

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Reviu sistematis dan meta-analisis dengan model estimasi efek acak (*random effect model*) digunakan untuk mengestimasi, menguji, dan membandingkan pengaruh PBL berbantuan dan tidak berbantuan teknologi terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa, serta menginvestigasi dan menguji beberapa faktor potensial yang diprediksi sebagai faktor penyebab heterogenitas kemampuan berpikir kritis matematis siswa melalui sintesis beberapa studi primer yang relevan (Borenstein dkk., 2009; Littell dkk., 2008). Model efek acak dipilih sebagai model estimasi efek dalam studi meta-analisis ini karena jenjang pendidikan partisipan, demografi siswa, durasi perlakuan, dan instrumen tes yang berbeda-beda dari setiap studi primer (Borenstein dkk., 2009). Sintesis berbagai studi primer yang relevan secara sistematis dan transparan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif merupakan alasan dikombinasikannya review sistematis dan meta-analisis dalam studi ini.

Dalam literturnya (Bernard dkk., 2014; Borenstein dkk., 2009; Cooper, 1982; Cooper dkk., 2013; Hunter & Schmidt, 2004), mengungkapkan bahwa sebagai suatu metode, studi review sistematis dan meta-analisis memiliki beberapa tahapan, yaitu: (1) mendefinisikan masalah penelitian, (2) menetapkan kriteria inklusi, (3) menentukan strategi pencarian literatur, (4) menyeleksi studi, (5) mengekstraksi data, (6) menganalisis data secara statistik, dan (7) menginterpretasi dan membuat laporan. Tahapan-tahapan tersebut digunakan dalam studi review sistematis dan meta-analisis ini.

3.2 Kriteria Inklusi

Masalah inkonsistensi pengaruh dari PBL berbantuan dan tidak berbantuan teknologi terhadap kemampuan berpikir kritis matematis masih sangat luas atau umum sehingga perlu dibatasi dengan kriteria inklusi agar studi review sistematis dan meta-analisis ini lebih fokus dan spesifik yang mengakibatkan proses analisisnya lebih mendalam dan detail.

Dalam literturnya, Liberati dkk. (2009) mengungkapkan bahwa pendekatan PICOS (*Population, Interventions, Comparator, Outcomes, dan Study Designs*) dapat digunakan untuk menetapkan kriteria inklusi secara lebih spesifik. Beberapa kriteria inklusi dalam studi revidu sistematik dan meta-analisis ini, yaitu:

- 1) Populasi dalam studi primernya adalah siswa pada jenjang Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah, Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah, Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah dan Sekolah Menengah Kejuruan, dan mahasiswa pada jenjang sekolah tinggi atau perguruan tinggi di Indonesia.
- 2) Intervensi atau perlakuan dalam studi primernya adalah penggunaan PBL berbantuan dan tidak berbantuan teknologi.
- 3) Pembanding atau pengontrol dari intervensi dalam studi primernya adalah penerapan pembelajaran konvensional seperti pembelajaran langsung dan metode ekspositori.
- 4) Hasil atau luaran dalam studi primernya adalah kemampuan berpikir kritis matematis siswa atau mahasiswa.
- 5) Jenis penelitian dalam studi primernya adalah penelitian kuasi eksperimen dengan rancangan post-test only control group.
- 6) Setiap studi primer melaporkan data statistik secara lengkap seperti: rata-rata, simpangan baku, ukuran sampel, t-value, dan p-value baik pada grup intervensi maupun pada grup kontrol.
- 7) Setiap studi primer melaporkan beberapa informasi secara lengkap seperti: status keterbantuan teknologi, kapasitas kelas PBL, jenjang pendidikan siswa, durasi perlakuan PBL, dan demografi siswa.
- 8) Studi primer dipublikasikan selama kurun waktu sebelas tahun terakhir (1 Januari 2011 – 31 Maret 2021) dalam bentuk jurnal atau prosiding yang terindeks Sinta, Scopus, Thompson Reuters/Web of Sciences atau Google Scholar.

Studi-studi primer yang tidak memenuhi kriteria inklusi pada proses seleksi studi dikeluarkan dari proses studi revidu sistematik dan meta-analisis ini.

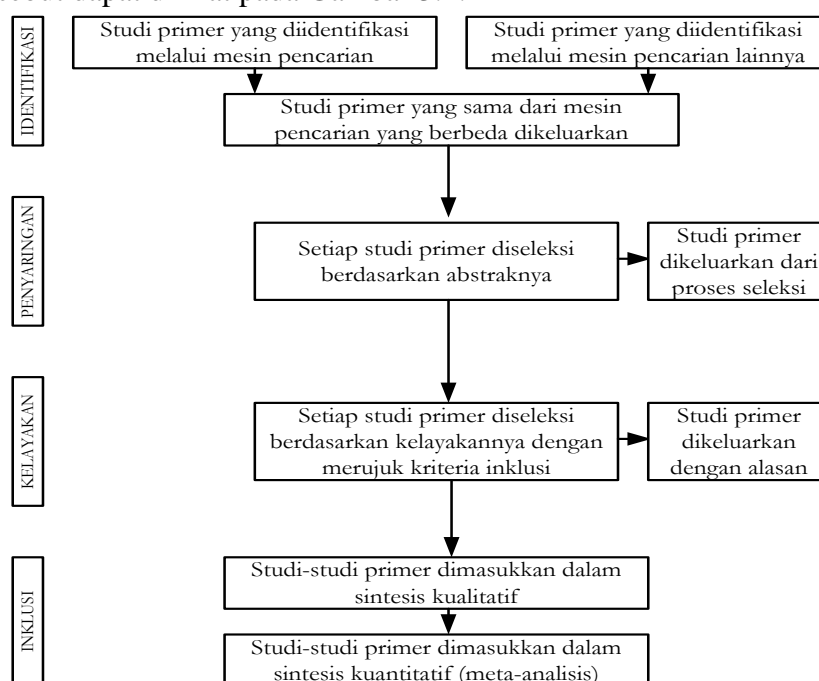
3.3 Strategi Pencarian Literatur

Dalam mencari studi-studi primer yang sesuai dengan kriteria inklusi, peneliti menggunakan beberapa database atau mesin pencarian seperti: Semantic Scholar,

Google Scholar, Education Resources Information Center (ERIC), dan Directory of Open Access Journal (DOAJ). Melalui mesin-mesin pencarian tersebut, studi-studi primer ditelusuri dengan menggunakan beberapa kata kunci seperti: “problem-based learning and mathematical critical thinking skills” atau “problem-based learning assisted by online platform and mathematical critical thinking skills” atau “problem-based learning assisted by mathematics software and mathematical critical thinking skills”. Jika studi primer yang sesuai dengan kriteria inklusi sudah ditemukan tetapi studi primer tersebut tidak dapat diakses atau diunduh secara langsung maka situs <https://sci-hub.scihubtw.tw> digunakan untuk mengakses studi primer tersebut. Penggunaan mesin pencarian, kata kunci dan situs bantuan unduh tersebut dapat membantu dalam menemukan dan memperoleh berbagai studi primer yang sesuai dengan kriteria inklusi.

3.4 Seleksi Studi

Dalam menyeleksi studi-studi primer, peneliti merujuk pada kriteria inklusi yang telah ditetapkan. Dalam literturnya Liberati dkk. (2009), mengungkapkan bahwa proses seleksi studi primer melalui empat tahapan yang merujuk pada PRISMA, yaitu: (1) identifikasi (identification), (2) penyaringan (screening), (3) kelayakan (eligibility), dan (4) inklusi (inclusion). Rincian tahapan proses seleksi studi tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Alur Tahapan Seleksi Studi dalam Reviu Sistematis

3.5 Ekstraksi Data

Studi primer yang telah memenuhi kriteria inklusi dan melalui tahapan seleksi studi diekstrak menjadi beberapa data atau informasi utama yang akan digunakan dalam proses meta-analisis. Data atau informasi tersebut seperti: nama penulis (*author*), data statistik seperti: rata-rata, simpangan baku, ukuran sampel, t-value, dan p-value, status keterbantuan teknologi, kapasitas kelas PBL, durasi perlakuan PBL, jenjang pendidikan, demografi siswa, tahun publikasi, tipe publikasi, pengindeks publikasi, penerbit, nama jurnal atau prosiding, database, email, dan link unduh artikel (Çeviker Ay & Orhan, 2020; Kong dkk., 2014; Lo & Feng, 2020; Miterianifa dkk., 2019; Niu dkk., 2013). Selain itu, informasi atau data yang tidak lengkap ditelusuri via email dengan menggunakan alamat email co-author yang terdapat pada studi primer masing-masing.

Proses ekstraksi menggunakan lembar koding yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan atau tujuan studi revidi sistematis dan meta-analisis ini. Lembar koding ini digunakan untuk mentransformasi data atau informasi dari masing-masing studi primer menjadi data angka atau data kategori (Dağyar & Demirel, 2015). Lembar koding tersebut sangat membantu pengkode (*coder*) dalam mengekstraksi data atau informasi dari masing-masing studi primer.

Proses ekstraksi data melibatkan dua pengkode yang ahli dalam studi revidi sistematis dan meta-analisis. Pelibatan para pengkode ini bertujuan untuk menjamin bahwa data atau informasi yang dihasilkan dari proses ekstraksi adalah valid dan kredibel (Vevea dkk., 2019). Sebelum melakukan proses ekstraksi, para pengkode diberikan informasi tentang deskripsi dan ilustrasi dari item-item pada lembar koding dengan menggunakan protokol skema koding (Lihat lampiran 1). Protokol skema koding disusun oleh peneliti dan divalidasi secara teoritis oleh tiga ahli dalam studi meta-analisis (Lihat lampiran 2).

Dalam proses studi revidi sistematis dan meta-analisis ini, banyaknya studi primer secara keseluruhan tidak diketahui secara pasti. Oleh karena itu, transformasi Arctanh Fisher digunakan untuk menentukan banyaknya sampel atau banyaknya studi primer yang dilibatkan dalam studi revidi sistematis dan meta-analisis ini (Martadiputra, 2018). Langkah-langkah dalam melakukan transformasi arctanh Fisher sebagai berikut:

- 1) Menentukan harga koefisien korelasi (ρ) terkecil antara variabel bebas dan variabel terikat.
- 2) Menentukan taraf signifikansi (α) dan kuasa uji ($1 - \beta$).
- 3) Menghitung nilai $Z_{1-\alpha}$ dan $Z_{1-\beta}$.
- 4) Menentukan ukuran sampel secara iteratif dengan tahapan sebagai berikut:

Iterasi I

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha} + Z_{1-\beta})^2}{U_\rho^2} + 3 \dots \dots \dots (3.1)$$

dengan

$$U_\rho = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+\rho}{1-\rho} \right) \dots \dots \dots (3.2)$$

Iterasi II

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha} + Z_{1-\beta})^2}{U_\rho^2} + 3 \dots \dots \dots (3.1)$$

dengan

$$U_\rho = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+\rho}{1-\rho} \right) + \frac{\rho}{2(n-1)} \dots \dots \dots (3.3)$$

Semua sampel atau studi primer dilibatkan dalam proses ekstraksi data yang dilakukan oleh pengkode. Pemilihan studi primer yang diekstrak dilakukan dengan cara sampling total.

Uji reliabilitas koding dilakukan untuk menghasilkan proses ekstraksi data yang valid dan kredibel. Relibilitas koding merupakan bagian yang esensial dari studi meta-analisis mengenai bagaimana mengekstraksi item-item ke lembar koding akan menunjukkan variabilitas sebagai hasil dari proses justifikasi yang pengkode tetapkan pada studi-studi primer (Üstün & Eryilmaz, 2014). Lipsey dan Wilson (2001) dalam literturnya mengungkapkkan bahwa terdapat dua aspek dalam reliabilitas koding, yaitu konsistensi coding oleh pengkode tunggal (*rater reliability*) dan konsistensi antar pengkode (*inter-rater reliability*). Dalam studi ini, uji Kappa Cohen dipilih untuk mengukur konsistensi antar pengkode dengan alasan hanya melibatkan dua pengkode (Cooper dkk., 2013). Perhitungan Kappa Cohen dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\kappa = \frac{\text{Pr}(a) - \text{Pr}(e)}{1 - \text{Pr}(e)} \dots \dots \dots (3.4)$$

dimana $\text{Pr}(a)$ merupakan persetujuan terobservasi yang baru (*actual observed agreement*) dan $\text{Pr}(e)$ merupakan persetujuan kesempatan (*chance agreement*)

(McHugh, 2012). Nilai Kappa Cohen Kappa yang diperoleh diinterpretasikan dengan menggunakan klasifikasi Kappa Cohen (McHugh, 2012). Perhitungan koefisien Kappa dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS versi 16. Klasifikasi Kappa Cohen disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1
Klasifikasi Kappa Cohen

Nilai Kappa	Tingkat Persetujuan	Persentase Data yang Reliabel
0,00 – 0,20	Tidak ada	0 – 4%
0,21 – 0,39	Minimal	4 – 15%
0,40 – 0,59	Lemah	15 – 35%
0,60 – 0,79	Sedang	35 – 63%
0,80 – 0,90	Kuat	64 – 81%
diasas 0,90	Sempurna	82 – 100%

3.6 Analisis Data

3.6.1 Ukuran Efek

Studi meta-analisis ini menggunakan ukuran efek berdasarkan rata-rata dengan alasan bahwa analisis dalam studi primernya fokus pada rata-rata kedua grup, yaitu grup intervensi dan grup kontrol. Persamaan Hedge's g digunakan untuk menghitung ukuran efek (Borenstein dkk., 2009), dengan alasan bahwa ukuran-ukuran sampel pada grup intervensi maupun pada grup kontrol relatif kecil (Lipsey & Wilson, 2001). Ukuran efek yang diperoleh dari hasil perhitungan diinterpretasikan dengan menggunakan klasifikasi ukuran efek yang dikembangkan oleh Cohen dkk. (2018) yang disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2
Klasifikasi Ukuran Efek

Ukuran Efek	Interpretasi
0,00 – 0,20	Lemah
0,21 – 0,50	Sederhana
0,51 – 1,00	Sedang
Lebih dari 1,00	Kuat

Persamaan Hedge g dirumuskan sebagai berikut:

$$d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\text{within}}} \dots \dots \dots (3.5)$$

$$S_{\text{within}} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \dots \dots \dots (3.6)$$

$$J = 1 - \frac{3}{4df - 1} \dots \dots \dots (3.7)$$

langsung menyebabkan heterogenitas kemampuan berpikir kritis matematis siswa melalui implementasi PBL berbantuan dan tidak berbantuan teknologi. Dalam studi reviu sistematis dan meta-analisis ini, faktor-faktor yang diinvestigasi dan diprediksi sebagai faktor penyebab heterogenitas kemampuan berpikir kritis matematis siswa, yaitu:

1) Kapasitas kelas PBL

Karakteristik kapasitas kelas PBL dikategorikan menjadi kapasitas kelas dengan partisipan maksimal 32 siswa dan kapasitas kelas dengan partisipan minimal 33 siswa (Permendikbud No. 22 Tahun 2016; Permendikbud No. 17 Tahun 2017).

2) Durasi perlakuan PBL

Karakteristik durasi perlakuan dikategorikan menjadi $t \leq 1$, $1 < t \leq 3$, $3 < t \leq 6$, dan $t > 6$ dimana t = waktu dalam satuan bulan (Permendikbud No. 22 Tahun 2016).

3) Jenjang pendidikan

Karakteristik jenjang pendidikan dikategorikan menjadi Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah, Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah, Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah, Sekolah Menengah Kejuruan dan Sekolah Tinggi/Perguruan Tinggi (UU No. 20 Tahun 2003).

4) Demografi Siswa

Karakteristik demografi siswa dikategorikan menjadi Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Bali & Nusa Tenggara, dan Maluku.