**STUDI META-ANALISIS PENGARUH *PROBLEM-BASED LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR**

**Oleh**

**WAHYUDI**

**NPM 198060003**

**ARTIKEL TESIS**

**Untuk memenuhi salah satu syarat ujian**

**guna memperoleh gelar Magister Pendidikan Matematika**



**PROGRAM PASCASARJANA**

**UNIVERSITAS PASUNDAN**

**BANDUNG**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**STUDI META-ANALISIS PENGARUH *PROBLEM-BASED LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR**

**Oleh**

**WAHYUDI**

**198060003**

**ARTIKEL TESIS**

Tesis ini telah memenuhi persyaratan karya tulis ilmiah dan telah disetujui oleh Tim Pembimbing serta telah diijinkan sidang dalam Sidang Tugas Akhir guna

Memperoleh Gelar Magister Pendidikan Matematika

Bandung, Maret 2023

TIM PEMBIMBING

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Pembimbing I,  **Prof. Dr. H. M. Didi Turmudzi, M.Si.**  **NIP. 19460927 198502 1 001** | | Pembimbing II,  **H. Bana G. Kartasasmita, Ph.D.**  **NIP. 130676130** |
| Mengetahui,  Ketua Program Studi,  Magister Pendidikan Matematika  **Prof. Dr. Hj. R. Poppy Yaniawati, M.Pd.**  **NIP. 19680121 199203 2 001** | | |
|  | | |
|  | | |

**STUDI META-ANALISIS PENGARUH *PROBLEM-BASED LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR**

**Wahyudi¹, H.M. Didi Turmudzi², Bana G. Kartasasmita³**

NPM 198060003

¹²³Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Universitas Pasundan

¹aufa\_wahyudi82@yahoo.com

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pengaruh *problem-based learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis dan kemandirian belajar. Metode penelitian yang digunakan adalah meta-analisis terhadap 37 artikel hasil penelitian ilmiah yang memenuhi kriteria inklusi. 24 artikel meneliti tentang pengaruh *problem-based learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis dan 13 artikel meneliti tentang pengaruh *problem-based learning* terhadap kemandirian belajar. Instrumen yang digunakan adalah dalam bentuk pengkodean (*coding)*. Analisis data dilakukan dengan bantuan *Microsoft Excel*. Penelitian meta-analisis ini menunjukkan bahwa pengaruh penerapan *problem-based learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis secara keseluruhan memperoleh *effect size* sebesar 0,909 dengan kategori efek besar; ditinjau berdasarkan jenjang sekolah diperoleh hasil bahwa pengaruh tertinggi didapatkan pada jenjang SMA dan sederajat yang memperoleh *effect size* sebesar 0,931 dengan kategori efek besar, sedangkan untuk jenjang SMP dan sederajat memperoleh *effect size* sebesar 0,884 dengan kategori efek besar; sedangkan ditinjau berdasarkan ukuran sampel diperoleh hasil bahwa pengaruh tertinggi didapat pada kelas ukuran sampel ≤ 30 yang memperoleh *effect size* sebesar 0,995 dengan kategori efek besar, sedangkan untuk kelas dengan ukuran sampel ˃ 30 memperoleh *effect size* sebesar 0,881 dengan kategori efek besar. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa pengaruh penerapan *problem-based learning* terhadap kemandirian belajar secara keseluruhan memperoleh *effect size* sebesar 0,549 dengan kategori efek sedang; ditinjau berdasarkan jenjang sekolah diperoleh hasil bahwa pengaruh tertinggi didapatkan pada jenjang SMP dan sederajat yang memperoleh *effect size* sebesar 0,661 dengan kategori efek sedang, sedangkan untuk jenjang SMA dan sederajat memperoleh *effect size* sebesar 0,454 dengan kategori efek kecil; ditinjau berdasarkan ukuran sampel diperoleh hasil bahwa pengaruh tertinggi didapat pada kelas ukuran sampel ≤ 30 yang memperoleh *effect size* sebesar 0,800 dengan kategori efek besar, sedangkan untuk kelas dengan ukuran sampel ˃ 30 memperoleh *effect size* sebesar 0,334 dengan kategori efek kecil.

**Kata kunci**: Meta-analisis, Komunikasi Matematis, Kemandirian Belajar, *Problem-based Learning*, *Effect Size.*

**ABSTRACT**

The purpose of this study is to analyze the effectiveness of the effect of problem-based learning on mathematical communication skills and self-regulated learning. The research method used a meta-analysis of 37 scientific research articles that meet the inclusion criteria. 24 articles examine the effect of problem-based learning on mathematical communication skills and 13 articles examine the effect of problem-based learning on self-regulated learning. The instrument used in the form of coding. Data analysis was carried out with the help of Microsoft Excel. This meta-analysis shows that the effect of the application of problem-based learning on mathematical communication skills as a whole has an effect size of 0.909 with a large effect category; reviewed based on the school level, the results showed that the highest effect was obtained at the high school level and the equivalent which obtained an effect size of 0.931 with a large effect category, while for junior high school and equivalent levels it obtained an effect size of 0.884 with a large effect category; Meanwhile, based on the sample size, the results showed that the highest effect was obtained in the sample size class 30 which obtained an effect size of 0.995 with a large effect category, while for a class with a sample size of 30 obtained an effect size of 0.881 with a large effect category. The results of other studies show that the effect of the application of problem-based learning on self-regulated learning as a whole has an effect size of 0.549 with a moderate effect category; reviewed based on the school level, the results showed that the highest effect was obtained at the junior high school level and the equivalent which obtained an effect size of 0.661 with a moderate effect category, while for high school and equivalent levels it obtained an effect size of 0.454 with a small effect category; reviewed based on the sample size, the results showed that the highest effect was obtained in the sample size class 30 which obtained an effect size of 0.800 with a large effect category, while for a class with a sample size of 30 obtained an effect size of 0.334 with a small effect category.

**Keywords**: Meta-analysis, Mathematical Communication, Self-Regulated Learning, Problem-based Learning, Effect Size.

**Pendahuluan**

Di abad 21 perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin maju menuntut terjadinya berbagai perubahan. Salah satunya perubahan dibidang pendidikan, sebab pendidikan merupakan cerminan diri seseorang menjadi lebih maju. Modal yang harus dimiliki dalam membangun suatu bangsa salah satunya adalah mutu pendidikan yang baik. Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang termuat pada kurikulum sekolah, karena dengan matematika diharap mampu mengembangkan kualitas sumber daya manusia yang lebih kompetitif.

Pendidik bisa menggunakan berbagai model pembelajaran pada tiap kegiatan pembelajaran, salah satunya dengan menerapkan model pembelajaran *problem-based learning*, karena *problem-based learning* merupakan suatu model pembelajaran yang dapat mengkaitkan masalah nyata dengan kehidupan sehari-hari sehingga peserta didik belajar bagaimana cara meningkatkan kemampuan komunikasi matematisnya serta kemandirian belajarnya.

Menurut Widarti (2014) model *Problem-based learning* (PBL) merupakan salah satu model pembelajaran yang menerapkan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari sebagai suatu konteks bagi peserta didik untuk belajar bagaimana cara berfikir kritis serta keterampilan memecahkan masalah dalam memperoleh pengetahuan serta konsep-konsepnya dari materi yang dipelajari. Sedangkan menurut Kim, Belland, & Axelrod (2019) menerapkan *Problem-based learning* dengan benar, mampu membantu peserta didik menghadapi berbagai kesulitan-kesulitan dalam belajar. Peserta didik bisa mendapatkan solusi sesuai dengan kemampuannya dalam memecahkan masalah yang diberikan. Dalam *Problem-based learning*, setiap permasalahan yang diperoleh dari informasi sekitar dibuat kesimpulan, kemudian hasil kesimpulannya dipresentasikan.

Secara teoretis *Problem-based learning* akan memberikan pengalaman secara langsung kepada peserta didik dalam mengembangkan potensi keterampilan matematika. Menurut Asror (Dalam Anggraeni, 2021) *Problem-based learning* memungkinkan peserta didik mampu mencapai keterampilan berpikir tingkat tinggi, meningkatkan sikap positif peserta didik, serta memotivasi peserta didik untuk belajar. Steven, Ndia, & Arapu (2019) juga berpendapat bahwa *Problem-based learning* mampu mendorong peserta didik berpikir kritis baik secara kelompok maupun individual, lebih aktif dalam belajar dan dapat memecahkan masalah serta mampu membuat kesimpulan yang tepat dari suatu masalah.

Muliawan (dalam Astuti, 2015) menyatakan bahwa matematika yang dipelajari di sekolah merupakan ilmu pengetahuan murni yang mengandalkan angka, simbol, serta lambang. Pada umumnya, selama ini matematika dipelajari secara fokus di bidang komputasi yang bersifat algoritmik. Tidak mengherankan bila menurut beberapa studi menunjukkan bahwa peserta didik mampu melakukan perhitungan matematik, akan tetapi belum menunjukkan hasil yang maksimal terkait penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Pentingnya mengembangkan kemampuan komunikasi matematika peserta didik merupakan salah satu masalah penting dalam pembelajaran matematika saat ini, karena pengembangan kemampuan komunikasi matematika merupakan salah satu tujuan pembelajaran matematika serta merupakan salah satu standar kompetensi lulusan dalam bidang matematika. Dengan pembelajaran matematika, peserta didik diharapkan mampu mengkomunikasikan ide matematika melalui simbol, tabel, diagram, atau media lain guna memperjelas keadaan atau masalah.

Hal ini diperkuat oleh Baroody (dalam Umar, 2012), yang menyatakan bahwa pembelajaran matematika harus mampu membuat peserta didik mengkomunikasikan gagasannya melalui aspek-aspek komunikasi diantaranya *representing, listening, reading, discussing* dan *writing*. Selanjutnya terdapat dua alasan mengapa kemampuan komunikasi matematika perlu dikembangkan di kalangan peserta didik. Pertama, matematika bukan hanya sebagai alat bantu berpikir, menemukan pola, menyelesaikan masalah serta mengambil kesimpulan saja, melainkan juga sebagai alat mengkomunikasikan gagasan/ide dengan jelas, tepat dan ringkas. Kedua, matematika sebagai aktivitas sosial dalam pembelajaran matematika, sebagai wadah interaksi antar peserta didik, serta sebagai alat komunikasi antara guru dengan peserta didik.

Selain kemampuan kognitif, ada juga kemampuan yang harus dimiliki peserta didik yaitu kemampuan afektif. Salah satu kemampuan afektif yang harus dimiliki oleh peserta didik adalah kemandirian belajar. Kemandirian belajar merupakan salah satu tujuan pembelajaran. Hal ini sesuai dengan Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 87 Tahun 2017 tentang penguatan pendidikan karakter. Dalam PP tersebut menyatakan bahwa untuk mewujudkan bangsa yang berbudaya melalui penguatan nilai-nilai kemandirian, maka sangat diperlukan penguatan pendidikan karakter.

Sabourin (2013) menuturkan bahwa kemandirian belajar sangat penting dimiliki oleh setiap peserta didik, karena keberhasilan dalam menyelesaikan tugas belajar dipengaruhi oleh kemandirian belajar. Peserta didik yang belum memiliki kemandirian belajar belum bisa memanfaatkan lingkungan yang memberikan pembelajaran mandiri. Kemandirian belajar merupakan suatu proses dimana peserta didik bisa mengaktifkan serta mempertahankan kognisi, perilaku, dan pengaruh yang secara sistematis mengarah kepada tercapainya tujuan pembelajaran. Peserta didik yang mempunyai kemandirian belajar bisa menetapkan tujuan belajarnya sendiri, memantau kemajuan belajar dan menerapkan strategi yang sesuai serta mempunyai kontrol motivasi selama pembelajaran berlangsung.

Melalui model pembelajaran *Problem-based Learning* kemampuan komunikasi matematis dan kemandirian belajar bisa lebih meningkat. Hal ini sesuai dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang meneliti pada tahun 2014-2021. Peneliti sebelumnya mengungkapkan bahwa *Problem-based Learning* mampu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan kemampuan kemandirian belajar. Hasil penelitian yang diteliti mengenai kemampuan komunikasi matematis dan kemampuan kemandirian belajar matematika di jenjang sekolah menengah, metode yang digunakan oleh peneliti sebelumnya adalah metode kuasi eksperimen.

Banyak penelitian-penelitian primer yang dilakukan di Indonesia untuk mengetahui besar pengaruh *Problem-based Learning* pada kemampuan komunikasi matematis pada jenjang sekolah menengah, antara lain penelitian yang telah dilakukan oleh (Madio, 2016); (Fitriyani dkk., 2016); (Sinaga, 2019); (Surya dkk., 2018); (Alamiah & Afriansyah, 2017); (Hanipah & Sumartini, 2021); (Mawartika dkk., 2017); (Fahmi dkk., 2016); (Putri & Sundayana, 2021); (Corebima dkk., 2020); (Rahmaeda & Setyawan, 2020); (Sari & Rahadi, 2014); (Fauziah dkk.,2018); (Nasution dkk., 2020); (Ningsih dkk., 2019); (Manik dkk., 2020); (Anim & Saragih, 2019); (Tampubolon, 2018); (Nisa, 2018); (Tanjung, 2019); (Rahim, 2018); (Dewi dkk., 2020); (Maulidia dkk., 2020); (Andini dkk., 2018). Menurut analisis data serta uji hipotesis pada penelitian tersebut didapat kesimpulan bahwa kelas yang menerapkan *Problem-based Learning* mampu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis lebih baik daripada kelas yang tidak menerapkan *Problem-based Learning*.

Penelitian mengenai pengaruh *Problem-based Learning* terhadap kemandirian belajar di jenjang sekolah menengah terdiri dari penelitian yang dilakukan oleh (Lestari dkk., 2016); (Astikawati dkk., 2020); (Mulyana & Sumarmo, 2015); (Kurniyawati dkk., 2019); (Siregar, 2019); (Rinanda, 2019); (Darmawan dkk., 2020); (Maryatuti, 2017); (Maryani, 2021); (Budiyanto & Rohaeti, 2014); (Purba dkk., 2020); (Rohaeti dkk., 2014); (Priwitasari dkk., 2021). Menurut analisis data serta uji hipotesis pada penelitian tersebut didapat kesimpulan bahwa kelas yang menerapkan *Problem-based Learning* mampu meningkatkan kemandirian belajar lebih baik daripada kelas yang tidak menerapkan *Problem-based Learning*.

Berdasarkan pada permasalahan, temuan penelitian serta teori yang telah dipaparkan di atas, perlu kiranya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai studi meta-analisis untuk menganalisis pengaruh *Problem-based Learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis dan kemandirian belajar peserta didik.

**Metode**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah meta-analisis. Meta-analisis menurut Nindrea (2016) adalah suatu teknik dalam statistika yang digunakan untuk menganalisis/menggambarkan hasil dari dua atau lebih penelitian yang sejenis sehingga didapat paduan data secara kuantitatif. Sedangkan menurut Glass (dalam Anadiroh, 2019) mengistilahkan bahwa meta-analisis merupakan analisis di atas analisis. Meta-analisis mengacu pada analisis statistik dari sekumpulan besar hasil analisis dari studi individu yang bertujuan untuk mengintegrasikan hasil penelitian.

Tahapan dalam meta-analisis menurut Handayani (2021) yaitu 1) mengarahkan tema, menjelaskan juga menetapkan permasalahan yang akan diteliti 2) Membuat desain penelitian, 3) Menentukan sampel penelitian sesuai tema yang akan digunakan, 4) Mengumpulkan data, serta 5) Menganalisis data yang sudah dikumpulkan untuk membuat kesimpulan penelitian.

Subjek dalam penelitian ini adalah hasil penelitian sebelumnya yang sudah tersedia di *website*. Penelitian yang ditemukan menggunakan pencarian database elektronik seperti *google scholar*, portal garuda, SINTA, dan URL jurnal nasional digunakan sebagai subjek penelitian. Hasil penelitian yang dijadikan sebagai subjek penelitian yaitu penelitian mengenai kemampuan komunikasi matematis serta kemandirian belajar peserta didik sekolah menengah dengan menerapkan model *Problem-based Learning*. Subjek penelitian dipilih dengan berbagai pertimbangan keterbatasan. Aspek yang perlu diperhatikan dalam penelitian adalah aspek teknis, waktu, dan biaya. Berdasarkan karakteristik penelitian yang digunakan, subjek penelitian yang dipilih yaitu: 1) Pencarian artikel menggunakan mesin pencari elektronik; 2) Penelitian dilakukan di Indonesia dan oleh orang Indonesia; 3) Penelitian menggunakan metode eksperimen ataupun quasi eksperimen;4) Artikel merupakan tingkat nasional atau internasional;5)Artikel memenuhi data statistik *effect size* dan penelitian kuantitatif; 6) Artikel dipublikasikan pada tahun 2014-2020; 7) Penelitian dilakukan pada jenjang pendidikan SMP/SMA sederajat.

Instrumen penelitian meta-analisis berupa pengkodean (*coding category*). Identifikasi dilakukan melalui proses pengkodean dan penelusuran secara transparan yang sesuai dengan kriteria inklusi, meninjau ulang setiap studi untuk kriteria inklusi dan kelayakan, serta mencatat data dari hasil gabungan beberapa penelitian. Kode digunakan untuk menyimpulkan jumlah data penelitian dan informasi pengkodean. Dalam penelitian ini, penghitungan *effect size* menggunakan rumus *Cohen’s d*.

Peneliti memilih rumus *Cohen’s d* untuk menghitung *effect size* karena peneliti menemukan hasil penelitian yang juga menggunakan rumus *Cohen’s d* untuk menghitung *effect size*. Rumus *Cohen’s d* juga dipilih karena adanya keterbatasan peneliti dalam menggunakan aplikasi penghitung *effect size*, serta rumus *Cohen’s d* juga dapat dihitung dengan bantuan *Microsoft Excel* sesuai kemampuan peneliti yang masih terbatas.

Hasil pengolahan *effect size* diinterpretasikan menggunakan klasifikasi menurut *Cohen’s* (dalam Ekaludini, 2020) sebagai berikut:

**Tabel 3.3**

**Klasifikasi *Effect Size***

|  |  |
| --- | --- |
| **Besar *d*** | **Interpretasi** |
| 0,8 ≤ 𝑑 ≤ 2,0 | Besar |
| 0,5 ≤ 𝑑 < 0,8 | Sedang |
| 0,2 ≤ 𝑑 < 0,5 | Kecil |

Analisis yang akan dilakukan adalah untuk menganalisis pengaruh penerapan *problem-based learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis dan kemandirian belajar ditinjau dari jenjang sekolah dan ukuran sampel. Prosedur penelitian dilaksanakan secara bertahap, tahap pertama sebagai tahap persiapan; tahap kedua sebagai tahap pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis data; tahap ketiga sebagai tahap pembuatan/ penarikan kesimpulan.

**Hasil Penelitian**

Penelitian ini menganalisis sebanyak 37 artikel hasil penelitian. Terdiri dari 24 artikel yang menganalisis mengenai pengaruh *Problem-based Learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis, serta 13 artikel menganalisis mengenai pengaruh *Problem-based Learning* terhadap kemandirian belajar.

Secara keseluruhan hasil analisis terhadap 24 artikel yang diteliti mengenai pengaruh *problem-based learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis rata-rata *effect sizenya* sebesar 0,909 masuk kategori besar. Hasil *effect size* menjelaskan bahwa penerapan model pembelajaran *problem-based learning* sangat efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Rahmaeda & Setyawan (2020:38) yang menyatakan bahwa kemampuan komunikasi matematis peserta didik meningkat setelah diterapkannya model pembelajaran *problem-based learning*.

Pada model pembelajaran *problem-based learning* terdapat tahapan-tahapan yang bisa melatih peserta didik meningkatkan kemampuan komunikasi matematis (Manik et al, 2020:107). Peningkatan kemampuan komunikasi matematis tersebut bisa dilihat dari perolehan nilai pada tes yang memuat indikator-indikator kemampuan komunikasi matematis setelah belajar melalui model pembelajaran *problem-based learning.* Selain itu, meningkatnya kemampuan komunikasi matematis peserta didik juga bisa dilihat pada saat berlangsungnya proses pembelajaran.

Selain dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis, terdapat juga kelemahan ataupun hambatan pada saat kegiatan penggunaan *problem-based learning* di kelas. Hambatan-hambatan tersebut antara lain proses diskusi yang kurang berjalan dengan lancar, hal ini terjadi karena anggota kelompok saling mengandalkan ke salah satu anggota kelompok yang lebih pandai. Sanjaya, 2007 dalam (Tyas, 2017:47) mengungkapkan bahwa peserta didik tidak akan mencoba menyelesaikan permasalahan kecuali mereka percaya bahwa masalah yang dipelajari akan sulit untuk dipecahkan.

**Tabel 4.5**

**Hasil *Effect Size Problem-Based Learning* terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Ditinjau Berdasarkan Jenjang Sekolah**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Jenjang Pendidikan** | **Banyak Artikel** | ***Effect Size*** | **Kategori** |
| 1 | SMP dan Sederajat | 11 | 0,884 | Besar |
| 2 | SMA dan Sederajat | 13 | 0,931 | Besar |

Sumber: Data diolah menggunakan *Microsoft Excel*

Berdasarkan tabel 4.5 banyaknya artikel yang dianalisis untuk jenjang SMP dan sederajat adalah 11 artikel. Memperoleh e*ffect size* sebesar 0,884 masuk kategori besar. Banyaknya artikel yang dianalisis untuk jenjang SMA dan sederajat adalah 13 artikel. Memperoleh e*ffect size* sebesar 0,931 masuk kategori besar. Analisis *effect size problem-based learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis berdasarkan kedua jenjang ada pada kategori besar. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pada jenjang SMA dan sederajat lebih besar daripada jenjang SMP dan sederajat, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada peserta didik di jenjang SMA dan sederajat *problem-based learning* lebih berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis dibandingkan dengan peserta didik di jenjang SMP dan sederajat. Hal ini disebabkan pengaruh kematangan psikologis peserta didik. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Kadir (dalam Ekaludini, 2020) yang menyebutkan bahwa faktor kematangan psikologis yang stabil pada peserta didik dapat mempengaruhi besarnya dampak dari penggunaan model pembelajaran *problem-based learning*. Anadiroh (2019) juga menyebutkan bahwa faktor-faktor yang dapat mempengaruhi besarnya dampak dari penggunaan model pembelajaran *problem-based learning* salah satunya adalah faktor psikologis peserta didik.

**Tabel 4.6**

**Hasil *Effect Size Problem-Based Learning* terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Ditinjau Berdasarkan Ukuran Sampel**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Ukuran Sampel** | **Banyak Artikel** | ***Effect Size*** | **Kategori** |
| 1 | ≤ 30 | 6 | 0,995 | Besar |
| 2 | ˃ 30 | 18 | 0,881 | Besar |

Sumber: Data diolah menggunakan *Microsoft Excel*

Berdasarkan tabel 4.6 banyaknya artikel yang dianalisis untuk ukuran sampel ≤ 30 adalah 6 artikel dengan *effect size* sebesar 0,995 masuk kategori besar. Banyaknya artikel yang dianalisis untuk ukuran sampel ˃ 30 adalah 18 artikel dengan *effect size* sebesar 0,881 masuk kategori besar. Berdasarkan ukuran sampel, hasil, perhitungan *effect size problem-based learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis termasuk dalam kategori besar. Dari nilai *effect size* tersebut, menunjukkan bahwa penerapan *problem-based learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis memiliki pengaruh yang besar untuk jumlah sampel ≤ 30 peserta didik dibandingkan dengan jumlah sampel > 30, sehingga bisa diambil kesimpulan bahwa penerapan *problem-based learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis lebih berpengaruh pada jumlah sampel yang ≤ 30 peserta didik. Hal ini sesuai dengan penelitian Musna (2020:65) yang menyatakan bahwa untuk jumlah sampel ≤ 30 peserta didik, model pembelajaran *problem-based learning* lebih berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis.

Secara keseluruhan hasil analisis *effect size* terhadap 13 artikel yang meneliti mengenai pengaruh *problem-based learning* terhadap kemandirian belajar menghasilkan *effect size* dengan rata-ratanyasebesar 0,549. Nilai *effect size* tersebut masuk kategori sedang. Hal ini jelas bahwa *problem-based learning* memiliki pengaruh yang sedang terhadap kemandirian belajar.

Hal ini sejalan dengan Priwitasari dkk. (2021:214) yang mengungkapkan bahwa penggunaan model pembelajaran *problem-based learning* berpengaruh terhadap kemandirian belajar peserta didik. Model pembelajaran *problem-based learning* memberi kesempatan lebih kepada peserta didik untuk mengeksplorasi dan mengelaborasi materi yang dipelajari serta menghadirkan masalah dalam situasi kehidupan yang nyata untuk dipecahkan oleh peserta didik.

Selain dapat meningkatkan kemandirian belajar, terdapat juga kelemahan ataupun kendala pada saat kegiatan di dalam kelas menggunakan model pembelajaran *problem-based learning*. Kendala tersebut diantaranya yaitu masih ada peserta didik yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep masalah yang bersifat abstrak dalam penyelidikan baik secara individu maupun kelompok, serta peserta didik masih kesulitan dalam menentukan penyelesaian dari masalah yang diberikan (Maryani, 2021:55).

**Tabel 4.10**

**Hasil *Effect Size Problem-Based Learning* terhadap Kemandirian Belajar Ditinjau Berdasarkan Jenjang Sekolah**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Jenjang Pendidikan** | **Banyak Artikel** | ***Effect Size*** | **Kategori** |
| 1 | SMP dan Sederajat | 6 | 0,661 | Sedang |
| 2 | SMA dan Sederajat | 7 | 0,454 | Kecil |

Sumber: Data diolah menggunakan *Microsoft Excel*

Berdasarkan tabel 4.10 banyaknya artikel yang dianalisis untuk jenjang SMP dan sederajat adalah 6 artikel dengan *effect size* sebesar 0,661 masuk dalam kategori sedang. Banyaknya artikel yang dianalisis untuk jenjang SMA dan sederajat adalah 7 artikel dengan e*ffect size* sebesar 0,454 masuk dalam kategori kecil.

Hasil analisis *effect size problem-based learning* terhadap kemandirian belajar menunjukkan bahwa pada jenjang SMP dan sederajat lebih besar daripada jenjang SMA dan sederajat. Hal ini bisa disimpulkan bahwa pada peserta didik di jenjang SMP dan sederajat *problem-based learning* lebih berpengaruh terhadap kemandirian belajar dibandingkan dengan peserta didik di jenjang SMA dan sederajat.

Hal ini disebabkan pengaruh kematangan psikologis peserta didik. Peserta didik jenjang SMP dan sederajat dapat mengikuti setiap proses pembelajaran dengan *problem-based learning* sehingga perlakuan yang diberikan memberi pengaruh yang lebih besar dalam peningkatan kemandirian belajar peserta didik. Penyebabnya adalah peserta didik memiliki keinginan belajar dan belum terganggu dengan hal-hal di luar pembelajaran. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Kadir (dalam Ekaludini, 2020) yang menyebutkan bahwa faktor kematangan psikologis yang stabil pada peserta didik dapat mempengaruhi besarnya dampak dari penggunaan model pembelajaran *problem-based learning* dalam proses pembelajaran. Anadiroh (2019) juga menyebutkan bahwa faktor yang mempengaruhi besarnya dampak dari penggunaan model pembelajaran *problem-based learning* salah satunya adalah faktor psikologis peserta didik.

**Tabel 4.11**

**Hasil *Effect Size Problem-Based Learning* terhadap Kemandirian Belajar Ditinjau Berdasarkan Ukuran Sampel**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Ukuran Sampel** | **Banyak Artikel** | ***Effect Size*** | **Kategori** |
| 1 | ≤ 30 | 6 | 0,800 | Besar |
| 2 | ˃ 30 | 7 | 0,334 | Kecil |

Sumber: Data diolah menggunakan *Microsoft Excel*

Berdasarkan tabel 4.11 banyaknya artikel yang dianalisis untuk ukuran sampel ≤ 30 adalah 6 artikel dengan *effect size* sebesar 0,800 masuk dalam kategori besar. Banyaknya artikel yang dianalisis untuk ukuran sampel ˃ 30 adalah 7 artikel dengan *effect size* sebesar 0,334 masuk dalam kategori kecil. Hasil analisis dari nilai *effect size* tersebut menunjukkan bahwa untuk jumlah sampel ≤ 30 peserta didik, penerapan *problem-based learning* terhadap kemandirian belajar lebih berpengaruh dibandingkan dengan jumlah sampel > 30, hal ini bisa disimpulkan bahwa penerapan *problem-based learning* terhadap kemandirian belajar lebih berpengaruh pada jumlah sampel yang ≤ 30 peserta didik.

Penelitian berkaitan dengan ukuran sampel pernah dilakukan oleh Finn dan Achilles dalam (Perdana, 2019:573) yang menyebutkan bahwa pada kelas kecil terjadi peningkatan perilaku belajar serta meminimalisir gangguan kelas dan masalah kedisiplinan. Sejalan dengan Chingos (2013:29) yang menyebutkan bahwa peningkatan pemahaman peserta didik dalam belajar terjadi pada jumlah rombongan belajar yang lebih sedikit. Akan tetapi, ia juga mengingatkan bahwa jumlah peserta didik jangan terlalu sedikit karena dalam pembelajaran juga terjadi proses sosialisasi dan kolaborasi.

**Simpulan**

Secara keseluruhan hasil analisis terhadap 24 artikel menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran *problem-based learning* pada kelas eksperimen memiliki pengaruh yang sangat tinggi terhadap kemampuan komunikasi matematis dibanding kelas kontrol. Hasil *effect size* menjelaskan bahwa penerapan model pembelajaran *problem-based learning* sangat efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik.

Berdasarkan jenjang sekolah, penggunaan model pembelajaran *problem-based learning* pada jenjang SMP maupun SMA sederajat sama-sama memberikan hasil *effect size* dengan kategori besar, akan tetapi pada jenjang SMA dan sederajat pengaruh *problem-based learning* lebih besar apabila dibandingkan dengan jenjang SMP dan sederajat. Hal ini disebabkan pengaruh kematangan psikologis peserta didik. Sedangkan berdasarkan ukuran sampel, untuk jumlah sampel ≤ 30 peserta didik, model pembelajaran *problem-based learning* lebih berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis.

Secara keseluruhan hasil analisis *effect size* terhadap 13 artikel menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran *problem-based learning* pada kelas eksperimen sangat berpengaruh terhadap kemandirian belajar dibanding kelas kontrol. Hasil *effect size* menjelaskan bahwa terjadi peningkatan kemandirian peserta didik setelah diberi perlakuan dengan model pembelajaran *problem-based learning*.

Berdasarkan jenjang sekolah, hasil analisis *effect size* terlihat bahwa *problem-based learning* efektif digunakan untuk pembelajaran baik jenjang SMP dan sederajat maupun jenjang SMA dan sederajat, akan tetapi pada jenjang SMP dan sederajat pengaruh *problem-based learning* lebih besar apabila dibandingkan dengan jenjang SMA dan sederajat. Hal ini disebabkan peserta didik jenjang SMP dan sederajat dapat mengikuti setiap proses pembelajaran dengan *problem-based learning* sehingga perlakuan yang diberikan memberi pengaruh yang lebih besar dalam peningkatan kemandirian belajar peserta didik. Penyebabnya adalah peserta didik memiliki keinginan belajar dan belum terganggu dengan hal-hal di luar pembelajaran. Sedangkan berdasarkan ukuran sampel, untuk jumlah sampel ≤ 30 peserta didik, model pembelajaran *problem-based learning* lebih berpengaruh dalam meningkatkan kemandirian belajar.

**Referensi**

Alamiah, U.S., & Afriansyah, E.A. (2017) Perbandingan Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta didik Antara Yang Mendapatkan Model Pembelajaran *Problem-Based Learning* Dengan Pendekatan *Realistic Mathematics Education* Dan *Open-Ended*. *Jurnal “Mosharafa”,* Vol. 6, No. 2, Mei 2017, Hal. 207-216, <https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa/article/view/mv6n2_4>

Anadiroh, M. (2019). Studi Meta-Analisis Model Pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) (*Bachelor's thesis*, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta). <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/49580/1>

Andini, D., Mulyani, N., Wijaya, T. T., & Supriyati, D. N. (2018). Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Dan *Self Confidence* Peserta didik Menggunakan Pendekatan PBL Berbantuan Geogebra. *Jurnal Derivat: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, Vol. *5*, No. 1, Hal. 82-93. <https://journal.upy.ac.id/index.php/derivat/article/view/150/0>

Anggraeni, Y. (2021). Studi Meta-Analisis Pengaruh *Problem-Based Learning* Terhadap Keterampilan Matematis Peserta Didik SMP (*Doctoral dissertation*, Universitas Pasundan). <http://repository.unpas.ac.id/51674/>

Anim, A., & Saragih, E. M. (2019). *Differences Of Students’ Mathematical Communication Skills Through Contextual Teaching Learning With Problem Based Learning Model*. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, Vol. *9*, p. 1. <https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Formatif/article/view/3186>

Astikawati, N. W., Tegeh, I. M., & Warpala, I. W. S. (2020). Pengaruh Model *Problem-Based Learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi IPA Terpadu dan Kemandirian Belajar Peserta didik. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, Vol. 10, No. 2, Hal. 76-85. <https://ejournal-pasca.undiksha.ac.id/index.php/jurnal_tp/article/view/3351/1718>

Astuti, A., & Leonard, L. (2015). Peran kemampuan komunikasi matematika terhadap prestasi belajar matematika peserta didik. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, V0l. 2, No. 2. <https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Formatif/article/view/91/88>

Budiyanto, A. M., & Rohaeti, E. E. (2014). Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Kemandirian Belajar Peserta didik SMA melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Pengajaran MIPA*, Vol. 19, No. 2, Hal. 166-172. <https://ejournal.upi.edu/index.php/jpmipa/article/view/36176/15556>

Chingos, M. M. (2013). Class Size and Student Outcomes: Research and Policy Implications. *Journal of Policy Analysis and Management*, Vol. 32, No. 2, p. 411–438. <http://www.mattchingos.com/Chingos_JPAM_prepub.pdf>

Corebima, M.A., dkk. (2020). Pengaruh Model *Problem-Based Learning* terhadap Kemampuan komunikasi Matematis Peserta didik pada Materi Program Linear. RANGE: Jurnal Pendidikan Matematika. Vol. 2, No. 1, Hal. 56-65. <http://jurnal.unimor.ac.id/JPM/article/view/569>

Darmawan, A., Syahputra, E., & Fauzi, K. M. A. (2020). *The Effect of Islamic Oriented Problem-Based Learning towards Spatial Ability and Self-Regulated Learning of Madrasah Aliyah Students*. *American Journal of Educational Research*, Vol. 8, No. 1, p. 51-57. <http://article.scieducationalresearch.com/pdf/EDUCATION-8-1-8.pdf>

Dewi, R. S., Sundayana, R., & Nuraeni, R. (2020). Perbedaan Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis dan *Self-Confidence* antara Peserta didik yang Mendapatkan DL dan PBL. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 9, No. 3, Hal. 463-474. <https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa/article/view/mv9n3_10/647>

Ekaludini, U. (2020). Studi Literatur Pengaruh *Problem-Based Learning* Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Kemandirian Belajar Dengan Teknik Meta Analisis (*Doctoral disertation*, Universitas Pendidikan Indonesia). <http://repository.upi.edu/53033/>

Fahmi, A., Rajagukguk, W., & Syahputra, E. (2016). Peningkatan Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematik Peserta didik Melalui Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Geogebra di Kelas VIII SMP N 1 Samudera. *Paradikma: Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 10, No. 2. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/paradikma/article/view/8987>

Fauziah, I., Maarif, S., & Pradipta, T.R. (2018). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Dan *Self Regulated Learning* Peserta didik Melalui Model *Problem-Based Learning* (PBL). *Jurnal Analisa* Vol. 4, No. 2, (2018) Hal. 90-98. <https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/analisa/article/view/3916/2303>

Fitriyanti, Noer, S. H., & Gunowibowo, P. (2016). Pengaruh Model *Problem-Based Learning* Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Dan *Self Confidence.* *Jurnal Pendidikan Matematika Unila*, Vol. 4, No. 1. <Http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/MTK/article/download/10723/7349/>

Handayani, A., & Koeswanti, H. D. (2021). Meta-Analisis Model Pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif. *Jurnal Basicedu*, Vol. 5, No. 3, Hal. 1349-1355. <https://jbasic.org/index.php/basicedu/article/view/924/pdf>

Hanipah, H. & Sumartini, T.S (2021) Perbandingan Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta didik antara *Problem-Based Learning* Dan *Direct Instruction*. *PLUSMINUS: Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 1, No. 1, Maret 2021, Hal. 83 – 96. <Https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/plusminus/article/view/pv1n1_07/724>

Kim, N. J., Belland, B. R., & Axelrod, D. (2019). *Scaffolding For Optimal Challenge In K–12 Problem-Based Learning*. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*. <https://docs.lib.purdue.edu/ijpbl/vol13/iss1/3/>

Kurniyawati, Y., Mahmudi, A., & Wahyuningrum, E. (2019). Efektivitas *Problem-Based Learning* Ditinjau Dari Keterampilan Pemecahan Masalah Dan Kemandirian Belajar Matematis. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, Vol. 6, No. 1, Hal. 118-129. <https://journal.uny.ac.id/index.php/jrpm/article/view/26985/12711>

Lestari, P. D., Dwijanto, D., & Hendikawati, P. (2016). Keefektifan Model *Problem-Based Learning* Dengan Pendekatan Saintifik Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Kemandirian Belajar Peserta Didik Kelas VII. *Unnes Journal of Mathematics Education*, Vol. 5, No. 2., 2016. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujme/article/view/11405/6859>

Madio, S.S (2016) Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematis Peserta didik SMP dalam Matematik. *Jurnal Pendidikan Matematika*. Vol 10 No 2 (2016). Hal 98-103. <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jpm/article/view/3637>

Manik, M., Saragih, S., & Zulkarnain, Z. (2020). Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM): Studi Quasi Eksperimen di SMA Negeri 1 Pangkalan Kerinci. *Juring (Journal for Research in Mathematics Learning)*, Vol. 3, No. 1, Hal. 101-110. <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/juring/article/view/8957>

Maryani, E. (2021). Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematis Melalui Model *Problem-Based Learning* Menggunakan Software Geogebra Dan Dampaknya Terhadap Kemandirian Belajar Peserta didik SMK. *Vocational: Jurnal Inovasi Pendidikan Kejuruan*, Vol. 1, No. 1, Hal. 48-57. <https://jurnalp4i.com/index.php/vocational/article/view/81/70>

Maryatuti, S. (2017). Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Kemandirian Belajar Peserta didik. *Pasundan Journal of Mathematics Education (PJME) Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 7, No. 2, Hal. 111-123. <https://www.journal.unpas.ac.id/index.php/pjme/article/view/2714/1237>

Maulidia, K. D. A., Firmansyah, E., & Mubarika, M. P. (2020). Implementasi Model Pembelajaran *Problem-Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Koneksi Matematis serta *Self-Efficacy* Peserta didik SMA. *Pasundan Journal of Mathematics Education Jurnal Pendidikan Matematika,* Vol. 10, No. 2, Hal. 51-64. <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pjme/article/view/2784/1443>

Mawartika, R., Caswita, & Gunowibowo, P. (2017). Efektivitas *Problem-Based Learning* Ditinjau dari Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta didik. *Jurnal Pendidikan Matematika Unila*, Vol. 5, No. 7, Juli 2017, Hal. 842-853. <http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/MTK/article/view/13862/>

Mulyana, A., & Sumarmo, U. (2015). Meningkatkan kemampuan penalaran matematik dan kemandirian belajar peserta didik SMP melalui pembelajaran berbasis masalah. *Didaktik*, Vol. 9, No. 1, Hal. 40-51. <http://www.e-journal.stkipsiliwangi.ac.id/index.php/didaktik/article/view/116>

Musna, R. R., Juandi, D., & Jupri, A. (2021, May). A meta-analysis study of the effect of Problem-Based Learning model on students’ mathematical problem solving skills. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1882, No. 1, p. 012090). IOP Publishing. <http://doi:10.1088/1742-6596/1882/1/012090>

Nasution, H. A., Nurdalilah, N., & Wardani, H. (2020). Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta didik. *Jurnal Math Education Nusantara*, Vol. 4, No. 1, Hal. 110-120. <http://jurnal.pascaumnaw.ac.id/index.php/JMN/article/view/130/117>

Nindrea, R. D. (2016). Pengantar langkah-langkah praktis studi meta analisis. Yogyakarta: Gosyen Publishing. (2016). Cet 1, h. 9.

Ningsih, S. M., Sutiarso, S., & Widyastuti, W. (2019). Pengaruh Model *Problem-Based Learning* yang Memanfaatkan *Edutainment* terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta didik. *Jurnal Pendidikan Matematika Unila*, Vol. 7, No. 6, Hal. 669-680. <http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/MTK>

Nisa, I. M. (2018, April). *Influence of Problem-Based Learning Model of Learning to the Mathematical Communication Ability of Students of Grade* *XI IPA SMAN 14 Padang*. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 335, No. 1, p. 012124). *IOP Publishing*. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/335/1/012124/meta>

Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 87 Tahun 2017 tentang Penguatan Pendidikan Karakter. Jakarta: Kemdikbud

Perdana, N. S. (2019). Pengelolaan Ukuran Rombongan Belajar Dan Peserta didik Per- Rombel dalam Upaya Peningkatan Kualitas Lulusan Menyongsong Society 5.0. In *Prosiding SEMDIKJAR (Seminar Nasional Pendidikan dan Pembelajaran)* (pp. 570–580). <http://ojs.semdikjar.fkip.unpkediri.ac.id/index.php/SEMDIKJAR/article/view/68/66>

Priwitasari, P., Sudiarta, I. G. P., & Sariyasa, S. (2021). Pengaruh Penerapan Model *Problem-Based-Learning* Berbantuan *Computer-Based-Test* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemandirian Belajar Matematika. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, Vol. 10, No. 2), Hal. 206-218. <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/jipm/article/view/9217/3669>

Purba, E. P. U., Karnasih, I., & Ariswoyo, S. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematika dan Kemandirian Belajar Peserta didik di SMA Inti Nusantara Tebng Tinggi. *Jurnal Math Education Nusantara*, Vol. 3, No. 2, Hal. 88-96. <http://jurnal.pascaumnaw.ac.id/index.php/JMN/article/view/211/164>

Putri, N.I.P., & Sundayana, R (2021). Perbandingan Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta didik antara *Problem-Based Learning* dan *Inquiry Learning*. *PLUSMINUS: Jurnal Pendidikan Matematika*. Vol. 1, No. 1, Maret 2021, Hal. 157-168. <https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/plusminus/article/view/pv1n1_13/730>

Rahim, R. (2018). Peningkatan Kemampuan Komunikasi dan Kemandirian Belajar Matematis Peserta didik SMK Negeri 5 Medan dengan Menggunakan Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Math Education Nusantara*, Vol. 1, No. 2, Hal. 68-81. <http://jurnal.pascaumnaw.ac.id/index.php/JMN/article/view/40>

Rahmaeda, N., & Setyawan, D. (2020). Pengaruh Model *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap Kemampuan komunikasi Matematis Peserta Didik kelas X SMA Negeri 3 Maros. *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*. Vol. 3, No. 1 (2020). Hal. 30-40. <https://ejournals.umma.ac.id/index.php/equals/article/view/580/419>

Rinanda, F. (2019). Kemandirian Belajar Peserta didik SMP melalui Model *Problem-Based Learning* (PBL). *Jurnal Peluang*, Vol. 7, No. 2, Hal. 121-128. <http://e-repository.unsyiah.ac.id/peluang/article/view/15369/11737>

Rohaeti, E. E., Budiyanto, A. M., & Sumarmo, U. (2014). *Enhancing Students’mathematical Logical Thinking Ability And Self-Regulated* *Learning* *Through Problem-Based Learning*. *International Journal of Education*, Vol. 8, No. 1, p. 54-63. <https://www.learntechlib.org/p/208946/>

Sabourin, J. L., Shores, L. R., Mott, B. W., & Lester, J. C. (2013). *Understanding and predicting student self-regulated learning strategies in game-based learning environments. International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Vol. 23, No. 1, p. 94-114. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40593-013-0004-6>

Sari, L.S.P. & Rahadi, M. (2014). Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematika Peserta didik Sekolah Menengah Pertama. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 3, No. 3, September 2014, Hal. 143-150. <https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa/article/view/mv3n3_2/239>

Sinaga, Regina Sabariah. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem-based Learning* Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta didik Kelas VIII SMP Negeri 2 Salapian Kabupaten Langkat Tahun Pelajaran 2018/2019. *Jurnal Serunai Ilmu Pendidikan*, Vol. *5*, No. 1. <https://www.ejournal.stkipbudidaya.ac.id/index.php/ja/article/view/154/114/>

Siregar, T. J. (2019). Peningkatan Kemandirian Belajar Peserta didik SMP Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *AXIOM: Jurnal Pendidikan dan Matematika*, Vol. 8, No. 2, <http://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/axiom/article/view/6341/2741>

Steven, D., Ndia, L., & Arapu, L. (2019). Pengaruh Model Problem-Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 2 Kendari. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika*, Vol. 7, No. 3, Hal. 15–28. <http://ojs.uho.ac.id/index.php/JPPM/article/view/9278>

Surya, E., Syahputra, E., & Juniati, N. (2018*). Effect of Problem-Based Learning Toward Mathematical Communication Ability And Self-Regulated Learning. Journal of Education and Practice,* Vol. 9, No. 6, p. 14-23. <Https://www.researchgate.net/profile/Edy-Surya-2/publication/323509341_Effect_of_Problem_Based_Learning_Toward_Mathematical_Communication_Ability_and_Self-Regulated_Learning/links/5a98b54045851535bce0d5dc/>

Tampubolon, A. M. (2018). Peningkatan kemampuan komunikasi matematis peserta didik dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah di kelas X MAN 4 Martubung Medan. *AXIOM: Jurnal Pendidikan dan Matematika*, Vol.  7, No. 1. <http://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/axiom/article/view/1762>

Tanjung, H. S. (2019). Peningkatan Kemampuan Komunikasi dan Matematis Peserta didik SMA melalui Model Pembelajaran Berbasis Masalah. *MAJU: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, Vol. 4, No. 2. <https://ejournal.stkipbbm.ac.id/index.php/mtk/article/view/39>

Tyas, R. (2017). Kesulitan Penerapan Problem-Based Learning Dalam Pembelajaran Matematika. *Tecnoscienza*, Vol. 2, No. 1, Hal. 43–52. <http://www.ejournal.kahuripan.ac.id/index.php/TECNOSCIENZA/article/view/26>

Umar, W. (2012). Membangun kemampuan komunikasi matematis dalam pembelajaran matematika. *Infinity Journal*, Vol. 1, No. 1, Hal. 1-9. <http://e-journal.stkipsiliwangi.ac.id/index.php/infinity/article/view/2>

Widarti, S., Yunarti, T., & Asnawati, R. (2014). Penerapan model PBL untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis peserta didik. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, Vol. 2, No. 4. <http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/MTK/article/view/5163>