

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis data statistik dari sejumlah studi primer mengenai pengaruh dari implementasi model *discovery learning* terhadap kemampuan pemahaman konsep dan penalaran matematis di Indonesia. Mencapai tujuan tersebut, dilakukanlah analisis secara komprehensif dari hasil temuan studi primer dengan menggunakan suatu metode yang disebut dengan meta-analisis. Metode meta-analisis merupakan *systematic review* yang memakai analisis statistika formal (Nindrea, 2016). Teknik statistika formal digunakan untuk mengumpulkan data dari banyak studi tentang topik tertentu yang menghasilkan data kuantitatif tunggal. Hal ini menghasilkan perkiraan kesimpulan yang lebih kuat daripada pengujian hipotesis konvensional. Sehingga, kesimpulan yang diperoleh lebih komprehensif daripada yang dilaporkan oleh studi individu.

Dilihat dari prosesnya, meta-analisis merupakan suatu studi observasional retrospektif, yang berarti peneliti membuat rekapitulasi fakta tanpa melakukan manipulasi eksperimental. Rekapitulasi fakta tersebut nantinya menghasilkan suatu nilai berupa ukuran efek (*effect size*). Nilai *Effect size* digunakan sebagai representasi dari besarnya pengaruh antara variabel independent terhadap variabel dependent dan nilainya dapat dibandingkan antar studi untuk mendapatkan hasil yang diinginkan (Retnawati dkk., 2018). Sehingga, *effect size* pada meta-analisis merupakan protokol penting dan utama dalam analisis dan penafsiran data saat pengujian hipotesis dan hubungannya dengan variabel moderator atau karakteristik studi.

Penelitian meta-analisis ini menitikberatkan pada riset pengaruh implementasi model *discovery learning* terhadap kemampuan pemahaman konsep dan penalaran matematis yang dilihat secara keseluruhan maupun ditinjau dari beberapa karakteristik studi. Karakteristik studi yang dijadikan peninjau pada penelitian ini yaitu jenjang pendidikan, ukuran sampel, dan demografi penelitian. Banyaknya penelitian yang membahas pengaruh implementasi model *discovery learning* terhadap kemampuan pemahaman konsep dan penalaran matematis siswa

dikumpulkan untuk memperoleh agregasi kesimpulan dari penelitian-penelitian tersebut sesuai dengan kriteria inklusi yang ditetapkan peneliti.

3.2 Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi untuk analisis harus ditentukan sebelum mencari literatur sehingga dapat diidentifikasi dalam pencarian literatur dan harus didefinisikan dengan baik dalam desain penelitian. Menggambarkan domain kriteria inklusi, penelitian ini menggunakan kerangka PICOS. PICOS dapat membantu memfasilitasi proses pembingkai pertanyaan (Liberati dkk., 2009). PICOS merupakan singkatan dari *Population, Interventions, Comparator, Outcomes, and Study Design*. Lima topik ini harus dibahas secara rinci dalam mengembangkan kriteria kelayakan studi. Berikut penetapan kriteria inklusi yang digunakan dalam penelitian ini:

- 1) *Population* : informasi tentang populasi yang akan diobservasi dan dianalisis dalam penelitian meta-analisis ini. *Population* yang ditetapkan yaitu siswa pada jenjang pendidikan Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di Indonesia. Siswa tersebut merupakan partisipan penelitian pada artikel-artikel yang terpublikasi.
- 2) *Interventions* : informasi tentang tindakan atau perlakuan yang ditentukan dalam penelitian meta-analisis. *Interventions* dalam studi primer yang dikaji yaitu implementasi model *Discovery Learning* dan sejenisnya sebagai kelas eksperimen dalam penelitian pembelajaran matematika.
- 3) *Comparison* : informasi tentang intervensi lain yang digunakan sebagai pembanding atau kelompok kontrol. *Comparison* dari intervensi yang digunakan dalam studi primer yaitu implementasi model selain *Discovery Learning* (seperti konvensional, kontekstual, *Problem Based Learning*, dll) sebagai kelas kontrol.
- 4) *Outcomes* : hasil yang diperoleh atau target pencapaian pada studi primer dalam penelitian meta-analisis ini. Output yang disajikan dalam studi primer yang digunakan adalah kemampuan pemahaman konsep matematis siswa atau kemampuan penalaran matematis siswa.

- 5) *Study design* : jenis desain penelitian yang digunakan dalam studi primer yang akan di review. Jenis penelitian yang digunakan dalam studi primer yaitu penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental dan eksperimen semu.

Selain menggunakan kerangka PICOS, batasan lain pada penelitian ini yaitu:

- 1) Studi primer terpublikasi selama kurun waktu 10 tahun terakhir (2012-2022) dan dipublikasi oleh jurnal, prosiding, skripsi, tesis, maupun disertasi.
- 2) Studi primer menyajikan beberapa informasi secara lengkap seperti jenjang pendidikan siswa, ukuran sampel, dan demografi penelitian.
- 3) Studi primer menyajikan beberapa informasi statistik secara lengkap, yang meliputi nilai rata-rata (*mean*), simpangan baku (*standard deviation*), ukuran sampel, *t-value*, dan *p-value* pada kelas eksperimen (*Discovery Learning*) maupun kelas kontrol (selain *Discovery Learning*).

Seperti yang dipaparkan di atas, bahwa penelitian ini memasukkan studi primer dari berbagai penerbitan, baik jurnal, prosiding, skripsi, tesis, maupun disertasi. *Grey literature* seperti skripsi ataupun tesis memberikan kontribusi penting dalam meta-analisis yang dapat memfasilitasi pandangan yang lebih seimbang serta mengurangi bias publikasi (Paez, 2017). Sejalan dengan itu, Mahood dkk. (2014) memaparkan bahwa memasukkan *grey literature* juga dapat memperluas cakupan tinjauan studi yang relevan sehingga memberikan pandangan yang lebih lengkap dari semua hasil yang ada. Hal ini berkaitan dengan tujuan meta-analisis untuk menarik suatu kesimpulan yang komprehensif dari berbagai studi primer yang relevan. Sehingga, studi primer yang digunakan perlu ditinjau dari berbagai penerbitan, baik yang sudah melewati tahap *peer-review* seperti jurnal maupun tidak seperti *grey literature*.

Selain hal di atas, peneliti hanya memasukkan data primer yang partisipannya siswa dari jenjang pendidikan SD sampai SMA, bukan mahasiswa. Hal ini disebabkan karena pada jenjang perguruan tinggi, mahasiswa cenderung lebih mampu mengendalikan pembelajarannya secara mandiri, dimana ia memiliki kesadaran untuk belajar, mengelola sumber belajar, mampu menemukan cara belajar apa yang sesuai dengannya, dan dapat mengevaluasi dirinya sendiri.

Sehingga, kemandirian belajar pada mahasiswa lebih tergolong baik (Dina & Nugraheni, 2017; Maksum & Lestari, 2020).

Selanjutnya, untuk analisis lanjutan terhadap perbedaan ukuran efek antar kelompok studi ditinjau dari variabel moderator atau karakteristik studi. Karakteristik studi yang diamati dalam penelitian ini yaitu jenjang pendidikan, ukuran sampel, dan demografi penelitian. Karakteristik studi ini dipilih karena variabel-variabel tersebut sesuai dengan target penelitian dan memiliki dampak yang dapat menimbulkan peningkatan kemampuan pemahaman konsep atau kemampuan penalaran matematis siswa melalui model *discovery learning* sebagaimana pada penelitian lain yang relevan.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi merupakan wilayah yang terdapat objek/subjek yang mempunyai karakteristik tertentu yang ditentukan peneliti untuk diamati (Sugiyono, 2015). Populasi penelitian tidak selalu berbentuk orang, melainkan benda ataupun objek juga dapat dikategorikan sebagai populasi. Populasi dalam penelitian ini merupakan seluruh studi primer berupa artikel pada jurnal, prosiding, skripsi, tesis, maupun disertasi pendidikan matematika terkait pengaruh model *discovery learning* terhadap kemampuan pemahaman konsep dan penalaran matematis yang diperoleh melalui mesin pencarian (*search engine*) elektronik seperti *google chrome* dan aplikasi Publish or Perish 8. Seluruh studi primer yang berkaitan dipilih agar hasil yang diperoleh lebih valid dengan kelengkapan data yang lebih luas.

Melalui mesin-mesin pencarian tersebut, diperlukan *string* pencarian agar studi primer yang ditemukan lebih spesifik dan menghindari penyaringan dalam jumlah yang terlalu besar. *String* pencarian yang dilakukan dengan menggunakan kata kunci seperti: “*Discovery Learning*”, “pembelajaran penemuan”, “pemahaman konsep”, “*concept understanding*”, “kemampuan penalaran”, “*reasoning*”, (“matematis” atau “matematika” atau “*math*”), “jurnal”, “prosiding”, “skripsi”, “tesis”, dan “disertasi”.

Studi-studi primer yang telah terkumpulkan, kemudian diseleksi kesesuaiannya dengan kriteria inklusi yang ditetapkan sebelumnya. Studi primer yang telah telah memenuhi prasyarat inilah yang akan dijadikan sampel penelitian,

yaitu studi primer mengenai implementasi model *discovery learning* terhadap kemampuan pemahaman konsep dan penalaran matematis yang telah memenuhi seluruh kriteria inklusi.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat bantu yang digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi yang dibutuhkan dengan cara melakukan pengukuran dari suatu variabel penelitian (Yusup, 2018). Penelitian kuantitatif khususnya meta-analisis, kualitas instrumen penelitian berhubungan dengan validitas dan reliabilitas instrumen serta kualitas pengumpulan data (Hardani dkk., 2020). Instrumen penelitian yang digunakan penelitian meta-analisis untuk mengekstraksi data adalah formulir pengkodean (*coding forms*) dengan kategori tertentu. Formulir pengkodean data dibedakan menjadi dua bagian yaitu: (1) bagian pemberian kode pada informasi statistik terkait temuan empiris studi yang diperlukan untuk menghitung ukuran efek (*effect size*) seperti nilai rata-rata, simpangan baku (*standar deviasi*), ukuran sampel, *t-value*, dan *p-value*, (2) bagian pemberian kode pada informasi karakteristik studi yang sesuai pada kriteria inklusi studi yaitu jenjang pendidikan siswa, ukuran sampel, dan demografi penelitian.

Menghitung ukuran efek (*effect size*) akan membutuhkan nilai rata-rata, standar deviasi, dan N (ukuran sampel) yang valid untuk setiap kelompok implementasi model *Discovery Learning* dan kelompok model selain *Discovery Learning*. Semua informasi tentang statistik yang digunakan untuk menguji perbedaan antar kelompok juga perlu dicatat (misalnya, uji-t, statistik F, nilai p), terutama jika data mentah (rata-rata dan simpangan baku) tidak tersedia (Littell dkk., 2008). Maka dari itu, diperlukannya formulir pengkodean yang berisikan komponen-komponen informasi statistik temuan empiris dan informasi karakteristik studi yang sesuai dengan kriteria inklusi.

Kualitas suatu data yang dikumpulkan kurang lebihnya akan bergantung pada valid dan reliabelnya instrumen dari penelitian tersebut (Hardani dkk., 2020). Maka dari itu, formulir pengkodean perlu divalidasi oleh dua orang ahli yang memahami dengan baik meta-analisis. Hasil dari penilaian para ahli tersebut digunakan untuk melihat kelayakan formulir pengkodean guna menjamin validitas

dari instrumen penelitian. Apabila hasil validasi dari kedua ahli sudah dinyatakan layak, maka formulir pengkodean sudah dapat diisi. Proses pengkodean dilakukan oleh dua orang koder yang memahami dengan baik bidang kajian statistik secara umum dan meta-analisis secara khusus. Pengkodean dilakukan para ahli guna menjadi upaya untuk meningkatkan objektivitas dalam studi meta-analisis.

Melakukan pengkodean perlu memperhatikan prosedur pengkodean. Prosedur pengkodean yaitu aturan-aturan yang menjelaskan bahwa peneliti akan menetapkan angka tertentu ke suatu variabel (Hamid & Prasetyowati, 2022). Pengkodean pada penelitian ini dilakukan untuk memberi simbol atau tanda terhadap klasifikasi karakteristik studi. Penggunaan kode pada pengolahan data akan memudahkan koder mensortir data yang diperlukan sehingga proses pengumpulan data menjadi lebih fokus atau terarah. Hasil pengkodean oleh kedua koder selanjutnya akan diuji reliabilitasnya. Konsep reliabilitas atau sering disebut keterandalan (dapat diandalkan atau dapat dipercaya) mengacu pada konsistensi. Konsistensi ini dapat dilihat dari skor hasil pengukuran, baik satu kali pengukuran maupun beberapa kali (Purwanto, 2014). Uji reliabilitas koding yang paling umum digunakan dalam mengukur konsistensi antar pengkodean (*Interrater Reliability/IRR*) adalah uji statistik *Cohen's Kappa* di mana skor 1 menunjukkan kesepakatan sempurna dan 0 menunjukkan kesepakatan kurang (Viera & Garrett, 2005).

Cohen's Kappa adalah indeks keandalan pengkodean yang sangat berguna untuk karakteristik studi dengan tingkat kategoris nominal (Card, 2012). Pengujian IRR ini dibantu oleh aplikasi SPSS 26 yang kemudian hasilnya akan diinterpretasikan berdasarkan kategori koefisien κ . Berikut disajikan klasifikasi kategori *Cohen's Kappa* menurut (Viera & Garrett, 2005) pada Tabel 3.1 berikut ini.

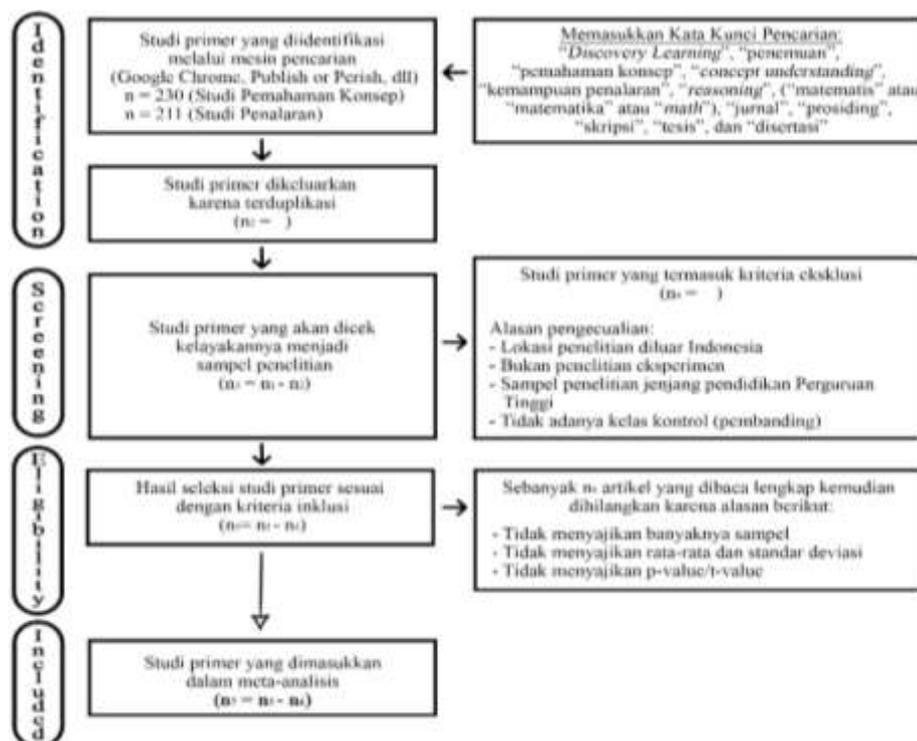
Tabel 3.1
Kategori *Cohen's Kappa*

Interval <i>Cohen's Kappa</i>	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
$0.81 \leq \kappa < 0.99$	Hampir sempurna
$\kappa = 1.00$	Sempurna

Formulir pengkodean yang sudah diisi koder dan telah reliabel ini akan dijadikan sebagai data statistik penelitian untuk dilakukan proses analisis perhitungan *effect size*.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara-cara yang dapat digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Teknik pengumpulan data dalam penelitian meta-analisis ini menggunakan mesin pencarian (*search engine*) elektronik untuk menemukan jurnal atau prosiding yang membahas pengaruh implementasi model *discovery learning* terhadap kemampuan pemahaman konsep dan penalaran matematis siswa. Setelah semua studi primer dari mesin pencarian diperoleh, maka selanjutnya diseleksi dengan merujuk empat langkah pelaporan meta-analisis yang direkomendasi oleh Moher dkk. (2009) yaitu *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA). Pernyataan PRISMA memberikan penjelasan yang jelas tentang daftar periksa dan alasan untuk setiap item yang terdaftar (Patole, 2021). Empat langkah PRISMA yaitu (1) *identification*, (2) *screening*, (3) *eligibility*, dan (4) *included* yang disajikan pada diagram alir (*flowchart*) pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir yang Merinci Penerapan PRISMA Sebelum Seleksi Studi

Studi-studi primer yang tidak memenuhi kriteria inklusi sebagaimana ditetapkan penulis sebelumnya akan dikeluarkan dari data studi meta-analisis ini pada tahap penyaringan. Tujuannya untuk menghindari bias pribadi atau seleksi dalam memilih studi yang diidentifikasi oleh pencarian studi primer (Khan, 2020). Melalui langkah PRISMA ini nantinya akan diperoleh beberapa studi primer yang akan dilakukan analisis lebih lanjut dengan meta-analisis. Studi primer tersebut memberikan informasi-informasi yang akan digunakan pada pengolahan data. Informasi yang ada kemudian dicatat dan diberikan kode (*coding data*) oleh pengkoder dengan mengisi formulir pengkodean yang telah di validasi sebagai panduan dalam mengekstraksi informasi yang dibutuhkan dari studi primer. Formulir pengkodean yang sudah diisi akan dijadikan sebagai data statistik penelitian untuk dilakukan proses analisis perhitungan *effect size*.

3.6 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah melakukan meta-analisis ini terdiri dari lima langkah utama yang diadaptasikan dari langkah-langkah meta-analisis menurut (Decoster, 2009). Berikut prosedur penelitian ini:

- 1) Mendefinisikan hubungan teoritis kepentingan.

Pada penelitian meta-analisis ini peneliti merasa perlu mengkaji mengenai kemampuan pemahaman konsep dan penalaran matematis siswa serta bagaimana keadaannya jika dilakukan implementasi *Discovery Learning*.

- 2) Mengumpulkan data tentang hubungan tersebut.

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data penelitian yang ditelusuri melalui mesin pencarian (*search engine*) elektronik dalam menemukan studi primer dari jurnal-jurnal atau prosiding yang sesuai dengan *string* permasalahan penelitian. Setelah data terkumpulkan, peneliti melakukan seleksi studi atau sortir terhadap daftar studi primer yang memenuhi kriteria inklusi yang ditetapkan sebelumnya.

- 3) Buat kode studi dan hitung ukuran efek.

Pada tahap ini peneliti melakukan ekstraksi data dan pengkodean data (*coding*) dengan membuat tabulasi data. Selanjutnya data yang sudah terkode dilakukan pengolahan data dengan menentukan besar ukuran efek

(*effect size*) baik pada setiap karakteristik studi maupun secara gabungan secara seluruh karakteristik. Perhitungan statistika ini menggunakan bantuan dari aplikasi *Comprehensive Meta-Analysis* (CMA) Versi 03.

4) Periksa distribusi ukuran efek dan analisis dampak variabel moderator. Tahap ini dilakukan dua langkah yaitu

- a. Langkah pengujian bias publikasi terhadap data yang akan digunakan dengan melihat plot corong, uji *Trim and Fill*, dan uji *Fail-Safe N*. Jika ditemukan studi primer yang harus diabaikan dari analisis maka proses perhitungan dilakukan kembali setelah data yang bias dihapus dari proses input aplikasi *Comprehensive Meta-Analysis*.
- b. Langkah pengidentifikasian terhadap uji heterogenitas ukuran efek yang dilihat dari nilai proses analisis dari aplikasi *Comprehensive Meta-Analysis*. Terdapat dua kemungkinan kondisi yang terjadi dari interpretasi nilai uji heterogenitas, yaitu:

Kondisi pertama: Jika terdapat heterogenitas ukuran efek, maka model estimasi yang dipilih yaitu menggunakan model efek acak (*random effect model*) dan kemudian dilanjutkan dengan menganalisis masing-masing karakteristik studi.

Kondisi kedua: Jika tidak terdapat heterogenitas ukuran efek, maka model estimasi yang dipilih yaitu menggunakan model efek tetap (*fixed effect model*) dan kemudian dilanjutkan dengan langkah 5.

5) Menafsirkan dan melaporkan hasilnya.

Pada tahap ini dilakukan penafsiran dari hasil nilai-nilai yang diperoleh dari proses analisis data menggunakan aplikasi *Comprehensive Meta-Analysis*. Penafsiran tersebut diarahkan untuk menjawab rumusan permasalahan penelitian dan menarik kesimpulan.

3.7 Teknik Analisis Data

Data-data yang telah diekstraksi dari studi primer yang memenuhi kriteria inklusi, kemudian dilanjutkan dengan menganalisis datanya. Analisis data yang

akan dilakukan, seluruhnya diselesaikan dengan bantuan dari aplikasi *Comprehensive Meta-Analysis* (CMA) Versi 03. Adapun langkah-langkah dalam analisis data yang akan dilakukan sebagai berikut:

3.7.1 Menghitung *Effect Size*

Effect size merupakan nilai statistik yang mengkodekan informasi kuantitatif penting dari setiap temuan studi yang relevan (Lipsey & Wilson, 2001a). *Effect Size* digunakan untuk melihat besar pengaruh hubungan antar variabel bebas terhadap variabel terikat, kekonsistenan pada efek dari keseluruhan studi, menjawab hipotesis penelitian, dan untuk membuat rangkuman. Rumus yang digunakan untuk menghitung besarnya pengaruh (*effect size*) model *discovery learning* terhadap kemampuan pemahaman konsep maupun terhadap kemampuan penalaran matematis siswa yaitu rumus Hedges' yang dipilih karena rumus ini mampu memuat perhitungan *effect size* yang lebih akurat. Hal ini dikarenakan adanya koreksi nilai dan menggunakan dua kelompok independen (Borenstein dkk., 2009).

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

dengan

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

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 = ukuran sampel kelompok eksperimen

n_2 = ukuran sampel kelompok kontrol

Nilai g yang diperoleh diinterpretasikan pada kategori *effect size* yang diklasifikasikan menjadi 5 kategori (Juandi & Tamur, 2020) yang disajikan pada Tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2
Kategori *Effect Size*

Interval <i>Effect Size</i> (ES)	Kategori
$ES < 0.15$	Efek yang diabaikan
$0.15 \leq ES < 0.40$	Efek rendah
$0.40 \leq ES < 0.75$	Efek sedang
$0.75 \leq ES < 1.10$	Efek tinggi
$1.10 \leq ES < 1.45$	Efek sangat tinggi
$ES \geq 1.45$	Efek sangat baik

3.7.2 Uji Bias Publikasi

Bias publikasi merupakan suatu hal yang perlu diperhatikan dalam studi meta analisis. Bias publikasi perlu diperiksa agar hasil atau informasi yang dihasilkan menjadi akurat (Retnawati dkk., 2018). Hal ini dikarenakan bias publikasi dapat menghasilkan dampak negatif pada efek total meta-analisis. Oleh karena itu, bias publikasi harus dipertimbangkan dalam studi meta-analisis. Selain itu, uji bias publikasi ini juga dilakukan untuk mengantisipasi kecenderungan hasil penelitian yang menunjukkan efek positif (efeknya signifikan dan sesuai dengan konstruksi teori pada umumnya atau yang diharapkan) sehingga menunjukkan *summary effect* (*effect size* secara keseluruhan) yang lebih tinggi daripada *effect size* semua penelitian yang sebenarnya. Adapun metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengatasi bias adalah sebagai berikut.

1) Plot Corong (*Funnel Plot*)

Pada *Funnel Plot*, *effect size* berada di sumbu X dan ukuran sampel atau varians berada di sumbu Y. *Funnel Plot* diperiksa untuk mendeteksi adanya bias publikasi. Pola ini disebut plot karena menyerupai sebuah corong. Jika tidak terjadi *publication bias*, maka penelitian akan didistribusikan secara simetris terkait *summary effect* (M). Sebaliknya, jika terjadi *publication bias*, maka penelitian akan berdistribusi secara asimetris. Selain itu, jika terdapat titik (*effect size*) yang cukup jauh dari sebaran titik-titik lainnya dan dari nilai efek gabungan maka studi dengan *effect size* tersebut berpeluang menjadi studi yang bias sehingga studi tersebut perlu dipangkas agar tidak mempengaruhi hasil temuan meta-analisis.

2) *Trim and Fill*

Jika plot corong (*funnel plot*) menunjukkan hasil berdistribusi asimetris maka dapat dilanjutkan dengan menggunakan uji *Trim and Fill*. *Trim and Fill* digunakan untuk menghitung banyaknya kemungkinan penelitian yang terjadi bias publikasi. Apabila teridentifikasi bias publikasi, maka perlu dihilangkan studi-studi primer yang menyebabkan terjadinya bias publikasi.

3) *Fail-Safe N (FSN)*

Jika plot corong (*funnel plot*) menunjukkan hasil berdistribusi asimetris maka dapat melakukan pendekatan yang disarankan oleh (Rosenthal, 1979) untuk mengatasi masalah *publication bias*. Uji *Fail-Safe N* digunakan untuk menghitung peluang terjadinya bias publikasi. Nilai FSN diperoleh dari rumus $\frac{N}{5k+10}$, dimana N diperoleh dari perhitungan aplikasi CMA Versi 03 dan k adalah jumlah studi dalam penelitian. Jika nilai $\frac{N}{5k+10} > 1$ maka semua studi primer yang dilibatkan dalam penelitian ini tidak rentan terhadap bias publikasi. Apabila teridentifikasi bias publikasi, maka perlu dihilangkan studi-studi primer yang menyebabkan terjadinya bias publikasi.

3.7.3 Uji Heterogenitas

Pada penelitian ini menggunakan uji heterogenitas menggunakan parameter Q . Adapun statistik dari uji Q , yaitu

$$Q = \sum_{i=1}^k W_i Y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^k W_i Y_i)^2}{\sum_{i=1}^k W_i}$$

dengan: $W_i = \frac{1}{V_{Y_i}}$

Keterangan:

Y_i : *Effect size* studi ke-i

V_{Y_i} : Variansi *effect size* studi ke-i

Q Cochran dan *p-value* dapat memberikan informasi adanya keanekaragaman yang terdapat pada distribusi *effect size*. Hal ini dilakukan untuk menentukan *effect model* apa yang akan digunakan dalam penelitian meta-analisis ini. Model statistik meta-analisis mencakup studi efek yang dibedakan menjadi dua

macam, yaitu *fixed effects model* dan *random effects model* (Brockwell & Gordon, 2007; Ellis, 2010).

1) *Fixed Effects Model*

Secara statistik, perhitungan *fixed effects model* mengasumsikan bahwa studi atau penelitian yang masuk dalam studi meta-analisis dilakukan pada populasi yang sama dan menilai variabel yang sama pula. Model ini akan terlihat bahwa studi atau penelitian dalam skala besar, misalnya dengan ukuran sampel yang besar cenderung memberikan bobot yang lebih kuat terhadap bobot rata-rata hasil pada meta-analisis. Oleh karena itu, jika dalam suatu meta-analisis sebagian besar studi yang masuk dengan skala besar, maka studi dengan skala kecil sangat kecil dampaknya terhadap hasil dan interpretasi akhir dari meta-analisis.

2) *Random effects model*

Random effects model dilihat karena adanya keanekaragaman (*heterogeneity*) pada penelitian. Model efek acak menunjukkan bobot rata-rata dari dampak studi meta-analisis yang dilakukan (*effect size*) pada sebuah kelompok penelitian, tanpa melihat bobot masing-masing studi. *Heterogeneity of effect size* memperlihatkan bahwa tidak ada kecenderungan bahwa studi-studi yang dalam skala besar mempunyai efek yang lebih besar pula terhadap hasil studi meta-analisis (Borenstein dkk., 2009).

Seperti yang dipaparkan di atas, bahwa penetapan *effect model* didasarkan pada interpretasi nilai *Q Cochran* atau *p-value*. Jika pada output CMA Versi 03 menunjukkan hasil terdapat heterogenitas yang signifikan, maka model estimasi yang sesuai dengan kondisi tersebut adalah model efek acak. Sebaliknya, jika tidak terdapat heterogenitas yang signifikan, maka model efek tetap menjadi model estimasi yang sesuai 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 secara statistik heterogen artinya terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik dalam *effect size* rata-rata untuk setiap studi atau kelompok karakteristik studi.

3.7.4 Uji Pengaruh Keseluruhan

Uji pengaruh keseluruhan dalam penelitian ini dilakukan untuk memutuskan apakah penerapan model *discovery learning* berpengaruh terhadap kemampuan pemahaman konsep ataupun kemampuan penalaran matematis siswa dibandingkan dengan penerapan model selain *discovery learning*. Analisis terhadap hipotesis ini dilakukan dengan menggunakan *p-value* dari statistik Z (Borenstein dkk., 2009). Adapun statistik dari uji Z, yaitu

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^k W_i Y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^k W_i}}$$

Jika kriteria penolakan H_0 yaitu $p - value < 0.05$, maka dapat diinterpretasi bahwa terbukti penerapan model *discovery learning* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan pemahaman konsep ataupun kemampuan penalaran matematis siswa daripada penerapan model selain *Discovery Learning*.

3.7.5 Analisis Karakteristik Studi

Analisis terhadap karakteristik studi atau variabel moderator dilakukan jika terdapat heterogenitas ukuran efek antar studi atau model estimasi yang digunakan adalah model efek acak. Berdasarkan heterogenitas *effect size* tersebut, perlu dilakukan analisis lebih lanjut terhadap karakteristik studi yang mungkin mempengaruhi perbedaan efektivitas dari penerapan model *discovery learning* terhadap kemampuan pemahaman konsep dan penalaran matematis. Oleh karena itu, adapun beberapa karakteristik studi yang akan diinvestigasi dan dianalisis dalam penelitian ini beserta pertimbangan data yang diperoleh dari ekstraksi data studi primer antara lain sebagai berikut:

1) Jenjang Pendidikan

Variabel moderator berdasarkan jenjang pendidikan dalam studi primer ini didasarkan pada Sistem Pendidikan Nasional Indonesia yaitu jenjang Sekolah Dasar (SD)/sederajat, Sekolah Menengah Pertama (SMP)/sederajat, dan Sekolah Menengah Atas (SMA)/sederajat. Pembagian jenjang pendidikan ini dibagi atas adanya perbedaan level perkembangan kognitif siswa pada setiap jenjang pendidikan sekolah. Berdasarkan hal tersebut, peneliti ingin mengetahui apakah adanya perbedaan efek dari perbedaan level perkembangan kognitif siswa pada setiap jenjangnya.

2) Ukuran Sampel

Variabel moderator berdasarkan ukuran sampel dalam studi primer ini diklasifikasikan menjadi ukuran sampel kurang dari 30 dan lebih dari atau sama dengan 30. Pengklasifikasian ini dipilih dengan pertimbangan berdasarkan teorema limit pusat, ukuran sampel 30 sudah dianggap berdistribusi normal untuk kebanyakan digunakan pada penelitian (Nurudin dkk., 2014).

3) Demografi Penelitian

Variabel moderator berdasarkan demografi penelitian dalam studi primer ini diklasifikasikan menjadi pulau Sumatera, Sulawesi, Jawa, dan Bali & Nusa Tenggara. Pengklasifikasian ini dipilih berdasarkan beberapa pulau terbesar di Indonesia dan disesuaikan dengan demografi penelitian pada studi primer yang digunakan.

Setiap variabel moderator dianalisis dengan bantuan aplikasi CMA Versi 03 untuk melakukan uji hipotesis nol. Analisis variabel moderator ini dilakukan dengan dua kali, yaitu untuk implementasi model *discovery learning* terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Selanjutnya, analisis variabel moderator untuk implementasi model *discovery learning* terhadap kemampuan penalaran matematis siswa.

Kriteria penolakan atau penerimaan H_0 pada analisis ini dilakukan dengan membandingkan nilai-p dengan tingkat kepercayaan (α). H_0 ditolak jika $p - value < 0,05$, maka dapat diinterpretasi bahwa terbukti terdapat perbedaan signifikansi pengaruh dari implementasi model *discovery learning* terhadap

kemampuan matematis siswa ditinjau dari variabel moderator. Sebaliknya, jika H_0 diterima maka dapat diinterpretasikan bahwa terbukti tidak terdapat perbedaan signifikansi pengaruh dari implementasi model *discovery learning* terhadap kemampuan pemahaman konsep ataupun kemampuan penalaran matematis siswa ditinjau dari variabel moderator.