

Pengembangan Modul Ajar Berbasis *Problem Based Learning* Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa

Triana Indrasari¹ Erni Puji Astuti² Heru Kurniawan³

Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Purworejo, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia^{1,2,3}

Email: [triana2695@gmail.com](mailto: triana2695@gmail.com)¹

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa modul ajar berbasis *problem based learning* yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMP. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri di Kabupaten Purworejo pada siswa kelas VII. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan wawancara, validasi modul ajar, angket respon, dan tes. Teknik analisis data menggunakan analisis dari segi kelayakan modul ajar yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul ajar berbasis *problem based learning* valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Penilaian modul ajar yang dilakukan oleh dua validator ahli menunjukkan bahwa modul ajar berbasis *problem based learning* yang dikembangkan memenuhi kriteria valid dengan rata-rata 3,23 yang berarti bahwa modul ajar berbasis *problem based learning* dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Berdasarkan hasil penilaian kepraktisan dari data angket respon siswa untuk uji coba luas diperoleh persentase kepraktisan 86% dengan kriteria sangat praktis, serta angket respon guru diperoleh persentase kepraktisan 85,27% dengan kriteria sangat praktis, yang berarti bahwa modul ajar berbasis *problem based learning* mudah digunakan dan diterapkan dalam penggunaannya. Modul ajar berbasis *problem based learning* memenuhi kriteria efektif berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* kemampuan komunikasi matematis sebanyak 32 siswa dengan menggunakan uji N-Gain memperoleh skor 0,59 dengan kriteria sedang yang berarti bahwa modul ajar berbasis *problem based learning* dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Modul ajar berbasis *problem based learning* dikategorikan valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis.

Kata Kunci: Modul Ajar, *Problem Based Learning*, Komunikasi Matematis.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Kurikulum Merdeka ditetapkan pemerintah sebagai salah satu upaya dalam pemulihan pembelajaran akibat dampak *covid-19* yang menyebabkan terjadinya ketertinggalan pembelajaran atau learning loss yang berbeda-beda dalam ketercapaian peserta didik. Kurikulum Merdeka sendiri merupakan kurikulum dengan pembelajaran intrakurikuler yang beragam, dimana konten akan lebih optimal agar peserta didik memiliki cukup waktu untuk mendalami konsep dan menguatkan kompetensi (Kemendikbud, 2022). Kurikulum Merdeka memberikan keluasaan guru untuk memilih perangkat pembelajaran sehingga pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan belajar dan minat peserta didik. Pada Kurikulum Merdeka perangkat ajar bisa berupa bahan ajar, modul ajar, modul proyek, atau buku teks (Kemendikbud, 2022).

Modul ajar menjadi salah satu perangkat ajar Kurikulum Merdeka yang digunakan dalam proses pembelajaran. Modul ajar adalah dokumen yang berisi tujuan, langkah, dan media pembelajaran, serta asesmen yang dibutuhkan dalam satu unit berdasarkan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) (Kemendikbud, 2022). Serupa dengan Rencana Pelaksanaan

Pembelajaran (RPP) yang memuat rencana pembelajaran. Namun, modul ajar memiliki komponen yang lebih lengkap dibanding RPP sehingga disebut RPP plus. Membuat modul ajar merupakan kompetensi pedagogik guru yang perlu dikembangkan, hal ini agar teknik mengajar guru di dalam kelas lebih efektif, efisien, dan tidak keluar pembahasan dari indikator pencapaian (Maulida, 2022).

Modul ajar dapat dimodifikasikan atau dikembangkan sesuai dengan konteks, kebutuhan, dan karakteristik peserta didik (Kemendikbud, 2022). Meskipun Kurikulum Merdeka memberikan kebebasan untuk mengelola kurikulum secara mandiri dan menyesuaikan dengan kebutuhan peserta didik, modul ajar tetap harus disusun sesuai dengan panduan pembelajaran dan asesmen yang ditentukan oleh pemerintah. Penyusunan modul ajar perlu memperhatikan 3 komponen inti yaitu tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan asesmen (Maulida, 2022).

Pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan belajar dan karakteristik siswa juga memerlukan hal lain selain modul ajar, yaitu model pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran. Kurikulum Merdeka mengutamakan pada pembelajaran yang lebih banyak melibatkan peserta didik dalam melakukan pembelajaran. Guru dapat memilih model pembelajaran yang dapat membantu setiap siswa untuk aktif dan terlibat dalam pembelajaran. Salah satu alternatif model pembelajaran yang membantu siswa untuk aktif, dapat mengembangkan (penalaran, komunikasi, dan koneksi) dalam memecahkan masalah adalah model pembelajaran Berbasis Masalah atau *problem based learning* (Silmi, dkk., 2022).

Model pembelajaran Model *problem based learning* merupakan pembelajaran yang diberikan berkelompok untuk menemukan solusi dari masalah nyata secara mandiri (Rahmah, dkk., 2021). Model *problem based learning* memberikan kesempatan untuk mengembangkan kemampuan agar beradaptasi dengan situasi baru. Model pembelajaran *problem based learning* berpusat pada peserta didik, guru sebagai fasilitator. Pembelajaran yang dipusatkan pada peserta didik dapat membantu peserta didik untuk mengembangkan keterampilan belajar seperti manajemen waktu, komunikasi, berpikir kritis, dan keterampilan memecah masalah. Model pembelajaran *problem based learning* sesuai untuk digunakan pada kurikulum merdeka salah satunya pada mata pelajaran matematika.

Matematika merupakan mata pelajaran yang menuntut siswanya untuk berfikir secara logis, tekun, kritis, kreatif, dan inisiatif, sehingga diharapkan karakteristik terdapat pada siswa yang mempelajari matematika. Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah, menjelaskan bahwa salah satu tujuan pelajaran matematika agar peserta didik mampu mengomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah matematika secara jelas (Permendiknas, 2006). Selain itu menurut NTCM (2000) terdapat lima kompetensi dasar dalam pembelajaran matematika, yaitu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis (*mathematical problem solving*), penalaran matematis (*mathematical reasoning*), komunikasi matematis (*mathematical communication*), koneksi matematis (*mathematical connection*), dan representasi matematis (*mathematical representation*). Permendiknas tentang standar isi tujuan pembelajaran matematika dan standar proses dalam NTCM, keduanya menyebutkan bahwa kemampuan komunikasi matematis menjadi salah satu kemampuan yang harus dimiliki siswa. Hal ini menunjukkan pentingnya komunikasi matematis pada matematika dan pendidikan matematika.

Komunikasi matematis menurut NTCM (2000) merupakan suatu cara siswa untuk mengungkapkan ide-ide matematis baik secara lisan, tertulis, gambar, diagram, menggunakan benda, menyajikan dalam bentuk aljabar, atau menggunakan simbol matematika. Dengan komunikasi matematis siswa dapat mengungkapkan ide-ide dan pemahaman matematika yang

ada dipikirkan, memberi alasan, dan menuliskan jawaban sesuai dengan hasil yang diperoleh. Orang tidak akan memahami konsep dan solusi suatu masalah matematika atau mungkin salah menafsirkannya jika konsep dan solusi itu tidak dikomunikasikan dengan menggunakan bahasa matematis yang tepat (Aryanti, 2020). Hal tersebut menunjukkan betapa pentingnya komunikasi matematis dalam pembelajaran matematika. Namun kemampuan komunikasi matematis di Indonesia masih tergolong rendah. Hal ini dilihat dari hasil survei *Programme for International Student Assessment (PISA)*.

Survei PISA menunjukkan Indonesia masih di peringkat rendah dibandingkan dengan negara lainnya. Berdasarkan hasil survey tahun 2012, Indonesia mendapat skor 375 dari rata-rata *Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)* 494 yang menempatkan Indonesia pada urutan 64 dari 65 negara peserta. Pada hasil survey PISA tahun 2015, Indonesia berada pada urutan ke 62 dari 72 negara peserta, sedangkan pada tahun 2018 Indonesia menempati urutan ke 74 yang berarti di urutan nomor 6 dari bawah pada survei PISA. Hal ini menunjukkan masih rendahnya kemampuan komunikasi matematis di Indonesia, sehingga perlunya perencanaan pembelajaran serta penggunaan model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Menurut Muarif (2021) model pembelajaran *problem based learning (PBL)* ialah salah satu alternatif solusi yang dapat digunakan dalam pelaksanaan pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan komunikasi, pemecahan masalah, serta penilaian diri peserta didik.

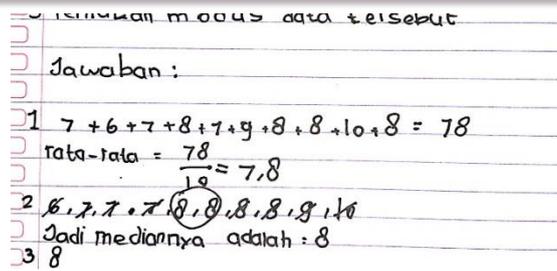
Akan tetapi, perubahan kurikulum yang cukup signifikan mengakibatkan guru mengalami kesulitan dalam merancang dan mengembangkan perangkat pembelajaran. Sebagaimana dalam penelitian yang dilakukan oleh Putri, dkk (2022) banyak guru yang belum paham betul teknik menyusun dan mengembangkan modul ajar. Fakta dilapangan menunjukkan bahwa dalam mengembangkan perangkat pembelajaran pendidik belum bisa membaca Capaian Pembelajaran (CP) dengan baik, belum bisa menyusun Tujuan Pembelajaran (TP), belum bisa menyusun Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) dari TP, dan kesulitan mengembangkan modul ajar. Proses pembelajaran yang tidak disusun dan direncanakan dengan baik, mengakibatkan pembelajaran tidak berjalan secara sistematis.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika SMP Negeri di Purworejo modul ajar yang digunakan belum sesuai dengan karakteristik siswa, aktivitas pembelajaran sulit untuk diterapkan. Proses pembelajaran yang dilaksanakan masih menggunakan model pembelajaran konvensional, yaitu ceramah, tanya jawab, dan pemberian tugas atau pekerjaan rumah (PR), dalam proses pembelajaran guru menjelaskan materi, memberikan soal di papan tulis, untuk kemudian siswa yang dapat mengerjakan soal di depan mendapat poin dari guru, selain itu guru mengatakan hanya beberapa siswa saja yang benar-benar paham dan dapat menyelesaikan soal sendiri. Guru belum pernah menggunakan pembelajaran berkelompok dalam kelas, karena dikhawatirkan dalam mengerjakan tugas kelompok, yang mengerjakan tugas hanya siswa yang aktif saja. Siswa sering mengalami kesulitan dalam menggambarkan situasi permasalahan dan menyatakan solusi masalah menggunakan gambar, bagan, maupun tabel. Ketika guru memberikan soal berupa kalimat matematika, siswa kesulitan menyatakan atau menuliskannya ke dalam bahasa simbol. Hal tersebut juga dapat dilihat dari jawaban sebagian besar siswa dalam menjawab soal sebagai berikut:

Soal

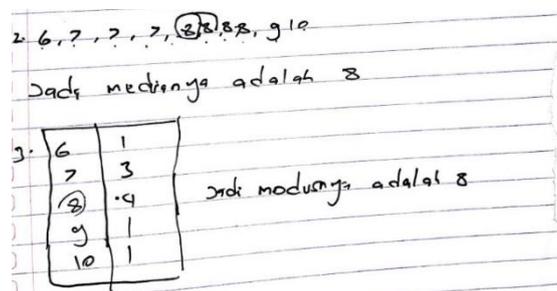
Nilai ulangan matematika kelas VII A adalah 7, 6, 7, 8, 7, 8, 8, 10, 8.

1. Berapa rata-rata nilai ulangan kelas A?
2. Tentukan median dari data tersebut!
3. Tentukan modus dari data tersebut!



Gambar 1. Hasil Jawaban Siswa

Berdasarkan hasil jawaban siswa tersebut, siswa mampu menentukan rata-rata namun siswa tidak menuliskan simbol yang digunakan dalam mencari nilai rata-rata. Siswa tidak menginterpretasikan bagaimana langkah-langkah dalam menjawab soal tersebut.



Gambar 2. Hasil Jawaban Siswa

Jawaban siswa, pada nomor 3 diatas, siswa berusaha menyajikan data ke dalam bentuk tabel frekuensi untuk menentukan modus, namun tabel yang dibuat kurang lengkap. Jawaban siswa menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam mengekspresikan ide-ide matematika ke dalam bentuk visual masih rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis yang dimiliki siswa masih rendah.

Berdasarkan hasil analisis permasalahan diatas dibutuhkan modul ajar berbasis *problem based learning* yang dapat membantu guru dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Hal ini yang menjadi dasar peneliti melakukan penelitian dan pengembangan modul ajar berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas VII SMP.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian pengembangan atau dikenal dengan Research and Development (R & D) dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation*). Model penelitian pengembangan ADDIE terdiri atas beberapa tahap meliputi (1) *Analysis* (Analisis); (2) *Design* (Perancangan); (3) *Development* (Pengembangan), (4) *Implementation* (Implementasi), dan (5) *Evaluation* (Evaluasi). Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VIIIE dan kelas VIIIG SMP Negeri di Purworejo. Sedangkan objek pada penelitian ini adalah modul ajar berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dengan menggunakan wawancara, validasi modul ajar, angket, dan tes.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan pengembangan modul ajar berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis ini dikembangkan dengan model pengembangan ADDIE, dengan tahapan sebagai berikut:

1. Tahap Analisis (*analysis*). Pada analisis diperoleh informasi bahwa masih terbatasnya perangkat pembelajaran kurikulum merdeka berupa modul ajar. Modul ajar yang digunakan dalam pembelajaran di kelas menggunakan modul ajar yang disediakan pemerintah belum dimodifikasi dan disesuaikan dengan kondisi sekolah. Guru menggunakan model pembelajaran konvensional, yaitu ceramah, tanya jawab, dan pemberian tugas atau pekerjaan rumah (PR). Guru belum pernah menggunakan pembelajaran berkelompok dalam kelas, karena dikhawatirkan dalam mengerjakan tugas kelompok, yang mengerjakan hanya siswa yang aktif saja. Berdasarkan hal tersebut guru belum memberikan kepercayaan terhadap siswa untuk menemukan konsep-konsep baru dengan pola pikir dan cara mereka sendiri sehingga siswa menjadi pasif dan kemampuan komunikasi matematis siswa kurang berkembang. Berdasarkan hasil analisis tersebut maka diperlukan modul ajar berbasis *problem based learning* yang memfasilitasi siswa untuk berperan aktif serta dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan modul ajar berbasis *problem based learning* dengan harapan dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.
2. Tahap Perancangan (*design*). Berdasarkan tahap *analysis*, selanjutnya peneliti melakukan perancangan dan penyusunan produk modul ajar. Perancangan yang dilakukan menghasilkan produk awal atau *prototype* 1. Adapun tampilan *prototype* 1 dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Tampilan *Prototype* 1

3. Tahap Pengembangan (*development*). Tahapan selanjutnya adalah tahap pengembangan. Pada tahap ini produk awal *prototype* 1 yang dihasilkan kemudian dilakukan uji validitas untuk mendapatkan masukan serta saran yang membangun agar modul ajar yang dikembangkan baik dan valid digunakan dalam proses pembelajaran. Hasil penilaian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Rata-rata Penilaian Modul Ajar

No.	Aspek Penilaian	Jumlah Butir	Validator		Jumlah
			1	2	
1.	Identitas Modul Ajar	1	3	4	7
2.	Perumusan Tujuan Pembelajaran	3	9	10	19
3.	Materi Ajar	3	8	10	18
4.	Sumber belajar	2	8	8	16
5.	Media	2	6	7	13
6.	Model Pembelajaran	2	6	7	13
7.	Kegiatan Pembelajaran	3	7	11	18
8.	Asesmen	3	9	10	19
9.	Penyusunan LKPD	11	35	37	72
10.	Kebahasaan	3	9	10	19
11.	Waktu	2	6	6	12
Jumlah		35	106	120	226
Rata-rata					3,23

Saran dan masukan yang dari validator digunakan untuk memperbaiki produk sehingga menghasilkan *prototype* 2. Berdasarkan penilaian validator diperoleh rata-rata 3,23 dengan kategori valid, dengan begitu modul ajar dapat di gunakan pada uji coba lapangan.

4. Tahap Implementasi (*implementation*). Peneliti melakukan uji coba terbatas dan uji coba luas. Uji coba terbatas dilaksanakan di kelas VIII G dengan jumlah 16 siswa, sedangkan uji coba luas dilakukan di kelas VIII E dengan jumlah siswa sebanyak 32. Pada ini dilakukan uji kepraktisan, dan keefektifan produk yang dikembangkan. Adapun hasil pada tahap implementasi sebagai berikut:
 - a. Uji Coba Terbatas
 - 1) Uji Kepraktisan

Tabel 2. Hasil Kepraktisan Berdasarkan Respon Siswa Pada Uji Coba Terbatas

No	Aspek	Rerata	Persentase	Kriteria
1.	Kemudahan	3,31	82,81 %	sangat praktis
2.	Keterbantuan	3,31	82,81 %	sangat praktis
3.	Kebermanfaatan	3,34	83,59 %	sangat praktis
Jumlah		9,97		
Rerata		3,32	83,07 %	sangat praktis

Berdasarkan tabel, diperoleh skor rerata 3.32 atau 83% dengan kriteria sangat praktis. Hasil uji kepraktisan berdasarkan respon siswa pada uji coba terbatas menunjukkan bahwa modul ajar yang dikembangkan praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

- 2) Uji Keefektifan

Tabel 3. Data Hasil Pre-test dan Post-test Kemampuan Komunikasi Matematis Uji Coba Terbatas

Data	Nilai	
	Pre-test	Post-test
Jumlah Siswa	16	16
Nilai Tertinggi	82	92
Nilai Terendah	28	72
Rata-rata Nilai	56,62	81

Berdasarkan tabel hasil belajar siswa berdasarkan analisis *pre-test* dan *post-test* mengalami peningkatan rata-rata yakni sebesar 24,38. Hasil *pre-test* diperoleh nilai

rata-rata sebesar 56,62 dan hasil *post-test* diperoleh nilai rata-rata 81. Berdasarkan rata-rata hasil *pre-test* dan rata-rata *post-test* tersebut, diperoleh hasil N-Gain sebesar 0,56 dengan kategori sedang. N-Gain yang diperoleh menunjukkan bahwa modul ajar berbasis *problem based learning* pada uji coba terbatas efektif, dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis.

b. Uji Coba Luas

1) Uji Kepraktisan. Kepraktisan diukur berdasarkan hasil analisis angket respon siswa setelah proses pembelajaran dengan menggunakan modul ajar berbasis *problem based learning*. Hasil kepraktisan modul ajar dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Hasil Kepraktisan Modul Ajar Berdasarkan Respon Siswa Pada Uji Coba Luas

No	Aspek	Rerata	Persentase	Kriteria
1.	Kemudahan	3,32	83,07 %	sangat praktis
2.	Keterbantuan	3,46	86,41 %	sangat praktis
3.	Kebermanfaatan	3,53	88,28 %	sangat praktis
Jumlah		10,3		
Rerata		3,44	86%	sangat praktis

Berdasarkan tabel di atas diperoleh skor rerata 3.44 atau 86% dengan kriteria sangat praktis. Hasil uji kepraktisan berdasarkan angket respon siswa terhadap penggunaan modul ajar berbasis *problem based learning* dalam proses pembelajaran pada uji coba luas menunjukkan bahwa modul ajar yang dikembangkan praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Tabel 5. Hasil Kepraktisan Modul Ajar Berdasarkan Angket Respon Guru

No	Aspek Penilaian	Rerata	Persentase	Kriteria
1.	Kemudahan	3,4	85%	sangat praktis
2.	Keterbantuan	3,33	83,3%	sangat praktis
3.	Kebermanfaatan	3,5	87,5%	sangat praktis
Kesimpulan		3,41	85,27%	sangat praktis

Respon guru terhadap modul ajar yang digunakan dalam pembelajaran menunjukkan skor rata-rata 3,41 dengan persentase 85,27%. Berdasarkan pedoman kriteria penilaian kepraktisan, respon guru memenuhi kriteria sangat baik.

2) Uji Keefektifan

Tabel 6. Data Hasil *Pre-test* dan *Post-test* Kemampuan Komunikasi Matematis Uji Coba Luas

Data	Nilai	
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
Jumlah siswa	32	32
Nilai Tertinggi	84	92
Nilai Terendah	32	68
Rerata Nilai	49	79

Berdasarkan tabel hasil belajar siswa berdasarkan analisis *pre-test* dan *post-test* rata-rata kemampuan komunikasi matematis mengalami peningkatan yakni sebesar 30. Hasil *pre-test* diperoleh nilai rata-rata sebesar 49 dan hasil *post-test* yang dilaksanakan setelah melakukan proses pembelajaran menggunakan modul ajar berbasis *problem based learning* diperoleh nilai rata-rata 79. Peningkatan kemampuan komunikasi matematis dapat dilihat melalui analisis hasil tes dengan teknik analisis Gain yang hasilnya sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Uji-Gain Kemampuan Komunikasi Matematis

Nilai Gain	Kriteria	Jumlah Peserta Didik	Persentase (%)
$0,70 < N\text{-Gain} \leq 1,00$	Tinggi	7	21,875
$0,30 < N\text{-Gain} \leq 0,70$	Sedang	23	71,875
$0,00 < N\text{-Gain} \leq 0,30$	Rendah	2	6,25

Tabel 8. Rekapitulasi Analisis Uji-Gain Kemampuan Komunikasi Matematis

No	Analisis	Pre-test	Post-test	N-Gain	Kategori
1.	Nilai Tertinggi	84	92	0,43	sedang
2.	Nilai Terendah	32	68	0,47	sedang
3.	Rata-rata	49	79	0,59	sedang

Dari analisis yang telah dilakukan, diperoleh N-Gain berdasarkan hasil rata-rata *pre-test* dan rata-rata *post-test* sebesar 0,59 dengan kategori sedang. Hal ini berarti, modul ajar berbasis *problem based learning* efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan diterapkan dalam proses pembelajaran.

5. Tahap Evaluasi (*evaluation*). Tahap evaluasi merupakan tahapan terakhir dari model pengembangan ADDIE. Evaluasi dilakukan untuk memberikan penilaian terhadap produk yang dihasilkan. Evaluasi yang dilakukan dalam penelitian ini telah dilaksanakan pada setiap tahapan pengembangan. Evaluasi yang terjadi pada setiap tahap dinamakan evaluasi formatif dengan tujuan untuk menyempurnakan atau memperbaiki produk yang dikembangkan dengan secepatnya.

Pembahasan

Hasil dari pengembangan berupa produk akhir telah diuji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifannya. Beberapa hal yang menjadi temuan dalam penelitian pengembangan modul ajar berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa adalah sebagai berikut:

1. Kevalidan Modul Ajar. Produk modul ajar berbasis *problem based learning* dapat dikatakan valid apabila hasil penilaian validator menyatakan modul ajar dengan kategori minimal valid. Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan produk modul ajar yang telah dikembangkan memenuhi kriteria valid berdasarkan hasil penilaian validator yaitu dosen dan guru matematika. Masing-masing rata-rata aspek penilaian memperoleh kriteria valid. Rata-rata keseluruhan yang diperoleh sebesar 3,32 dengan kategori valid. Sehingga dapat disimpulkan modul ajar yang dikembangkan valid digunakan dalam proses pembelajaran.
2. Kepraktisan Modul Ajar. Kepraktisan modul ajar diukur dengan angket respon siswa dan guru. Respon siswa dan guru diperoleh melalui proses pengisian angket setelah modul ajar digunakan dalam proses pembelajaran. Respon siswa dapat dilihat melalui respon uji coba terbatas dan respon uji coba luas. Hasil respon uji coba terbatas dengan responden sebanyak 16 siswa diperoleh rata-rata skor 3,32 dan persentase sebesar 83,07% dengan kriteria sangat praktis dan hasil uji coba luas dengan responden sebanyak 32 siswa dapat diperoleh rata-rata skor 3,44 dan persentase sebesar 86% dengan kriteria sangat praktis. Sedangkan berdasarkan hasil angket respon guru diperoleh rata-rata skor sebesar 3,41 dengan kriteria sangat praktis. Pada penelitian ini aspek kebermanfaatan mendapat skor rata-rata tertinggi dibandingkan aspek kemudahan dan keterbantuan. Hal ini menunjukkan bahwa modul ajar yang dikembangkan dapat digunakan untuk memperjelas materi statistika, dan dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Selain itu proses pembelajaran menggunakan modul ajar berbasis *problem based learning* dapat membantu saat pembelajaran materi statistika. Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa modul ajar yang dikembangkan praktis dipergunakan dalam proses pembelajaran baik bagi guru maupun siswa.

3. Keefektifan Modul Ajar. Keefektifan modul ajar dapat diketahui dari hasil *pre-test* dan *post-test* yang dikerjakan siswa dengan menggunakan analisis data N-Gain. Pada uji coba terbatas dilakukan *pre-test* dan skor *post-test* dengan hasil N-Gain sebesar 0,56 dengan kategori sedang. Berdasarkan kriteria N-Gain dapat dikatakan bahwa modul ajar berbasis *problem based learning* efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Uji keefektifan pada uji coba luas diperoleh rata-rata nilai *pre-test* 49 dan hasil *post-test* diperoleh rata-rata nilai 79 dengan jumlah 32 siswa. Berdasarkan hasil nilai *pre-test* dan *post-test*, sebanyak 30 siswa memperoleh N-Gain dengan kategori sedang, dan tinggi. Sedangkan berdasarkan rata-rata dihasilkan N-Gain skor sebesar 0,59 yang berada pada interval $0,30 < \text{N-Gain} \leq 0,70$ dengan kategori sedang, sehingga dapat dikatakan bahwa modul ajar berbasis *problem based learning* efektif meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Berdasarkan uraian di atas, secara keseluruhan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa modul ajar berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa yang dikembangkan dinyatakan valid, praktis, dan efektif. Modul ajar memenuhi kategori valid berdasarkan aspek penilaian identitas modul ajar, perumusan tujuan pembelajaran, materi, sumber belajar, media, model pembelajaran, kegiatan pembelajaran, asesmen, LKPD, kebahasaan, dan waktu yang digunakan. Modul ajar yang disusun memiliki komponen sebagaimana yang dijelaskan pada Permendikbudristek No 16 Tahun 2022 tentang standar proses. Berdasarkan kemendikbudristek dokumen perencanaan pembelajaran paling sedikit memuat tujuan pembelajaran, langkah atau kegiatan pembelajaran, dan asesmen pembelajaran (Kemendikbudristek, 2022). Menurut Millah (2018), proses pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, maka peserta didik memperoleh kesempatan dan fasilitas untuk membangun sendiri pengetahuannya sehingga mereka akan memperoleh pemahaman yang mendalam (*deep learning*), dan pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas peserta didik. Hal tersebut sependapat dengan modul ajar yang dikembangkan. Modul ajar yang dikembangkan, kegiatan pembelajaran berpusat pada peserta didik sehingga peserta didik aktif dalam pembelajaran.

Modul ajar berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa memiliki kategori praktis untuk guru dan siswa. Berdasarkan dari angket respon kepraktisan modul ajar yang diperoleh, penggunaan modul ajar dalam proses pembelajaran dianggap mudah untuk digunakan, membantu, dan memberikan kebermanfaatannya bagi guru dan siswa. Hal tersebut mengindikasikan bahwa guru dan siswa tertarik menggunakan modul ajar berbasis *problem based learning* dalam proses pembelajaran. Penelitian yang dilakukan oleh Azinar (2018), yang dalam penelitiannya menunjukkan hasil bahwa sebagian besar siswa tertarik dan terbantu dengan pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran berbasis *problem based learning*. Hal itu juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Setyadi & Saefudin (2019) yang mana modul matematika yang dikembangkan dengan model *problem based learning*, dalam pelaksanaan pembelajaran terlaksana dengan sangat baik.

Modul ajar berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa memiliki kategori efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Menurut hasil penelitian eksperimen Kurniati, dkk. (2019) model pembelajaran *problem based learning* berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa, hal ini sejalan dengan modul ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu dengan berbasis *problem based learning*. Selain itu, menurut Aulia, dkk. (2018) perangkat pembelajaran dengan model *problem based learning* dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa yang dilihat dari peningkatan kemampuan

komunikasi matematis dengan N-Gain. Hal tersebut sejalan dengan penelitian ini yang menunjukkan bahwa modul ajar berbasis *problem based learning* dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan mengenai kelayakan produk modul ajar berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dapat dilihat dari beberapa hasil uji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan yaitu (1) Uji kevalidan modul ajar dilakukan oleh dua validator dengan perolehan rerata skor 3,23 dari kedua validator. Berdasarkan pedoman klasifikasi model pembelajaran yang telah dikembangkan, modul ajar berbasis *problem based learning* memenuhi kriteria valid dengan revisi kecil. (2) Uji kepraktisan yang telah dilakukan dengan instrumen lembar angket respon siswa dan guru mengenai modul ajar yang dikembangkan. Dari data respon siswa uji coba terbatas diperoleh skor rata-ratan 3,32 atau dengan persentase kepraktisan 83% dan uji coba luas diperoleh skor rata-rata 3,44 atau dengan persentase kepraktisan 86%, sedangkan angket respon guru diperoleh skor rata-rata 3,41 atau dengan persentase kepraktisan 85%. Berdasarkan pedoman klasifikasi modul ajar berbasis *problem based learning* yang dikembangkan menunjukkan respon sangat praktis. (3) Uji keefektifan dengan memberikan tes kemampuan komunikasi matematis kepada siswa, yaitu sebelum melaksanakan pembelajaran (*pre-test*) dan setelah melaksanakan pembelajaran (*post-test*). Berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* yang dianalisa dengan N-Gain, modul ajar berbasis *problem based learning* dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dengan N-Gain sebesar 0,56 pada uji coba terbatas dan 0,59 pada uji coba luas. Berdasarkan klasifikasi Hake (1999) nilai standard gain kemampuan komunikasi matematis siswa termasuk dalam kategori sedang, sehingga modul ajar berbasis *problem based learning* efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Disimpulkan bahwa modul ajar berbasis *problem based learning* valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryanti. 2020. Inoasi Pembelajaran Matematika di SD. Bandung: Deepublish Publisher.
- Aulia, N., Nurmawati, N., Andhany, E. 2020. Pengembangan Modul Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Di Man 3 Langkat. *Axiom Jurnal Pendidikan & Matematika*. 9(2). 133-144.
- Azinar, J. A. 2018. Pengembangan Perangkat Pembelajaran berbasis Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMP/MTs. Skripsi Universitas Islam Negeri Ar-Rainiry Darussalam.
- Hake, R. R. 1999. Analyzing Change/Gain Scores. Dept. of Physics Indiana University. Diunduh dari <http://www.physics.indiana.edu> pada 28 Februari 2023.
- Kemendikbud. 2021. Panduan Pembelajaran dan Asesmen, Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah (SD/MI, SMP/MTs, SMA/SMA/MA) Pusat Asesmen dan Pengembangan dan Perbukuan. Jakarta: Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Kemendikbud. 2022. Buku Saku Tanya Jawab Kurikulum Merdeka. Kemendikbud.
- Kemendikbud. 2022. Pembelajaran dan Asesmen. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Kurniati. O., Sumardji., Suwanti. V. 2019. Model Problem Based Learning Dalam Pembelajaran Matematika Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Rainstek Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 1(4), 29-36.
- Maulida, U. 2022. Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Tarbawi*, 5(2), 130-138. <https://stai-binamadani.e-journal.id/Tarbawi>

- Millah, D. 2015. Audience Centered Pada Metode Presentasi Sebagai Aktualisasi Pendekatan Student Centered Learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan Islam*. 10(2), 255-278.
- Muarif, H. 2021. Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP. Skripsi.unimed.
- NTCM. 2000. Principle and Standards for School Mathematics. USA: The National Council of Theachers Mathematics, Inc.
- Permendikbudristek No. 16 Tahun 2022 Tentang Standar Proses.
- Permendiknas. 2006. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta: Permendiknas.
- Putri, C. A. D., Rindayati, E., & Damariswara, R. 2022. Kesulitan Calon Pendidik dalam Mengembangkan Perangkat pada Kurikulum Merdeka. *Jurnal Tindakan Kelas*, 3(1), 18-27. <https://doi.org/10.53624/ptk.3il.104>
- Rahmah, A. N., Zulkarnain, Hutapea, N. M. 2021. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Model Problem Based Learning untuk Memfasilitasi Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Kelas VII SMP/MTs. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 125-138.
- Setyadi, A., & Saefudin, A. A. 2019. Pengembangan Modul Matematika dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Siswa Kelas VII SMP. *Pythagoras Jurnal Pendidikan Matematika*. 14(1), 12-22.
- Silmi, B., Fahyuni, E. F., & Astuti, A. P. 2022. Analisis Penerapan Model Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar PAI Siswa Sekolah Dasar. *Al-Muaddib*. 4(2), 135-146.