektivitas. Ketiga aspek tersebut menjadi tolok ukur penting dalam menilai kualitas dan keberhasilan suatu produk pembelajaran. Dalam perancangan strategi pengujian, ditetapkan beberapa tahapan yang meliputi uji validasi oleh pakar, uji coba awal (*pilot test*), serta uji implementasi di lingkungan pembelajaran yang sesungguhnya. Pada tahap ini juga disusun berbagai instrumen pendukung, seperti lembar validasi, angket respons, dan pedoman observasi, yang kemudian divalidasi secara logis dan substansial oleh para pakar guna menjamin ketepatan isi dan kevalidan penggunaan dalam konteks pembelajaran.

Tahap desain menghasilkan desain SRLE berdasarkan analisis kebutuhan lapangan, serta instrumen untuk mendukung pada pengembangan produk. Dari ketiga sub-tahap dalam tahap desain, akan diperoleh ringkasan rancangan produk

yang mencakup analisis kebutuhan, ATP dan modul Ajar, serta metode pengujian. Dengan demikian, tahap ini mendeskripsikan rancangan bahan ajar digital *Statistics Comic* pada SRLE untuk meningkatkan penalaran dan minat siswa terhadap statistika.

3) *Develop*

Tahap *Develop* secara konseptual merupakan fase di mana bahan ajar digital yang telah dirancang pada tahap sebelumnya mulai dikembangkan secara lebih lengkap dan sistematis. Pada tahap ini, bahan ajar digital akan dikembangkan untuk mendukung pelaksanaan SRLE, lalu dilanjutkan dengan proses uji coba untuk menguji kevalidan, kepraktisan, dan efektivitas produk secara menyeluruh. Proses pengembangan ini dilakukan melalui beberapa tahapan penting, yaitu validasi oleh para pakar untuk menilai kualitas isi dan tampilan media, pelaksanaan pilot test untuk melihat respons awal pengguna terhadap bahan ajar, serta pelaksanaan revisi berdasarkan masukan dari kedua tahap tersebut. Dengan demikian, produk yang dikembangkan akan semakin matang dan siap untuk diimplementasikan dalam konteks pembelajaran yang sebenarnya. Adapun penjelasan lebih lanjut mengenai setiap tahapan dalam proses pengembangan akan diuraikan sebagai berikut.

a. Menyusun Bahan Ajar Digital

Berdasarkan hasil inventarisasi kebutuhan lapangan, selanjutnya disusun pengembangan bahan ajar digital *Statistics Comic* pada SRLE. Komik dikembangkan melalui alur cerita yang dekat dengan kehidupan siswa. Tahapan dimulai dari pembuatan alur yang mencakup tokoh protagonis, antagonis, dan tokoh pendukung. Selanjutnya, disusun teks dialog dengan cerita yang menarik untuk mendorong minat baca siswa. Komik ini berfungsi sebagai pengganti bacaan konvensional untuk membantu pemahaman materi statistika serta menumbuhkan minat dan penalaran siswa. Ilustrasi komik digambar menggunakan tablet guna mempermudah proses desain. Terakhir, komik dimuat dalam aplikasi *Kodular* yang dapat diakses melalui *smartphone* berbasis Android.

Operasionalisasi SRLE dalam *Statistics Comic* diwujudkan melalui integrasi representasi data, teknologi, dan diskusi dalam alur cerita yang kontekstual dan

interaktif. Representasi data ditampilkan dalam bentuk visual seperti grafik atau tabel yang dikaitkan langsung dengan masalah sehari-hari dalam cerita, sehingga memudahkan siswa memahami makna data secara konkret. Teknologi hadir melalui format digital komik yang interaktif, memungkinkan siswa menjelajahi konten dengan animasi, kuis, atau fitur klik interaktif sebagai bentuk eksplorasi mandiri. Diskusi difasilitasi melalui pertanyaan reflektif di akhir segmen cerita, yang mendorong siswa untuk berpikir kritis dan berdiskusi bersama teman atau guru, sesuai tahapan *Why-What-How* dalam SRLE. Pada tahap ini, seluruh proses pembuatan bahan ajar digital *Statistics Comic* pada SRLE dijelaskan secara lengkap.

b. Validasi Produk

Pada tahap ini, bahan ajar digital yang telah dikembangkan akan melalui proses validasi oleh para ahli untuk memastikan kualitas dan kesesuaiannya dalam pembelajaran. Validasi dilakukan oleh tiga kategori pakar, yaitu ahli media yang menilai aspek tampilan dan teknis penyajian, ahli materi yang menilai ketepatan isi statistika yang disajikan, serta ahli pedagogi yang mengevaluasi kesesuaian bahan ajar dengan prinsip-prinsip pembelajaran. Penilaian dari ketiga ahli ini menjadi dasar dalam menentukan apakah bahan ajar digital *Statistics Comic* telah memenuhi standar kevalidan untuk digunakan dalam proses pembelajaran statistika. Hasil dari tahap ini diharapkan menghasilkan produk bahan ajar yang valid dalam mendukung peningkatan penalaran statistis siswa.

c. Pilot Test

Bahan ajar digital *Statistics Comic* yang dikembangkan dalam kerangka pembelajaran SRLE kemudian diujicobakan dalam sebuah kelas yang telah mempelajari materi statistika. Uji coba ini melibatkan satu orang guru sebagai pengajar dan satu orang guru lainnya sebagai observer. Guru pengajar menggunakan perangkat pembelajaran yang telah dirancang dan disesuaikan sebelumnya melalui diskusi bersama, sehingga proses pembelajaran berlangsung sesuai dengan skenario yang direncanakan. Selama proses berlangsung, guru observer mengamati jalannya pembelajaran untuk mengevaluasi kepraktisan bahan

ajar berdasarkan implementasinya di kelas. Pada tahap ini, diharapkan diperoleh bahan ajar digital yang dinilai praktis melalui respons siswa, guru, dan observer.

d. Revisi Produk

Revisi produk dilakukan berdasarkan hasil dari dua tahapan penting, yaitu validasi produk oleh para ahli dan hasil uji coba awal (*pilot test*) di kelas. Masukan yang diperoleh dari kedua tahap tersebut dianalisis untuk mengidentifikasi kekurangan, kelemahan, serta aspek-aspek yang perlu disempurnakan dalam bahan ajar digital *Statistics Comic*. Proses revisi ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas bahan ajar, baik dari segi isi, tampilan, maupun kepraktisan penggunaannya dalam pembelajaran. Hasil dari tahap ini berupa penyempurnaan produk bahan ajar digital yang telah disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi lapangan, yang selanjutnya akan digunakan dalam tahap implementasi di kelas secara lebih luas.

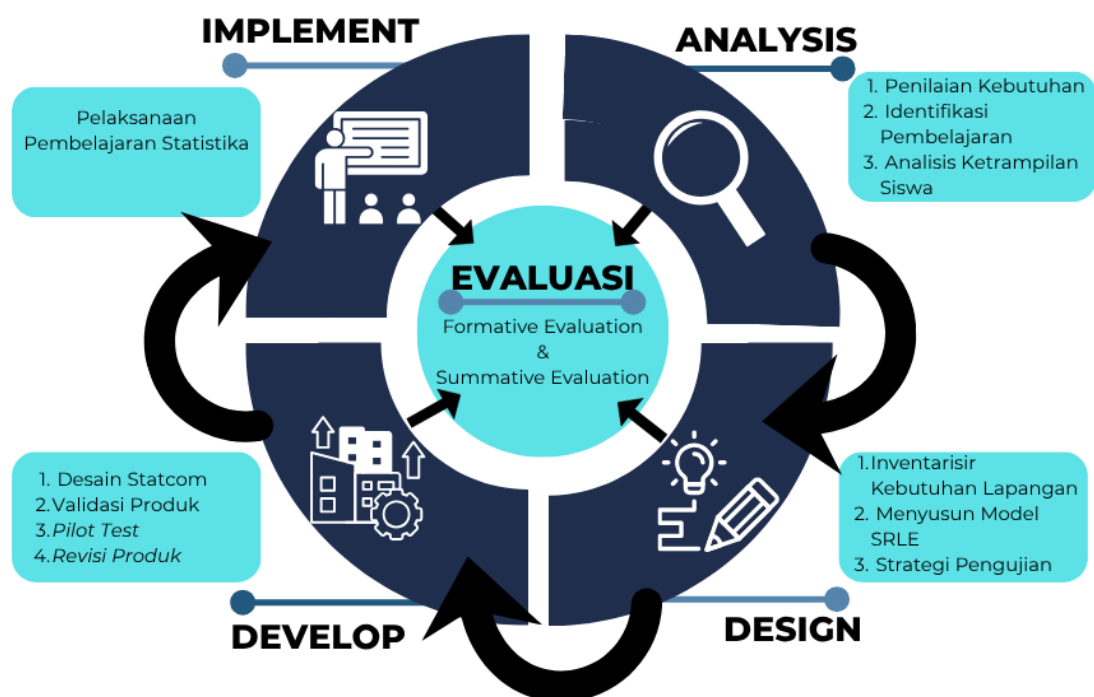
Tahap Develop menghasilkan produk yang dikembangkan melalui uji coba langsung terhadap responden pengguna. Umpan balik dari responden, baik guru maupun siswa, digunakan untuk menyempurnakan produk agar sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dengan demikian, produk yang dihasilkan diharapkan menjadi valid, praktis, dan efektif untuk digunakan. Berdasarkan rangkuman tahap Develop, pengembangan bahan ajar digital *Statistics Comic* pada SRLE diharapkan mampu meningkatkan penalaran dan minat siswa terhadap statistika.

4) Implement

Implementasi bahan ajar digital *Statistics Comic* dalam SRLE dilakukan melalui pelaksanaan pembelajaran di kelas yang sesuai dengan konteks dan alur kurikulum yang berlaku. Tahap ini bertujuan untuk menerapkan secara langsung bahan ajar yang telah dikembangkan dan direvisi, sekaligus mengamati efektivitas penggunaannya dalam situasi pembelajaran yang sesungguhnya. Selain itu, proses implementasi juga digunakan untuk mengobservasi bagaimana bahan ajar digital *Statistics Comic* mendukung aktivitas pembelajaran, mendorong interaksi siswa, serta membantu dalam pengembangan penalaran statistis.

5) *Evaluate*

Tahap Evaluate merupakan tahap terakhir dalam model pengembangan ADDIE. Evaluasi dilakukan dalam dua bentuk utama, yaitu *formative evaluation* yang berlangsung selama proses ADDI dengan pendekatan analisis SWOT analisis ini mencakup identifikasi kekuatan (*Strengths*), kelemahan (*Weaknesses*), peluang (*Opportunities*), dan ancaman (*Threats*) yang muncul selama proses pengembangan (Mahfud, 2020). serta *summative evaluation* yang dilakukan untuk menyimpulkan penilaian produk berdasarkan semua tahapan. Adapun evaluasi sumatif menggunakan analisis 5W+1H (*What, Who, Where, When, Why, dan How*) (Branch, 2009).



Gambar 3.1 Tahapan Desain Penelitian

3.2 Partisipan Penelitian

Partisipan dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan kebutuhan pada setiap tahap yang dilaksanakan, sehingga pemilihannya bersifat strategis dan sesuai dengan tujuan masing-masing tahap. Pemilihan partisipan mencakup berbagai pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam proses pengembangan bahan ajar, seperti guru, siswa, dan ahli di bidang terkait. Dengan

demikian, keterlibatan partisipan dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan data dan informasi yang relevan serta mendukung validitas hasil penelitian. Adapun rincian partisipan berdasarkan tahapan penelitian akan dijelaskan sebagai berikut.

1) Tahap *Analysis*

a. Penilaian Kebutuhan

Pada tahap analisis kebutuhan, partisipan yang dilibatkan adalah seorang wakil kepala sekolah bidang kurikulum. Keterlibatan beliau dianggap penting karena posisinya yang strategis dalam memahami dan mengelola implementasi kurikulum di sekolah. Sebagai narasumber utama, beliau memberikan informasi yang relevan terkait kesesuaian antara kurikulum yang berlaku dengan kebutuhan pengembangan bahan ajar digital yang akan dirancang. Informasi yang diperoleh dari wawancara ini menjadi dasar dalam merumuskan arah dan fokus pengembangan produk agar selaras dengan tuntutan kurikulum dan kondisi pembelajaran di sekolah.

b. Identifikasi Pembelajaran

Pada tahap identifikasi pembelajaran, partisipan yang dilibatkan adalah guru yang memiliki pengalaman dalam mengajarkan materi statistika di sekolah. Dalam hal ini, dipilih dua orang guru dengan latar belakang pengalaman yang berbeda, yaitu satu orang guru senior yang telah memiliki pengalaman mengajar lebih dari 10 tahun, dan satu orang guru pemula dengan pengalaman mengajar kurang dari 10 tahun. Pemilihan dua tipe guru ini dimaksudkan untuk memperoleh perspektif yang beragam terkait tantangan dan kebutuhan dalam pembelajaran statistika. Informasi yang diperoleh dari wawancara dengan kedua guru ini menjadi sumber yang berharga dalam merancang bahan ajar digital yang kontekstual, relevan, dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di kelas.

c. Analisis Kebutuhan Siswa

Analisis kebutuhan siswa dilakukan dengan melibatkan tiga orang siswa sebagai partisipan, yang masing-masing mewakili kategori kemampuan akademik rendah, sedang, dan tinggi. Penentuan kategori ini didasarkan pada rekomendasi

dari guru mata pelajaran yang mengetahui kemampuan akademik siswa secara langsung. Pemilihan partisipan dengan latar belakang akademik yang beragam dimaksudkan untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kebutuhan, tantangan, dan harapan siswa dalam memahami materi statistika. Hasil dari analisis ini digunakan sebagai dasar dalam merancang bahan ajar digital yang adaptif dan mampu menjangkau seluruh lapisan kemampuan siswa di kelas.

2) Tahap *Design*

a. Penyusunan Bahan Ajar Digital

Dalam proses penyusunan bahan ajar digital ini, turut dilibatkan partisipan dari kalangan ahli yang memiliki peran penting dalam memastikan kualitas produk yang dikembangkan. Di antaranya adalah seorang ahli ilustrasi komik yang bertugas untuk merancang desain gambar sesuai dengan storyboard yang telah disusun, sehingga pesan pembelajaran dapat tersampaikan secara visual dengan menarik dan mudah dipahami. Selain itu, seorang ahli teknologi juga dilibatkan untuk mengembangkan aplikasi berbasis Android yang mendukung penggunaan bahan ajar secara digital. Pengembangan aplikasi ini disesuaikan dengan prinsip dan rambu-rambu pelaksanaan pembelajaran statistika, agar produk akhir tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga fungsional dan relevan secara pedagogis.

b. Strategi Pengujian

Pada tahap ini, instrumen yang telah disusun kemudian divalidasi dengan melibatkan partisipan dari kalangan validator yang berperan sebagai pakar dalam mengevaluasi setiap butir instrumen. Validasi dilakukan untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan memiliki tingkat kejelasan, relevansi, serta kesesuaian dengan tujuan penelitian. Tiga orang validator dipilih secara purposif dengan latar belakang sebagai dosen yang telah bergelar doktor dan memiliki keahlian di bidang pendidikan maupun pengembangan instrumen. Keterlibatan para validator ini sangat penting untuk menjamin validitas isi instrumen sebelum digunakan dalam proses pengumpulan data pada tahapan berikutnya.

3) Tahap *Develop*

a. Validasi Produk

Pada tahap validasi produk berupa bahan ajar digital *Statistics Comic*, dilibatkan tiga orang pakar yang masing-masing memiliki keahlian berbeda sesuai dengan aspek yang divalidasi. Pertama, pakar pedagogi berperan untuk menilai kesesuaian bahan ajar dengan prinsip-prinsip pembelajaran statistika dan karakteristik siswa. Kedua, pakar materi statistika bertugas memastikan bahwa isi dan konteks materi yang disajikan sesuai dengan standar kurikulum serta mampu mendukung tercapainya tujuan pembelajaran. Ketiga, pakar media pembelajaran memberikan penilaian terhadap aspek teknis dan visual produk, agar bahan ajar digital yang dikembangkan dapat digunakan secara efektif dan menarik dalam proses pembelajaran. Validasi dari ketiga pakar ini menjadi landasan penting untuk memastikan kevalidan produk sebelum diujicobakan.

b. Pilot Test

Uji coba produk dilakukan dengan melibatkan satu kelompok kelas yang telah mempelajari materi statistika, sehingga siswa memiliki latar belakang awal yang relevan dengan konten bahan ajar digital yang diuji. Selain itu, dua orang guru turut dilibatkan dalam proses ini, yakni satu orang guru sebagai pelaksana pembelajaran yang menggunakan bahan ajar digital *Statistics Comic*, dan satu orang guru lainnya sebagai observer yang bertugas mengamati jalannya pembelajaran. Kehadiran observer bertujuan untuk menilai kepraktisan penggunaan bahan ajar di kelas serta memberikan umpan balik terhadap pelaksanaannya. Uji coba ini menjadi langkah penting untuk mengukur sejauh mana bahan ajar dapat diterapkan secara praktis dalam situasi pembelajaran nyata.

4) Tahap *Implement*

Partisipan pada tahap implementasi melibatkan satu kelompok kelas yang belum mendapatkan materi statistika atau pelaksanaannya disesuaikan dengan jadwal pembelajaran berdasarkan kurikulum yang sedang berjalan. Dalam tahap ini, seorang guru juga dilibatkan sebagai pelaksana yang bertugas untuk mengimplementasikan bahan ajar digital *Statistics Comic* selama proses

pembelajaran berlangsung. Guru tersebut menggunakan perangkat pembelajaran yang telah disiapkan dan disesuaikan sebelumnya, sehingga penerapan bahan ajar dapat berjalan sesuai tujuan pembelajaran. Pelaksanaan ini bertujuan untuk mengamati efektivitas bahan ajar dalam konteks kelas nyata serta mengidentifikasi dampaknya terhadap minat siswa terhadap materi statistika.

3.3 Instrumen Penelitian

Penyusunan instrumen dalam penelitian ini disesuaikan berdasarkan kebutuhan dari setiap tahapannya. Setiap instrumen dikembangkan untuk mendukung proses pengumpulan data secara sistematis dan relevan dengan tujuan penelitian. Tahap *Analysis* dan tahap *Design* yang membutuhkan keberadaan instrumen untuk memperoleh data penelitian yang mendukung. Adapun rincian dari masing-masing instrumen dijelaskan pada berikut ini.

1) Tahap *Analysis*

Pada tahap ini, terdapat tiga jenis instrumen yang digunakan, yaitu catatan lapangan, pedoman wawancara, dan soal uraian. Catatan lapangan digunakan pada tahap penilaian kebutuhan dengan cara melakukan survei dan wawancara langsung kepada wakil kepala sekolah bidang kurikulum. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk menggali informasi secara lisan maupun tertulis mengenai kebutuhan bahan ajar yang akan dikembangkan, agar sesuai dengan kurikulum yang berlaku di sekolah dan keadaan sekolah. Instrumen ini disusun dengan indikator-indikator yang dirancang untuk mengarahkan proses observasi dan memastikan bahwa data yang diperoleh relevan dan mendukung tujuan penelitian. Adapun indikator dalam catatan lapangan tersebut akan dijelaskan pada bagian berikut.

Tabel 3.1 Indikator Catatan Lapangan

Indikator	
Profil Siswa	Keadaan Sekolah
Karakteristik Siswa	Materi Statistika
Jumlah Siswa	Sumber Daya Teknologi
Pengalaman Belajar Siswa	Fasilitas Pembelajaran
Interaksi Siswa	Sumber Daya Guru

Dimodifikasi dari Pacheco-Vega (2019)

Adapun instrumen secara lebih rinci terdapat pada lampiran tahap *Analyze* pada halaman 246 – 252.

Selanjutnya, pada tahap ini juga digunakan instrumen berupa pedoman wawancara untuk mengetahui teknis pelaksanaan pembelajaran Statistika melalui wawancara langsung dengan guru kelas. Adapun indikator dalam pedoman wawancara tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 3.2 Indikator Pedoman Wawancara Guru

Indikator	Jumlah Pertanyaan
Cara Mengajar Materi Statistika	4 Pertanyaan
Kemampuan yang Dimiliki Siswa	4 Pertanyaan
Penggunaan Media pada Pembelajaran Statistika	4 Pertanyaan
Kebutuhan Terhadap Bahan Ajar digital	4 Pertanyaan

dimodifikasi dari Roos (2022)

Adapun instrumen secara lebih rinci terdapat pada lampiran tahap *Analyze* pada halaman 253 – 254.

Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan diagnosis terhadap kemampuan penalaran statistis siswa. Proses diagnosis ini menggunakan dua jenis instrumen, yaitu tes dalam bentuk soal uraian dan pedoman wawancara. Tes soal uraian bertujuan untuk mengukur kemampuan awal siswa dalam memahami dan menerapkan konsep-konsep statistika. Setelah siswa menyelesaikan soal uraian tersebut, dilakukan wawancara lanjutan untuk mengklarifikasi jawaban mereka dan menggali lebih dalam cara berpikir serta proses penalaran yang digunakan. Dengan demikian, kombinasi antara tes tertulis dan wawancara memberikan gambaran yang lebih komprehensif terhadap kemampuan penalaran statistis siswa. Adapun indikator dari instrumen tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 3.3 Indikator Soal Uraian Penalaran Statistis

Nomor Soal	Indikator Materi	Indikator Penalaran Statistis	Kemampuan Kognitif
1.a	Siswa mampu menginterpretasikan data berdasarkan grafik	Siswa mampu memahami konsep Statistis	C2
1.b	Siswa dapat menyeleksi data untuk	Siswa mampu mengungkapkan alasan terhadap suatu data,	C4

Nomor Soal	Indikator Materi	Indikator Penalaran Statistis	Kemampuan Kognitif
	mencari rerata yang dimaksud.	sehingga memberikan alternatif penyelesaian berdasarkan proses Statistis.	
1.c	Siswa dapat menyimpulkan data dari proses analisis nilai rerata.	Siswa mampu menarik kesimpulan berdasarkan aturan statistis.	C4
2.a	Siswa dapat mampu menginterpretasikan data berdasarkan grafik	Siswa mampu memahami konsep dan aturan Statistis	C2
2.b	Siswa dapat menghitung nilai modus pada suatu data	Siswa mampu mengungkapkan alasan terhadap suatu data, sehingga mampu memberikan alternatif penyelesaian berdasarkan konsep dan proses Statistis	C4
2.c	Siswa dapat menyimpulkan data dari proses analisis nilai modus	Siswa mampu menarik kesimpulan berdasarkan konsep, aturan dan proses Statistis.	C4

Adapun instrumen secara lebih rinci terdapat pada lampiran tahap *Analyze* pada halaman 255 – 263.

Tabel 3.4 Pedoman Wawancara Siswa

Indikator	Jumlah Pertanyaan
Persepsi Siswa dalam pemahaman Statistika	5
Teknik Siswa dalam Menjawab Soal	5
Persepsi siswa dalam pembelajaran Statistika	7

Adapun instrumen secara lebih rinci terdapat pada lampiran tahap *Analyze* pada halaman 264 – 266.

Selanjutnya diberikan angket minat siswa terhadap siswa yang sudah diberikan kepada siswa yang sudah mendapatkan pengalaman belajar statistika. Adapun indikatornya adalah sebagai berikut.

Tabel 3.5 Indikator Minat Statistis Siswa

No	Indikator	Nomor Butir Pernyataan	
		Positif	Negatif
1	Rasa senang pada pembelajaran	1, 3, 6	2, 4, 5
2	Ketertarikan siswa dalam pembelajaran	7, 9, 10	8, 11, 12
3	Perhatian siswa dalam belajar Statistika	15, 16, 17	13, 14, 18
4	Keterlibatan siswa dalam belajar Statistika	19, 20, 21	22, 23, 24

dimodifikasi dari Ardiansyah dan Sari (2023)

Adapun instrumen secara lebih rinci terdapat pada lampiran tahap *Analyze* pada halaman 266 – 268.

Semua instrumen pada tahap analisis ini divalidasi secara logis dan empiris. Validasi logis menggunakan Aiken, dengan bantuan analisis menggunakan *Microsoft Excel* dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- Menentukan skor dengan kriteria 1 = Tidak Relevan, 2 = kurang relevan, 3 = Cukup Relevan, 4 = Relevan, dan 5 = Sangat Relevan
- Menghitung Koefisien Aiken's V

$$V = \frac{\sum s}{n(c - 1)}$$

keterangan:

$s = r - 1$: skor yang diberikan ahli dikurangi skor terendah dalam skala

r : skor penilaian ahli

l : skor terendah pada skala (misalnya, 1)

n : jumlah ahli

c : jumlah kategori dalam skala

- Menafsirkan V

Valid jika nilai $V > 0,79$

Adapun hasil validasi logis adalah sebagai berikut.

Tabel 3.6 Hasil Validasi Logis dengan Aiken

Bentuk Instrumen	V_{hitung}	V_{tabel}	Kesimpulan
Catatan Lapangan	0,88	0,79	Valid
Pedoman Wawancara Guru	0,87		Valid
Pedoman Wawancara Siswa	0,87		Valid
Soal Uraian	0,81		Valid

Bentuk Instrumen	V_{hitung}	V_{tabel}	Kesimpulan
Angket Minat Siswa	0,85		Valid

Berdasarkan Tabel 3.6 hasil validasi logis menggunakan Aiken's V , keempat instrumen yang diuji yaitu tes, angket, pedoman wawancara, dan pedoman observasi memiliki nilai V_{hitung} yang seluruhnya melebihi nilai $V_{kriteria}$ sebesar 0,79. Instrumen catatan lapangan memperoleh nilai V_{hitung} sebesar 0,88, pedoman wawancara guru 0,87, pedoman wawancara siswa sebesar 0,87, dan soal uraian sebesar 0,81. Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa masing-masing instrumen memenuhi kriteria validitas isi berdasarkan penilaian para ahli. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa seluruh instrumen yang digunakan dinyatakan valid secara logis dan layak untuk digunakan dalam pengumpulan data penelitian. Adapun analisis validasi logis secara lebih rinci terdapat pada lampiran tahap *Analyze* pada halaman 269 – 303.

Selain divalidasi secara logis, soal uraian juga divalidasi secara empiris melalui uji coba kepada siswa yang telah mempelajari materi Statistika. Validasi empiris dilakukan dengan analisis *Product Moment* (R_{XY}), sedangkan reliabilitas diuji menggunakan *Alpha Cronbach* (r_{11}). Seluruh analisis ini diintegrasikan dalam uji t (Senjaya, 2020), dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- Menentukan Hipotesis
 H_0 : Instrumen tidak valid
 H_a : Instrumen valid
- Korelasi r_{XY} (ditransformasi ke t (distribusi *Student's*) menjadi t observasi (t_{hitung}) dengan rumus transformasi:

$$t_{hitung} = \frac{\sqrt{n-2} \cdot r_{XY}}{\sqrt{1-r_{XY}^2}}$$
 dengan r_{XY} = korelasi dan n = jumlah responden
- Menetapkan taraf signifikan (α), derajat bebas
- Melihat nilai t tabel yang bersesuaian dengan taraf signifikan (α), derajat bebas $db = n - 2$.
- Menguji signifikansi koefisien korelasi dengan cara membandingkan nilai t hitung dengan t tabel.

- f) Menyimpulkan validitas butir dengan kriteria jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ berarti H_0 ditolak berarti butir instrumen valid.

Adapun hasil validasi empiris terhadap soal uraian tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 3.7 Hasil Validasi Empiris

Butir Soal	r_{XY}	t_{hitung}	t_{tabel}	Kesimpulan
1a	0,76	5,40	1,72	Valid
1b	0,78	5,93		Valid
1c	0,74	5,22		Valid
2a	0,74	5,26		Valid
2b	0,71	4,77		Valid
2c	0,64	3,94		Valid

Sementara, hasil uji Reliabilitas disajikan dalam tabel berikut ini.

Selanjutnya perhitungan untuk reliabilitas dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- Menentukan Hipotesis
 H_0 : Instrumen tidak Reliabel
 H_a : Instrumen Reliabel
- Korelasi r_{11} (ditransformasi ke t (distribusi *Studen's*) menjadi t observasi (t_{hitung}) dengan rumus transformasi:

$$t_{hitung} = \frac{\sqrt{n-2} \cdot r_{11}}{\sqrt{1-r_{11}^2}}$$
 dengan r_{11} = korelasi dan n = jumlah responden
- Menetapkan taraf signifikan (α), derajat bebas.
- Melihat nilai t tabel yang bersesuaian dengan taraf signifikan (α), derajat bebas $db = n - 2$.
- Menguji signifikansi koefisien korelasi dengan cara membandingkan nilai t hitung dengan t kriteria.
- Menyimpulkan validitas butir dengan kriteria jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ berarti H_0 ditolak berarti butir instrumen valid.

Adapun hasil analisis adalah sebagai berikut.

Tabel 3.8 Hasil Reliabilitas Instrumen Soal Uraian

r_{11}	t_{hitung}	t_{tabel}	Kesimpulan	Klasifikasi
0,79	6,14	1,72	Reliabel	Tinggi

Berdasarkan hasil analisis validitas dan reliabilitas instrumen soal uraian yang ditampilkan pada tabel 3.6 dan 3.7, dapat disimpulkan bahwa seluruh butir soal telah memenuhi kriteria valid. Hal ini ditunjukkan oleh nilai t_{hitung} pada setiap butir yang lebih besar daripada t_{tabel} sebesar 1,72. Sehingga, semua butir soal dinyatakan valid.

Selain itu, hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa instrumen soal memiliki koefisien reliabilitas r_{11} sebesar 0,79. Nilai t_{hitung} untuk reliabilitas mencapai 6,14, yang jauh melampaui nilai t_{tabel} sebesar 1,72. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen memiliki tingkat konsistensi internal yang sangat tinggi. Berdasarkan klasifikasi yang umum digunakan, nilai reliabilitas tersebut masuk dalam kategori "tinggi", sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen soal ini reliabel dan layak digunakan dalam kegiatan penelitian. Adapun analisis validasi secara lebih rinci terdapat pada lampiran tahap *Analyze* pada halaman 304 – 305.

2) Tahap *Design*

Pada tahap ini, instrumen yang digunakan untuk mendukung proses pengembangan bahan ajar disusun secara sistematis. Instrumen tersebut meliputi 1) angket uji kevalidan produk oleh tiga pakar ahli; 2) angket respons siswa, dan lembar observasi untuk mengukur kepraktisan produk; 3) serta angket minat dan soal uraian yang diberikan kepada siswa dalam rangka menguji efektivitas produk.

Selanjutnya, Instrumen-instrumen tersebut harus memenuhi kriteria validitas yang ditinjau secara logis oleh tiga validator ahli. Validasi oleh para validator bertujuan untuk memastikan bahwa setiap instrumen yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kualitas yang memadai, baik dari segi isi, konstruk, maupun tujuan penggunaannya. Adapun kriteria dari instrumen-instrumen tersebut akan dijelaskan berikut ini.

Tabel 3.9 Instrumen Validasi Logis

Bentuk Instrumen	Indikator	Nomor Pertanyaan
Angket Uji Kevalidan Produk, Angket Respons Siswa dan Lembar Observasi untuk uji Kepraktisan Produk, Angket minat siswa terhadap Statistika	1. Petunjuk Pengisian	1, 2, 10
	2. Pernyataan dalam Angket	3, 4, 6
	3. Kepraktisan pengisian	5, 7
	4. Keseuaian Penilaian	8, 9

Bentuk Instrumen	Indikator	Nomor Pertanyaan
Soal Uraian	1. Konten	A1, A2
	2. Kontruksi	B1, B2, B3, B4, B5
	3. Bahasa	C1, C2, C3

dimodifikasi dari Arigiyati dkk (2019)

Selain pernyataan tertutup, instrumen tersebut juga dilengkapi dengan pernyataan terbuka untuk memperoleh masukan perbaikan di luar kebutuhan pernyataan tertutup. Adapun Angket secara lebih rinci terdapat pada lampiran tahap *Design* pada halaman 354 – 375.

3.4 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini disesuaikan dengan kebutuhan serta bentuk data pada setiap tahap pelaksanaan. Secara umum, analisis data diklasifikasikan berdasarkan tahapan penelitian yang dilalui. Adapun rincian dari klasifikasi analisis data tersebut adalah sebagai berikut.

1) Tahap *Analysis*

Pada tahap ini dilakukan analisis kualitatif untuk mendeskripsikan dan menggeneralisasi hasil wawancara dan observasi. Dalam penelitian ini satu pendekatan yang sering digunakan adalah dari analisis tematik menurut (Braun & Clarke, 2006), yang menekankan proses identifikasi, analisis, dan pelaporan pola (tema) dalam data, serta memberikan fleksibilitas dalam pendekatan induktif maupun deduktif. Selanjutnya, analisis deskriptif berbasis pada model Miles dan Huberman (1994) dalam (Dull & Reinhardt, 2014), yang mengorganisasi data melalui tiga tahapan utama, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan/verifikasi. Pemilihan kerangka analisis ini perlu disesuaikan dengan tujuan penelitian dan jenis data yang dikumpulkan agar hasil analisis mencerminkan makna yang mendalam dan kontekstual.

Selanjutnya, dari pendapat tersebut dalam penelitian ini analisis dilakukan melalui empat tahap yakni pengambilan data, pengolahan data, reduksi data, dan penyajian data. Adapun langkah-langkah dan penjelasannya adalah sebagai berikut.

a) Tahap pengambilan data

Pengambilan data pada tahap ini dilakukan melalui observasi, wawancara, dan pelaksanaan tes serta dokumentasi dalam bentuk gambar.

b) Tahap pengolahan data

Pengolahan data pada kajian praktis ini dilakukan melalui langkah-langkah berikut: (1) mencatat hasil lapangan dalam bentuk dokumen catatan lapangan berdasarkan data yang diperoleh; (2) mengolah hasil tes dan menyusun transkrip wawancara siswa; (3) mereduksi transkrip wawancara siswa ke dalam dokumen sesuai dengan fokus dan subfokus kajian yang telah direncanakan.

c) Mereduksi data

Setelah melakukan reduksi data secara manual terhadap transkrip wawancara tahap selanjutnya adalah melakukan reduksi data dengan bantuan perangkat lunak Atlas.ti 8. Selanjutnya, dilakukan penyimpulan hasil reduksi data menggunakan Atlas.ti sesuai dengan indikator yang sudah ditentukan.

d) Penyajian data

Setelah data direduksi, langkah selanjutnya adalah menyajikan data. Hasil reduksi kemudian disimpulkan dan disajikan dalam bentuk laporan yang dilengkapi dengan diagram, lalu disintesis

2) Tahap *Design*

Pada tahap ini, instrumen yang disusun memerlukan proses validasi baik secara logis maupun empiris. Validasi logis dilakukan dengan menggunakan indeks Aiken, sedangkan validasi empiris diterapkan pada instrumen yang berbentuk tes. Langkah-langkah pelaksanaan validasi tersebut telah dideskripsikan secara rinci pada bagian instrumen dalam tahap analisis.

3) Tahap *Develop*

Pada tahap ini, produk yang telah dikembangkan selanjutnya melalui proses validasi yang mencakup aspek kevalidan dan kepraktisan. Uji kevalidan dilakukan dengan menggunakan uji kecocokan *Chi-Squared*, sedangkan uji kepraktisan dilakukan melalui uji proporsi. Adapun penjelasan lebih lanjut mengenai kedua jenis uji tersebut disajikan sebagai berikut.

a) Uji Kecocokan *Chi-Squared*

Dalam menganalisis uji kecocokan ini, peneliti dibantu oleh perangkat lunak Microsoft Excel. Adapun langkah-langkah analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut (Voinov dkk., 2019).

(1) Menentukan hipotesis

H_0 : Produk tidak valid digunakan

H_a : Produk valid digunakan

(2) Hitung frekuensi yang diharapkan

(3) Gunakan rumus statistik *Chi-Squared*

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan:

O_i = Frekuensi yang diamati

E_i = Frekuensi yang diharapkan

(4) Bandingkan nilai χ^2 hasil perhitungan dengan nilai kritis dari tabel distribusi χ^2 pada tingkat signifikansi tertentu ($\alpha = 0,05$).

(5) Ambil keputusan

Tolak H_0 jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$

b) Uji Proporsi

uji proporsi digunakan untuk mengukur kepraktisan produk pada data yang bersumber dari observer, guru praktikan dan respons siswa. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut (Lemer dkk., 2022).

(1) Menentukan Hipotesis

$H_0 : \hat{p} = p_0$ (Produk tidak praktis digunakan)

$H_a : \hat{p} > p_0$ (Produk praktis digunakan)

(2) Menentukan uji statistik

$$Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1 - p_0)}{n}}}$$

Keterangan:

$\hat{p}$ = proporsi capaian

p_0 = proporsi target 0,5 (50%)

n = banyaknya responden

- (3) Menentukan nilai kritis atau p-value berdasarkan distribusi normal standar (Z), dengan $\alpha = 0,05$.
- (4) Menentukan keputusan

Tolak H_0 jika nilai z hitung lebih dari dari z tabel.

4) Tahap Implement

Pada tahap ini, pengukuran peningkatan kemampuan penalaran statistis dilakukan dengan melibatkan kelompok kelas yang diberi perlakuan berupa pre-test dan post-test setelah menggunakan produk. Oleh karena itu, analisis menggunakan perhitungan *N-Gain*. Adapun langkah-langkah pelaksanaan analisis tersebut adalah sebagai berikut (Maknun dkk., 2022).

- (1) Tentukan Skor maksimal
- (2) Tentukan nilai *N-Gain* dengan rumus

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

- (3) Interpretasi nilai *N-Gain* ke dalam ketentuan berikut.

Tabel 3.10 Kriteria N-Gain

Rentang <i>N-Gain</i>	Kategori
$g \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$g < 0,30$	Rendah

Setelah itu, pengukuran peningkatan minat siswa dilakukan melalui perbandingan uji proporsi Uji *Proporsi Independen* (dua sampel berbeda) (Roldán-Nofuentes dkk., 2024). Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut.

- (1) Menentukan Hipotesis

H_0 = Tidak ada peningkatan minat siswa terhadap statistika antara kelompok yang menggunakan bahan ajar digital Statcom dari yang tidak menggunakannya.

H_a = Terdapat peningkatan minat siswa terhadap statistika antara kelompok yang menggunakan bahan ajar digital Statcom dari yang tidak menggunakannya.

- (2) Menghitung proporsi kelompok

$$\hat{p}_1 = \frac{x_1}{n_1}, \quad \hat{p}_2 = \frac{x_2}{n_2}$$

Keterangan:

$\hat{p}_1$ = proporsi kelompok ke-1

$\hat{p}_2$ = proporsi kelompok ke-2

x_1 = jumlah responden berminat kelompok ke-1 (yang belum mendapatkan Statcom)

n_1 = jumlah responden kelompok ke-1 (yang belum mendapatkan Statcom)

x_2 = jumlah responden berminat kelompok ke-2 (yang belum mendapatkan Statcom)

n_2 = jumlah responden kelompok ke-2 (yang belum mendapatkan Statcom)

(3) Menghitung proporsi gabungan

$$\hat{p} = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2}$$

Keterangan:

$\hat{p}$ = proporsi gabungan.

x_1 = jumlah responden berminat kelompok ke-1 (yang belum mendapatkan Statcom)

n_1 = jumlah responden kelompok ke-1 (yang belum mendapatkan Statcom)

x_2 = jumlah responden berminat kelompok ke-2 (yang belum mendapatkan Statcom)

n_2 = jumlah responden kelompok ke-2 (yang belum mendapatkan Statcom)

(4) Menghitung Statistik uji (z)

$$z = \frac{\hat{p}_2 - \hat{p}_1}{\sqrt{\hat{p}(1 - \hat{p}) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Keterangan:

z = nilai z hitung

$\hat{p}$ = proporsi gabungan.

$\hat{p}_1$ = proporsi kelompok ke-1

$\hat{p}_2$ = proporsi kelompok ke-2

x_1 = jumlah responden berminat kelompok ke-1 (yang belum mendapatkan Statcom)

n_1 = jumlah responden kelompok ke-1 (yang belum mendapatkan Statcom)

x_2 = jumlah responden berminat kelompok ke-2 (yang belum mendapatkan Statcom)

n_2 = jumlah responden kelompok ke-2 (yang belum mendapatkan Statcom)

(5) Menentukan nilai kritis

Karena $\alpha=0,05$ maka nilai kritis z tabel = 1,96

(6) Tentukan keputusan

Tolak H_0 jika z hitung $>$ z tabel.

Sementara itu, untuk menentukan efektivitas penggunaan produk, diukur menggunakan analisis uji parametrik satu sampel yakni, uji *Paired Sample t-Test* digunakan apabila data berasal dari sampel yang berdistribusi normal, sedangkan Uji *Wilcoxon Signed Rank Test* digunakan untuk data yang berasal dari sampel yang tidak berdistribusi normal. Pengujian distribusi normal dilakukan terhadap nilai N-Gain dengan menggunakan analisis *Shapiro-Wilk*. Adapun rincian prosedur pelaksanaannya adalah sebagai berikut.

a) Uji Prasyarat Analisis

Uji *Shapiro-Wilk* digunakan untuk menguji apakah data berdistribusi normal, yang merupakan salah satu syarat dalam uji parametrik. Langkah-langkah uji ini adalah sebagai berikut.

(1) Menentukan Hipotesis

H_0 : Data berasal dari distribusi normal.

H_a : Data tidak berasal dari distribusi normal

(2) Menentukan analisis Shapiro-Wilk

$$W = \frac{\left(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)}\right)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Keterangan:

$x_{(i)}$ = data yang diurutkan

x_i = data ke-i

$\bar{x}$ = rerata sampel

a_i = konstanta yang tergantung pada kovarians dan nilai rerata dari distribusi normal standar

(3) Menentukan W tabel dengan $\alpha = 0,05$ dan $dk = n$

(4) Menentukan keputusan

Tolak H_0 jika $W_{hitung} > W_{tabel}$

b) Uji Alternatif.

Uji *Paired Sample t-Test* digunakan jika memenuhi syarat data berdistribusi normal. Adapun langkah-langkah pelaksanaan uji ini adalah sebagai berikut.

(1) Menentukan Hipotesis

H_0 = Produk tidak efektif untuk meningkatkan penalaran statistis

H_a = Produk efektif untuk meningkatkan penalaran statistis

- (2) Menghitung selisih setiap pasangan data.
- (3) Menghitung rerata dan standar deviasi dari selisih ($\bar{d}$ dan sd).
- (4) Menghitung nilai t dengan rumus

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d/\sqrt{n}}$$

Keterangan:

$\bar{d}$ = Rerata dari selisih antar pasangan.

S_d = Standar deviasi dari selisih

n = Jumlah responden

- (5) Membandingkan nilai t hitung dengan t tabel (dengan derajat kebebasan = $n - 1$) atau menggunakan p -value.

- (6) Kesimpulan: Jika p -value $< \alpha$ (0,05), maka H_0 ditolak

Sedangkan, uji *Wilcoxon Signed Rank Test* digunakan jika data tidak berdistribusi normal. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut.

- (1) Menentukan hipotesis

H_0 = Produk tidak efektif untuk meningkatkan penalaran statistis

H_a = Produk efektif untuk meningkatkan penalaran statistis

- (2) Hitung selisih antara setiap pasangan observasi.
- (3) Abaikan pasangan dengan selisih nol (karena tidak memberikan informasi untuk uji).
- (4) Hitung nilai absolut dari setiap selisih.
- (5) Beri peringkat terhadap nilai absolut tersebut (dengan memperhitungkan *ties*).
- (6) Berikan tanda (positif atau negatif) pada peringkat sesuai dengan tanda selisih asli.
- (7) Jumlahkan semua peringkat bertanda positif (W^+) dan semua peringkat bertanda negatif (W^-).
- (8) Statistik uji (W) adalah nilai terkecil dari W^+ dan W^- .
- (9) Bandingkan nilai W dengan nilai kritis dari tabel Wilcoxon atau hitung p -value.
- (10) Jika p -value $< \alpha$ (biasanya 0.05), maka tolak H_0 .

Selanjutnya diuji lanjut menggunakan uji *Effect Size* pada Uji Satu Sampel t (*Pre-Post Test*) dengan menggunakan rumus *Cohen's d*, hal ini dilakukan agar hasil penelitian tidak hanya menunjukkan efektifitas produk yang digunakan, tetapi juga seberapa kuat efektivitas perlakuan terhadap variabel yang diteliti (Lakens, 2013). Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut.

- (1) Hitung selisih skor setiap responden ($D_i = X_{post} - X_{pre}$)
- (2) Hitung rata-rata selisih ($\bar{D}$)
- (3) Hitung standar deviasi selisih (SD)
- (4) Tentukan *Cohen's d* dengan rumus

$$d = \frac{\bar{x}_{post} - \bar{x}_{pre}}{SD}$$

Keterangan

d = Nilai *Cohen's d*

$\bar{x}_{post}$ = rerata post

$\bar{x}_{pre}$ = rerata pre

SD = standar deviasi selisih

- (5) Interpretasikan nilai d

$d \leq 0,2$ maka rendah, jika $0,2 < d \leq 0,5$ maka cukup kuat, jika jika $0,5 < d \leq 0,8$ maka kuat, dan jika $d > 0,8$ maka sangat kuat.

Sementara untuk analisis minat siswa menggunakan proporsi dengan capaian proporsi target $p_0 = 50\%$ pada masing-masing sekolah. Adapun langkah sama seperti uji praktis pada tahap *pilot test*.