

PENERAPAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUAN LIVEWORKSHEETS TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMP

Salsa Sabatini¹, Wahyu Hidayat², Eva Dwi Minarti³

^{1,2,3} IKIP Siliwangi, Jl. Terusan Jenderal Sudirman, Cimahi, Indonesia

¹salsasabatini123@gmail.com, ²wahyu@ikipsiliwangi.ac.id, ³minarti.ed@ikipsiliwangi.ac.id

ARTICLE INFO

Article History

Received Jul 27, 2025

Revised Sep 7, 2025

Accepted Nov 1, 2025

Keywords:

Mathematical Communication;

Problem Based Learning;

Liveworksheets

ABSTRACT

This study aims to determine the effectiveness of the Problem Based Learning (PBL) model assisted by Liveworksheets in improving students' mathematical communication skills. The research method used is a mixed method with a Convergent Parallel design, where quantitative and qualitative data are collected simultaneously to obtain a more comprehensive understanding. Quantitative data are obtained through pretest-posttest results, while qualitative data are obtained through student response questionnaires. The research subjects consisted of two classes of VIII SMP Negeri 3 Cikalongwetan totaling 50 students, namely the experimental class and the control class. Data analysis was carried out using normality tests, homogeneity, and t-tests, and supported by qualitative descriptive analysis. The results showed that students in the class with the implementation of PBL assisted by Liveworksheets obtained higher posttest scores than the conventional class. In addition, student responses explained high motivation, activeness, and positive attitudes towards the learning process. Thus, the application of the PBL model assisted by Liveworksheets is effective in improving students' mathematical communication skills and can be an alternative innovative learning in mathematics teaching.

Corresponding Author:

Salsa Sabatini,

IKIP Siliwangi

Cimahi, Indonesia

salsasabatini123@gmail.com

Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui efektivitas model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *Liveworksheets* dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Metode penelitian yang digunakan ialah metode campuran (*mixed method*) dengan desain *Convergent Parallel*. Data kuantitatif didapat melalui hasil *pretest-posttest*, sementara itu data kualitatif didapat melalui angket respon siswa. Subjek penelitian terdiri atas dua kelas VIII SMP Negeri 3 Cikalongwetan yang berjumlah 50 siswa, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Analisis data dilaksanakan menggunakan uji normalitas, homogenitas, dan uji-t, serta didukung dengan analisis deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa pada kelas dengan penerapan PBL berbantuan *Liveworksheets* diperoleh skor *posttest* yang lebih tinggi dibandingkan kelas konvensional. Selain itu, respon siswa menjelaskan motivasi, keaktifan, dan sikap positif yang tinggi terhadap proses pembelajaran. Dengan demikian, penerapan model PBL berbantuan *Liveworksheets* efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dan dapat menjadi alternatif pembelajaran inovatif dalam pengajaran matematika.

How to cite:

Sabatini, S., Hidayat, W., & Minarti, E. D. (2025). Penerapan model problem based learning berbantuan liveworksheets terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa SMP. *JPMM – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 8(6), 719-732.

PENDAHULUAN

Matematika merupakan suatu disiplin ilmu yang memberikan kontribusi fundamental dalam pengembangan kemampuan berpikir sistematis. Sebagai ilmu yang bersifat universal, matematika tidak hanya berhasil sebagai alat bantu dalam memahami konsep numerik, namun juga sangat penting dalam membentuk pola pikir logis, analitis, kritis, kreatif, dan komunikatif. Menurut Sukendraa & Sumandya (2020) matematika memiliki peranan penting untuk banyak disiplin ilmu, sehingga perlu diajarkan kepada peserta didik di setiap fase pendidikan. Tujuannya adalah sebagai bekal mereka dalam kemampuan berpikir yang terstruktur dan adaptif terhadap berbagai permasalahan, baik dalam konteks akademik maupun kehidupan nyata.

National Council of Teacher of Mathematics (2000) Dalam pembelajaran matematika, komunikasi sering menjadi jembatan yang membuat ide-ide terasa lebih hidup dan mudah dipahami. Ketika siswa diminta menceritakan bagaimana mereka memandang suatu konsep atau menjelaskan langkah yang mereka pilih, mereka sebenarnya sedang belajar merangkai pikirannya agar lebih teratur dan dapat dipahami oleh orang lain. Di saat yang sama, mendengar cara teman memecahkan masalah memberi mereka kesempatan untuk melihat matematika dari sudut pandang yang berbeda, kadang bahkan membuka pemahaman baru yang sebelumnya tidak terpikirkan. Percakapan sederhana yang terjadi di kelas seperti saling bertanya, memberi tanggapan, atau sekadar mencoba menjelaskan ulang suatu gagasan sering kali menjadi pengalaman yang membuat pemahaman mereka berkembang secara alami. Dari proses inilah siswa perlahan belajar bahwa matematika bukan hanya tentang angka, tetapi juga tentang bagaimana mereka berbagi pemahaman dan tumbuh bersama melalui dialog yang hangat dan saling menghargai.

Namun masih banyak dijumpai kegagalan dalam prestasi belajar matematika peserta didik, hal ini tentunya tidak terlepas dari faktor penyebab kegagalan ini, contohnya model pembelajaran yang tidak sesuai dengan karakteristik peserta didik atau kurangnya penggunaan media pembelajaran. Dikatakan Az-Zahra & Murtafiah (2022) seorang pendidik dapat mengalami kendala dalam menyampaikan materi di kelas, terutama ketika proses pembelajaran kurang mampu menarik perhatian dan melibatkan keaktifan peserta didik, terkhusus dalam mata pelajaran matematika. Kesulitan dalam penyampaian materi ini sering kali berpengaruh pada pencapaian hasil belajar peserta didik yang rendah dalam mata pelajaran tersebut. Fakta lapangan menunjukkan bahwa prestasi belajar peserta didik yang relatif rendah ditunjukkan dari nilai ulangan harian dengan nilai maximum peserta didik di atas KKM sebesar 31,25% dan nilai minimum peserta didik yang berada di bawah KKM sebesar 68,75%.

Setelah melakukan wawancara pada guru SMP Negeri 3 Cikalong Wetan ternyata kemampuan komunikasi matematis peserta didik masih terbilang rendah untuk menyelesaikan persoalan pada materi aljabar, Sejalan dengan (Aurelyasari & Nur, 2023) kegagalan siswa dalam kemampuan komunikasi terlihat dari ketidakmampuan mereka dalam mengidentifikasi koefisien, variabel, dan konstanta, serta memahami maknanya. Mereka juga belum menguasai operasi dasar aljabar, kesulitan mengekspresikan masalah dalam bentuk aljabar maupun dengan bahasa sendiri, serta belum mampu menata argumen dan menyajikan persoalan matematika dalam bentuk tabel secara menyeluruh dan tepat. Padahal, pembelajaran matematika seharusnya membantu peserta didik mengembangkan komunikasi matematis untuk mengeksplorasi pemahaman dan mendukung pengambilan keputusan.

Observasi di lapangan menunjukkan bahwa faktor penyebab gagalnya prestasi belajar peserta didik juga disebabkan oleh pemilihan model pembelajaran yang kurang akurat. Guru sering menggunakan model pembelajaran konvensional atau ceramah, membahas LKS dan hanya tanya jawab. Pola ini mengakibatkan hanya sedikit dari peserta didik yang berpartisipasi dalam pembelajaran, akibatnya tidak sedikit peserta didik merasa jenuh karena proses pembelajaran kurang variatif. Sejalan dengan Trisnayanti (2017) guru belum menjalankan model pembelajaran yang inovatif dan masih mengandalkan metode ceramah, yang cenderung tidak membuat siswa aktif dalam pembelajaran.

Model pembelajaran PBL dapat menjadi solusi permasalahan pada pembelajaran matematika terkhusus untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Dikatakan juga oleh Sufi (2016) Model Problem Based Learning sering dipandang sebagai pendekatan yang mampu membantu siswa tumbuh menjadi pemikir yang lebih terbuka dan komunikatif dalam belajar matematika. Dalam model ini, mereka tidak hanya duduk mendengar penjelasan, tetapi benar-benar terlibat menghadapi masalah yang dekat dengan kehidupan mereka, lalu bekerja bersama teman untuk memahami dan menyelesaikannya. Di tengah proses itu, mereka saling bertanya, berbagi cara berpikir, dan menata kembali pemahaman mereka secara mandiri. Guru hadir sebagai pendamping yang memberi ruang bagi siswa untuk berkembang, bukan sebagai pusat pengetahuan yang harus selalu diikuti. Suasana belajar seperti inilah yang membuat komunikasi matematis tumbuh dengan lebih alami dan penuh makna.

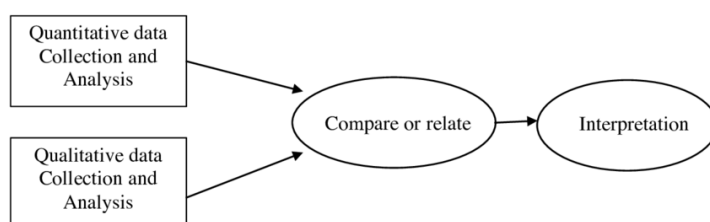
Guna tercapainya tujuan pembelajaran diperlukan juga penggunaan media pembelajaran sebagai penunjang kegiatan belajar agar guru bisa menyampaikan materi dengan lebih menarik dan efektif. Media pembelajaran *Liveworksheets* efektif diaplikasikan guna meningkatkan komunikasi matematis peserta didik. Nurhidayati et al., (2023) mengatakan bahwa penggunaan media aplikasi *Liveworksheets* memudahkan guru dalam membuat LKS interaktif, serta memberikan umpan balik langsung supaya peserta didik lebih berani mengemukakan pendapat dan menyampaikan solusi secara jelas dan tepat. Diperkuat oleh Wulandari et al., (2023) penerapan media pembelajaran *Liveworksheets* sangat mendukung komunikasi matematis melalui ekspresi, ide penjelasan, dan argumentasi dalam format aljabar atau tabel untuk memberikan peserta didik warna baru dalam proses belajarnya.

Faktanya keterampilan komunikasi matematis peserta didik mengalami peningkatan. Ditunjukkan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Magfiroh et al., (2022) Melihat perkembangan nilai dari siklus ke siklus, tampak bahwa perjalanan belajar peserta didik berjalan penuh tantangan namun perlahan menunjukkan kemajuan, dari rata-rata 18,3 persen pada siklus pertama, meningkat menjadi 37,3 persen pada siklus kedua, hingga akhirnya mencapai 63 persen pada siklus ketiga, dan kenyataan ini menunjukkan bahwa baik guru maupun peserta didik masih berusaha menemukan cara belajar yang paling sesuai bagi mereka; dari kondisi tersebut penulis terdorong meneliti lebih dalam masalah yang muncul di kelas agar dapat memberikan manfaat bagi dunia pendidikan, dan sebagai upaya membantu peserta didik berkembang dipilihlah model Problem Based Learning yang dipadukan dengan media *Liveworksheets*, dengan harapan pendekatan ini memberi ruang bagi mereka untuk menjelajahi rasa ingin tahu secara lebih terarah, memahami konsep dengan lebih mendalam, serta mengembangkan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotor secara lebih utuh dan bermakna.

METODE

Metode penelitian yang diterapkan dalam studi ini adalah metode campuran (mixed method), yakni perpaduan antara pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Menurut Pairda et al., (2023)

mixed methode research desain (rancangan penelitian metode campuran) adalah proses pengumpulan data kuantitatif, seperti nilai *pretes* dan *posttest* dan data kualitatif, seperti observasi, angket respon peserta didik, dan wawancara yang dilakukan dengan mencampur kedua data agar mencapai sebuah interpretasi yang kuat. Desain penelitian yang diterapkan adalah Convergent Parallel Mixed Method, menurut Creswell, et.al., (2017), desain ini merupakan strategi dalam penelitian gabungan di mana pengumpulan dan analisis data kuantitatif serta kualitatif dilakukan secara bersamaan (konkuren), kemudian hasil keduanya dibandingkan dan diintegrasikan pada tahap akhir guna mendapat petunjuk yang lebih utuh mengenai permasalahan yang diteliti.



Gambar 1. Convergent Parallel Mixed Method

Instrumen yang dipakai dalam penelitian ini mencakup tes kemampuan komunikasi matematis dan angket respon siswa. Terdapat 4 butir soal uraian yang disusun berdasarkan indikator kemampuan komunikasi matematis yang diadaptasi dari Oktavia et al., 2022, mencakup aspek mengekspresikan ide-ide matematika, mengevaluasi ide matematika, menyajikan ide matematika, dan mendemonstrasikan ide-ide matematika. Pengumpulan data dilaksanakan melalui pemberian pretest dan posttest untuk mendapatkan data kuantitatif perihal kemampuan komunikasi matematis siswa, sedangkan data kualitatif menggunakan angket, digunakan untuk mengambil data kualitatif yang bersifat pendukung.

Populasi penelitian kali ini ialah seluruh siswa SMPN 3 Cikalongwetan, sementara sampel yang didapat adalah Kelas kelas VII-A dan VII-B, kelas tersebut dipilih berdasarkan hasil tes yang dibuat oleh peneliti pada materi aljabar. Kelas yang kurang memenuhi kriteria ketuntasan minimum (KKM) yaitu dipilih sebagai subjek penelitian berdasarkan KKM SMPN 3 Cikalong Wetan untuk mata pelajaran matematika yaitu 65, dengan demikian kedua kelas tersebut dianggap mewakili populasi. Analisis data kuantitatif dilakukan dengan uji normalitas, homogenitas, dan uji kesamaan dua rata-rata menggunakan uji-t untuk melihat perbedaan pencapaian komunikasi matematis antara kelas eksperimen dan kontrol. Kemudian analisis data kualitatif dikerjakan melalui pengolahan data angket untuk memperkuat temuan kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Bagian ini menyajikan temuan dari penelitian yang telah dilakukan. Analisis data di didukung oleh perangkat lunak IBM SPSS Statistics 27 dan mencakup data kuantitatif maupun kualitatif. Sejalan dengan tujuan penelitian, data yang dianalisis yaitu hasil pretest, posttest, serta nilai gain yang telah dinormalisasi. Seluruh data ini diperoleh dari pelaksanaan penelitian di SMP Negeri 3 Cikalongwetan, yang berada di Kabupaten Bandung Barat. Adapun hasil penelitian sebagai berikut.

Tabel 1. Deskripsi Hasil Analisis Data Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa

Kelas	N	Pretest		Posttest	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Eksperimen	25	44.08	11.81	75.84	10.80
Kontrol	25	43.32	11.82	68.84	11.59

Jika melihat data yang ada, tampak bahwa kemampuan awal peserta didik di kedua kelas sebenarnya hampir sama. Rerata nilai pretest kelas eksperimen berada di angka 44,08, sedangkan kelas kontrol tidak jauh berbeda dengan 43,32, begitu pula dengan standar deviasi yang menunjukkan variasi kemampuan awal yang relatif seimbang. Kesetaraan ini memberi gambaran bahwa kedua kelompok memulai proses belajar dari kondisi yang setara. Namun ketika pembelajaran selesai dan nilai posttest dianalisis, terlihat adanya perubahan yang cukup berarti. Rerata nilai kelas eksperimen naik hingga 75,84, sedangkan kelas kontrol berada pada angka 68,84, dengan penyebaran nilai yang juga berbeda. Perbedaan ini memberi isyarat bahwa pengalaman belajar melalui model PBL berbantuan Liveworksheets membantu peserta didik di kelas eksperimen berkembang lebih jauh, khususnya dalam kemampuan komunikasi matematis mereka, dibandingkan teman-teman mereka di kelas yang belajar dengan cara biasa.

Selain dilakukan analisis secara deskriptif, pencapaian kemampuan komunikasi matematis siswa juga dianalisis dengan cara statistik inferensial menggunakan uji *t-test for equality of means* untuk mengetahui apakah ada perbedaan kemampuan awal antara kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum diberi perlakuan.

Tabel 2. Hasil Uji Kesamaan Dua Rata-rata Pretest

Sig. (2-tailed)		Mean Difference	Std. Difference	Error
Nilai pretest	Equal variances assumed.	0.817	.76000	3.25814
	Equal variances not.	0.817	.76000	3.25814
	assumed			

Berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas terhadap data pretest dan posttest, bisa ditunjukkan bahwa data memiliki sebaran yang normal serta bersifat homogen, memungkinkan memenuhi prasyarat untuk dilakukan uji-t. Berdasarkan tabel dari output signifikansi (2-tailed) bisa dilihat bahwa nilai pretest sebesar 0,817 yang berarti Jika $\text{sig} > 0,05$; maka $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (Tidak terdapat perbedaan kemampuan awal komunikasi matematis peserta didik kelas eksperimen dengan kelas kontrol).

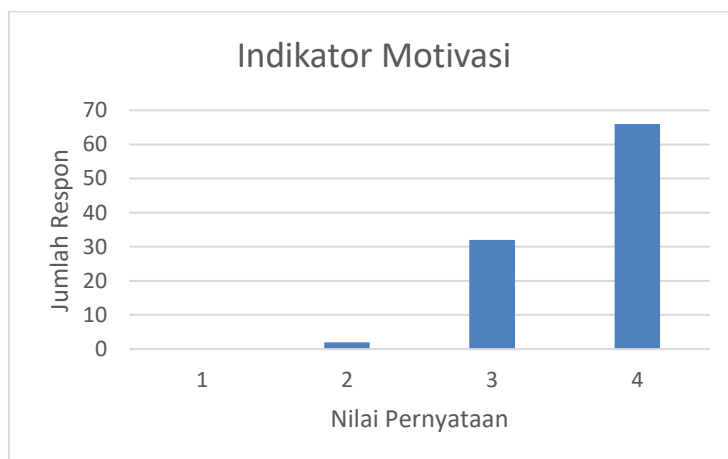
Tabel 3. Hasil Uji Kesamaan Dua Rata-rata Posttest

Sig. (2-tailed)		Mean Difference	Std. Difference	Error
Nilai posttest	Equal variances assumed.	0.020	7.600	3.169
	Equal variances not.	0.020	7.600	3.169
	assumed			

Berdasarkan tabel di atas ditunjukkan bahwa nilai signifikansi (2-tailed) untuk hasil posttest adalah 0,020. Karena pengujian hipotesis yang digunakan adalah satu sisi (one-tailed) dengan rumusan $H_0: \mu_1 > \mu_2$, maka nilai signifikansi dua sisi perlu dibagi dua sehingga diperoleh nilai signifikansi satu sisi (1-tailed) sebesar 0,010. Nilai ini kurang dari 0,05, sehingga $H_a: \mu_1 > \mu_2$ diterima dengan kriteria tinggi. Artinya, kemampuan komunikasi matematis peserta didik

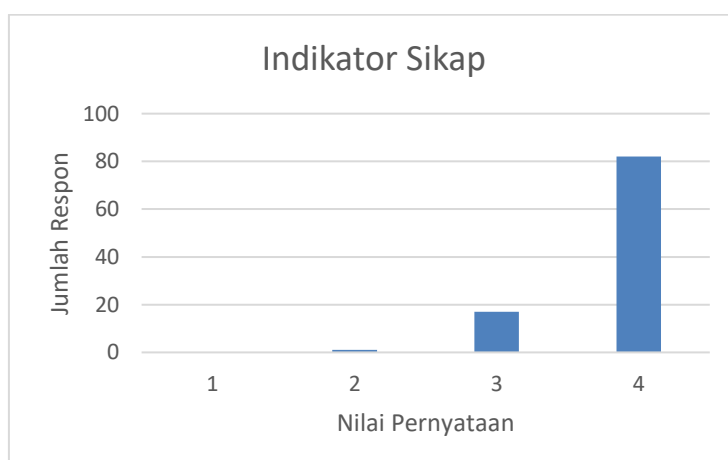
dengan model pembelajaran PBL berbantuan *Liveworksheets* membuahkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional.

Setelah dilaksanakan analisis secara kuantitatif terhadap pencapaian kemampuan komunikasi matematis siswa melalui uji *t-test*, hasil penelitian menjelaskan adanya tingkat perbedaan yang cukup signifikan diantara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Peneliti juga melakukan analisis data kualitatif yang didapat melalui angket respon siswa dengan 5 indikator yaitu Motivasi, Sikap, Keaktifan, Kualitas Media, dan Keterlibatan. Berikut adalah hasil analisis setiap indikatornya.



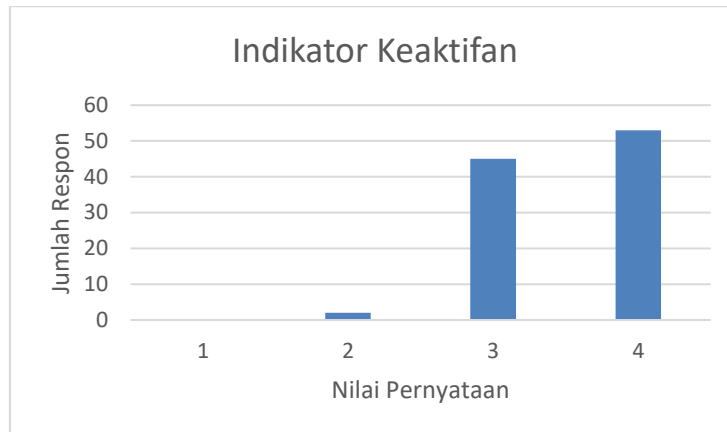
Gambar 2. Diagram Respon Siswa Indikator Motivasi

Berdasarkan diagram di atas, terlihat bahwa sebanyak 66% respon menunjukkan skor 4 (sangat setuju), 32% menunjukkan skor 3 (setuju), dan hanya 2% yang menunjukkan skor 2 (tidak setuju) pada indikator motivasi. Persentase tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik mempunyai motivasi belajar yang tinggi dalam mengikuti pembelajaran matematika dengan model PBL berbantuan *Liveworksheets*. Dominasi skor tinggi mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran ini mampu menumbuhkan semangat belajar, rasa ingin tahu, serta antusiasme peserta didik terhadap kegiatan belajar, sedangkan sebagian kecil yang memberikan skor rendah menunjukkan masih adanya individu yang memerlukan waktu untuk menyesuaikan diri dengan pola pembelajaran berbasis masalah dan teknologi digital.



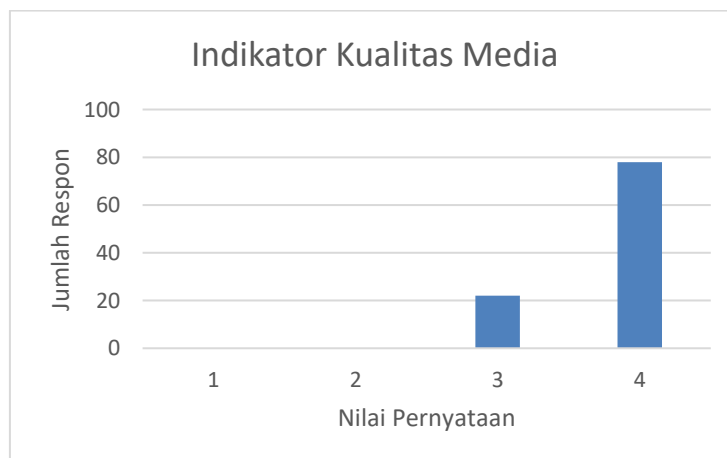
Gambar 3. Diagram Hasil Respon Siswa Indikator Sikap

Berdasarkan diagram di atas, terlihat bahwa sebanyak 81% respon menunjukkan skor 4 (sangat setuju), 17% menunjukkan skor 3 (setuju), dan hanya 2% menunjukkan skor 2 (tidak setuju) pada indikator sikap. Persentase tersebut menerangkan bahwa beberapa peserta didik mempunyai sikap positif terhadap proses belajar matematika dengan model PBL berbantuan *Liveworksheets*. Dominasi skor tinggi mengindikasikan bahwa peserta didik mempunyai rasa tanggung jawab, kedisiplinan, dan kesungguhan selama proses belajar berlangsung. Sementara itu, persentase kecil pada kategori rendah menandakan bahwa hanya sedikit peserta didik yang masih perlu pembiasaan untuk menyesuaikan diri dengan tuntutan pembelajaran yang menekankan kerja sama, kemandirian, serta pemecahan masalah kontekstual.



Gambar 4. Diagram Respon Siswa Indikator Keaktifan

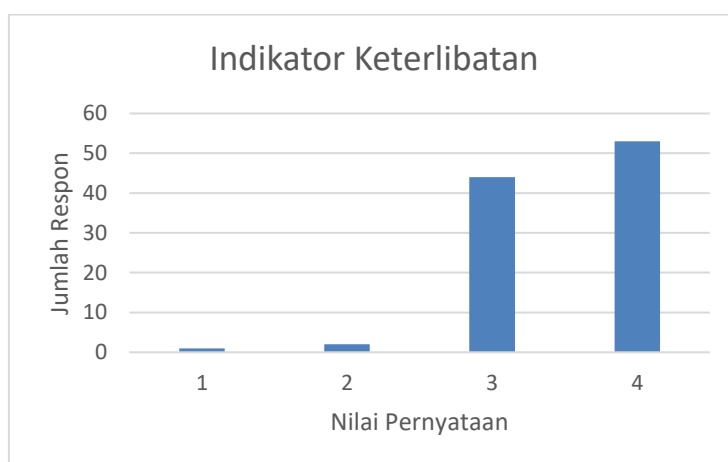
Berdasarkan diagram di atas, terlihat bahwa sebanyak 53% respon menunjukkan skor 4 (sangat setuju), 45% menunjukkan skor 3 (setuju), dan hanya 2% menunjukkan skor 2 (tidak setuju) pada indikator keaktifan. Persentase tersebut mengartikan bahwa beberapa peserta didik memiliki peran aktif dalam mengikuti pembelajaran matematika menggunakan model PBL berbantuan *Liveworksheets*. Dominasi skor tinggi menggambarkan bahwa peserta didik berpartisipasi secara langsung dalam diskusi, berani menyatakan pendapat, serta berpartisipasi dalam pemecahan masalah yang diberikan. Sementara itu, persentase kecil pada kategori rendah menggambarkan bahwa beberapa peserta didik yang masih memerlukan dorongan lebih untuk terlibat secara optimal dalam proses pembelajaran interaktif.



Gambar 5. Diagram Respon Siswa Indikator Media

Berdasarkan diagram di atas, terlihat bahwa sebanyak 79% respon menunjukkan skor 4 (sangat setuju) dan 21% menunjukkan skor 3 (setuju) pada indikator kualitas media. Persentase ini

memperlihatkan bahwa sebagian besar peserta didik menilai media *Liveworksheets* yang digunakan dalam pembelajaran memiliki kualitas yang sangat baik. Dominasi nilai tinggi menandakan bahwa media tersebut dinilai menarik, mudah diakses, serta mampu *mensupport* pemahaman peserta didik terhadap materi dengan lebih interaktif. Tidak adanya respon pada kategori rendah memperlihatkan bahwa seluruh peserta didik menerima media pembelajaran ini dengan positif dan menganggapnya relevan serta mendukung proses belajar berbasis PBL secara efektif.



Gambar 6. Hasil Respon Siswa Indikator Keterlibatan

Berdasarkan diagram di atas, terlihat bahwa sebanyak 53% respon menunjukkan skor 4 (sangat setuju), 44% respon menunjukkan skor 3 (setuju), 2% respon menunjukkan skor 2 (tidak setuju) dan hanya 1% respon menunjukkan skor 1 (sangat tidak setuju) pada indikator keterlibatan. Persentase ini mengartikan bahwa sebagian besar peserta didik menilai model PBL berbantuan media *Liveworksheets* yang diterapkan dalam pembelajaran membuat keterlibatan siswa menjadi dominan. Dominasi skor tinggi menandakan bahwa model PBL berbantuan *Liveworksheets* ini menjadikan mereka semakin aktif terlibat baik dalam diskusi maupun berpikir secara mandiri.

Pembahasan

Dari hasil penelitian terlihat bahwa siswa yang belajar dengan model PBL berbantuan *Liveworksheets* mampu mengungkapkan pemikiran matematis mereka dengan lebih alami dan percaya diri dibandingkan dengan siswa yang belajar secara konvensional. Uji-t menunjukkan adanya perbedaan yang jelas antara nilai posttest kedua kelompok, yang mengisyaratkan bahwa pendekatan PBL benar-benar membantu siswa memahami dan menyampaikan ide matematika mereka dengan lebih hidup dan bermakna.

Peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa tidak lepas dari cara kerja model Problem Based Learning yang memang memberi ruang luas bagi mereka untuk tumbuh. Dalam PBL, siswa tidak hanya mendengar penjelasan, tetapi benar-benar terlibat menghadapi masalah yang dekat dengan kehidupan mereka. Setiap tahap pembelajaran mulai dari mengenali persoalan yang diberikan guru, berdiskusi untuk merencanakan langkah penyelesaian, mencari informasi secara mandiri maupun bersama, hingga menyampaikan hasil temuan di depan teman mengajak mereka untuk berani berbicara dan mengungkapkan cara berpikirnya. Di momen-momen inilah kemampuan mereka menyusun kalimat, menjelaskan strategi, dan menanggapi pendapat teman berkembang secara perlahan namun nyata. Komunikasi matematis lahir bukan

karena tuntutan formal, tetapi karena memang menjadi kebutuhan ketika mereka mencoba memahami dan menyelesaikan masalah bersama.

Orientasi masalah pada awal pembelajaran guru menghadirkan sebuah masalah yang terasa dekat dengan dunia nyata siswa sehingga mereka mulai penasaran dan mencoba mengingat kembali apa yang sudah pernah mereka pelajari. Dari rasa ingin tahu itu muncul dorongan untuk menyusun ulang pemahaman mereka lalu mengaitkannya dengan situasi baru yang diberikan. Proses ini berlangsung sangat alami karena siswa tidak merasa sedang dipaksa memahami konsep tertentu melainkan sedang mencoba membaca persoalan yang ada di depan mereka. Perlahan mereka membangun pola pikir awal yang menjadi landasan untuk melangkah pada tahap pembelajaran berikutnya.

Ketika siswa mulai menyampaikan pemikiran sederhana tentang apa yang mereka pahami atau bagian mana yang menurut mereka penting mereka sebenarnya sedang belajar mengutarakan ide dengan cara yang lebih jujur dan jelas. Obrolan kecil antar teman menjadi ruang aman bagi mereka untuk berbagi cara pandang saling mengoreksi dengan lembut dan menghargai pendapat satu sama lain. Di saat seperti itu komunikasi matematis tumbuh bukan karena tuntutan tugas tetapi karena kebutuhan mereka untuk saling memahami. Dengan cara ini kemampuan mereka mengungkapkan dan menilai pemikiran berkembang secara lebih manusiawi hangat dan penuh keterlibatan.

Pengorganisasian siswa untuk belajar pada tahap ini siswa duduk bersama dalam kelompok kecil dan mulai mencoba memahami masalah yang harus mereka selesaikan. Suasannya tidak kaku, mereka saling berbagi pandangan sambil mencari titik temu mengenai inti persoalan yang ingin mereka pecahkan. Ketika tiap siswa menyampaikan pendapatnya, mereka belajar menjelaskan cara berpikir dengan bahasa yang lebih runtut agar teman teman dapat memahami maksud dan logika yang mereka tawarkan. Dari proses yang sederhana tetapi jujur ini kemampuan mereka menyampaikan gagasan secara jelas tumbuh dengan sendirinya karena mereka ingin dipahami dan juga ingin memahami orang lain.

Diskusi yang berlangsung juga mengajarkan mereka untuk melihat sebuah persoalan dari sudut pandang yang berbeda. Mereka mendengarkan penjelasan teman, menimbang kelebihan dan kekurangannya, lalu perlahan membangun kesepakatan tentang rumusan masalah yang terasa paling masuk akal. Tidak ada yang merasa harus lebih benar, mereka justru belajar bekerja sama dan menghargai tiap pemikiran yang muncul. Dalam suasana seperti ini kemampuan menganalisis dan menilai pemikiran orang lain berkembang secara lebih halus dan manusiawi, karena mereka belajar memahami gagasan bukan sekadar sebagai jawaban, tetapi sebagai bentuk kontribusi setiap anggota kelompok.

Penyelidikan individu maupun kelompok setelah kelompok sepakat tentang masalah yang akan diselesaikan para siswa mulai mencari informasi dengan cara yang paling nyaman bagi mereka. Ada yang membuka kembali catatan lama, ada yang mencoba menggambar skema kecil, dan ada pula yang sekadar bertanya pada teman untuk memastikan pemahamannya. Mereka menggunakan berbagai bentuk representasi seperti diagram sederhana atau coretan angka untuk membantu menjernihkan cara mereka memandang persoalan.

Representasi kecil ini bukan sekadar alat bantu, tetapi juga menjadi cara mereka bercerita tentang bagaimana mereka memahami masalah sehingga teman teman dalam kelompok dapat mengikuti alur pikir mereka dengan lebih mudah. Ketika setiap anggota berbagi apa yang mereka temukan suasana kelompok terasa hangat karena masing masing membawa cara

berpikir yang berbeda. Mereka saling mendengarkan dan mencoba memahami apakah informasi yang diberikan benar benar berguna serta apakah langkah yang diusulkan sudah masuk akal. Sambil menimbang pendapat satu sama lain mereka perlahan membangun solusi bersama dengan menggabungkan ide terbaik yang ada. Dalam proses ini kemampuan mereka menilai, menghargai, dan memperbaiki pemikiran orang lain tumbuh secara alami karena semua dilakukan dalam suasana saling mendukung dan ingin maju bersama.

Penyajian hasil diskusi pada tahap penyajian suasana kelas sering berubah menjadi ruang berbagi yang hangat karena setiap kelompok bisa menceritakan hasil kerja mereka dengan cara yang paling mereka pahami, siswa mencoba menjelaskan langkah yang mereka pilih sambil merangkai alasan yang muncul dari proses berpikir mereka sendiri, ada rasa gugup namun juga bangga ketika mereka berani berbicara di depan teman sekelas, perlahan mereka belajar bahwa gagasan matematis tidak hanya soal benar atau salah tetapi juga tentang bagaimana mereka menyampaikannya dengan runtut dan jujur sehingga kemampuan komunikasi matematis tumbuh secara lebih manusiawi.

Penggunaan bahasa matematika pun tampak lebih hidup karena siswa tidak sekadar menyebutkan simbol atau angka tetapi benar benar memanfaatkan grafik tabel atau perhitungan sebagai cara untuk membantu orang lain memahami apa yang mereka maksud, representasi tersebut membuat pemikiran mereka terasa lebih nyata dan dapat diikuti oleh teman teman, ketika mereka mulai memilih simbol dan istilah yang tepat dengan penuh perhatian terlihat bahwa kemampuan komunikasi matematis mereka berkembang bukan hanya sebagai keterampilan teknis tetapi sebagai cara mereka memahami dan menceritakan proses belajar yang mereka jalani.

Mengevaluasi proses Pada tahap refleksi suasana kelas biasanya berubah menjadi lebih lembut dan penuh renungan karena siswa diajak menoleh kembali pada proses yang sudah mereka jalani, mereka mencoba memahami apa saja yang sudah berhasil mereka kuasai lalu menyadari bagian mana yang masih membuat mereka ragu, perlahan mereka melihat bahwa setiap kebingungan setiap percobaan dan setiap diskusi ternyata ikut membentuk cara berpikir mereka, momen ini membuat mereka merasa lebih dekat dengan proses belajar itu sendiri karena apa yang dulu tampak terpisah kini mulai terhubung menjadi pemahaman yang lebih utuh.

Mereka juga membuka diri untuk mendengarkan pendapat teman dan guru yang sering memberi sudut pandang baru tentang cara mereka menjelaskan dan menyampaikan ide, kadang mereka baru sadar bahwa penjelasan yang menurut mereka jelas ternyata masih membingungkan bagi orang lain atau bahwa pilihan simbol dan istilah yang mereka gunakan perlu diperbaiki, proses saling memberi masukan ini dilakukan dengan suasana saling menghargai sehingga siswa merasa didukung bukan dihakimi, dari interaksi seperti inilah mereka belajar bahwa komunikasi matematika bukan hanya soal benar dan salah tetapi tentang bagaimana membuat pemikiran bisa dipahami orang lain dengan lebih ramah dan bermakna.

Sebagaimana dikemukakan oleh (Sanda et al., 2025), Dalam pembelajaran berbasis PBL, siswa tidak lagi hanya mendengarkan, tetapi menjadi pelaku utama yang benar-benar terlibat dalam memahami masalah dan mencari jalan keluarnya. Mereka duduk bersama teman satu kelompok, saling bertanya, berbagi pandangan, dan mencoba menghubungkan persoalan yang diberikan dengan kehidupan mereka sehari-hari. Suasana kelas pun menjadi lebih hangat dan interaktif, karena setiap siswa memiliki kesempatan untuk menyampaikan gagasannya.

Ketika mereka berusaha menjelaskan ide dengan cara yang sederhana agar mudah dimengerti teman lain, kemampuan komunikasi matematis mereka berkembang secara perlahan namun nyata. Masalah yang relevan dengan dunia nyata memberi mereka dorongan untuk terlibat lebih aktif, dan dari sinilah muncul keberanian untuk berbicara, mendengarkan, serta merespon pendapat teman dengan lebih dewasa. Proses belajar yang seperti ini membuat komunikasi matematis tumbuh bukan karena diwajibkan, tetapi karena memang terasa penting bagi mereka dalam menyelesaikan tugas yang dihadapi bersama.

Penggunaan Liveworksheets dalam pembelajaran membuat siswa merasa seolah-olah proses belajar yang mereka jalani menjadi lebih dekat dengan kehidupan mereka sendiri. Saat mereka mengisi lembar kerja digital, memilih jawaban, atau menuliskan alasan di balik pemikirannya, ada momen kecil di mana mereka benar-benar berhenti dan memahami apa yang sedang mereka kerjakan. Mereka tidak lagi mengerjakan soal hanya untuk mendapatkan nilai, tetapi mulai merasakan bahwa proses itu membantu mereka mengenali pola pikirnya sendiri—apa yang sudah tepat dan apa yang masih perlu diperbaiki. Ketika umpan balik muncul secara cepat, siswa sering terlihat seperti mendapatkan “sentuhan kecil” dari guru yang hadir di balik layar. Bahkan tanpa suara, mereka merasakan dukungan yang membuat mereka tidak ragu untuk mencoba lagi jika jawaban pertama belum tepat.

Kehadiran halus seperti itu ternyata membuat siswa lebih percaya diri untuk berbicara, bertanya, atau mengutarakan pendapatnya. Mereka merasa tidak dihakimi, melainkan didampingi perasaan yang jarang muncul pada lembar kerja kertas biasa. Perubahan suasana kelas menjadi sangat terasa. Aktivitas belajar yang biasanya berlangsung monoton mulai dipenuhi rasa ingin tahu dan antusiasme. Siswa yang sebelumnya terlihat enggan atau pasif perlahan-lahan ikut terlibat, karena format digital yang interaktif mendorong mereka untuk bereksperimen. Mereka lebih suka berdiskusi, saling menunjukkan cara berpikir masing-masing, bahkan tertawa ketika menemukan cara baru menyelesaikan soal yang awalnya terasa sulit. Pembelajaran yang tadinya hanya rutinitas berubah menjadi pengalaman yang dianggap menarik.

Akhirnya, Liveworksheets bukan hanya menjadi alat bantu, tetapi jembatan yang membuat siswa merasa lebih terhubung satu sama lain. Saat mereka saling berbagi jawaban atau mengoreksi bersama, muncul rasa bahwa mereka sedang membangun pemahaman secara kolektif, bukan berjalan sendiri-sendiri. Situasi yang lebih hangat dan penuh interaksi ini selaras dengan temuan penelitian yang menunjukkan peningkatan kemampuan komunikasi matematis. Siswa menjadi lebih berani menjelaskan, lebih terbuka menyampaikan ide, dan lebih nyaman bekerja sama, karena mereka merasa dihargai dalam setiap langkah kecil proses belajar mereka. (Putra, 2024), Faktor penting yang mendukung pembelajaran adalah penggunaan media pembelajaran berbasis Liveworksheets. Media ini menyediakan berbagai fitur interaktif yang menarik dan memudahkan siswa untuk belajar secara visual, auditori, dan kinestetik. Penggunaan e-modul yang dapat diakses melalui Liveworksheets memungkinkan siswa bisa belajar secara mandiri dan berkolaborasi dengan teman sebaya, sehingga mereka bisa lebih memahami konsep-konsep matematis secara terperinci.

Analisis angket menunjukkan bahwa mayoritas siswa merasakan perubahan suasana belajar yang jauh lebih positif—mereka lebih termotivasi, lebih berani terlibat, dan merasa media yang digunakan benar-benar membantu mereka memahami matematika dengan cara yang lebih manusiawi. Banyak siswa mengungkapkan bahwa belajar melalui PBL yang dipadukan dengan Liveworksheets membuat mereka tidak lagi sekadar “mengikuti pelajaran”, tetapi merasa menjadi bagian dari prosesnya. Mereka bisa menuangkan ide tanpa takut salah, berdiskusi

dengan lebih rileks, dan merasakan bahwa setiap langkah yang mereka ambil dihargai. Media digital yang dipakai pun membantu mereka menyampaikan pemikiran dengan lebih bebas, seolah-olah ada ruang aman tempat mereka bisa belajar tanpa tekanan.

Temuan ini sejalan dengan pendapat para peneliti yang menekankan bahwa ketika siswa merasa dipahami dan didukung, kemampuan mereka untuk menyampaikan gagasan matematis tumbuh secara lebih natural dan penuh percaya diri. Hasil penelitian Darma et al., (2020) menggambarkan bahwa siswa benar-benar merasa nyaman dan dihargai ketika belajar melalui PBL, apalagi dengan dukungan media animasi yang membuat suasana kelas lebih hidup. Mereka merasa lebih leluasa menyampaikan ide, bertanya, maupun menanggapi pendapat teman tanpa takut salah. Tingginya respon positif mencapai 89% menunjukkan bahwa pembelajaran seperti ini memberi mereka pengalaman yang bermakna. Tampilan buku dan LKS yang lebih menarik serta mudah dipahami juga membuat mereka lebih fokus dan senang mengikuti kegiatan belajar. Semua itu membuat proses belajar terasa lebih manusiawi dan dekat dengan keseharian mereka.

Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat temuan-temuan sebelumnya bahwa penerapan model PBL efektif dalam mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Hasil penelitian Rahmayani et al. (2018) Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pembelajaran dengan model PBL mampu menciptakan suasana belajar yang lebih hidup dan lebih manusiawi dibandingkan pembelajaran biasa. Ketika siswa diberi ruang untuk berdiskusi, bertanya, dan menyampaikan pendapat melalui tugas yang terstruktur, mereka tampak lebih berani dan lebih nyaman mengekspresikan cara berpikir mereka. Di kelas eksperimen, percakapan antarsiswa mengalir lebih alami, seolah mereka sedang membantu satu sama lain memahami matematika, bukan sekadar mengerjakan soal. Sementara itu, pada kelas kontrol suasana belajar cenderung lebih pasif sehingga kesempatan untuk berlatih komunikasi matematis tidak muncul sebanyak di kelas PBL. Media *Liveworksheets* juga memberi sentuhan yang membuat pembelajaran terasa lebih dekat dengan dunia siswa; aktivitas digital yang interaktif membantu mereka memahami konsep secara lebih konkret, sekaligus menjadi jembatan bagi mereka untuk menyampaikan ide dengan lebih mudah dan percaya diri.

Dengan perpaduan ini, proses belajar terasa lebih hangat, lebih memberdayakan, dan lebih menghargai perjalanan berpikir. Hasil penelitian (Lubis & Dewi, 2023) Hasil penelitian juga menggambarkan bahwa ketika model PBL diterapkan di kelas XI IPA 2 SMA Negeri 11 Medan, suasana belajar berubah menjadi lebih hangat dan dialogis. Siswa yang sebelumnya cenderung pasif mulai berani menyuarakan pendapat, mengajukan pertanyaan, dan mencoba menjelaskan cara berpikir mereka sendiri. Dalam proses itu, mereka tidak hanya belajar menyelesaikan soal, tetapi juga belajar memahami satu sama lain. Setiap diskusi kecil menjadi ruang bagi mereka untuk mendengarkan, menimbang, dan merespons ide teman sekelas. Perlahan, terlihat bagaimana kemampuan komunikasi matematis mereka berkembang bukan karena tekanan, tetapi karena mereka merasa dihargai dan dilibatkan. PBL pada akhirnya bukan sekadar model, tetapi jembatan yang membuat mereka lebih percaya diri berbicara dalam bahasa matematika.

Secara keseluruhan, kombinasi antara model PBL dan media *Liveworksheets* mampu menciptakan lingkungan belajar yang aktif, kolaboratif, dan berpusat pada siswa. Hal ini berdampak positif terhadap pengembangan kemampuan komunikasi matematis, karena siswa tidak hanya mewajibkan memahami konsep, tetapi juga mengungkapkannya secara jelas, logis, dan terstruktur. Oleh karena itu, penerapan model dan media ini direkomendasikan untuk

digunakan secara lebih luas dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi yang menuntut kemampuan berpikir dan komunikasi yang tinggi. Dari beberapa penelitian di atas ditemukan bahwa PBL itu dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis tetapi belum ada yang mengkombinasikan model PBL ini dengan media *Liveworksheets* maka dari itu hasil penelitian ini menjadi sebuah penemuan baru, bahwasannya model pembelajaran PBL berbantuan *Liveworksheets* ini dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dijalankan, dapat diringkas bahwa penerapan model PBL berbantuan *Liveworksheets* berpengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa SMP. Siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model ini menunjukkan hasil belajar yang lebih baik dibandingkan dengan siswa yang belajar menggunakan model konvensional. Selain itu, penggunaan media *Liveworksheets* membantu menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif, menarik, dan memfasilitasi siswa dalam menyampaikan ide serta berdiskusi secara matematis. Dengan demikian, model PBL berbantuan *Liveworksheets* dapat dijadikan sebagai alternatif pembelajaran inovatif yang mendorong siswa untuk aktif berkomunikasi, berpikir kritis, dan memahami konsep matematika secara mendalam. Disarankan agar guru matematika dapat menerapkan model ini secara berkelanjutan dengan menyesuaikan karakteristik siswa dan materi pelajaran, serta bagi peneliti selanjutnya untuk mengembangkan penelitian serupa pada jenjang dan materi yang berbeda guna memperluas implementasi model PBL dalam pembelajaran matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada Kepala Sekolah, guru, dan siswa SMP Negeri 3 Cikalongwetan yang telah memberikan izin, bantuan, serta partisipasi aktif selama pelaksanaan penelitian ini. Penghargaan juga disampaikan kepada rekan sejawat yang telah memberikan dukungan, masukan, serta motivasi dalam penyusunan artikel ini. Penelitian ini dilakukan secara mandiri tanpa dukungan dana dari lembaga manapun. Dukungan moral dan semangat dari keluarga turut menjadi dorongan penting dalam terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aurelyasari, S., & Nur, I. R. D. (2023). Analisis kemampuan komunikasi matematis siswa SMP pada materi aljabar. *Radian Journal: Research and Review in Mathematics Education*, 1(3), 127–134. <https://doi.org/10.35706/rjrrme.v1i3.7153>
- Az-Zahra, R. A., Murtafiah, W., & Sanusi. (2022). Efektivitas model pembelajaran take and give dengan media kartu terhadap prestasi belajar matematika siswa kelas XI di smk pgri wonoasri ditinjau dari motivasi belajar. *Seminar Nasional Sosial Sains, Pendidikan, Humaniora (SENASSDRA)*, 1(1), 238–245. <https://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SENASSDRA/article/view/2341/1994>
- Crewell, J. W., Piano, C., & Vicki, L. (2017). *Designing and conduction mised methods research*.
- Darma, W., Surabaya, K., Timur, J., Menanggal, D., Surabaya, K., Timur, J., Panji, S., Sidoarjo, K., & Timur, J. (2020). Respon siswa terhadap penerapan model problem based learning berbantuan animasi pada pembelajaran IPS. *Pros. SemNas. Peningkatan Mutu Pendidikan*, 01(01), 74–78. <https://semnasfkipunsam.id/index.php/semnas2019/article/view/15>
- Lubis, A. N., & Dewi, I. (2023). Penerapan problem-based learning berbantuan edmodo untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas xi di sma negeri 11 medan t.a. 2022/2023. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 562–579. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.2067>

- Magfiroh, L., Ayuningtyas, E., & Savitri, E. (2022). Penerapan model pembelajaran problem based learning berbantuan liveworksheet untuk meningkatkan keterampilan komunikasi siswa. *Seminar Nasional IPA XIII "Kecemerlangan Pendidikan IPA Untuk Konservasi Sumber Daya Alam,"* 57–68. <https://proceeding.unnes.ac.id/snipa/article/view/2284>
- Nurhidayati, V. N., Fitra Ramadani, Fika Melisa, & Desi Armi Eka Putri. (2023). Penerapan media pembelajaran terhadap motivasi siswa. *Jurnal Binagogik*, 10(2), 99–106. <https://doi.org/10.61290/pgsd.v10i2.428>
- Oktavia, R., Ruswana, A. M., & Zamnah, L. N. (2022). Indikator kemampuan komunikasi matematis siswa smp pada artikel jurnal nasional. *Prosiding Galuh Mathematics National Conference (GAMMA NC) 2022, 2021*, 224–239. <https://jurnal.unigal.ac.id/GAMMA-NC/article/view/13572>
- Putra, P. A. (2024). Penerapan model PBL berbantuan liveworksheet untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah non-rutin materi statistika kelas xi f-4 di sman 13 semarang. *Prosiding Webinar Penguatan Calon Guru Profesional*, 1071–1075. <https://proceeding.unnes.ac.id/wpcgp/article/view/3468/2912>
- Rahmayani, S., Ramlah, & Effendi, K. (2018). Penerapan model problem based learning dengan pemberian tugas terstruktur untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa smp. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika (Sesiomadika)*, 94–101. <https://ejournal.upi.edu/index.php/metodikdidaktik/article/view/9500/6086>
- Sanda, N., Yuanita, P., & Suanto, E. (2025). Penerapan model problem based learning untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas viii smp negeri 42 pekanbaru. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 325–338. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v9i1.3210>
- Sufi, L. F. (2016). Meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa melalui model pembelajaran problem based learning. *Jurnal Nasional Penelitian Matematika Dan Pembelajaran*, 3(I), 260–267. <https://proceedings.ums.ac.id/knpmp/article/view/2487>
- Sukendraa, I. K., & Sumandya, I. W. (2020). Analisis problematika dan alternatif pemecahan masalah pembelajaran matematika di smp. *Jurnal Emasains: Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 9(2), 177–186.
- Trisnayanti, W. R. (2017). Efektifitas implementasi aktivitas mengkomunikasikan berbasis kepala bernomor dalam meningkatkan dimensi proses kognitif. *International Journal of Elementary Education*, 1(3), 219. <https://doi.org/10.23887/ijee.v1i3.10155>
- Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Nurazizah, T. S., & Ulfiah, Z. (2023). Pentingnya media pembelajaran dalam proses belajar mengajar. *Journal on Education*, 5(2), 3928–3936. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.1074>