

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tinjauan Meta-Analisis

Istilah meta-analisis pertama kali diperkenalkan oleh Glass pada tahun 1976. Glass mengungkapkan bahwa meta-analisis yaitu suatu metode statistik untuk menganalisis sekumpulan hasil penelitian dari studi individu yang memiliki topik sama dengan tujuan untuk merangkum, mengintegrasikan, dan menganalisis kembali hasil temuan tersebut sehingga meta-analisis dapat dikatakan sebagai analisis atas analisis (Glass, 1976). Meta-analisis bertujuan untuk meringkas, memperkirakan, mensintesis, dan mengevaluasi satu unit informasi mengenai kekuatan efek, korelasi, dan asosiasi antara variabel (Geoff, 2012; Glass dkk., 1981), dengan menggunakan ukuran efek sebagai satuan ukuran (Borenstein dkk., 2009). Meta-analisis digunakan untuk memeriksa konsistensi atau ketidak-konsistenan pengkajian hasil silang dari sekumpulan penelitian sejenis dan relevan (Borg & Gall, 1983). Meta-analisis juga bertujuan untuk menilai secara sistematis hasil-hasil penelitian sebelumnya untuk mendapatkan kesimpulan tentang badan penelitian itu (Juandi & Tamur, 2020).

Studi yang berbeda terkadang memberikan hasil yang berbeda bahkan kontradiktif, sehingga penarikan kesimpulan dapat bersifat subjektif (Franzen, 2018). Meta-analisis dikembangkan untuk memberikan suatu metode yang lebih obyektif dalam menarik kesimpulan dari berbagai hasil penelitian yang bervariasi satu sama lain (Cooper dkk., 2009). Meta-analisis memberikan evaluasi secara keseluruhan dengan menggunakan analisis statistik data kuantitatif yang diperoleh dari studi-studi primer pada subjek tertentu (Cleophas & Zwinderman, 2017; Glass, 1976; Schwarzer dkk., 2015; Shelby & Vaske, 2008). Untuk itu, meta-analisis menjadi pilihan yang tepat untuk diterapkan sebagai alat untuk mengevaluasi dan membandingkan hasil dari berbagai penelitian. Meta-analisis mampu mengorganisasikan dan menemukan data secara maksimal agar diperoleh data atau informasi yang diharapkan (Glass dkk., 1981), sehingga meta-analisis mampu memberikan analisis gabungan dari berbagai hasil studi primer yang relevan terkait

seberapa besar efektivitas dari suatu perlakuan agar dihasilkan rangkuman informasi yang lebih valid dan reliabel.

Selain itu, meta-analisis memfasilitasi peneliti untuk memeriksa heterogenitas karakteristik studi dan mempertimbangkan pengaruhnya sehingga mengarah pada modifikasi perlakuan. Pemeriksaan heterogenitas merupakan tugas terpenting dalam meta-analisis. Pemeriksaan tersebut bertujuan untuk memandu peneliti untuk menarik suatu kesimpulan yang kuat mengenai suatu metode atau perlakuan tertentu akan mencapai tingkat efektivitas yang lebih tinggi apabila diatur dalam suatu kondisi tertentu (Juandi & Tamur, 2020). Lebih lanjut, Juandi & Tamur menyatakan bahwa hasil dari studi meta-analisis dapat meningkatkan ketepatan dari estimasi ukuran efek, memecahkan kontroversi yang muncul dari studi yang terlihat bertentangan, dan menghasilkan suatu hipotesis baru. Dengan demikian, metode meta-analisis menjadi pilihan yang paling sesuai untuk digunakan dalam penelitian ini.

3.2 Desain Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu menganalisis secara komprehensif hasil temuan dari studi-studi primer berupa data statistik mengenai pengaruh implementasi PBL berbantuan teknologi dan tidak berbantuan teknologi terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi matematis siswa pada seluruh jenjang pendidikan di Indonesia, maka desain penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *systematic review*. Adapun *systematic review* didefinisikan sebagai suatu tinjauan atau investigasi ilmiah secara komprehensif dengan tujuan untuk mensintesis berbagai studi primer yang relevan tentang topik tertentu menggunakan prosedur sistematis dan transparan (Purssell & McCrae, 2020). Penelitian ini menggunakan *systematic review* dengan teknik pendekatan kuantitatif, yaitu meta-analisis.

Meta-analisis melibatkan sumber data sekunder sebagai basis utama data untuk dianalisis yaitu yang berasal dari pustaka, buku, atau jurnal (Geoff, 2012). Meta-analisis memerlukan tahapan-tahapan dalam analisisnya. Dalam berbagai literatur, tahapan meta-analisis bervariasi, ada yang menerapkan 7 tahap (Cooper &

Hedges, 2009). Namun, beberapa tahapan dapat digabungkan menjadi satu tahap komprehensif sehingga ada juga literatur yang menerapkan 5 tahap dalam studi meta-analisisnya (Cooper, 1982). Lima tahapan tersebut yaitu : definisi masalah penelitian, pengumpulan data, evaluasi data, analisis dan interpretasi data, serta presentasi hasil analisis. Studi meta-analisis ini berfokus dalam mengkaji pengaruh dari implementasi model pembelajaran PBL berbantuan dan tidak berbantuan teknologi terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi matematis siswa ditinjau berdasarkan beberapa karakteristik studi, yaitu tahun studi, jenjang pendidikan, ukuran sampel, demografi siswa, dan indikator HOTS. Berbagai studi primer yang meneliti tentang model PBL berbantuan teknologi dan tidak berbantuan teknologi terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu kemampuan berpikir kritis matematis, berpikir kreatif matematis, pemecahan masalah matematis, dan penalaran matematis dikumpulkan untuk dilakukan observasi dan investigasi berdasarkan kriteria inklusi yang ditetapkan untuk memperoleh informasi dalam rangka menjawab permasalahan dalam studi meta-analisis ini.

3.3 Definisi Operasional

Definisi operasional digunakan agar dalam penulisan ini tidak terjadi salah persepsi atau kerancuan makna yang berkaitan dengan istilah-istilah dalam judul tesis. Tesis ini berjudul “Pengaruh *Problem-Based Learning* Berbantuan dan Tidak Berbantuan Teknologi Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Matematis Siswa: Studi Meta-Analisis”. Berikut definisi operasional yang perlu dibahas:

1. *Problem-Based Learning* (PBL)

PBL yang dimaksud dalam studi ini adalah suatu model pembelajaran yang diawali dengan masalah dan berpusat pada siswa dimana siswa berusaha untuk menyelesaikan masalah matematika dalam dunia nyata dengan tujuan memfasilitasi siswa agar dapat mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Langkah-langkah yang dilalui dalam pembelajaran PBL meliputi: memberi pembelajaran yang berorientasi pada suatu masalah untuk dikaji oleh siswa, membentuk siswa dalam kelompok-kelompok kecil untuk melakukan penelitian, guru bertindak sebagai fasilitator selama proses pembelajaran,

siswa mengkomunikasikan dan mengembangkan hasil dari pekerjaannya, dan guru mengevaluasi maupun merefleksikan dari hasil pekerjaan siswa yang telah dipresentasikan siswa.

2. Teknologi

Teknologi yang dimaksud dalam studi ini yaitu segala sesuatu yang digunakan berdampingan selama proses pembelajaran oleh guru dan siswa sebagai *treatment* tambahan dari implementasi PBL melalui penggunaan *platform online*, *software* matematika, maupun perangkat media lain yang mendukung efektivitas proses belajar mengajar. Berikut *platform online* yang dapat digunakan diantaranya: *Google Classroom*, *Google Meeting*, *Zoom Cloud Meeting*, *Edmodo*, *Moodle*, dan *Schoology*. Sementara perangkat lunak (*software*) matematika diantaranya: *GeoGebra*, *Cabri 3D*, *Macromedia Flash*, *Maple*, *Matlab*, dan *Autograph*.

3. PBL berbantuan dan tidak berbantuan teknologi

PBL berbantuan teknologi yang dimaksud dalam studi ini yaitu penerapan model PBL dengan mengintegrasikan penggunaan teknologi seperti *platform online*, *software* matematika, dan media pembelajaran dalam proses pembelajaran matematika maupun selama proses pemecahan masalah matematika. Sementara itu, PBL tidak berbantuan teknologi yang dimaksud dalam studi ini yaitu penerapan model PBL secara langsung (tatap muka) tanpa penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika di kelas.

4. Kemampuan berpikir tingkat tinggi

Kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimaksud dalam studi ini dapat dikategorikan berdasarkan: keterampilan berpikir, yaitu berpikir kritis, kreatif, *problem solving* atau pemecahan masalah, dan penalaran matematis; level kognitif mencakup *analysis*, *evaluation*, dan *creation/synthesis*; dimensi pengetahuan, yaitu pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif.

5. Meta-analisis

Meta-analisis yang dimaksud dalam penelitian ini adalah metode penelitian berbasis kuantitatif yang bertujuan melakukan proses pengumpulan hasil

analisis studi independen secara menyeluruh untuk meringkas, mensintesis, mengevaluasi, serta menginterpretasi studi primer secara sistematis untuk menghasilkan suatu kesimpulan.

6. Ukuran Efek (*Effect Size*)

Ukuran efek yang dimaksud dalam studi meta-analisis ini adalah ukuran yang merepresentasikan kekuatan pengaruh dari implementasi PBL terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa yang diukur menggunakan persamaan *hedges's g* dan diinterpretasi menggunakan klasifikasi Cohen. Perhitungan menggunakan bantuan perangkat lunak *Comprehensive Meta Analysis (CMA)*.

3.4 Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi dalam studi ini berfungsi sebagai standar kelayakan dalam memilih studi primer. Seluruh artikel studi primer yang telah diperoleh dari pencarian awal diperiksa lalu dinilai berdasarkan kriteria inklusi untuk mendapatkan data yang sesuai dengan tujuan penelitian, sehingga proses meta-analisis dalam penelitian ini lebih terarah dan spesifik. Berdasarkan Liberati dkk. (2009), pendekatan *PICOS (Population, Intervention, Comparator, Outcomes, Study design)* dapat diterapkan untuk menentukan kriteria inklusi yang lebih spesifik. Dengan demikian, kriteria inklusi dalam studi meta-analisis ini ditentukan berdasarkan pendekatan *PICOS* sebagai berikut:

Tabel 3.1 Format *PICOS Framework*

<i>PICOS Framework</i>	Kriteria Inklusi
<i>Participant</i>	Penelitian yang partisipannya yaitu seluruh peserta didik pada jenjang pendidikan SD/MI, SMP/MTs, SMA/SMK/MA, dan Universitas di Indonesia.
<i>Intervention</i>	Penelitian yang membahas tentang penerapan model <i>problem-based learning</i> berbantuan dan tidak berbantuan teknologi.
<i>Comparation</i>	Kelompok pembandingan intervensi pada studi primer adalah penerapan model pembelajaran konvensional sebagai kelas kontrol.
<i>Outcome</i>	Kemampuan berpikir kritis, kreatif, pemecahan masalah, dan penalaran matematis siswa atau mahasiswa.
<i>Study design</i>	Penelitian yang menggunakan jenis penelitian eksperimen atau quasi eksperimen.

Febi Tasya Ramadhanti, 2022

PENGARUH MODEL PROBLEM-BASED LEARNING BERBANTUAN DAN TIDAK BERBANTUAN TEKNOLOGI TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI MATEMATIS SISWA: STUDI META-ANALISIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Studi primer yang dilibatkan dalam proses meta-analisis ini dibatasi pada penelitian yang dipublikasikan selama 10 tahun terakhir (2013-2022) dalam jurnal dan prosiding nasional maupun internasional, baik yang terindeks Scopus atau tidak terindeks Scopus.

3.5 Strategi Pencarian Literatur

Studi meta-analisis ini menggunakan populasi yaitu studi primer berupa prosiding maupun jurnal berskala nasional dan internasional mengenai penerapan model PBL berbantuan dan tidak berbantuan teknologi terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi tahun 2013 hingga 2022 yang diperoleh melalui pemeriksaan *database google scholar, semantic scholar, Education Resources Information Center (ERIC), Directory Open-Access Journal (DOAJ), science direct, atlantis press, dan IOP science* dengan menggunakan kata kunci untuk mempermudah pencarian. Kata kunci yang digunakan seperti: (1) “*problem-based learning*” dan “kemampuan berpikir kritis matematis” atau “kemampuan berpikir kreatif matematis” atau “kemampuan pemecahan masalah matematis” atau “kemampuan penalaran matematis”, (2) *problem-based learning assisted by technology* dan “kemampuan berpikir kritis matematis” atau “kemampuan berpikir kreatif matematis” atau “kemampuan pemecahan masalah matematis” atau “kemampuan penalaran matematis”, (3) *problem-based learning assisted by mathematics software* dan “kemampuan berpikir kritis matematis” atau “kemampuan berpikir kreatif matematis” atau “kemampuan pemecahan masalah matematis” atau “kemampuan penalaran matematis”, (4) *problem-based learning assisted by online platform* dan “kemampuan berpikir kritis matematis” atau “kemampuan berpikir kreatif matematis” atau “kemampuan pemecahan masalah matematis” atau “kemampuan penalaran matematis”.

Apabila artikel studi primer yang memenuhi kriteria sudah ditemukan namun tidak dapat diakses atau diunduh maka digunakan bantuan situs <https://sci-hub.scihubtw.tw>. Adapun penggunaan *database*, kata kunci maupun situs bantuan akses artikel tersebut bertujuan untuk mempermudah dalam memperoleh sampel penelitian, yakni berbagai studi primer relevan yang sesuai dengan kriteria inklusi yang telah ditetapkan dalam penelitian meta-analisis ini.

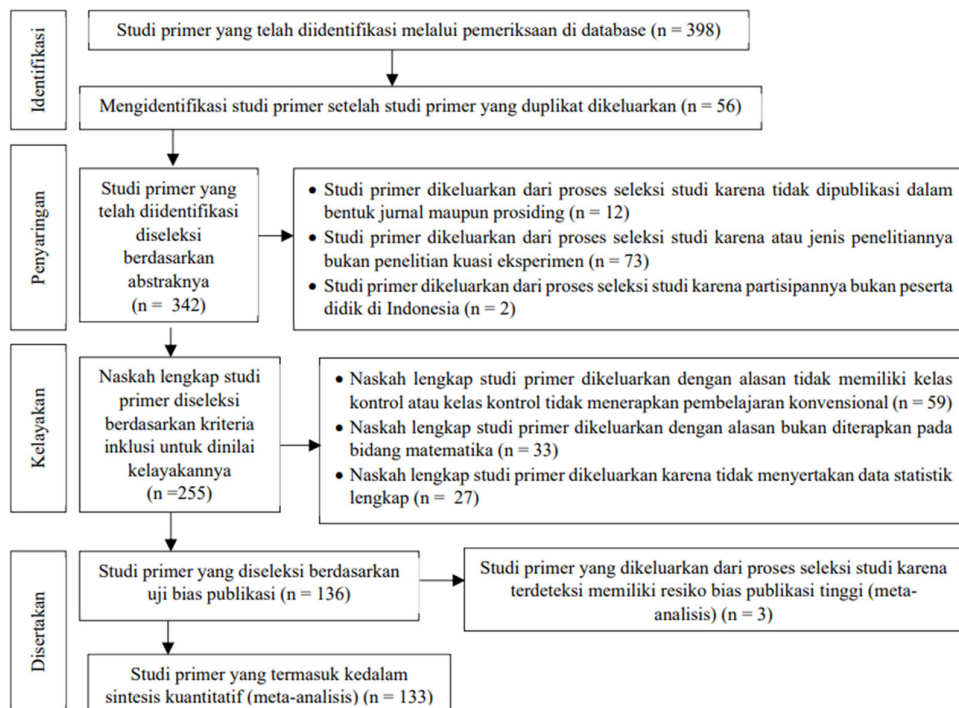
Febi Tasya Ramadhanti, 2022

PENGARUH MODEL PROBLEM-BASED LEARNING BERBANTUAN DAN TIDAK BERBANTUAN TEKNOLOGI TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI MATEMATIS SISWA: STUDI META-ANALISIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.6 Seleksi Studi

Dalam proses seleksi studi, peneliti menggunakan kriteria inklusi sebagai rujukan dalam menyeleksi setiap studi primer yang telah diperoleh. Protokol yang digunakan dalam proses seleksi studi primer yaitu mengacu pada *The Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) statement* yang terdiri dari empat tahap, yaitu: (1) identifikasi (*identification*), (2) penyaringan (*screening*), (3) kelayakan (*eligibility*), (4) disertakan (*included*) (Liberati dkk., 2009). Diagram alur tahapan proses pencarian dan seleksi studi dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alur Proses Seleksi Studi PBL Berbantuan dan Tidak Berbantuan Teknologi Terhadap HOTS Matematis Siswa

Pada tahap pertama yaitu tahap identifikasi, diperoleh 398 studi primer berdasarkan hasil pencarian literatur studi melalui *database* elektronik. Studi-studi primer tersebut diseleksi berdasarkan judulnya. Tetapi ada sebanyak 56 studi primer yang sama berdasarkan hasil pencarian dari *database* Google Scholar dan Semantic

Scholar. Dengan demikian hanya 342 studi yang masuk ke tahap seleksi studi berikutnya yaitu tahap penyaringan.

Selanjutnya, pada tahap penyaringan, peneliti membaca 342 abstrak dari studi primer yang berkaitan dengan topik dari studi meta-analisis ini. Berdasarkan proses tersebut, 87 studi primer dieksklusi atau dikeluarkan karena tidak memenuhi kriteria inklusi, yaitu 12 studi primer tidak dipublikasi dalam bentuk jurnal maupun prosiding, terdapat sebanyak 73 studi primer dengan desain studi atau jenis penelitiannya bukan penelitian kuasi eksperimen. Selain itu, terdapat 2 studi primer dengan partisipannya bukan peserta didik di Indonesia. Oleh karena itu, setelah melalui tahap penyaringan menyisakan 255 studi primer yang dibaca secara keseluruhan untuk dilakukan penyeleksian kembali pada tahap kelayakan.

Pada tahap kelayakan, studi primer diseleksi kembali berdasarkan kriteria inklusi. Terdapat 59 studi primer yang tidak memiliki kelompok pembanding (kelas kontrol) atau kelas kontrol tidak menerapkan pembelajaran konvensional. Selain itu, 33 studi primer melaporkan penerapan model PBL tetapi bukan diterapkan pada bidang matematika. Sebanyak 27 studi primer tidak menyertakan secara lengkap data statistik yang diperlukan untuk menentukan ukuran efek pada proses meta-analisis. Sebagai akibatnya, sebanyak 119 artikel dieksklusi pada tahap ini, sehingga tersisa 136 studi primer yang selanjutnya diseleksi pada tahap inklusi.

Tahap terakhir yaitu inklusi, sebanyak 136 studi primer diseleksi melalui uji bias publikasi. Pada proses seleksi ini, terdapat 3 studi primer yang terdeteksi memiliki resiko bias publikasi yang tinggi. Oleh karena itu, 3 studi primer tersebut dieksklusi pada tahap ini, sehingga diperoleh 133 studi primer yang memenuhi tahapan seleksi studi dan disertakan dalam studi meta-analisis ini.

3.7 Ekstraksi Data

Studi-studi primer yang telah memenuhi kriteria inklusi dan melewati tahapan seleksi studi, kemudian akan melalui proses ekstraksi data. Pada tahap ekstraksi data, data-data statistik dari setiap studi primer diekstrak kemudian dicatat untuk dilibatkan dalam perhitungan ukuran efek (*effect size*) yang digunakan dalam proses meta-analisis. Data statistik yang digunakan merupakan data post-test kemampuan berpikir kritis, kreatif, pemecahan masalah, dan penalaran matematis berupa

kombinasi nilai-nilai berikut : (1) nilai rata-rata, standar deviasi, dan ukuran sampel; (2) nilai t-value dan ukuran sampel; (3) nilai p-value dan ukuran sampel. Selain data statistik, terdapat beberapa informasi lain pada studi primer yang perlu diekstraksi, yaitu nama penulis (*author*), tahun studi, jenjang pendidikan, ukuran sampel, demografi siswa, tahun publikasi, tipe publikasi, pengindeks publikasi, nama jurnal atau prosiding, *database*, email, dan *link* unduh studi primer (Çeviker Ay & Orhan, 2020; L. N. Kong, Qin, Zhou, Mou, & Gao, 2014; Lo & Feng, 2020; Miterianifa, Trisnayanti, Khoiri, & Ayu, 2019; Niu, Behar-Horenstein, & Garvan, 2013). Adapun apabila data statistik maupun informasi pada studi primer tidak lengkap, maka peneliti menelusuri dengan menghubungi penulis artikel via email yang tercantum pada setiap studi primer.

Proses ekstraksi data menggunakan lembar koding dan protokol lembar koding sebagai instrumen penelitian yang mempermudah pengkode (*coder*) dalam melakukan ekstraksi data dari setiap studi primer. Adapun protokol lembar koding berisi petunjuk pengisian lembar koding pada Ms. Excel. Lembar koding atau lembar pemberian kode (*coding data*) dan protokol lembar koding dikembangkan sesuai dengan kebutuhan studi meta-analisis ini. Pemberian kode digunakan untuk mentransformasi data atau informasi yang diperoleh dari setiap studi primer, lalu mengolahnya menjadi data angka atau kategori (Demirel & Dağyar, 2016).

Sebelum melakukan proses pengkodean, lembar protokol skema koding yang akan digunakan divalidasi terlebih dahulu oleh dua orang pakar meta-analisis hingga diperoleh skema akhir pada lembar koding. Protokol skema koding disajikan pada Lampiran 1. Para pengkode dilibatkan dalam proses ekstraksi data untuk menjamin bahwa data statistik maupun informasi yang diperoleh dari proses ekstraksi data bersifat valid dan kredibel (Vevea dkk., 2019). Selanjutnya, para pengkode akan memberikan skor validasi, evaluasi, dan saran terkait perbaikan lembar protokol koding dan lembar koding. Lembar validasi protokol skema koding disajikan pada Lampiran 2. Setelah melalui proses perbaikan berdasarkan saran dan evaluasi dari pengkode, kemudian dilakukan uji reliabilitas.

Uji reliabilitas pengkodean dilakukan dengan tujuan untuk mengamati hasil data dan informasi telah valid dan kredibel dari proses ekstraksi data yang terkait

tingkat konsistensi persetujuan antar pengkode (Lipsey & Wilson, 2009). Peneliti menggunakan tes dengan Kappa Cohen dengan bantuan *software* SPSS versi 20 untuk menguji konsistensi antar pengkode. Peneliti memilih tes dengan Kappa Cohen sebab ada dua orang pengkode yang dilibatkan dalam proses ekstraksi data ini (Copper, Hedges, & Valentine, 2019), selain itu Kappa Cohen merupakan statistik vital yang digunakan untuk melakukan pengujian terkait tingkat persetujuan antar pengkode (McHugh, 2012). Berikut rumus yang digunakan dalam perhitungan Kappa Cohen (McHugh, 2012):

$$\mathcal{K} = \frac{\text{Pr}(a) - \text{Pr}(e)}{1 - \text{Pr}(e)}$$

dengan \mathcal{K} adalah koefisien Kappa Cohen, $\text{Pr}(a)$ merupakan kesepakatan yang benar-benar diamati (*actual observed agreement*), dan $\text{Pr}(e)$ merupakan kesepakatan kebetulan (*chance agreement*). Interpretasi nilai Kappa Cohen dilakukan menggunakan klasifikasi Kappa Cohen (Landis & Koch, 1977) yang disajikan pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Klasifikasi Kappa Cohen

Nilai Kappa (\mathcal{K})	Tingkat Persetujuan
$\mathcal{K} \leq 0$	Buruk
$0 < \mathcal{K} \leq 0,20$	Minimal
$0,20 < \mathcal{K} \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < \mathcal{K} \leq 0,60$	Sedang
$0,60 < \mathcal{K} \leq 0,80$	Kuat
$0,80 < \mathcal{K} \leq 1,00$	Sempurna

3.8 Analisis Data

Analisis data merupakan salah satu tahap yang dilalui dalam studi meta-analisis ini yang digunakan untuk menjawab setiap pertanyaan penelitian. Berikut rangkaian analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini.

3.8.1. Teknik Analisis Data dan Ukuran Efek

Penelitian ini menggunakan data kuantitatif dari setiap studi primer yang dilibatkan dalam proses meta-analisis sehingga statistik deskriptif merupakan teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini. Melalui teknik statistik

Febi Tasya Ramadhanti, 2022

PENGARUH MODEL PROBLEM-BASED LEARNING BERBANTUAN DAN TIDAK BERBANTUAN TEKNOLOGI TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI MATEMATIS SISWA: STUDI META-ANALISIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

deskriptif, studi ini mendeskripsikan nilai ukuran efek dan uji hipotesis statistik inferensial dengan statistik Z dan Q-Cochran. Ukuran efek (*effect size*) merupakan basis utama dari penelitian meta-analisis. Ukuran efek merupakan unit utama dalam studi meta-analisis yang merepresentasikan kekuatan efek, korelasi, atau hubungan antara dua variabel (Borenstein dkk., 2009; Glass dkk., 1981). Penggunaan persamaan hedge's g bertujuan untuk menentukan ukuran efek dalam penelitian ini (Borenstein dkk., 2009), karena ukuran sampel pada kelompok intervensi yaitu kelas yang telah menerapkan model PBL relatif kecil (Harwell, 2020). Berikut rumus persamaan Hedges'g yang digunakan pada studi ini:

$$\text{Hedge's } g = \frac{M_1 - M_2}{SD^*_{pooled}}$$

$$SD^*_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)SD_1^2 + (n_2 - 1)SD_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Keterangan :

M_1 = rata-rata kelas eksperimen dengan model PBL

M_2 = rata-rata kelas kontrol

SD^*_{pooled} = simpangan baku gabungan

n_1 = ukuran sampel kelas eksperimen

n_2 = ukuran sampel kelas kontrol

SD_1 = simpangan baku kelas eksperimen

SD_2 = simpangan baku kelas kontrol

Selanjutnya, ukuran efek atau *effect size* yang diperoleh dengan menerapkan persamaan hedges's g diinterpretasi menggunakan klasifikasi yang disajikan pada Tabel 3.3 berikut (Glass dkk., 1981; Thalheimer & Cook, 2002):

Tabel 3.3 Klasifikasi *Effect Size*

<i>Effect Size</i> (ES)	Interpretasi
$ES \leq 0,15$	Efek yang dapat diabaikan
$0,15 < ES \leq 0,40$	Efek kecil
$0,40 < ES \leq 0,75$	Efek sedang
$0,75 < ES \leq 1,10$	Efek tinggi
$1,10 < ES \leq 1,45$	Efek yang sangat tinggi
$1,45 < ES$	Pengaruh yang tinggi

Febi Tasya Ramadhanti, 2022

PENGARUH MODEL PROBLEM-BASED LEARNING BERBANTUAN DAN TIDAK BERBANTUAN TEKNOLOGI TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI MATEMATIS SISWA: STUDI META-ANALISIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Ukuran efek dalam penelitian ini diperoleh melalui hasil perhitungan menggunakan bantuan perangkat lunak *Comprehensive Meta Analysis* (CMA) versi 3.0. Program CMA dikembangkan oleh Borenstein dkk yang berperan dalam mempermudah para peneliti meta-analisis untuk melakukan pengolahan, analisis, maupun interpretasi data dengan metode kuantitatif secara ketat dan akurat. Ukuran efek yang dihitung dalam studi ini meliputi ukuran efek untuk setiap studi dan ukuran efek gabungan.

3.8.2. Bias Publikasi dan Sensitivitas

Berdasarkan Niu dkk. (2013), bias publikasi merupakan potensi bias dalam perkiraan ukuran efek rata-rata yang disebabkan oleh probabilitas penelitian yang tidak sama untuk dipublikasikan, yakni kecenderungan jurnal untuk menerbitkan hanya studi yang dianggap signifikan karena studi signifikan lebih mungkin dimasukkan dalam meta-analisis dibandingkan studi-studi lain yang tidak dipublikasikan (Borenstein dkk., 2009). Sementara itu, analisis sensitivitas merupakan analisis yang dilakukan untuk memverifikasi bahwa kumpulan ukuran efek normal dan stabil dari perubahan ukuran sampel dan ukuran efek (Bernard, Borokhovski, Schmid, Tamim, & Abrami, 2014). Data statistik dalam studi primer seperti mean, standar deviasi, ukuran sampel, nilai t, dan nilai p-value memiliki resiko terhadap bias karena setiap publikasi hasil studi tidak pernah lepas dari kemungkinan adanya bias publikasi (Suparman, Juandi, & Tamur, 2021c; Tamur & Wijaya, 2021). Oleh karena itu, bias publikasi dan analisis sensitivitas perlu dilakukan untuk memastikan bahwa data statistik dari proses meta-analisis valid dan kredibel (Harwell, 2020; Rothstein, 2005; Siddiq & Scherer, 2019).

Analisis bias publikasi data statistik dalam studi meta-analisis ini menggunakan : (1) analisis plot corong atau *funnel plot* yang bertujuan untuk mengetahui penyebaran data ukuran efek dari setiap studi primer (Light & Pillemer, 1984), (2) Uji *fill and trim* yang berguna dalam memastikan apakah data *effect size* pada *funnel plot* harus ditambah atau sebaiknya dikeluarkan dari proses meta-analisis (Duval & Tweedie, 2000); dan (4) Uji *Fail-Safe N* (FSN) dari Rosenthal yang berguna dalam memastikan bahwa data *effect size* dalam studi primer resisten

terhadap bias publikasi (Gleser & Olkin, 1996). Selain itu dilakukan penyelidikan stabilitas dan normalitas data ukuran efek melalui analisis sensitivitas dengan bantuan alat “satu studi dihapus” dalam perangkat lunak CMA (Rothstein, 2005).

3.8.3. Uji Heterogenitas

Heterogenitas merupakan keanekaragaman yang terdapat diantara ukuran efek setiap studi primer. Uji heterogenitas dalam penelitian ini bertujuan untuk menguji ada atau tidak adanya perbedaan ukuran efek antar kelompok studi sebagai analisis lebih lanjut dari karakteristik studi. Selain itu, uji heterogenitas sebagai penentu model efek yang dipilih dalam proses meta-analisis dan heterogenitas data ukuran efek (Higgins & Thompson, 2002; Higgins, Thompson, Deeks, & Altman, 2003). Model efek tetap dan model efek acak merupakan dua jenis model yang digunakan dalam studi meta-analisis (Borenstein dkk., 2009; Mike & Cheung, 2015).

Model efek tetap (*fixed effect model*) mengasumsikan bahwa ukuran efek tunggal atau dapat diartikan seluruh hasil penelitian memperoleh ukuran efek dalam populasi yang sama sehingga tidak ada variabilitas antar studi. Sementara itu, model efek acak (*random effect model*) mengasumsikan bahwa populasi dari ukuran efek serupa tetapi tidak identic (Borenstein dkk., 2009), sehingga uji heterogenitas hanya diberlakukan pada model efek acak (Retnawati, Apino, Kartianom, Djidu, & Anazifa, 2018). Model estimasi efek yang digunakan dalam studi meta-analisis ini yaitu model efek acak sebab karakteristik studi dalam penelitian ini, yakni tahun studi, jenjang pendidikan, ukuran sampel, demografi siswa, dan indikator HOTS berbeda antara setiap studi primer sehingga berpotensi menyebabkan heterogenitas kemampuan berpikir tingkat tinggi matematis siswa (Borenstein dkk., 2009) sehingga dilakukan uji heterogenitas.

Adapun nilai Q-Cochran atau *p-value* berguna untuk membenarkan model efek yang digunakan dalam proses MA dan untuk membenarkan heterogenitas data ukuran efek (Borenstein dkk., 2009). Kriteria pengambilan keputusan yaitu jika $Q_{value} > \chi^2_{(df;0,05)}$ atau *p-value* dari statistik Q lebih kecil dari 0,05 maka H_0 ditolak artinya model *random effect* secara signifikan lebih baik daripada model

fixed effect sehingga terdapat heterogenitas ukuran efek antar studi (Mike & Cheung, 2015).

3.8.4. Pengujian Hipotesis

Uji hipotesis dalam studi meta-analisis ini dilakukan untuk menguji signifikansi pengaruh dari implementasi model *problem-based learning* berbantuan dan tidak berbantuan teknologi terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi matematis siswa. Dalam studi meta-analisis ini, p -value dari statistik Z digunakan untuk menguji signifikansi tersebut (Borenstein dkk., 2009). Kriteria pengambilan keputusan yaitu jika p -value kurang dari 0,05 maka hipotesis nol ditolak. Menolak hipotesis nol artinya bahwa terbukti : implementasi dari model *problem-based learning* berbantuan dan tidak berbantuan teknologi memberi pengaruh yang signifikan dibandingkan penerapan model konvensional terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi matematis siswa; terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan berpikir tingkat tinggi matematis antara siswa yang memperoleh PBL berbantuan teknologi dan siswa yang memperoleh PBL tidak berbantuan teknologi; karakteristik studi (tahun studi, ukuran sampel, jenjang pendidikan, demografi siswa, indikator HOTS) secara signifikan menyebabkan heterogenitas kemampuan berpikir tingkat tinggi matematis siswa.

3.8.5. Karakteristik Studi

Analisis karakteristik studi dilakukan apabila terdapat heterogenitas ukuran efek antar studi primer atau model estimasi yang digunakan dalam studi meta-analisis merupakan model efek acak. Adapun karakteristik studi didefinisikan sebagai faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan heterogenitas ukuran efek (Borenstein dkk., 2009). Tujuan dari analisis karakteristik studi yaitu untuk menyelidiki faktor-faktor yang secara tidak langsung mengakibatkan heterogenitas kemampuan berpikir tingkat tinggi matematis siswa mencakup kemampuan berpikir kritis, kreatif, pemecahan masalah, dan penalaran melalui penerapan model *problem-based learning* berbantuan dan tidak berbantuan teknologi. Berikut

karakteristik-karakteristik studi yang dikaji dan dianalisis dalam studi meta-analisis ini:

1) Tahun studi

Karakteristik tahun studi dalam penelitian ini sesuai dengan kriteria inklusi yang telah ditetapkan yaitu artikel studi primer yang dipublikasi selama periode 10 tahun terakhir (2013-2022). Pengkategorian artikel berdasarkan tahun studi dibagi menjadi tiga periode, yaitu tahun 2013-2015, 2016-2018, dan 2019-2022.

2) Jenjang pendidikan

Karakteristik studi berdasarkan jenjang pendidikan dibagi menjadi empat kategori, yaitu mulai dari jenjang Sekolah Dasar (SD) atau Madrasah Ibtidaiyah (MI), Sekolah Menengah Pertama (SMP) atau Madrasah Tsanawiyah (MTs), Sekolah Menengah Atas (SMA) atau Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) atau Madrasah Aliyah (MA), hingga jenjang Universitas (UU N0. 20 Tahun 2003).

3) Ukuran sampel

Penentuan kategori ukuran sampel pada studi ini mengacu pada berbagai pertimbangan, diantaranya yaitu berdasarkan pedoman jumlah siswa per rombongan belajar sesuai Permendikbud No 22 tahun 2016, dimana jumlah maksimum siswa dalam satu kelas untuk jenjang SD adalah 28 orang, jenjang SMP adalah 32 orang, dan jenjang SMA adalah 36 orang. Selain itu berdasarkan Tamur (2021), kategori ukuran sampel dalam studi meta-analisis ditentukan berdasarkan kecenderungan data yang dikumpulkan, sehingga berdasarkan kecenderungan variasi jumlah siswa dalam satu kelas dari literatur yang telah dikumpulkan dalam studi ini, ukuran sampel dalam studi meta-analisis ini dikelompokkan ke dalam dua kategori, yaitu ukuran sampel kurang dari atau sama dengan 30 (sampel kecil) dan ukuran sampel lebih dari 30 (sampel besar). Penentuan kategori ukuran sampel tersebut juga diperkuat oleh teori limit pusat. Mengacu pada teorema tersebut, ukuran sampel 30 partisipan merupakan nilai yang tepat dan cukup representatif terhadap hasil penelitian (Alwi, 2015; Nurudin dkk., 2014). Pengkategorian ini juga didukung oleh studi

relevan sebelumnya yang membagi jenis ukuran sampel dengan jenis pengkategorian yang konsisten dengan studi ini (Juandi, Kusumah, Tamur, Perbowo, Siagian, dkk., 2021; Musna dkk., 2021; Sari dkk., 2018; Tamur, Juandi, & Adem, 2020).

4) Demografi siswa

Penentuan kategori demografi wilayah siswa mengacu pada data luas daerah untuk setiap provinsi di Indonesia oleh (BPS, 2022). Data dari BPS tersebut dapat diklasifikasikan menjadi gugusan pulau-pulau terbesar di Indonesia yaitu mencakup Pulau Sulawesi, Jawa, Sumatera, Kalimantan, Papua, Bali & Nusa Tenggara. Namun, tidak ada studi primer yang ditemukan dan mewakili demografi wilayah di Pulau Papua. Oleh karena itu, karakteristik studi demografi siswa dalam studi meta-analisis ini dikategorikan menjadi lima daerah di Indonesia, yaitu Sulawesi, Maluku, Jawa, Sumatera, Kalimantan, Bali & Nusa Tenggara.

5) Indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi

Berdasarkan pembahasan kajian literatur indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi pada Bab 2.2.3, karakteristik studi berdasarkan indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) dalam studi ini dikategorikan menjadi empat jenis kemampuan berikut, yaitu kemampuan berpikir kritis matematis, berpikir kreatif matematis, pemecahan masalah matematis, dan penalaran matematis.