

## HETEROGENITAS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS SISWA DITINJAU DARI JENJANG PENDIDIKAN: SEBUAH META-ANALISIS

### Heterogeneity of Students' Mathematical Critical Thinking Ability Re- viewed from Education Levels: A Meta-Analysis

**Suparman\***, Dadang Juandi, Bambang Avip Priatna Martadiputra

Departemen Pendidikan Matematika, Fakultas Pendidikan Matematika dan IPA,  
Universitas Pendidikan Indonesia

**Abstrak:** Studi meta-analisis dengan memilih model efek acak digunakan untuk menginvestigasi dan menguji jenjang pendidikan siswa yang diprediksi sebagai salah satu faktor penyebab dari heterogenitas kemampuan berpikir kritis matematis (KBKM) melalui pembelajaran berbasis masalah (PBM). Mesin pencarian seperti Google Scholar dan Semantic Scholar digunakan untuk menemukan tiga puluh artikel jurnal atau prosiding yang dipublikasikan pada tahun 2011 – 2021 dan terindeks Scopus, Sinta, dan Web of Science. Uji Z dan Q Cochrane digunakan untuk menganalisis data. Temuan mengungkapkan bahwa jenjang pendidikan merupakan salah satu faktor yang signifikan yang menyebabkan heterogenitas KBKM siswa melalui PBM. Oleh karena itu, guru atau dosen matematika sebaiknya meminimalisir kesenjangan tersebut dengan meningkatkan kualitas pembelajaran melalui PBM pada jenjang pendidikan dimana KBKM siswa masih rendah.

**Kata kunci:** heterogenitas, jenjang pendidikan, kemampuan berpikir kritis matematis, meta-analisis, pembelajaran berbasis masalah.

**Abstract:** Study of meta-analysis by selecting the random effect model was employed to investigate and examine students' education level predicted as one of the causative factors of the heterogeneity of mathematical critical thinking ability (MCTA) through problem-based learning (PBL). Search engines such as Google Scholar and Semantic Scholar were used to find thirty journal or proceeding articles published in 2011 – 2021 and indexed by Scopus, Sinta, and Web of Science. The Z and Q Cochrane test were used to analyze the data. The results revealed that education level was one of the significant factors causing the heterogeneity of students' MCTA through PBL. Therefore, mathematics teachers or lecturers should minimize the gap by improving the learning quality through PBL in education level in which students' MCTA was still low.

**Keywords:** education level, heterogeneity, mathematical critical thinking ability, meta-analysis, problem-based learning.

---

\*Alamat korespondensi: Jalan Setiabudhi No. 229, Bandung, Indonesia, 41054

## PENDAHULUAN

Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan dalam memproses suatu informasi yang memungkinkan setiap individu dapat mengevaluasi dan menjustifikasi informasi tersebut untuk memberikan argumen yang logis (Kong, 2015; Sanders, 2016). Itu merupakan salah satu kemampuan di abad 21 yang harus dimiliki oleh setiap individu untuk beradaptasi terhadap perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan yang pesat (Sanabria & Arámburo-Lizárraga, 2017; Silber-Varod dkk., 2019). Pesatnya perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan tersebut memberikan keberlimpahan informasi (*abundant information*) bagi setiap individu (Apriyani dkk., 2019).

Salah satu dampak negatif dari keberlimpahan informasi adalah penyebaran informasi yang tidak terjustifikasi kebenaran dan keterpercayaannya (*hoax information*). Bellamy (2007) mengungkapkan bahwa penyebaran *hoax information* tersebut disebabkan oleh tingkat kemampuan berpikir kritis individu yang rendah. Oleh karena itu, guru atau dosen matematika sebaiknya menerapkan proses pembelajaran matematika yang mampu mengakomodasi siswa un-

tuk meningkatkan kemampuan berpikir kritisnya.

Pembelajaran berbasis masalah (PBM) merupakan salah satu pembelajaran alternatif yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis (KBKM) siswa secara efektif (Suparman, Juandi, & Tamur, 2021a). PBM merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang memulai suatu topik tertentu dengan masalah yang bersifat kompleks yang memfasilitasi pengembangan kemampuan pemecahan masalah (Suparman, Juandi, & Tamur, 2021; Suparman, Yohannes, dkk., 2021; Suparman, Juandi, & Herman, 2021), berpikir kritis (Yew & Goh, 2016), dan bekerja secara kooperatif (Hmelo-Silver, 2004). Juga, beberapa bukti empiris menunjukkan bahwa PBM dapat berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa (Du dkk., 2013; Nargundkar dkk., 2014).

Beberapa laporan studi terkait implementasi PBM dalam pembelajaran matematika mengungkapkan bahwa PBM mempunyai pengaruh yang kuat terhadap KBKM siswa (Ahdhianto dkk., 2020; Buana dkk., 2020; Umar dkk., 2020; Zetriuslita dkk., 2017). Juga, be-

berapa laporan studi menunjukkan bahwa PBM mempunyai pengaruh yang sedang terhadap KBKM siswa (Dahlia dkk., 2019; Haerani dkk., 2019; Putra dkk., 2021; Tunjungsari & Tasyanti, 2017). Namun, beberapa laporan studi mengungkapkan bahwa PBM mempunyai pengaruh yang sederhana bahkan lemah terhadap KBKM siswa (Arifin dkk., 2020; Hendriana dkk., 2013; Marinda dkk., 2018; Ratnawati dkk., 2020). Laporan-laporan tersebut menunjukkan bahwa besar pengaruh dari PBM terhadap KBKM siswa bersifat heterogen.

Heterogenitas KBKM siswa melalui PBM mengindikasikan bahwa adanya kesenjangan tingkat KBKM di antara satu siswa dengan siswa yang lainnya. Adanya faktor tidak langsung seperti jenjang pendidikan siswa, durasi perlakuan PBM, kapasitas kelas PBM, dan demografi siswa sangat berpotensi dalam menyebabkan kesenjangan KBKM siswa tersebut. Oleh karena itu, suatu metode sintesis yang mampu menjustifikasi keterlibatan faktor-faktor tersebut dalam menyebabkan kesenjangan KBKM siswa sangat diperlukan.

Meta-analisis merupakan salah satu metode yang dapat mengungkapkan keterlibatan faktor-faktor potensial ter-

sebut pada heterogenitas KBKM siswa (Lipsey & Wilson, 2001). Meta-analisis merupakan serangkaian metode statistik yang mensintesis beberapa studi primer yang bersifat kuantitatif untuk memberikan rangkuman, estimasi dan evaluasi terkait tingkat pengaruh, korelasi atau asosiasi antara dua variabel atau lebih (Borenstein dkk., 2009; Cumming, 2012). Shelby dan Vaske (2008) mengungkapkan bahwa meta-analisis memiliki beberapa keunggulan seperti: (1) memberikan bukti yang kuat dalam penolakan signifikan dan (2) memberikan metodologi yang ketat dalam proses sintesis. Keunggulan dari meta-analisis tersebut dapat mendukung studi ini untuk mengungkapkan keterlibatan faktor-faktor tersebut dalam menyebabkan kesenjangan KBKM siswa.

Beberapa studi meta-analisis terkait investigasi faktor-faktor potensial yang diprediksi sebagai faktor penyebab dari heterogenitas KBKM siswa melalui PBM sudah dilakukan oleh beberapa peneliti (Suparman dkk., 2021; Suparman, Juandi, & Tamur, 2021a, 2021c). Namun, mereka fokus pada faktor-faktor potensial seperti: ukuran sampel PBM dan demografi siswa. Sementara itu, studi ini fokus pada faktor jenjang pendidikan siswa. Oleh karena

itu, studi yang terbaru ini bertujuan untuk menginvestigasi dan menguji keterlibatan faktor jenjang pendidikan dalam menyebabkan kesenjangan tingkat KBKM siswa melalui PBM.

Studi ini sangat urgen untuk dilakukan karena kesenjangan tingkat KBKM siswa tersebut harus segera dicarikan solusinya dengan menganalisis salah satu faktor yang potensial dalam menyebabkan heterogenitas KBKM siswa melalui PBM, yaitu jenjang pendidikan. Sebagai akibatnya, studi ini memberikan kontribusi bagi praktisi pendidikan matematika seperti guru dan dosen berupa informasi yang terkait signifikansi keterlibatan faktor jenjang pendidikan terhadap heterogenitas KBKM siswa melalui PBM.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Meta-Analisis. Tahapan studi dipresentasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Studi Meta-Analisis

Meta-analisis dengan model estimasi efek digunakan untuk melakukan studi ini (Borenstein dkk., 2009). Hunter dan Schmidt (2004) mengungkapkan bahwa terdapat tujuh tahapan dalam studi meta-analisis.

### 1. Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi merupakan batasan-batasan yang ditetapkan untuk memfokuskan penyelesaian masalah dalam studi meta-analisis ini. Pendekatan PICOS (Population, Intervention, Comparator, Outcome, & Study design) digunakan untuk menetapkan kriteria inklusi dari studi ini (Liberati dkk., 2009). Kriteria inklusi dalam studi ini, yaitu:

- a. Setiap studi primer merupakan artikel jurnal atau prosiding yang dipublikasikan pada tahun 2011 – 2021 dan terindeks Scopus, Sinta, dan Web of Science.
- b. Setiap studi primer menyediakan informasi data statistik secara lengkap seperti: nilai p, nilai t, simpangan baku (SD), ukuran sampel (N), dan rata-rata.
- c. Setiap studi primer menyediakan informasi terkait jenjang pendidikan siswa.
- d. Populasi pada studi primernya adalah siswa SD/MI, SMP/MTs, &

- SMA/MA dan mahasiswa PT di Indonesia.
- e. Intervensi pada studi primernya adalah PBM.
  - f. Pembeding pada studi primernya adalah pembelajaran konvensional seperti: model pembelajaran langsung dan metode ekspositori.
  - g. Hasil luaran pada studi primernya adalah KBKM.
  - h. Desain penelitian pada studi primernya adalah kuasi eksperimen dengan *post-test only control group design*.

## 2. Pencarian Studi Primer

Database atau mesin pencarian seperti: Google Scholar dan Semantic Scholar digunakan untuk mencari studi primer. Juga, beberapa kombinasi kata kunci seperti: “problem-based learning and mathematical critical thinking skills” atau “problem-based learning and mathematical critical thinking abilities” digunakan untuk mempermudah proses pencarian studi primer. Selain itu, penggunaan kata-kata kunci tersebut untuk mempermudah pencarian studi primer yang sesuai dengan kriteria inklusi.

## 3. Seleksi Studi Primer

Liberati dkk. (2009) mengungkapkan bahwa terdapat empat tahapan dalam menyeleksi studi primer, yaitu:

- a. Identifikasi. Pada tahap ini, setiap studi primer diseleksi berdasarkan judulnya.
- b. Penyaringan. Pada tahap ini, setiap studi primer diseleksi berdasarkan abstraknya.
- c. Kelayakan. Pada tahap ini, setiap studi primer diseleksi berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditetapkan.
- d. Inklusi. Pada tahap ini, setiap studi primer diverifikasi indikasi bias publikasinya.

Studi primer yang tidak memenuhi kriteria inklusi dan tidak melewati tahapan seleksi studi dikeluarkan dari studi ini.

## 4. Ekstraksi Data

Data statistik dan kategorik dari setiap studi primer diekstrak ke lembar coding. Lembar coding ini berisi informasi seperti: sitasi, data statistik, jenjang pendidikan, tipe publikasi, tahun publikasi, database, nama jurnal atau prosiding, pengindeks, penerbit, email, dan link penelusuran. Proses ekstraksi data melibatkan dua pengkode yang ahli dalam studi meta-analisis dengan tujuan untuk memverifikasi dan menjustifikasi kevalidan data yang diekstrak (Vevea dkk., 2019).

Uji Kappa Cohen digunakan untuk mengukur konsistensi hasil ekstraksi data yang dilakukan oleh kedua pengkode

tersebut. Perhitungan Kappa Cohen menggunakan aplikasi SPSS versi 16. Nilai Kappa Cohen yang diperoleh diinterpretasikan dalam tingkat persetujuan. McHugh (2012) mengkategorikan tingkat persetujuan tersebut sebagai berikut:

$k = 0,00 - 0,20$  (Tidak ada);

$k = 0,21 - 0,39$  (Minimal);

$k = 0,40 - 0,59$  (Lemah);

$k = 0,60 - 0,79$  (Sedang);

$k = 0,80 - 0,90$  (Kuat);

$k > 0,90$  (Sempurna).

## 5. Analisis Data

Persamaan Hedges digunakan untuk menentukan ukuran efek (Borenstein dkk., 2009) karena persamaan tersebut mengakomodasi ukuran sampel yang relatif kecil (Lipsey & Wilson, 2001). Nilai ukuran efek yang diperoleh dikategorikan menjadi beberapa kriteria. Cohen dkk. (2018) mengkategorikan ukuran efek menjadi empat kriteria, yaitu:

$g = 0,00 - 0,20$  (Lemah);

$g = 0,21 - 0,50$  (Sederhana);

$g = 0,51 - 1,00$  (Sedang);

$g > 1,00$  (Kuat).

Uji bias publikasi digunakan untuk memverifikasi indikasi bias publikasi dari suatu studi primer melalui ukuran efeknya. Uji Fail-Safe N (FSN) Rosen-

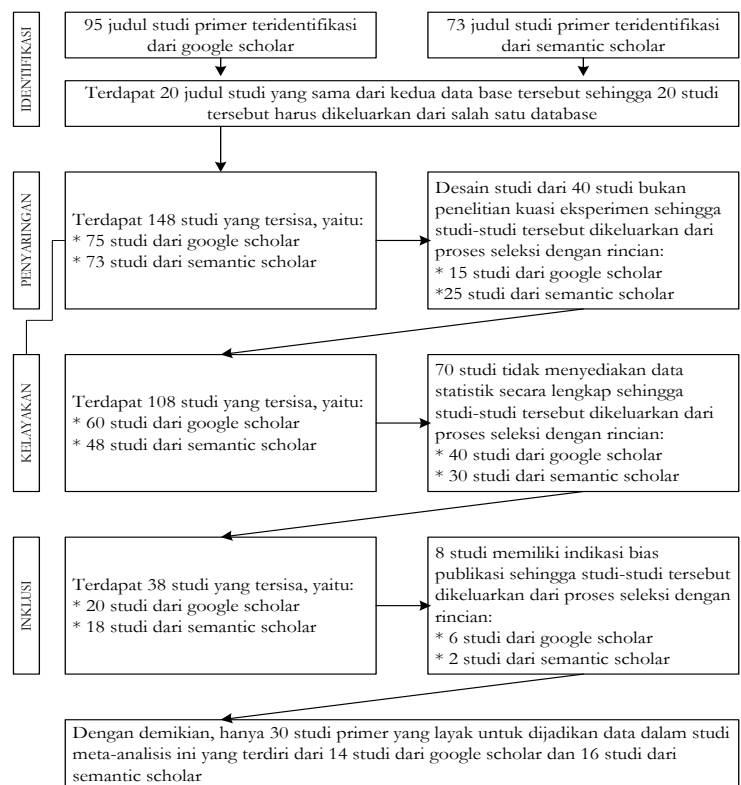
thal digunakan untuk menganalisis bias publikasi dari studi primer (Rothstein dkk., 2005). Juga, analisis sensitivitas digunakan untuk menjustifikasi kestabilan dan kenormalan data ukuran efek. Alat “one study removed” pada aplikasi Comprehensive Meta-Analysis (CMA) digunakan untuk menganalisis sensitivitas data ukuran efek (Bernard dkk., 2014). Uji Z digunakan untuk menjustifikasi kesignifikanan pengaruh dari PBM di setiap jenjang pendidikan terhadap KBKM siswa (Borenstein dkk., 2009). Sementara itu, uji Q Cochrane digunakan untuk menjustifikasi kesignifikanan jenjang pendidikan sebagai faktor penyebab dari heterogenitas KBKM siswa melalui PBM (Higgins dkk., 2003). Semua analisis data dalam studi ini menggunakan aplikasi CMA versi 3.0.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pencarian dan Seleksi Studi Primer

Dengan menggunakan kata-kata kunci seperti: “problem-based learning and mathematical critical thinking skills” atau “problem-based learning and mathematical critical thinking abilities” teridentifikasi 75 judul studi dari Google scholar dan 73 judul studi dari semantic

scholar. Proses seleksi studi primer di sajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Seleksi Studi Primer

## 2. Ekstraksi Data

Hasil ekstraksi data memberikan beberapa informasi terkait tipe publikasi dan pengindeks dari setiap studi primer. Tiga puluh studi primer yang terseleksi terdiri dari 26 artikel jurnal dan empat artikel prosiding. Juga, dari tiga puluh studi primer tersebut, lima studi primer terindeks Scopus, dua studi primer terindeks Web of Science, delapan belas studi primer terakreditasi Sinta, dan lima studi primer terindeks Google Scholar. Informasi terkait jenjang pendidikan siswa yang terdapat pada setiap studi primer disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenjang Pendidikan Siswa

Sitasi	Jenjang Pendidikan
(Ahdhianto dkk., 2020)	SD/MI
(Buana dkk., 2020)	SD/MI
(Haerani dkk., 2019)	SD/MI
(Karyono & Subhananto, 2015)	SD/MI
(Pramestika dkk., 2020)	SD/MI
(Primayanti dkk., 2019)	SD/MI
(Soraya dkk., 2018)	SD/MI
(Umar dkk., 2020)	SD/MI
(Ayuni dkk., 2021)	SMP/MTs
(Islahuddin dkk., 2018)	SMP/MTs
(Marinda dkk., 2018)	SMP/MTs
(Noer & Gunowibowo, 2018)	SMP/MTs
(Prihono & Khasanah, 2020)	SMP/MTs
(Ratnawati dkk., 2020)	SMP/MTs
(Sari dkk., 2020)	SMP/MTs
(Yolanda, 2019)	SMP/MTs
(Arifin dkk., 2020)	SMA/MA
(Budiman, 2011)	SMA/MA
(Dahlia dkk., 2019)	SMA/MA
(Hendriana dkk., 2013)	SMA/MA
(Putra dkk., 2021)	SMA/MA
(Sumarmo dkk., 2012)	SMA/MA
(Sunaryo, 2014)	SMA/MA

Sitasi	Jenjang Pendidikan	Item	Nilai Kappa	Nilai P
(Tunjungsari & Tasyanti, 2017)	SMA/MA	Nama Jurnal/Prosiding	0,473	0,000
(Widada dkk., 2019)	SMA/MA	Penerbit	1,000	0,000
(Darhim dkk., 2020)	PT	Pengindeks	0,916	0,000
(Maulana, 2016a)	PT	Database	0,806	0,000
(Maulana, 2016b)	PT	Email	0,733	0,000
(Zetriuslita dkk., 2017)	PT	Link Penelusuran	1,000	0,000
(Zetriuslita & Ariawan, 2021)	PT			

Tabel 2 menunjukkan bahwa tingkat persetujuan dari kedua pengkode terhadap item-item yang diekstraksi bervariasi, yaitu lemah, sedang, kuat, dan sempurna (McHugh, 2012). Juga, nilai signifikansi dari uji Kappa Cohen untuk setiap itemnya kurang dari 0,05. Ini mengindikasikan bahwa secara signifikan, kedua pengkode tersebut setuju terhadap item-item yang diekstraksi oleh peneliti (Cooper dkk., 2013). Ini berarti bahwa data numerik dan kategorik yang diekstraksi dari setiap studi primer ke lembar koding adalah valid. Hasil uji Kappa Cohen disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Kappa Cohen

Item	Nilai Kappa	Nilai P
Sitasi	0,817	0,000
Mean Grup PBM	0,643	0,000
SD Grup PBM	1,000	0,000
N Grup PBM	0,792	0,000
Mean Grup CL	0,787	0,000
SD Grup CL	0,625	0,000
N Grup CL	0,641	0,000
Nilai t	1,000	0,000
Nilai P	1,000	0,000
Jenjang Pendidikan	0,955	0,000
Tahun Publikasi	0,734	0,000
Tipe Publikasi	0,792	0,000

### 3. Bias Publikasi dan Sensitivitas

Hasil uji FSN Rosenthal disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji FSN Rosenthal

FSN Klasik	
Nilai Z	15,245
Nilai P	0,000
Nilai FSN	1.786

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai FSN dari uji FSN Rosenthal adalah 1.786. Ini mengindikasikan bahwa studi meta-analisis ini membutuhkan 1.786 ukuran efek atau studi primer sehingga nilai signifikansi dari ukuran efek gabungannya diperkirakan akan melebihi 0,05. Juga, Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai signifikansi dari uji Z nya kurang dari 0,05. Ini menginterpretasikan bahwa data ukuran efek dalam studi ini tahan terhadap bias publikasi. Ini berarti bahwa data ukuran efek tersebut tidak memiliki indikasi bias publikasi (Rothstein dkk., 2005).

Alat “one study removed” pada aplikasi CMA menunjukkan bahwa nilai ukuran efek tertingginya adalah  $g =$

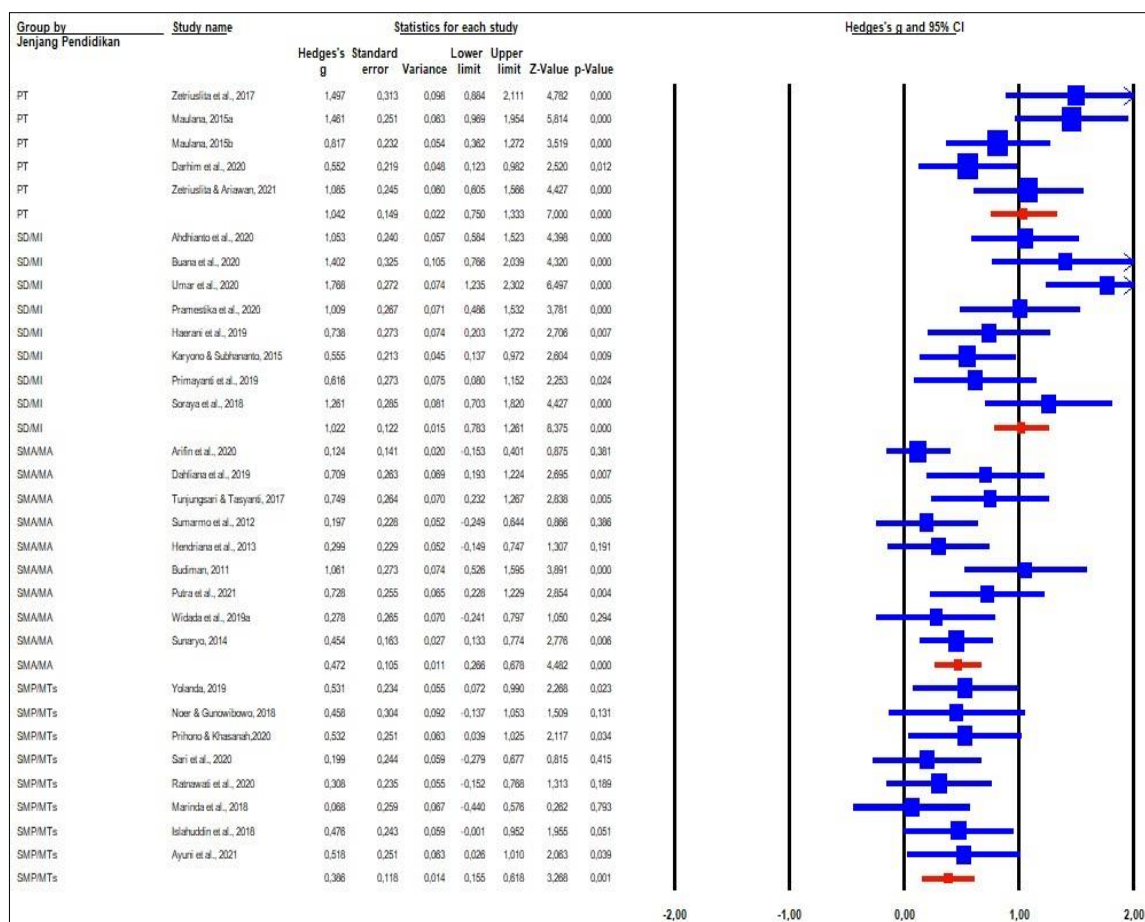


0,719 dan nilai ukuran efek terendahnya adalah  $g = 0,656$ . Sementara itu, nilai ukuran efek secara keseluruhannya adalah  $g = 0,695$ . Ini menunjukkan bahwa nilai ukuran efek secara keseluruhan tetap berada pada interval nilai ukuran efek tertinggi dan nilai ukuran efek terendah. Ini berarti bahwa data ukuran efek stabil dan normal terhadap per-

bahan ukuran sampel dan ukuran efek. Data ukuran efek yang normal dan stabil mengindikasikan bahwa data ukuran efek tersebut tidak sensitif (Bernard dkk., 2014).

#### 4. Ukuran Efek

Ukuran efek dari PBM terhadap KBKM siswa disajikan pada Gambar 3



Gambar 3. Ukuran Efek dari PBM terhadap KBKM Siswa Ditinjau dari Jenjang Pendidikan

#### a. Jenjang Pendidikan SD/MI

Dari delapan studi primer terkait implementasi PBM di jenjang SD/MI untuk KBKM siswa, lima studi

mengungkapkan bahwa PBM memiliki pengaruh yang kuat terhadap KBKM siswa (Ahdhianto dkk., 2020; Buana dkk., 2020; Pramesitika dkk., 2020;

Soraya dkk., 2018; Umar dkk., 2020). Sementara itu, tiga studi lainnya melaporkan bahwa PBM memiliki pengaruh yang sedang terhadap KBKM siswa (Haerani dkk., 2019; Karyono & Subhananto, 2015; Primayanti dkk., 2019). Namun, secara keseluruhan implementasi PBM mempunyai pengaruh yang kuat terhadap KBKM siswa SD/MI. Bahkan, PBM berpengaruh positif secara signifikan terhadap KBKM siswa SD/MI. Temuan ini sejalan dengan studi sebelumnya yang mengungkapkan bahwa implementasi PBM di jenjang SD berpengaruh positif secara signifikan terhadap KBKM siswa. Juga, besar pengaruhnya terhadap KBKM siswa adalah  $g = 1,232$  dan itu dikategorikan sebagai pengaruh yang kuat (Suparman, Juandi, & Tamur, 2021a).

#### **b. Jenjang Pendidikan SMP/MTs**

Dari delapan studi pirmer terkait implementasi PBM di jenjang SMP/MTs untuk KBKM siswa, tiga studi mengungkapkan bahwa PBM memiliki pengaruh yang sedang terhadap KBKM siswa (Ayuni dkk., 2021; Prihono & Khasanah, 2020; Yolanda, 2019). Sementara itu, tiga studi mengungkapkan bahwa PBM memiliki pengaruh yang sederhana terhadap KBKM siswa (Islahuddin dkk., 2018; Noer &

Gunowibowo, 2018; Ramadhani dkk., 2020). Juga, dua studi mengungkapkan bahwa PBM memiliki pengaruh yang lemah terhadap KBKM siswa (Marinda dkk., 2018; Sari dkk., 2020). Sebagai akibatnya, secara keseluruhan, implementasi PBM mempunyai pengaruh yang sederhana terhadap KBKM siswa SMP/MTs. Namun, PBM secara signifikan berpengaruh positif terhadap KBKM siswa SMP/MTs. Juga, Suparman dkk. (2021a) mengungkapkan bahwa implementasi PBM di jenjang SMP/MTs berpengaruh positif secara signifikan terhadap KBKM siswa. Bahkan, besar pengaruhnya terhadap KBKM siswa SMP/MTs adalah  $g = 1,133$  dan itu dikategorikan sebagai pengaruh yang kuat.

#### **c. Jenjang SMA/MA**

Dari sembilan studi primer terkait implementasi PBM di jenjang SMA/MA untuk KBKM siswa, satu studi mengungkapkan bahwa PBM memiliki pengaruh yang kuat terhadap KBKM siswa (Budiman, 2011). Juga, tiga studi mengungkapkan bahwa PBM memiliki pengaruh yang sedang terhadap KBKM siswa (Dahlia dkk., 2019; Putra dkk., 2021; Tunjungsari & Tasyanti, 2017). Sementara itu, tiga studi mengungkapkan bahwa PBM memiliki pengaruh

yang sederhana terhadap KBKM siswa (Hendriana dkk., 2013; Sunaryo, 2014; Widada dkk., 2019). Bahkan, dua studi mengungkapkan bahwa PBM memiliki pengaruh yang lemah terhadap KBKM siswa (Arifin dkk., 2020; Sumarmo dkk., 2012). Sebagai akibatnya, secara keseluruhan, implementasi PBM di SMA/MA mempunyai pengaruh yang sederhana terhadap KBKM siswa. Namun, PBM berpengaruh positif secara signifikan terhadap KBKM siswa SMA/MA. Studi sebelumnya juga mengungkapkan bahwa implementasi PBM di SMA/MA berpengaruh positif secara signifikan terhadap KBKM siswa. Bahkan, besar pengaruh dari PBM terhadap KBKM siswa SMA/MA adalah  $g = 1,108$  dan itu dikategorikan sebagai pengaruh yang kuat (Suparman, Juandi, & Tamur, 2021a).

#### d. Jenjang PT

Dari lima studi primer terkait implementasi PBM di jenjang PT untuk KBKM mahasiswa, tiga studi mengungkapkan bahwa PBM memiliki pengaruh yang kuat terhadap KBKM mahasiswa (Maulana, 2016; Zetriuslita dkk., 2017; Zetriuslita & Ariawan, 2021). Sementara itu, dua studi mengungkapkan bahwa PBM memiliki pengaruh yang sedang terhadap KBKM

mahasiswa (Darhim dkk., 2020; Maulana, 2016). Sebagai akibatnya, secara keseluruhan, PBM mempunyai pengaruh yang kuat terhadap KBKM mahasiswa. Bahkan, implementasi PBM di PT berpengaruh positif secara signifikan terhadap KBKM mahasiswa. Juga, Suparman dkk. (2021a) mengungkapkan bahwa implementasi PBM di PT berpengaruh positif secara signifikan terhadap KBKM mahasiswa. Bahkan, besar pengaruhnya terhadap KBKM mahasiswa adalah  $g = 1,024$  dan itu dikategorikan sebagai pengaruh yang kuat.

#### 5. Faktor Jenjang Pendidikan

Studi ini mengelompokkan faktor jenjang pendidikan menjadi empat grup, yaitu: SD/MI, SMP/MTs, SMA/MA, dan PT. Hasil Uji Q Cochrane disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Q Cochrane

Jenjang Pendidikan	Hedges g	Nilai Q	Nilai P
SD/MI	1,022	23,85	0,000
SMP/MTs	0,472		
SMA/MA	0,386		
PT	1,042		

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai signifikansi dari uji Q Cochrane untuk faktor jenjang pendidikan kurang dari 0,05. Ini mengindikasikan bahwa jenjang pendidikan merupakan faktor yang signifikan dalam menyebabkan het-

erogenitas KBKM siswa melalui PBM. Ini berarti bahwa kesenjangan tingkat KBKM siswa secara tidak langsung disebabkan oleh faktor jenjang pendidikan.

Sementara itu, hasil studi yang hampir serupa mengungkapkan bahwa kesenjangan tingkat pencapaian akademik siswa di berbagai disiplin ilmu tidak disebabkan oleh faktor jenjang pendidikan (Dağyar & Demirel, 2015). Juga, Çeviker Ay dan Orhan (2020) mengungkapkan bahwa faktor jenjang pendidikan tidak menyebabkan kesenjangan tingkat kemampuan berpikir kritis siswa/mahasiswa melalui pendekatan pembelajaran berbasis konten dan kemampuan. Ini berarti bahwa jenjang pendidikan merupakan faktor yang tidak konsisten sebagai penyebab kesenjangan tingkat kemampuan berpikir kritis siswa. Perbedaan hasil temuan ini dapat disebabkan oleh perbedaan intervensi atau outcome yang dikaji. Dağyar dan Demirel (2015) dalam studinya fokus pada hasil pencapaian akademik siswa/mahasiswa di berbagai disiplin ilmu sedangkan studi ini fokus pada KBKM siswa/mahasiswa. Juga, Çeviker Ay dan Orhan (2020) dalam studinya fokus pada intervensi pendekatan pembelajaran berbasis konten dan kemampu-

an sedangkan studi ini fokus pada PBM. Tabel 4 juga menunjukkan bahwa pengaruh PBM terhadap KBKM siswa di jenjang SD/MI dan PT lebih besar daripada pengaruh PBM terhadap KBKM siswa di jenjang SMP/MTs dan SMA/MA. Ini berarti bahwa implementasi PBM di jenjang SD/MI dan PT lebih efektif dari pada implementasi PBM di jenjang SMP/MTs dan SMA/MA terhadap KBKM siswa. Suparman dkk. (2021a) juga mengungkapkan bahwa pengaruh PBM terhadap KBKM siswa SD lebih besar dari pada pengaruh PBM terhadap KBKM siswa SMP, SMA, dan PT. Ini memberikan cukup bukti bahwa implementasi PBM di jenjang SD/MI lebih efektif dari pada implementasi PBM di jenjang SMP, SMA, dan PT untuk KBKM siswa.

## **KESIMPULAN**

Sintesis tiga puluh studi primer yang relevan memberikan informasi bahwa jenjang pendidikan merupakan salah satu faktor penyebab dari kesenjangan tingkat KBKM siswa melalui PBM. Informasi ini akan berguna bagi guru matematika khususnya di jenjang SMP/MTs dan SMA/MA agar mereka meningkatkan kualitas pengajarannya melalui PBM untuk meningkatkan

KBKM siswa yang masih rendah. Studi ini belum mampu mengungkapkan alasan mengapa faktor jenjang pendidikan menyebabkan kesenjangan tingkat KBKM siswa melalui PBM. Oleh karena itu, studi ini merekomendasikan bagi peneliti lainnya untuk melakukan studi lanjutan terkait masalah tersebut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) adalah pemberi dana untuk penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahdhianto, E., Marsigit, M., Haryanto, H., & Nurfauzi, Y. (2020). Improving fifth-grade students' mathematical problem-solving and critical thinking skills using problem-based learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 2012–2021. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080539>
- Apriyani, T. D., Fadiawati, N., & Syamsuri, M. M. F. (2019). The effectiveness of problem-based learning on the hoax information to improve students' critical thinking skills. *International Journal of Chemistry Education Research*, 3(1), 15–22. <https://doi.org/10.20885/ijcer.vol3.iss1.art3>
- Arifin, S., Setyosari, P., Sa'dijah, C., & Kuswandi, D. (2020). The effect of problem-based learning by cognitive style on critical thinking skills and students' retention. *Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 271–281. <https://doi.org/https://doi.org/10.3926/jotse.790>
- Ayuni, F. A. P., Syaiful, & Siburian, J. (2021). Kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran online inquiry dan problem-based learning ditinjau dari kemampuan awal. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 274–285. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.450>
- Bellamy, C. (2007). Online democratic deliberation in a time of information abundance. *Fast Capitalism*, 2(2), 121–126. <https://doi.org/10.32855/fcapital.200701.011>
- Bernard, R. M., Borokhovski, E., Schmid, R. F., Tamim, R. M., & Abrami, P. C. (2014). A meta-analysis of blended learning and technology use in higher education: From the general to the applied. *Journal of Computing in Higher Education*, 26(1), 87–122. <https://doi.org/10.1007/s12528-013-9077-3>
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to meta-analysis*. John Wiley and Son Ltd. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-14908-0\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-14908-0_2)
- Buana, I. M. E. T., Astawan, I. G., & Japa, I. G. N. (2020). Improving students' creative thinking skill in mathematics through PBL based on Catur Pramana by controlling students' numeric skill. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 4(3), 440–448.

<https://doi.org/10.23887/jisd.v4i3.25984>

- Budiman, H. (2017). Peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa melalui pendekatan pembelajaran berbasis masalah berbantuan software Cabri 3D. *Jurnal Pendidikan Dan Keguruan*. <http://www.academia.edu/download/28234415/42-hedi-budiman.pdf>
- Çeviker Ay, Ş., & Orhan, A. (2020). The effect of different critical thinking teaching approaches on critical thinking skills: A meta-analysis study. *Pamukkale University Journal of Education*, 49, 88–111. <https://doi.org/10.9779/pauefd.561742>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education* (8th ed.). Routledge Taylor & Francis Group.
- Cooper, H. M., Patall, E. A., & Lindsay, J. J. (2013). Research synthesis and meta-analysis. In L. Bickman & D. J. Rog (Eds.), *The SAGE handbook of applied social research methods* (pp. 344–370). Sage Publications Inc. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4135/9781483348858>
- Cumming, G. (2012). *Understanding the new statistics: Effect sizes, confidence intervals, and meta-analysis*. Routledge Taylor & Francis Group. [https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2012.00187\\_26.x](https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2012.00187_26.x)
- Dahlia, Marhami, & Mursalin. (2019). Improving students' mathematical critical thinking abilities through the problem solving method on the sequences and series course. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 1(7), 813–816.
- Darhim, Prabawanto, S., & Susilo, B. E. (2020). The effect of problem-based learning and mathematical problem posing in improving student's critical thinking skills. *International Journal of Instruction*, 13(4), 103–116. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.1347a>
- Dağyar, M., & Demirel, M. (2015). Effects of problem-based learning on academic achievement: A meta-analysis study. *Education and Science*, 40(181), 139–174. <https://doi.org/10.15390/EB.2015.4429>
- Du, X., Emmersen, J., Toft, E., & Sun, B. (2013). PBL and critical thinking disposition in Chinese medical students – A randomized cross-sectional study. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, 1(1), 72–83. <https://doi.org/10.5278/ojs.jpblhe.v1i1.275>
- Haerani, I., Winarti, W., & Muftianti, A. (2019). Meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa Sekolah Dasar kelas IV dalam mata pelajaran matematika melalui model problem based learning. *COLLASE (Creative of Learning Students Elementary Education)*, 2(1), 26–32. <https://www.journal.ikipsiliwangi.ac.id/index.php/collase/article/viewFile/3085/805>
- Hendriana, H., Sumarmo, U., & Rohaeti, E. E. (2013). Kemampuan komunikasi matematis serta kemampuan dan disposisi berpikir kritis matematis. *Delta-Pi*:

- Higgins, J. P. T., Thompson, S. G., Deeks, J. J., & Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analysis. *British Medical Journal*, 327, 557–560. <https://doi.org/10.1007/s10844-006-2974-4>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Hunter, J. E., & Schmidt, F. L. (2004). *Methods of meta-analysis: Correcting error and bias in research findings* (2nd ed.). Sage Publications Inc. <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>
- Islahuddin, Ilyas, M., Basir, F., & Amini, S. F. (2018). Peningkatan kemampuan berpikir kritis matematika siswa dan habits of mind (striving for accuracy) melalui pembelajaran berbasis masalah. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1(2), 107–116. <http://journal.uncp.ac.id/index.php/proximal/article/view/1061>
- Karyono, & Subhananto, A. (2015). Keefektifan problem-based learning untuk meningkatkan kemampuan kritis matematis siswa sekolah dasar. *Jurnal Tunas Bangsa*, 2(1), 72–84.
- Kong, S. C. (2015). An experience of a three-year study on the development of critical thinking skills in flipped secondary classrooms with pedagogical and technological support. *Computers and Education*, 89, 16–31. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.08.017>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. In *Journal of Clinical Epidemiology* (Vol. 62, Issue 10). <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.006>
- Lipsey, M. W., & Wilson, D. (2001). *Applied social research methods series*. Sage Publications Inc. <https://psycnet.apa.org/record/2000-16602-000>
- Marinda, H., Noer, S. H., & Asnawati, R. (2018). Penerapan model pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis dan self-confidence siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Unila*, 6(6), 559–570.
- Maulana. (2016). Interaksi PBL-Murder, minat penjurusan, dan kemampuan dasar matematis terhadap pencapaian kemampuan berpikir dan disposisi kritis. *Mimbar Sekolah Dasar*, 2(1), 1–20. <https://doi.org/10.17509/mimbar-sd.v2i1.1318>
- McHugh, M. L. (2012). Interrater reliability : the kappa statistic. *Biochemica Medica*, 22(3), 276–282. <https://hrcak.srce.hr/89395>
- Nargundkar, S., Samaddar, S., & Mukhopadhyay, S. (2014). A guided problem-based learning (PBL) approach: Impact on critical thinking. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 12(2), 91–108. <https://doi.org/10.1111/dsji.12030>

- Noer, S. H., & Gunowibowo, P. (2018). Efektivitas problem-based learning ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan representasi matematis. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 11(2), 17–32. <https://doi.org/10.30870/jppm.v11i2.3751>
- Pramestika, N. P. D., Wulandari, I. G. A. A., & Sujana, I. W. (2020). Enhancement of mathematics critical thinking skills through problem-based learning assisted with concrete media. *Journal of Education Technology*, 4(3), 254–263. <https://doi.org/10.23887/jet.v4i3.25552>
- Prihono, E. W., & Khasanah, F. (2020). Pengaruh model problem-based learning terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa Kelas VIII SMP. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 74–87. <https://doi.org/10.20527/edumat.v8i1.7078>
- Primayanti, P. E., Suarjana, I. M., & Astawan, I. G. (2019). Pengaruh model PBL bermuatan kearifan lokal terhadap sikap sosial dan kemampuan berpikir kritis matematika siswa kelas V di Gugus V Kecamatan Sukasada. *Journal of Education Technology*, 3(1), 28–34. <https://doi.org/10.23887/tscj.v1i2.20417>
- Putra, F. G., Widyawati, S., & Nabila, I. L. (2021). Pembelajaran problem based learning ( PBL ) terintegrasi nilai- nilai keislaman dan self-efficacy: Dampak dan interaksinya terhadap kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 9(1), 67–77. <https://doi.org/10.25273/jems.v9i1.8375>
- Ramadhani, R., Bina, N. S., Sihotang, S. F., Narpila, S. D., & Mazaly, M. R. (2020). Students' critical mathematical thinking abilities through flip-problem-based learning model based on LMS-google classroom. *Journal of Physics: Conference Series*, 1657(012025), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1657/1/012025>
- Ratnawati, D., Handayani, I., & Hadi, W. (2020). Pengaruh model pembelajaran PBL berbantu question card terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMP. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 44–51. <https://doi.org/10.22437/edumatica.v10i01.7683>
- Rothstein, H. R., Sutton, A. J., & Borenstein, M. (2005). *Publication bias in meta-analysis: Prevention, assessment and adjustments*. John Willey and Son Ltd. <https://doi.org/10.1002/0470870168>
- Sanabria, J. C., & Arámburo-Lizárraga, J. (2017). Enhancing 21st century skills with AR: Using the gradual immersion method to develop collaborative creativity. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 487–501. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00627a>
- Sanders, S. (2016). Critical and creative Thinkers in mathematics classrooms. *Journal of Student Engagement: Education Matters*, 6(1), 19–27. <https://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1043&context=jseem&httpsredir=1&referer=>
- Sari, Y., Surya, E., & Asmin. (2020). The increasing of student's mathematics critical thinking ability through problem based learning. *4th Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership*, 384(Aisteel), 563–566.



<https://doi.org/10.2991/aisteel-19.2019.126>

- Shelby, L. B., & Vaske, J. J. (2008). Understanding meta-analysis: A review of the methodological literature. *Leisure Sciences*, 30(2), 96–110. <https://doi.org/10.1080/01490400701881366>
- Silber-Varod, V., Eshet-Alkalai, Y., & Geri, N. (2019). Tracing research trends of 21st-century learning skills. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 1–20. <https://doi.org/10.1111/bjet.12753>
- Soraya, D., Jampel, I. N., & Diputra, K. S. (2018). Pengaruh model pembelajaran problem based learning (PBL) berbasis kearifan lokal terhadap sikap sosial dan berfikir kritis pada mata pelajaran matematika. *Thinking Skills and Creativity Journal*, 1(2), 76–85. <https://doi.org/10.23887/tscj.v1i2.20409>
- Sumarmo, U., Hidayat, W., Zukarnaen, R., Hamidah, & Sariningsih, R. (2012). Kemampuan dan disposisi berpikir logis, kritis, dan kreatif matematis. *Jurnal Pengajaran Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 17(1), 17. <https://doi.org/10.18269/jpmipa.v17i1.228>
- Sunaryo, Y. (2014). Model pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa SMA di Kota Tasikmalaya. *Jurnal Pendidikan Dan Keguruan*, 1(2), 41–51.
- Suparman, Juandi, D., & Tamur, M. (2021a). Problem-based learning for mathematical critical thinking skills: A meta-analysis. *Journal of Hunan University (Natural Sciences)*, 48(2), 133–144. <http://www.jonuns.com/index.php/journal/article/view/521>
- Suparman, Juandi, D., & Tamur, M. (2021b). Review of problem-based learning trends in 2010-2020 : A meta-analysis study of the effect of problem-based learning in enhancing mathematical problem-solving skills of Indonesian students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1722(012103), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1722/1/012103>
- Suparman, Juandi, D., & Tamur, M. (2021c). Does problem-based learning enhance students' higher order thinking skills in mathematics learning? A systematic review and meta-analysis. *The 4th International Conference on Big Data and Education*, 44–51. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3451400.3451408>
- Suparman, S., Juandi, D., & Herman, T. (2021). Achievement emotions of female students in mathematical problem-solving situations. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012106>
- Suparman, Tamur, M., Yunita, Wijaya, T. T., & Syaharuddin. (2021). Using problem-based learning to enhance mathematical abilities of primary school students : A systematic review and meta-analysis. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 5(1), 144–161. <https://doi.org/https://doi.org/10.31764/jtam.v5i1.3806>
- Suparman, Yohannes, & Arifin, N. (2021). Enhancing mathematical problem-solving

- skills of Indonesian junior high school students through problem-based learning: a systematic review and meta-analysis. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 1–16.
- Tunjungsari, A. R., & Tasyanti, T. (2017). Penerapan PBL dengan pendekatan RME berbantuan GeoGebra untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis. *Seminar Nasional Matematika* X, 556–566. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/21564>
- Umar, U., Kaharuddin, A., Fauzi, A., Widodo, A., Radiusman, R., & Erfan, M. (2020). A comparative study on critical thinking of mathematical problem-solving using problem -based learning and direct intruction. *The 1st Annual Conference on Education and Social Science (ACCESS) 2019*, 465, 314–316. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200827.079>
- Vevea, J. L., Zelinsky, N. A. M., & Orwin, R. G. (2019). Evaluating coding decisions. In *The handbook of research synthesis and meta-analysis* (3rd ed., pp. 174–201). Russel Sage Foundation. <https://doi.org/https://doi.org/10.7758/9781610448864>
- Widada, W., Sarwoedi, S., & Herawaty, D. (2019). Pengaruh problem-based learning berbasis etnomatematika Rejang Lebong terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA. *Annals of Mathematical Modeling*, 1(1), 31–34.
- Yew, E. H. J., & Goh, K. (2016). Problem-based learning: An overview of its process and impact on learning. *Health Professions Education*, 2(2), 75–79. <https://doi.org/10.1016/j.hpe.2016.01.004>
- Yolanda, F. (2019). The effect of problem-based learning on mathematical critical thinking skills of junior high school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1397(012082), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1397/1/012082>
- Zetriuslita, Z., & Ariawan, R. (2021). Students' mathematical thinking skill viewed from curiosity through problem-based learning model on integral calculus. *Infinity: Journal of Mathematics Education*, 10(1), 31–40. <https://doi.org/10.22460/infinity.v10i1.p31-40>
- Zetriuslita, Z., Wahyudin, W., & Jarnawi, J. (2017). Mathematical critical thinking and curiosity attitude in problem-based learning and cognitive conflict strategy: A study in number theory course. *International Education Studies*, 10(7), 65–78. <https://doi.org/10.5539/ies.v10n7p65>