

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Studi meta-analisis ini bertujuan untuk menganalisis data kuantitatif dari studi-studi primer terkait penerapan *student-centered learning* terhadap kemampuan statistis. Oleh karena itu, untuk mencapai tujuan tersebut, dilakukan analisis secara komprehensif menggunakan metode yang disebut meta-analisis. Meta-analisis merupakan integrasi kuantitatif dari hasil studi-studi primer menggunakan bantuan alat statistik untuk menilai kekuatan antara perlakuan dan langkah-langkah studi dependen (Juandi & Tamur, 2020; Shelby & Vaske, 2008). Tujuan utama dari meta-analisis yaitu membuat kesimpulan tentang distribusi ukuran efek di seluruh rangkaian studi sehingga mendapatkan estimasi efek tunggal (Juandi & Tamur, 2020). Secara umum, terdapat 5 tahapan dalam melaksanakan meta-analisis, diantaranya yaitu (1) definisi masalah penelitian; (2) pengumpulan data; (3) proses pengkodean; (4) penerapan analisis statistik; dan (5) presentasi hasil (Juandi & Tamur, 2020).

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi merupakan keseluruhan objek yang diteliti. Populasi bisa saja berupa manusia, benda mati, dan benda hidup dimana sifat-sifatnya dapat diukur atau diamati. Populasi terbagi atas populasi infinitif dimana jumlahnya tidak pernah diketahui dengan pasti dan populasi finitif dimana jumlahnya dapat diketahui dengan pasti (Salim & Syahrin, 2012). Adapun sampel merupakan bagian dari populasi yang menjadi objek penelitian.

Populasi pada penelitian ini yaitu studi primer berupa jurnal, prosiding, tugas akhir (skripsi, tesis, disertasi), dan laporan penelitian terkait penerapan *student-centered learning* terhadap kemampuan statistis yang diperoleh melalui beberapa *database*. Adapun sampel pada penelitian ini yaitu studi primer tentang penggunaan *student-centered learning* terhadap kemampuan statistis yang memenuhi kriteria inklusi sebagai berikut: (1) studi bertema penerapan *student-*

centered learning terhadap kemampuan statistis (literasi statistis, penalaran statistis, dan berpikir statistis) yang dilaksanakan di Indonesia; (2) studi dibuat oleh peneliti umum atau mahasiswa; (3) studi terpublikasi antara tahun 2010 sampai 2022 pada jurnal, prosiding, tugas akhir, maupun laporan penelitian; (4) studi menggunakan penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen atau eksperimen semu; (5) sampel pada studi primer adalah siswa dari jenjang pendidikan Sekolah Dasar (SD)/sederajat, Sekolah Menengah Pertama (SMP)/sederajat, Sekolah Menengah Atas (SMA)/Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)/sederajat dan mahasiswa dari Perguruan Tinggi (PT); dan (6) studi memenuhi data statistik ukuran efek. Agar studi primer yang ditemukan lebih spesifik, digunakan kata kunci seperti: “*statistical literacy*”, “literasi statistis”, “*statistical reasoning*”, “penalaran statistis”, “*statistical ability*”, “kemampuan statistis”, “*statistical thinking*”, “berpikir statistis”, “jurnal”, “prosiding”, “skripsi”, “tesis”, “disertasi” dan “laporan penelitian”. Kemudian, studi-studi primer diseleksi kesesuaiannya dengan kriteria inklusi yang telah ditetapkan sebagai sampel dalam penelitian meta-analisis ini.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat yang memenuhi syarat untuk mengukur suatu objek ukur atau mengumpulkan data mengenai suatu variabel (Sappaile, 2007). Instrumen penelitian ini yang digunakan untuk mengekstraksi data disebut formulir pengkodean. Formulir pengkodean data digunakan untuk memberikan kode pada informasi statistik terkait temuan empiris studi yang diperlukan untuk menghitung ukuran efek (*effect size*) seperti nilai rata-rata, simpangan baku (deviasi standar), ukuran sampel, *t-value*, dan *p-value*, serta informasi karakteristik studi yang sesuai pada kriteria inklusi studi yaitu jenjang pendidikan, lokasi penelitian dan jenis kemampuan statistis. Pemberian kode akan dilakukan pada artikel yang telah melalui tahap-tahap penyeleksian artikel. Adapun lembar protokol formulir pengkodean akan melalui tahap validasi, evaluasi, dan revisi oleh dua ahli meta-analisis guna memperoleh draf final pada protokol formulir pengkodean. Penilaian dari para ahli digunakan sebagai awal melakukan revisi dan penyempurnaan protokol formulir pengkodean. Dua ahli meta-analisis yang dipilih untuk memvalidasi lembar protokol formulir pengkodean yaitu Dr.

Jarnawi Afgani Dahlan, M.Kes. (Dosen Pendidikan Matematika Universitas Pendidikan Indonesia) sebagai validator 1 dan Maximus Tamur, M.Pd. (Dosen Pendidikan Matematika Universitas Katolik Santo Paulus Ruteng) sebagai validator 2. Lembar validasi protokol formulir pengkodean yang telah diisi oleh kedua validator terdapat pada Lampiran 2 dan Lampiran 3.

Validasi protokol formulir pengkodean merupakan penilaian dari para ahli meta-analisis yang akan digunakan sebagai acuan dalam melakukan revisi dan penyempurnaan protokol formulir pengkodean. Hasil validasi yang diperoleh yaitu nilai modus dari semua aspek beserta interpretasinya. Rangkuman hasil validasi ditampilkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1
Hasil Validasi Para Ahli

No.	Kriteria	Penilai		Mo
		Validator 1	Validator 2	
1	Bahasa			
	Setiap item protokol formulir pengkodean dideskripsikan dengan kalimat yang sederhana, jelas, dan mudah dipahami oleh <i>coder</i> .	4	5	4
	Setiap item protokol formulir pengkodean dideskripsikan dengan sesuai dengan kaidah penulisan Bahasa Indonesia.	4	4	
2	Isi/Konten			
	Protokol formulir pengkodean terdiri atas item dan deskripsi.	4	4	4
	Setiap item dalam protokol formulir pengkodean dideskripsikan masing-masing yang disertai dengan ilustrasi atau contoh.	3	4	

Berdasarkan Tabel 3.1, protokol formulir pengkodean memiliki nilai modus 4, artinya protokol formulir pengkodean ini dinilai baik (dapat digunakan dengan sedikit revisi). Terdapat dua aspek yang dinilai yaitu bahasa dan isi/konten dimana masing-masing terdiri atas dua item dengan skor meliputi Nilai 1 = sangat tidak baik (tidak dapat digunakan), Nilai 2 = tidak baik (dapat digunakan dengan revisi banyak), Nilai 3 = cukup baik (dapat digunakan dengan revisi sedang), Nilai 4 = baik (dapat digunakan dengan revisi sedikit), dan Nilai 5 = sempurna (dapat digunakan tanpa revisi). Validator 1 memberikan 2 nilai 4 pada aspek bahasa dengan catatan istilah-istilah yang digunakan diperbaiki sesuai standar yang semestinya dan penggunaan kata atau kalimat perlu diperbaiki sesuai EYD. Untuk aspek isi/konten, validator 1 memberikan nilai 4 dan 3 dengan catatan item pada protokol formulir pengkodean masih ada yang harus dilengkapi dengan contoh. Adapun validator 2 memberikan nilai 5 dan 4 pada aspek bahasa dengan catatan masih ada kalimat yang berpotensi menimbulkan penafsiran ganda, dan 2 nilai 4 yang artinya baik pada aspek isi/konten dengan catatan masih ada deskripsi item pada protokol formulir pengkodean yang belum disertai contoh. Dari kedua aspek, hasil perhitungan modus skor validasi menunjukkan angka 4 yang menandakan kualitas yang baik dan dapat digunakan, meskipun perlu dilakukan beberapa revisi pada protokol formulir pengkodean. Ada beberapa bagian yang perlu diperbaiki berdasarkan saran dari kedua validator. Beberapa saran revisi dari kedua validator ditampilkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2

Beberapa Saran Revisi dari Validator

Validator	Item	Saran Revisi
Validator 1	Ukuran Sampel Kelas <i>Student-Centered Learning</i>	Kata partisipan diganti dengan sampel karena kata partisipan biasanya digunakan pada penelitian kualitatif.
	Jenjang Pendidikan	Apakah SMK tidak termasuk? Kata “sederajat” artinya untuk MI, MTs, dan MA saja.

Validator	Item	Saran Revisi
Validator 2	Kode	Deskripsi mengenai studi primer tidak terkait dengan kode sehingga tidak perlu disertakan.
	Demografi Penelitian	Perlu ditambahkan contoh pada deskripsi tersebut.

Berdasarkan Tabel 3.2 terdapat saran yang diberikan oleh kedua validator. Draf 1 protokol formulir pengkodean akan diperbaiki berdasarkan saran-saran dari validator untuk kemudian menjadi draf final protokol formulir pengkodean. Perbaikan dan saran yang diberikan oleh kedua validator dapat menunjang kelayakan protokol formulir pengkodean untuk digunakan pada proses ekstraksi data. Protokol formulir pengkodean yang telah diperbaiki berdasarkan saran kedua validator terlampir pada Lampiran 1.

Ekstraksi data dari studi primer digunakan untuk menghitung ukuran efek. Menghitung ukuran efek memerlukan nilai rata-rata, deviasi standar, dan n (ukuran sampel) yang valid untuk setiap kelompok penerapan *student-centered learning* dan kelompok penerapan pembelajaran konvensional/*teacher-centered*. Seluruh informasi statistik yang akan digunakan untuk menguji perbedaan antar kelompok juga perlu dicatat seperti *t-value* atau *p-value*, terutama jika tidak tersedia data mentah seperti rata-rata dan simpangan baku (Littell dkk., 2008). Oleh karena itu, diperlukan formulir pengkodean yang memuat komponen-komponen informasi statistik temuan empiris dan informasi karakteristik studi sesuai dengan kriteria inklusi.

Kualitas dari data penelitian yang dikumpulkan bergantung pada valid dan reliabelnya instrumen dari penelitian tersebut (Hardani dkk., 2020). Oleh karena itu, lembar protokol formulir pengkodean perlu divalidasi oleh dua ahli yang memahami meta-analisis dengan baik. Hasil penilaian para ahli akan digunakan untuk melihat kelayakan formulir pengkodean untuk menjamin validitas dari instrumen penelitian. Pengisian formulir pengkodean dapat dilakukan apabila hasil validasi dari kedua ahli telah menyatakan layak. Proses pengkodean dilakukan oleh

dua *coder* (pengkode) yang memahami dengan baik bidang kajian statistik khususnya meta-analisis. Hal ini dilakukan sebagai upaya dalam meningkatkan objektivitas dalam studi meta-analisis.

Dalam melakukan pengkodean, terdapat prosedur yang perlu diperhatikan. Prosedur pengkodean yaitu aturan-aturan yang menjelaskan bahwa peneliti akan menetapkan angka tertentu ke suatu variabel (Hamid & Prasetyowati, 2021). Pengkodean pada penelitian ini dilakukan untuk memberi simbol atau tanda terhadap klasifikasi karakteristik studi. Penggunaan kode pada pengolahan data akan memudahkan pengkode menyortir data yang diperlukan sehingga proses pengumpulan data menjadi lebih terarah. Selanjutnya, hasil pengkodean oleh kedua pengkode akan diuji reliabilitasnya. Konsep reliabilitas mengacu pada konsistensi. Konsistensi ini dapat diamati melalui skor pengukuran, baik dalam satu pengukuran maupun beberapa pengukuran (Purwanto, 2014). Uji reliabilitas yang sering digunakan dalam mengukur konsistensi antar pengkode (Inter-rater Reliability/IRR) adalah uji statistik Cohen's Kappa, di mana skor 1 menunjukkan kesepakatan sempurna dan skor 0 menunjukkan kesepakatan yang kurang (Viera & Garrett, 2005).

Cohen's Kappa adalah sebuah ukuran keandalan pengkodean yang bermanfaat untuk studi dengan tingkat kategori nominal (Card, 2012). Pengujian IRR akan menggunakan software SPSS untuk membantu prosesnya, dan hasilnya akan diinterpretasikan berdasarkan kategori koefisien κ . Klasifikasi kategori Cohen's Kappa seperti yang dijelaskan oleh Viera & Garrett dapat ditemukan pada Tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3.3
Kategori Cohen's Kappa

Interval Cohen's Kappa	Tingkat Kesepakatan
$\kappa < 0,00$	Kurang
$0,00 \leq \kappa < 0,21$	Sedikit
$0,21 \leq \kappa < 0,41$	Cukup
$0,41 \leq \kappa < 0,61$	Sedang
$0,61 \leq \kappa < 0,81$	Kuat

Interval Cohen's Kappa	Tingkat Kesepakatan
$0,81 \leq \kappa < 0,99$	Hampir sempurna
$\kappa = 1,00$	Sempurna

Formulir pengkodean dan protokol formulir pengkodean diberikan kepada para *coder* yang ahli di bidang meta-analisis atau yang pernah melakukan penelitian meta-analisis. Proses ekstraksi data pada penelitian ini melibatkan dua *coder*. Oleh karena itu, akan diuji reliabilitas hasil pengkodean antara kedua *coder* tersebut. Hasil reliabilitas formulir pengkodean mendeskripsikan konsistensi tingkat persetujuan antar *coder* terhadap data numerik seperti rata-rata, simpangan baku, ukuran sampel, *t-value* dan *p-value*, dan data kategorik seperti kode, sitasi, variabel dependen, ukuran sampel kelas *student-centered learning*, model/metode/strategi *student-centered learning*, jenjang pendidikan, lokasi penelitian, tipe publikasi, nama jurnal/prosiding/perguruan tinggi, pengindeks, penerbit, email dan link penelusuran yang diekstrak oleh masing-masing *coder* dari setiap studi primer ke formulir pengkodean. Hasil konversi ke data numerik dari ekstraksi data yang dilakukan oleh kedua *coder* disajikan pada Lampiran 8. Kemudian, uji reliabilitas dilakukan dengan bantuan aplikasi IBM SPSS Statistics 21 terhadap 20 item yang hasil dan interpretasi kategorinya disajikan pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4

Hasil Uji Reliabilitas Pengkodean Studi antara Dua *Coder*

No.	Item	κ	Tingkat Kesepakatan
1.	Kode	1,000	Sempurna
2.	Sitasi	1,000	Sempurna
3.	N_e	1,000	Sempurna
4.	\bar{x}_e	0,780	Kuat
5.	SD_e	1,000	Sempurna
6.	N_c	1,000	Sempurna
7.	\bar{x}_c	1,000	Sempurna

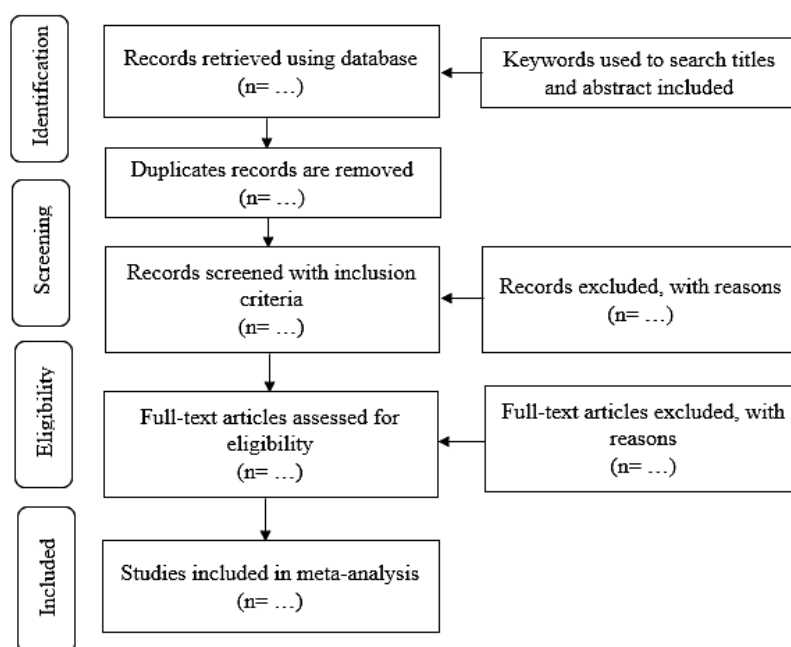
No.	Item	κ	Tingkat Kesepakatan
8.	SD_c	1,000	Sempurna
9.	$p - value$	0,649	Kuat
10.	$t - value$	0,469	Sedang
11.	Ukuran Sampel Kelas SCL	1,000	Sempurna
12.	Jenjang Pendidikan	1,000	Sempurna
13.	Jenis Kemampuan Statistis	1,000	Sempurna
14.	Lokasi Penelitian	0,925	Hampir sempurna
15.	Metode/Pendekatan/Model Pembelajaran Kelas SCL	1,000	Sempurna
16.	Tipe Publikasi	1,000	Sempurna
17.	Pengindeks	1,000	Sempurna
18.	Nama Jurnal/Prosiding/Repository	1,000	Sempurna
19.	Email	1,000	Sempurna
20.	Link Penelusuran	1,000	Sempurna

Berdasarkan Tabel 3.4, dapat diketahui bahwa kesepakatan *coder* dalam melakukan pengkodean terhadap 16 item berada di tingkat yang sempurna, kesepakatan *coder* dalam melakukan pengkodean terhadap 1 item berada di tingkat yang hampir sempurna, kesepakatan *coder* dalam melakukan pengkodean terhadap 2 item berada di tingkat yang kuat, dan kesepakatan *coder* dalam melakukan pengkodean terhadap 1 item berada di tingkat yang sedang. Uji reliabilitas ini menunjukkan bahwa seluruh item yang digunakan dalam pengkodean reliabel sehingga layak untuk digunakan dalam tahap analisis selanjutnya. Temuan ini menyimpulkan bahwa kedua pengkode secara signifikan memiliki kesepakatan terhadap data numerik dan data kategorik yang diekstraksi dari setiap studi primer ke dalam formulir pengkodean. Temuan ini juga mengungkapkan bahwa data numerik dan data kategorik yang diekstraksi oleh peneliti dari setiap studi primer ke dalam formulir pengkodean dapat dianggap valid karena kedua pengkode secara mandiri mengkonfirmasi dan mengambil data tersebut kembali, yang menghasilkan

kesepakatan yang signifikan antara keduanya. Formulir pengkodean yang telah diisi *coder* dan telah reliabel selanjutnya digunakan sebagai data penelitian untuk melakukan analisis perhitungan ukuran efek.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah langkah-langkah yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan pencarian studi-studi primer melalui beberapa database seperti Google Scholar, GARUDA, Scopus, *Education Resources Information Center* (ERIC), dan *Directory of Open Access Journal* (DOAJ). Setelah semua studi primer diperoleh, akan dilakukan proses penyaringan studi-studi dalam meta-analisis menurut Moher dkk. (2009) melalui empat tahap yang disebut dengan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis*). Keempat tahap tersebut diantaranya *identification*, *screening*, *eligibility*, dan *included* ditunjukkan dalam diagram alir (*flowchart*) pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir yang Merinci Tahapan PRISMA

Melalui tahapan PRISMA diperoleh studi-studi primer yang selanjutnya akan dianalisis dengan meta-analisis. Studi-studi tersebut memuat informasi

statistik yang digunakan pada pengolahan data meliputi nilai rata-rata, simpangan baku, ukuran sampel, *t-value*, dan *p-value* serta informasi lainnya seperti jenjang pendidikan, tahun publikasi, lokasi penelitian, jenis kemampuan statistis, dan sumber publikasi. Informasi-informasi tersebut dicatat dan diberikan kode (*coding data*) oleh *coder* dengan mengisi formulir pengkodean yang telah divalidasi sebagai panduan dalam mengekstraksi informasi yang diperlukan dari studi primer. Formulir pengkodean nantinya dijadikan sebagai data statistik penelitian untuk perhitungan ukuran efek.

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian meta-analisis ini terdiri atas lima tahapan utama yang diadaptasi berdasarkan tahap-tahap meta-analisis menurut Juandi dan Tamur (2020). Berikut prosedur dalam penelitian meta-analisis ini.

1. Definisi masalah penelitian

Penelitian ini mengkaji tentang kemampuan statistis serta bagaimana keadaannya jika dilakukan penerapan *student-centered learning*. Oleh karena itu, pertanyaan penelitian dapat diberikan dugaan sementara (hipotesis) yaitu:

- (a) Penerapan *student-centered learning* berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan statistis.
- (b) Terdapat perbedaan pengaruh dari penerapan *student-centered learning* terhadap kemampuan statistis ditinjau dari jenjang pendidikan.
- (c) Terdapat perbedaan pengaruh dari penerapan *student-centered learning* terhadap kemampuan statistis ditinjau dari ukuran sampel.
- (d) Terdapat perbedaan pengaruh dari penerapan *student-centered learning* terhadap kemampuan statistis ditinjau dari lokasi penelitian.
- (e) Terdapat perbedaan pengaruh dari penerapan *student-centered learning* terhadap kemampuan statistis ditinjau dari jenis kemampuan statistis.

2. Pengumpulan data

Pengumpulan data pada penelitian dilakukan melalui penelusuran pada database atau mesin pencarian secara komprehensif untuk menemukan studi-studi primer yang sesuai baik dari jurnal, prosiding, tugas akhir (skripsi, tesis, dan disertasi) maupun laporan penelitian. Setelah studi-studi primer terkumpul, peneliti

akan menyeleksi studi untuk menemukan studi-studi primer yang memenuhi kriteria inklusi sebagaimana telah ditetapkan sebelumnya.

3. Proses pengkodean

Pada tahap ini, formulir pengkodean dan lembar protokol formulir pengkodean digunakan untuk melakukan pengkodean. Kedua lembar tersebut akan divalidasi oleh dua validator yang ahli di bidang meta-analisis atau pernah melakukan penelitian meta-analisis. Perbaikan formulir pengkodean dan lembar protokol formulir pengkodean akan dilakukan sesuai saran dan evaluasi (jika ada) dari para validator. Setelah itu, para pengkode diberikan formulir pengkodean dan lembar protokol formulir pengkodean untuk dilakukan konsensus guna menentukan uji reliabilitas antar pengkode guna menjamin kekonsistensian prosedur meta-analisis sehingga objektivitas penelitian dapat tercapai. Konsep uji reliabilitas dalam meta-analisis adalah menguji tingkat kesepakatan antar pengkode. Uji reliabilitas tersebut dihitung menggunakan rumus Cohen's Kappa menggunakan bantuan *software* SPSS.

4. Penerapan analisis statistik

Data yang sudah terkode pada formulir pengkodean selanjutnya diolah untuk mendapatkan besar ukuran efek (*effect size*) baik secara keseluruhan maupun setiap karakteristik studi. Proses pengolahan data ini dibantu oleh *software Comprehensive Meta-Analysis (CMA) V3*. Selanjutnya, akan dilakukan pemeriksaan distribusi ukuran efek dan analisis pengaruh dari variabel moderator yang terdiri atas dua langkah sebagai berikut.

- (a) Untuk menguji bias publikasi pada data yang dianalisis, digunakan beberapa metode seperti uji *Trim and Fill*, plot corong, dan uji *Fail-Safe N Rosenthal (FSN)*. Apabila skor FSN lebih dari 1, itu menunjukkan bahwa kumpulan ukuran efek pada plot corong bebas dari bias publikasi. Jika ada studi primer yang perlu diabaikan, maka proses perhitungan akan diulang setelah data yang bias telah dihapus dari input *software CMA V3*.
- (b) Untuk mengidentifikasi uji heterogenitas ukuran efek, dilakukan analisis menggunakan *software CMA V3* dengan memperhatikan nilai *Q-value*. *Q-value* digunakan sebagai dasar statistik untuk memilih model estimasi yang

akan digunakan, yaitu model efek acak (*random effect model*). Terdapat dua kondisi yang mungkin terjadi saat menginterpretasi nilai uji heterogenitas. Kondisi pertama, jika nilai *Q-value* lebih besar dari *Q-tabel*, menunjukkan adanya heterogenitas ukuran efek. Dalam kasus ini, digunakan model estimasi efek acak (*random effect model*) dan dilanjutkan dengan analisis karakteristik studi. Kondisi kedua, jika tidak ada heterogenitas ukuran efek (nilai *Q-value* kurang dari *Q-tabel*), digunakan model estimasi efek tetap (*fixed effect model*) dan dilanjutkan dengan presentasi hasil.

5. Presentasi hasil

Peneliti secara detail menyajikan prosedur penelitian, penjelasan terkait pilihan yang diambil selama proses penelitian, tampilan yang komprehensif, dan interpretasi hasil yang dibenarkan sehingga pembaca memperoleh semua pengetahuan yang diperlukan untuk mengevaluasi hasilnya (Cooper, 2017).

3.6 Teknik Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan dari studi-studi primer yang memenuhi kriteria inklusi akan menjalani proses analisis. Analisis data ini akan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Comprehensive Meta-Analysis* (CMA) V3. Berikut ini adalah langkah-langkah yang akan diambil dalam proses analisis data.

1. Uji Bias Publikasi

Penting untuk memperhatikan bias publikasi dalam studi meta-analisis agar hasil dan informasi yang dihasilkan menjadi akurat. Hal ini dilakukan karena publikasi mungkin tidak mewakili seluruh penelitian yang telah dilakukan tentang suatu topik (Retnawati dkk., 2018). Efek dari bias publikasi juga dapat dianggap sebagai data yang hilang atau memiliki dampak negatif pada efek total meta-analisis. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan bias publikasi dalam studi meta-analisis.

Selain itu, pemeriksaan bias publikasi juga dilakukan untuk menghindari kecenderungan hasil penelitian yang menunjukkan efek positif (signifikan dan sesuai dengan teori atau harapan umum), yang dapat menghasilkan *summary effect* (ukuran efek secara keseluruhan) yang lebih tinggi daripada efek sebenarnya dari

seluruh penelitian. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengatasi bias publikasi, antara lain sebagai berikut.

(a) Plot Corong (*Funnel Plot*)

Pada Funnel Plot, ukuran efek (*effect size*) terletak pada sumbu X, sedangkan ukuran sampel atau varians terletak pada sumbu Y. *Funnel Plot* digunakan untuk mendeteksi adanya bias publikasi. Plot ini dinamakan "*funnel*" karena bentuknya menyerupai corong. Jika tidak ada bias publikasi, penelitian akan tersebar secara simetris sehubungan dengan nilai efek gabungan (M). Namun, jika terjadi bias publikasi, penelitian akan tersebar secara asimetris.

Selain itu, jika ada titik (ukuran efek) yang jauh dari sebaran titik-titik lainnya dan jauh dari nilai efek gabungan, maka studi dengan ukuran efek tersebut berpotensi memiliki bias. Oleh karena itu, studi dengan ukuran efek yang mencurigakan perlu dihapus agar tidak mempengaruhi hasil temuan meta-analisis.

(b) *Trim and Fill*

Apabila plot corong (*funnel plot*) menunjukkan distribusi yang asimetris, langkah selanjutnya adalah menggunakan uji *Trim and Fill*. Uji *Trim and Fill* digunakan untuk mengestimasi jumlah potensial penelitian yang mungkin mengalami bias publikasi. Jika terdeteksi adanya bias publikasi, maka studi-studi primer yang menjadi penyebab bias publikasi perlu dihapus dari analisis.

(c) *Fail-Safe N* (FSN)

Jika plot corong (*funnel plot*) menunjukkan distribusi yang asimetris, pendekatan yang direkomendasikan oleh Rosenthal (1979) dapat digunakan untuk mengatasi bias publikasi. Uji FSN (*Fail-Safe N*) digunakan untuk menghitung probabilitas terjadinya bias publikasi. Nilai FSN dihitung menggunakan rumus $\frac{N}{5k+10}$, dimana N diperoleh dari perhitungan aplikasi CMA V3 dan k adalah jumlah studi dalam penelitian. Jika nilai $\frac{N}{5k+10} > 1$, maka semua studi primer yang terlibat dalam penelitian ini dianggap tidak rentan terhadap bias publikasi. Namun, jika terdeteksi adanya bias

publikasi, maka studi-studi primer yang menyebabkan bias publikasi perlu dihapus dari analisis.

2. Uji Heterogenitas

Pada penelitian ini, uji heterogenitas menggunakan parameter Q . Uji Q Cochran dan nilai p -value memberikan informasi tentang keberagaman yang ada dalam distribusi ukuran efek. Tujuan dari ini adalah untuk menentukan model efek apa yang akan digunakan dalam meta-analisis ini dan juga sebagai dasar statistik bagi peneliti dalam memilih model estimasi yang akan digunakan, yaitu model efek acak (*random effects model*). Pemilihan model tersebut didasarkan pada pendapat Borenstein dkk. (2009) dan Cooper (2017) yang menyatakan seorang peneliti meta-analisis dalam memilih model estimasi harus sesuai dengan karakteristik penelitian yang ditentukan. Sesuai dengan pendapat tersebut maka penelitian ini menggunakan model efek acak karena populasi studi yang dianalisis berbeda secara fungsional yang disebabkan perbedaan karakteristik sampel yang diamati dan perbedaan *treatment* yang diterapkan kepada sampel sehingga peneliti mengasumsikan bahwa efeknya berbeda di antara kelompok sampel dan di setiap studi. Namun, pada dasarnya, model statistik meta-analisis terdiri atas studi efek yang dibedakan menjadi dua macam, yaitu *fixed effects model* dan *random effects model* (Brockwell & Gordon, 2007; Ellis, 2010).

(a) *Fixed Effects Model* (Model Efek Tetap)

Dari segi statistik, perhitungan model efek tetap (*fixed effects model*) mengasumsikan bahwa studi atau penelitian yang dimasukkan dalam meta-analisis dilakukan pada populasi yang sama dan mengevaluasi variabel yang sama. Model ini lebih umum terlihat dalam studi yang melibatkan populasi besar, di mana sampel yang besar cenderung memberikan bobot yang lebih besar terhadap bobot rata-rata hasil dalam meta-analisis. Oleh karena itu, jika sebagian besar studi dalam suatu meta-analisis memiliki skala besar, studi dengan skala kecil memiliki dampak yang sangat terbatas terhadap hasil dan interpretasi akhir dari meta-analisis.

(b) *Random Effects Model* (Model Efek Acak)

Random effects model dipertimbangkan ketika ada keberagaman (heterogenitas) dalam penelitian. Model efek acak menunjukkan bobot rata-rata dari dampak (ukuran efek) meta-analisis yang dilakukan pada kelompok penelitian, tanpa mempertimbangkan bobot individu dari setiap studi. Heterogenitas ukuran efek menunjukkan bahwa tidak ada kecenderungan di mana studi-studi dalam skala besar memiliki dampak yang lebih besar terhadap hasil meta-analisis (Borenstein dkk., 2009).

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, pemilihan model efek didasarkan pada interpretasi nilai Q Cochran atau p -value. Jika hasil output dari CMA V3 menunjukkan adanya heterogenitas yang signifikan, maka model efek acak menjadi model estimasi yang sesuai untuk digunakan. Namun, jika tidak terdapat heterogenitas yang signifikan, maka model efek tetap menjadi model estimasi yang tepat untuk digunakan dalam analisis lanjutan.

Hipotesis statistik:

H_0 : Ukuran efek tiap studi homogen

H_1 : Ukuran efek tiap studi heterogen

- Model efek tetap dipilih ketika hasil pengujiannya menerima H_0 atau $Q_{hitung} < \chi^2_{(df;0,05)}$ atau $p > 0,05$.
- Model efek acak dipilih ketika hasil pengujiannya menolak H_0 atau $Q_{hitung} > \chi^2_{(df;0,05)}$ atau $p < 0,05$. Ketika ukuran efek menunjukkan heterogenitas secara statistik, itu berarti terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik dalam ukuran efek rata-rata antara setiap studi atau kelompok karakteristik studi.

3. Menghitung Ukuran Efek (*effect size*)

Effect size adalah data statistik yang menyimpan informasi kuantitatif penting dari setiap temuan studi yang relevan. *Effect size* digunakan untuk mengukur sejauh mana hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat, mengevaluasi konsistensi efek dari seluruh studi, menjawab hipotesis penelitian, dan menyusun rangkuman kesimpulan. Rumus yang digunakan untuk menghitung besarnya pengaruh (*effect size*) dari pembelajaran berbasis siswa terhadap

kemampuan statistik adalah rumus Hedges'. Rumus ini dipilih karena dapat menghasilkan perhitungan *effect size* yang lebih akurat, dengan memperhitungkan koreksi nilai dan menggunakan dua kelompok yang independen (Borenstein dkk., 2009).

$$\text{Hedges's } g = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{within}}$$

Dimana

$$S_{within} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Keterangan:

\bar{X}_1 = rata-rata kelompok eksperimen

\bar{X}_2 = rata-rata kelompok kontrol

S_{within} = deviasi standar gabungan

S_1 = deviasi standar kelompok eksperimen

S_2 = deviasi standar kelompok kontrol

n_1 = banyaknya sampel kelompok eksperimen

n_2 = banyaknya sampel kelompok kontrol

Nilai g yang diperoleh diinterpretasikan berdasarkan lima kategori *effect size* yang disajikan pada Tabel 3.5 berikut (Thalheimer & Cook, 2002).

Tabel 3.5

Kategori *Effect Size*

Interval <i>Effect Size</i> (ES)	Kategori
ES < 0,15	Efek yang diabaikan
0,15 ≤ ES < 0,40	Efek rendah
0,40 ≤ ES < 0,75	Efek sedang
0,75 ≤ ES < 1,10	Efek tinggi
1,10 ≤ ES < 1,45	Efek sangat tinggi
ES ≥ 1,45	Efek sempurna

4. Uji Hipotesis Nol

Uji hipotesis nol digunakan untuk menentukan apakah penerapan pembelajaran berbasis siswa memiliki pengaruh signifikan terhadap kemampuan statistik dibandingkan dengan ketika pembelajaran tersebut tidak diterapkan. Analisis terhadap hipotesis ini dilakukan dengan menggunakan p-value dari statistik Z (Borenstein dkk., 2009). Jika nilai p-value dari uji hipotesis nol kurang dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat bukti signifikan yang menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis siswa memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan statistik dibandingkan dengan ketika pembelajaran tersebut tidak diterapkan.

5. Analisis Karakteristik Studi

Jika terdapat heterogenitas dalam ukuran efek antar studi atau jika model estimasi yang digunakan adalah model efek acak, maka analisis terhadap karakteristik studi atau variabel moderator dilakukan. Berdasarkan heterogenitas ukuran efek tersebut, diperlukan analisis lebih lanjut terhadap karakteristik studi yang mungkin mempengaruhi perbedaan pengaruh penerapan pembelajaran berbasis siswa terhadap kemampuan statistik. Oleh karena itu, beberapa karakteristik studi yang akan diselidiki dan dianalisis dalam penelitian ini, serta pertimbangan data yang diperoleh dari ekstraksi data studi primer diantaranya sebagai berikut.

(a) Jenjang Pendidikan

Dalam studi ini, variabel moderator berdasarkan jenjang pendidikan terdiri dari Sekolah Dasar (SD)/ sederajat, Sekolah Menengah Pertama (SMP)/ sederajat, Sekolah Menengah Atas (SMA)/ Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)/ sederajat, dan Perguruan Tinggi (PT). Pembagian jenjang pendidikan ini didasarkan pada perbedaan tingkat perkembangan kognitif siswa di setiap jenjang pendidikan. Berdasarkan hal tersebut, peneliti ingin mengetahui apakah terdapat perbedaan efek dari penerapan pembelajaran berbasis siswa berdasarkan tingkat perkembangan kognitif siswa di setiap jenjang pendidikan tersebut.

(b) Ukuran Sampel

Dalam studi ini, variabel moderator berdasarkan ukuran sampel diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu ukuran sampel kurang dari atau sama dengan 30 dan ukuran sampel lebih dari 30. Pengklasifikasian ini dipilih berdasarkan pertimbangan teorema limit pusat, di mana ukuran sampel 30 dianggap sudah memenuhi asumsi distribusi normal yang umum digunakan dalam penelitian (Nurudin dkk., 2014).

(c) Lokasi Penelitian

Variabel moderator berdasarkan lokasi penelitian dalam studi ini diklasifikasikan ke dalam dua kategori, yaitu kota dan kabupaten. Pengklasifikasian ini disesuaikan dengan lokasi penelitian pada studi primer yang digunakan dimana mungkin saja terdapat perbedaan kemampuan statistis antara penelitian yang dilaksanakan di sekolah atau perguruan tinggi yang berlokasi di kota dan kabupaten.

(d) Kemampuan Statistis

Variabel moderator berdasarkan jenis kemampuan statistis dalam studi ini yaitu literasi statistis (*statistical literacy*), penalaran statistis (*statistical reasoning*), dan berpikir statistis (*statistical thinking*). Pembagian jenis kemampuan statistis ini berdasarkan pada capaian kognitif dalam pembelajaran statistika yang terdapat pada literatur delMas (2002).

Setiap variabel moderator dianalisis menggunakan aplikasi CMA V3 untuk menguji hipotesis nol. Kriteria penolakan atau penerimaan H_0 pada analisis ini dilakukan dengan membandingkan nilai-p dengan tingkat kepercayaan (α). H_0 akan ditolak jika $p - value < 0,05$, yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam pengaruh dari penerapan *student-centered learning* terhadap kemampuan statistis ditinjau dari variabel moderator. Sebaliknya, jika H_0 diterima, dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam pengaruh dari pengaruh *student-centered learning* terhadap kemampuan statistis ditinjau dari variabel moderator.