

**PENGARUH MODEL *PROBLEM-BASED LEARNING* (PBL)
TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS
SISWA: STUDI META – ANALISIS**

TESIS

Diajukan untuk Memperoleh Gelar Magister Pendidikan



Disusun Oleh:
NIPA SUSANTI
1907113

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2021**

**PENGARUH MODEL *PROBLEM-BASED LEARNING* (PBL) TERHADAP
KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA : STUDI META –
ANALISIS**

Oleh
Nipa Susanti

S.Pd Universitas Siliwangi, 2017

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Fakultas Pendidikan Matematika

© Nipa Susanti 2021
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2021

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

NIPA SUSANTI

**PENGARUH MODEL *PROBLEM-BASED LEARNING* (PBL) TERHADAP
KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA: STUDI META –
ANALISIS**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. H. Dadang Juandi, M.Si.

NIP. 196401171992021001

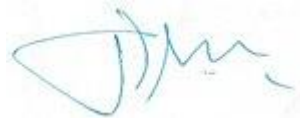
Pembimbing II



Dr. Jarnawi Afgani Dahlan, M.Kes.

NIP. 196805111991011001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Matematika



Dr. H. Dadang Juandi, M.Si.

NIP. 19640117199202100

ABSTRAK

NIPA SUSANTI, (2021) Pengaruh Model *Problem-Based Learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa: Studi Meta – Analisis

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Pengaruh (*Effect Size*) pada penelitian-penelitian yang menerapkan *problem based learning* (PBL) yang kemudian dianalisis. Data empiris diperoleh dengan menggunakan mesin pencari elektronik seperti Google Scholar, Portal Garuda, ERIC, SINTA dan URL jurnal nasional. Instrumen yang digunakan adalah lembar pengkodean. Analisis data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Comprehensive Meta-Analysis* V.03. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah *systematic review* dengan teknik meta-analisis terhadap analisis hasil penelitian ilmiah pada jurnal nasional maupun internasional dengan subjek penelitian sebanyak 31 artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Hasil penelitian meta-analisis menunjukkan bahwa secara keseluruhan pengaruh penerapan model PBL terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa memperoleh kategori efek sedang dengan nilai *effect size* sebesar 0,738. Selain itu, nilai *effect size* penerapan PBL terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa berdasarkan karakteristik ukuran sampel lebih dari 30 siswa lebih kecil dibandingkan dengan nilai *effect size* dengan ukuran siswa maksimal 30. Berdasarkan karakteristik tahun studi, ukuran efek paling tinggi yaitu pada tahun penelitian 2017/2018 dengan kategori efek tinggi. Berdasarkan karakteristik jenjang pendidikan, secara deskriptif ukuran efek pada siswa di jenjang pendidikan Sekolah Dasar (SD) lebih tinggi daripada siswa di jenjang pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP), Sekolah Menengah Atas (SMA) dan Perguruan Tinggi. Berdasarkan demografi siswa, model PBL berpengaruh secara signifikan di Pulau Sumatera, Pulau Jawa dan Pulau Maluku. Temuan lain, berdasarkan hasil penelitian ditemukan bahwa tidak berbeda secara signifikan pengaruh model PBL terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa ditinjau berdasarkan ukuran sampel, tahun penelitian, jenjang pendidikan dan demografi siswa.

Kata Kunci: Meta-Analisis, Kemampuan Komunikasi Matematis, *Problem-Based Learning*

ABSTRACT

NIPA SUSANTI, (2021) The Effect of Problem-Based Learning (PBL) Model on Student's Mathematical Communication Skills:
A Meta-Analysis Study

This study aims to analyze the effect of the Problem-Based Learning (PBL) model on students' mathematical communication skills. Various studies examining the effect of problem based learning (PBL) on communication skills were analyzed. Empirical data were obtained using electronic search engines such as Google Scholar, Portal Garuda, ERIC, SINTA and URLs of national journals. The instrument used is in the form of coding. Data analysis was performed with the help of Comprehensive Meta-Analysis V.03 software. The research method used in this study is a systematic review with meta-analysis techniques on the analysis of scientific research results in national and international journals with 31 research subjects that meet the inclusion criteria. The results of the meta-analysis showed that the overall effect of the application of the PBL model on students' mathematical communication skills was in the medium effect category with an effect size value of 0.738. In addition, the effect size value of the application of PBL on students' mathematical communication skills based on the characteristics of a sample size of more than 30 students is smaller than the effect size value with a maximum student size of 30. In the 2017/2018 research year the effect size has a high effect category and is an effect size largest by year of study. Based on the characteristics of the education level, PBL is more effective for students at the elementary school education level than students at the junior high school, high school and college education levels. Based on student demographics, the PBL model has a significant effect on Sumatra Island, Java Island and Maluku Island. Another finding, based on the results of the study, it was found that there was no significant difference in the effect of the PBL model on students' mathematical communication skills in terms of sample size, year of study, education level and student demographics.

Keywords : *Meta-Analysis, Mathematical Communication Skills, Problem-Based Learning*

DAFTAR ISI

	Halaman
Hak Cipta	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMAKASIH	v
ABSTRAK	vii
ABSTRAC	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pembatasan Masalah	9
1.3 Pertanyaan Penelitian	10
1.4 Tujuan Penelitian	10
1.5 Manfaat Penelitian	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA	12
2.1 Kemampuan Komunikasi Matematis	12
2.2 Model Problem-Based Learning	16
2.3 Kerangka Berpikir	24
2.4 Hipotesis Penelitian.....	27
2.5 Definisi Operasional.....	27
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Desain Penelitian.....	29
3.2 Kriteria Inklusi	29
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	30
3.4 Instrumen Penelitian	32
3.5 Prosedur Penelitian	33
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	35
3.7 Teknik Analisis Data.....	36

3.8	Prosedur langkah Pengujian	39
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN		42
4.1	Temuan Penelitian.....	42
4.1.1	Data Hasil Pengkodean	42
4.1.2	Hasil Perhitungan Kappa Cohen	43
4.1.3	Hasil Perhitungan Effect Size Model Problem-Based Learning Terhadap kemampuan Komunikasi Matematis Secara keseluruhan.....	43
4.1.4	Hasil Analisis Ditinjau Dari Karakteristik Penelitian	48
4.2	Pembahasan.....	51
4.2.1	Pengaruh Problem-Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Secara Keseluruhan	51
4.2.2	Pengaruh Problem-Based Learning (PBL) terhadap kemampuan komunikasi matematis ditinjau dari aspek ukuran sampel	54
4.2.3	Pengaruh Problem-Based Learning (PBL) terhadap kemampuan komunikasi matematis ditinjau dari aspek tahun penelitian	55
4.2.4	Pengaruh Problem-Based Learning (PBL) terhadap kemampuan komunikasi matematis ditinjau dari aspek jenjang pendidikan	57
4.2.5	Pengaruh Problem-Based Learning (PBL) terhadap kemampuan komunikasi matematis ditinjau dari aspek demografi siswa.....	59
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI		62
5.1	Simpulan	62
5.1	Implikasi.....	62
5.3	Rekomendasi.....	63

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Langkah – Langkah Pembelajaran <i>Problem-Based Learning</i>	22
Tabel 3.1 Daftar Jurnal	31
Tabel 3.2 Data Pengelompokan Studi	35
Tabel 3.3 Klasifikasi Kappa Cohen	37
Tabel 3.4 Kriteria <i>effect size</i>	39
Tabel 4.1 Hasil Uji Kappa Cohen	43
Tabel 4.2 Nilai <i>Effect Size</i> Studi Secara Keseluruhan	44
Tabel 4.3 Hasil Analisis Berdasarkan Model Efek	47
Tabel 4.4 <i>Effect size</i> Berdasarkan Ukuran Sampel	48
Tabel 4.5 <i>Effect size</i> Berdasarkan Tahun Penelitian	49
Tabel 4.6 <i>Effect size</i> berdasarkan Jenjang Pendidikan	50
Tabel 4.7 <i>Effect size</i> Berdasarkan Demografi siswa	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Proses <i>Problem-Based Learning</i>	20
Gambar 4.1 Plot Corong	45
Gambar 4.2 Hasil <i>Trim and Fill</i> (1)	46
Gambar 4.3 Hasil <i>Trim and Fill</i> (2)	46

DAFTAR LAMPIRAN

A.1 Lembar Informasi Artikel.....	75
A.2 Protokol Skema <i>Coding</i>	76
A.3 Lembar Validitas Protokol Skema <i>Coding</i>	79
A.4 Lembar Centang <i>Coding</i> Meta Analisis (<i>Coder</i>)	80
A.5 Lembar <i>Coding</i> Berdasarkan Kriteria Inklusi Karakteristik Artikel	81
B.1 Daftar Jurnal yang mempublikasi pengaruh model <i>Problem-Based Learning</i> (PBL) terhadap kemampuan komunikasi Matematis.....	83
B.2 Daftar Artikel dan Jurnal Publikasi	85
B.3 Hasil Pengkodean Artikel	93
B.4 Hasil Perhitungan <i>Effect Size</i> Secara Keseluruhan	94
B.5 Hasil Perhitungan <i>Effect Size</i> Berdasarkan Kriteria Inklusi	95
C.1 Protokol Skema <i>Coding</i> (Telah di isi validator)	101
C.2 Lembar Validitas (Telah di isi validator)	103
C.2 Lembar <i>Coding Coder 1</i>	104
C.3 Lembar <i>Coding Coder 2</i>	107

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y. (2014). *Desain Sistem Pembelajaran dalam Konteks Kurikulum 2013*. Bandung: PT Refika aditama.
- Ahmad, A., Salim, S. S., & Zainuddin, R. (2008). A cognitive tool to support mathematical communication in fraction word problem solving. *WSEAS Transactions on Computers*, 7(4).
- Allen, M., Preiss, R. W., Gayle, B. M., & Burrell, N. (2001). *Interpersonal communication research: Advances through meta-analysis*. Routledge.
- Ali, R., dkk. (2011). The impact of motivation on students' academic achievement in mathematics in problem based learning environment. *International Journal of Academic Research*, 3(1), 306-309.
- Ali, R., Hukamdad, Akhter, A., & Khan, A. (2010). Effect of using problem solving method in teaching mathematics on the achievement of mathematics students. *Asian Social Science*, 6(2), 67.
- Andini, D., Mulyani, N., Wijaya, T. T., & Supriyati, D. N. (2018). Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Self Confidence Siswa Menggunakan Pendekatan PBL Berbantuan Geogebra. *Jurnal Derivat: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 5(1), 82-93.
- 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*, 9(1).
- Ansari, B. I. (2012). *Komunikasi Matematik dan Politik Suatu Perbandingan: Konsep dan Aplikasi*. Banda Aceh: PeNA.
- Anugraheni, I. (2018). Meta Analisis Model Pembelajaran Problem Based Learning dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis di Sekolah Dasar [A Meta-analysis of Problem-Based Learning Models in Increasing Critical Thinking Skills in Elementary Schools]. *Polyglot: Jurnal Ilmiah*, 14(1), 9-18.
- Arends, R. (2009). *Learning to Teach 8th Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Asikin, M., & Junaedi, I. (2013). Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa SMP dalam Setting Pembelajaran RME (Realistic Mathematics Education). *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 2(1).
- Baki, A., Çatlıoğlu, H., Coştu, S., & Birgin, O. (2009). Conceptions of high school students about mathematical connections to the real-life. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1402-1407.

- Batdi, V. (2014). A meta-analysis study comparing problem based learning with traditional instruction. *Elektronik Sosial Bilimler Dergisi*, 13(51), 346-364.
- Batdi, V. (2014). The effects of a problem based learning approach on students attitude levels: A meta-analysis. *Educational Research and Reviews*, 9(9), 272-276.
- Chingos, M. M. (2013). Class Size and Student Outcomes: Research and Policy Implications. *Journal of Policy Analysis and Management*, 32(2), 411–438.
- Clark, K. K., Jacobs, J., Pittman, M. E., & Borko, H. (2005). Strategies for building mathematical communication in the middle school classroom: Modeled in professional development, implemented in the classroom. *Current Issues in Middle Level Education*, 11(2), 1-12.
- Corebima, M. A., Garak, S. S., & Samo, D. D. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Pada Materi Program Linear. *Range: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 56-65.
- Demirel, M., & Dagyar, M. (2016). Effects of Problem-Based Learning on attitude: A meta-analysis study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2016, 12(8), 2115-2137
- Dina, Z. H., & Ikhsan, M. (2019). The Improvement of Communication and Mathematical Disposition Abilities through Discovery Learning Model in Junior High School. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 4(1), 11–22.
- Djamroh, S. B., & Zain, Aswan. (2002). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta : Rineka Cipta
- Edistria, E. (2017). The Influence of Hypnoteaching in ProblemBased Learning to Students' Mathematical Communication Skills. *The Journal of Innovation in Elementary Education*, 4(2), 49–56.
- Eggen, P. & Kauchack, D. (2012). *Strategies for teachers: Teaching content and thinking skills*. Boston: Pearson Education
- Eka, M. G. J., Awang, I. S., & Setiawan, B. (2020). Meta-Analisis Peningkatan Motivasi Belajar dan Komunikasi Matematika Dengan Menggunakan Model Pbl. *J-PiMat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 213-222.
- Ekaludini, U. (2020). *Studi Literatur Pengaruh Problem-Based Learning Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Kemandirian Belajar Dengan Teknik Meta Analisis*. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.

- Ersoy, E. (2014). The effects of Problem-Based Learning method in higher education on creative thinking. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 3494-3498.
- Fauziah, I., Maarif, S., & Pradipta, T. R. (2018). Peningkatan kemampuan komunikasi matematis dan self regulated learning siswa melalui model problem based learning (pbl). *Jurnal Analisa*, 4(2), 90-98.
- Firmansyah, E., Mubarika, M. P., & Maulidia, K. D. A. (2020). Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Koneksi Matematis serta Self-Efficacy Siswa SMA. *Pasundan Journal of Mathematics Education*, 10 (2)
- Fitriana, R. W., Isnarto, I., & Prabowo, A. (2018). The analysis of student's mathematical communication ability viewed from learning styles through project based learning models on cylinder and cone materials. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 7(3), 156-163.
- Fitriyanti, F., Noer, S. H., & Gunowibowo, P. (2016). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Self Confidence. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 4(1).
- Gay, L.R., Mills, G.E., & P. Airasian. (2006). *Educational Research: Competencies for Analysis and Application*. New Jersey: Pearson Prentice Hall
- Glass, G. V, McGaw, B., & Smith, M. L. (1981). *Meta-Analysis in Social Research*. Beverly Hills, CA: Sage, 2982.
- Ginsburg, H. P., & Amit, M. (2008). What is teaching mathematics to young children? A theoretical perspective and case study. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 29(4), 274-285.
- Gray, J. R., Grove, S. K., & Sutherland, S. (2016). *Burns and grove's the practice of nursing research-E-book: Appraisal, synthesis, and generation of evidence*. Elsevier Health Sciences.
- Gürdoğan-Bayır, Ö., & Bozkurt, M. (2018). Effectiveness of Cooperative Learning Approaches Used in the Course of Social Studies in Turkey: A Meta-Analysis Study. *European Journal of Education Studies*.
- Hamidah, J., & Syakir, A. (2019). Dampak Penerapan Kurikulum 2013 Bagi Guru Sekolah Dasar di Kecamatan Alalak. *Idealistik*, 1(2), 75–82.
- Hanipah, H., & Sumartini, T. S. (2021). Perbandingan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa antara Problem Based Learning Dan Direct Instruction. *PLUSMINUS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 83-96.
- Hedges, L. V., & Olkin, I. (2014). *Statistical methods for meta-analysis*. Academic press.

- Hidayat, A. (2018). Pengaruh model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan pemecahan masalah terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa smp negeri 1 rumbio jaya. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 23-40.
- Idris, N. (2005). *Pedagogi dalam pendidikan matematik*. Utusan Publications.
- Indonesia, P. M. P. N. R. (2015). Nomor 22 Tahun 2006. *Tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Iskandar. (2013). *Metodologi Penelitian Pendidikan dan Sosial (Kuantitatif dan Kualitatif)*. Jakarta: Gaung Persada Press (GP Press).
- Jennings, Sue & R, Dunne.(1999). *Math Stories, Real Stories, Real-life Stories*. Light, R. J. and Pillemer, D. B. (1984). *Summing Up: The Science of Reviewing Research*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Kim, N. J., Belland, B. R., & Axelrod, D. (2018). Scaffolding for optimal challenge in K–12 problem-based learning. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*.
- Khamid, A., & Santosa, R. H. (2016). Keefektifan pendekatan PBL dan CTL ditinjau dari komunikasi matematis dan motivasi belajar siswa SMP. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 111-122
- Kotrurada, E., & Haerudin, H. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP. *Prosiding Sesiomadika*, 2(1d).
- Kurniati, O., Sumadji, & Suwanti, V. (2019). Model Problem Based Learning Dalam Pembelajaran Matematika Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Semnas SENASTEK Unikama 2019*, 2.
- Kodariyati, L., & Astuti, B. (2016). Pengaruh model PBL terhadap kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematika siswa kelas V SD. *Jurnal Prima Edukasia*, 4(1), 93-106.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *International Biometrics Society*, 33(1), 159 - 174.
- Lipsey, M. W., & Wilson, D. B. (2001). *Practical meta-analysis*. SAGE publications, Inc.
- MacMath, S., Wallace, J., & Chi, X. (2009). Problem-Based Learning in mathematics: A tool for developing students' conceptual knowledge. *The Literacy and Numeracy Secretariat*.
- Mahmudi, A. (2009). Komunikasi dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Mipmipa Unhalu*, 8(1), 1-9.
- Majid, A. (2013). *Strategi Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

- 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)*, 3(1), 101-110.
- Marhaeni, F. (2009). *Ilmu Komunikasi: Teori dan Praktik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mawartika, R., Caswita, C., & Gunowibowo, P. (2017). Efektivitas Problem Based Learning Ditinjau dari Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 5(7).
- Meiriyanti, M., Suhendra, S., & Nurlaelah, E. (2018, December). Improving mathematical communication ability through problems based learning model. In *International Conference on Mathematics and Science Education of Universitas Pendidikan Indonesia* (Vol. 3, pp. 739-744).
- Mertens, D. M. (2014). *Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*. Sage publications.
- Moffitt, M. (2001). *Problem-Based Learning. A Webbased System for the Professional Development of Teachers in Contextual Teaching and Learning Project*. Bowling Green, OH: Bowling Green State University.
- Mukaromah, M., Gunowibowo, P., & Coesamin, M. (2018). Pengaruh Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis dan Self Confidence Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 6(1).
- Mullen, B., Muellerleile, P., & Bryant, B. (2001). Cumulative metaanalysis: A consideration of indicators of sufficiency and stability. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 27(11), 1450–1462. <https://doi.org/10.1177/01461672012711006>
- Nasional, D. P. (2014). *Permendikbud No. 58 Tahun 2014 Tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Pertama/Tsanawiyah*. Jakarta: Depdiknas.
- Ngalimun. (2013). *Strategi Dan Model Pembelajaran*. Yogyakarta: Aswaja Presindo
- 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.
- Noer, S. H., & Wijaya, A. P. (2019). Efektivitas Model Problem Based Learning Ditinjau dari Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Unila*, 7(1), 105-116.

- Nur, M. (2011). *Model pembelajaran berdasarkan masalah*. Surabaya: Pusat Sains dan Matematika Sekolah UNESA.
- Nursalam, H. (2020). *Literature Systematic Review Pada Pendidikan Kesehatan*. Surabaya: Fakultas Keperawatan Universitas Erlangga
- Oktaviani, D., & Mukhni (2019). Pengaruh Penerapan Model *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis dalam Pembelajaran Matematika SMPN 1 Lubuk Alung. *Journal of RESIDU*, 3(13)
- Olejnik, S., dan Algina, J. (2000). Measures of Effect Size for Comparative Studies: Applications, Interpretations, and Limitations. *Contemporary Educational Psychology*, 25(3), 241-286
- Österholm, M. (2006). Metacognition and reading-criteria for comprehension of mathematics texts. In *Conference of the International Grup for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 289-296). The International Grup for the Psychology of Mathematics Education.
- Padmavathy, R. D., & Mareesh, K. (2013). Effectiveness of problem based learning in mathematics. *International Multidisciplinary e-Journal*, 2(1), 45-51.
- Paut, L. E., Sulistiawati, S., & Sukmawati, K. I. (2021). Deskripsi Perbedaan Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Antara Penggunaan Model Problem Based Learning dan Guided Discovery Learning Dengan E-Learning. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 4(2), 255-276.
- Perdana, N. S. (2019). Pengelolaan Ukuran Rombongan Belajar Dan Siswa Per-Rombel dalam Upaya Peningkatan Kualitas Lulusan Menyongsong Society 5.0. In *Prosiding SEMDIKJAR : Seminar Nasional Pendidikan dan Pembelajaran*, Vol. 3, 570-580.
- Pourdavood, R. G., Wachira, P., & Pitre, S. (2015). A case study of a secondary mathematics teacher's beliefs and practices relative to NCTM principles: Implication for teacher education, curriculum change, and school reform. *Global Journal of Mathematics*, 6(2), 592-600.
- Principles, N. C. T. M. (2000). Standards for school mathematics. Reston, VA: *National Council of Teachers of Mathematics*.
- Putri, N. I. P., & Sundayana, R. (2021). Perbandingan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa antara Problem Based Learning dan Inquiry Learning. *PLUSMINUS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 157-168.
- Puyada, D., & Putra, R. R. (2018). Meta analisis pengaruh problem based learning dan virtual laboratory terhadap hasil belajar siswa. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, 18(2), 9-16.

- Qohar, A. (2011). Pengembangan instrumen komunikasi matematis untuk siswa SMP. In *Seminar Nasional Pendidikan Matematika LSM XIX*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Rahim, R. (2018). Peningkatan Kemampuan Komunikasi dan Kemandirian Belajar Matematis Siswa SMK Negeri 5 Medan dengan Menggunakan Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal MathEducation Nusantara*, 1(2), 68-81.
- Retnawati, H., Apino, E., Djidu, H., & Anazifa, R. D. (2018). *Pengantar analisis meta*. Parama Publishing.
- Risdianti, E., Bharata, H., & Widyastuti, W. (2019). Efektivitas Model Problem Based Learning Ditinjau dari Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Unila*, 7(3), 322-333.
- Riyanto, Y. (2010). *Paradigma Pembelajaran Baru Pembelajaran sebagai Referensi bagi Pendidik dalam Implementasi Pembelajaran yang Efektif dan Berkualitas*. Jakarta: Kencana Prenada Media Grup.
- Rofiq, A. (2009). *Pengelolaan kelas*. Malang: Direktorat Jendral PMPTK.
- Rusman. (2011). *Model-Model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Sanjaya, W. (2009). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Grup.
- Sari, L. S. P., Bharata, H, C., & Asnawati, R. (2019). Efektivitas Model Problem Based Learning Ditinjau dari Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Unila*, 7(4), 452-463.
- Sari, L. S. P. (2014). Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(3).
- Shoimin, A. (2014). *68 Model pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Siahaan, M. M. L & Napitupulu, E. E. (2018). The Difference of Students' Mathematical Communication Ability Taught by Cooperative Learning Model Think Talk Write Type and Numbered Head Together Type. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 8(3), 231-242.
- Siswanto, S. (2010). Systematic Review Sebagai Metode Penelitian Untuk Mensintesis Hasil-Hasil Penelitian (Sebuah Pengantar). *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, 13(4), 21312.
- Sinaga, R.S., & Manik, S. C. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa

Kelas VIII SMP Negeri 2 Salapian Kabupaten Langkat Tahun Pelajaran 2018/2019. *Jurnal Serunai Ilmu Pendidikan*, 5(1).

- Soemarmo, U. (2014). *Penilaian Pembelajaran Matematika*. Bandung: Rafika Aditama
- Sofyan, H., & Komariah, K. (2016). Pembelajaran problem based learning dalam implementasi kurikulum 2013 Di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 6(3), 260-271.
- Sugiyono, P. D. (2017). *Metode Penelitian Bisnis: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, dan R&D*. Penerbit CV. Alfabeta: Bandung.
- Suparman, Juandi, D., & Tamur, M. (2021). 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. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1722, No. 1, p. 012103). IOP Publishing.
- Suralaga.Fadhilah dan Solicha. (2010). *Psikologi Pendidikan*.Ciputat: Lembaga Penelitian UIN Syarif Hidayatullah Jakarta
- 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*, 9(6), 14-23.
- Suryadi, D. (2008). Critical Issues on Mathematical Communication: Lesson Learn from Lesson Study activities in Indonesia. *Makalah disajikan dalam Seminar Pendidikan Matematika di NTT tahun 2012*
- Susanti, N., Juandi, D., & Tamur, M. (2020). The Effect of Problem-Based Learning (PBL) Model On Mathematical Communication Skills of Junior High School Students–A Meta-Analysis Study. *JTAM (Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika)*, 4(2), 145-154.
- Tae, L. F., Ramdani, Z., & Shidiq, G. A. (2019). Analisis tematik faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan siswa dalam pembelajaran sains. *Indonesian Journal of Educational Assesment*, 2(1), 79.
- Tan, Oon-Sen. (2004). *Enchancing Thinking Through Problem Based Learning Approaches*. Lorong Chuan: Cengage Learning.
- Tampubolon, A. M. (2018). Peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah di kelas X MAN 4 Martubung Medan. *AXIOM: Jurnal Pendidikan dan Matematika*, 7(1).
- Tamur, M., & Juandi, D. (2020). Effectiveness of Constructivism Based Learning Models Against Students Mathematical Creative Thinking Abilities in

- Indonesia; A Meta-Analysis Study. *Pervasive Health: Perv. Comput. Tech. Healthcare, 1*, 107-114.
- Tanjung, H. S. (2019). Peningkatan Kemampuan Komunikasi dan Matematis Siswa SMA melalui Model pembelajaran Berbasis Masalah. *MAJU: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, 4*(2).
- Tinungki, G. M. (2015). The Role of Cooperative Learning Type Team Assisted Individualization to Improve the Students' Mathematics Communication Ability in the Subject of Probability Theory. *Journal of Education and Practice, 6*(32), 27-31.
- Triana, M., Noer, S. H., & Gunowibowo, P. (2014). Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Self-Concept. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung, 2*(2).
- Trianto. (2010). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana.
- Trilling, B., & Hood, P. (1999). Learning, technology, and education reform in the knowledge age or" we're wired, webbed, and windowed, now what?". *Educational technology, 5*-18.
- Turgut, S., & Gülşen Turgut, İ. (2018). The effects of cooperative learning on mathematics achievement in turkey a meta-analysis study. *International Journal of Instruction, 11*(3), 663–680
- Uden, L., & Beaumont, C. (2006). *Technology and Problem – Based Learning*. USA: Idea Grup Inc.
- Warsono & Hariyanto. (2013). *Pembelajaran Aktif Teori dan Assesmen*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Wicaksono, A., & Siska, Y. (2020). Wajib Belajar 12 Tahun Rekomendasi Kebijakan Pendidikan Menengah Universal (PMU). In *prosiding seminar nasional program pascasarjana universitas PGRI palembang*.
- Widhiarso, W. (2010). *Melibatkan Coder Dalam Pengembangan Alat Ukur*. Yogyakarta: Fakultas Psikologi UGM
- Widayati, W., Suyono, S., & Rahayu, W. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Penemuan Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Dan Self Concept Dengan Mengontrol Kemampuan Awal Peserta Didik Kelas VII SMP. *JPPM (Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika), 11*(1).
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., Nyoto, A., & Malang, U. N. (2016). Transformasi pendidikan abad 21 sebagai tuntutan pengembangan sumber daya manusia

di era global. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika* (Vol. 1, No. 26, pp. 263-278

Zakiri, I. K., Pujiastuti, E., & Asih, T. S. N. (2018). The mathematical communication ability based on gender difference on students of 11th grade by using Problem-Based Learning model assisted by probing prompting technique. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 7(2), 78–84.