

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Gambaran Objek Penelitian

Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam melakukan penelitian adalah objek penelitian.⁸⁴ Suatu keadaan yang mencirikan atau memperjelas keadaan objek yang akan diteliti sehingga diperoleh gambaran yang jelas tentang penelitian disebut objek penelitian.⁸⁵ Suharsimi Arikunto menjelaskan objek penelitian merupakan variabel penelitian, yakni sesuatu yang dijadikan inti dari masalah dalam penelitian.⁸⁶ Sejalan dengan Supriati yang menguraikan bahwa variabel-variabel yang diteliti peneliti pada lokasi dilakukannya penelitian disebut objek penelitian.⁸⁷ Variabel merupakan suatu masalah yang perlu dicari solusinya sebagai tujuan atas penelitian yang dilakukan, sehingga variabel ini sangat berhubungan dengan objek itu sendiri dan hasil riset yang didapatkan berupa solusi maupun teknologi baru yang memberikan manfaat langsung kepada subjek penelitian.⁸⁸ Berlandaskan pemaparan defisi tersebut, Peneliti sampai pada kesimpulan bahwa masalah yang diselidiki harus diselesaikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemahaman siswa terhadap konsep matematika.

Kemampuan pemahaman konsep matematis siswa diukur dengan menggunakan instrumen tes tertulis

⁸⁴ Stimulasi Perkembangan Anak, “Arikunto, Suharsimi.(1993). Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta: PT. Rineka Cipta.,” *Universitas*, 2009.

⁸⁵Sugiyono, “Pengertian Objek Penelitian: Jenis, Prinsip Dan Cara Menentukan,” *Deepublish*, 2014.

⁸⁶ Suharsimi Arikunto, “Suharsimi Arikunto,” *Suharsimi Arikunto*, 2014.

⁸⁷ Ananda, “Objek Penelitian: Pengertian, Macam, Prinsip, Dan Cara Menentukannyao Title,” *Grammedia Blog*, 2023.

⁸⁸ Muhammad Rizky Arbiyanto, “Pengertian Variabel Penelitian Menurut Sugiyono,” *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 2021.

kemampuan pemahaman konsep matematis. Instrumen tes tersebut memuat beberapa indikator yang bertujuan agar siswa mampu memahami, menguasai, dan menerapkan konten dalam perolehan matematika mereka.

Tes kemampuan pemahaman konsep matematis dilaksanakan dua kali pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Instrumen tes kemampuan pemahaman konsep matematis diberikan pada saat sebelum dan sesudah proses pembelajaran. Model pembelajaran PBL berbasis TPACK digunakan pada kelas eksperimen untuk memudahkan pembelajaran. Sedangkan, model pembelajaran PBL digunakan dalam proses pendidikan kelas kontrol.

2. Pelaksanaan Penelitian

Proses pengambilan data ini diawali dengan berkoordinasi ke kepala MTs NU Miftahul Ulum Loram Kulon Jati Kudus terkait dengan perizinan pelaksanaan proses pengambilan data untuk penelitian di madrasah tersebut. Selanjutnya, berkoordinasi bersama guru matematika kelas VIII guna diadakannya proses pengambilan data di kelas. Sebelum *treatment* diberikan pada kelas eksperimen, peneliti terlebih dahulu mengujicobakan instrumen soal pada kelas uji coba. Sampel pada penelitian adalah kelas VIII, maka untuk pelaksanaan uji coba tersebut dilaksanakan pada siswa kelas IX, karena siswa tersebut sudah pernah memperoleh materi statistika. Adapun uji coba soal dilaksanakan pada tanggal 7 Januari 2024. Pelaksanaan uji coba ini dilakukan untuk menentukan kualitas validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda pada instrumen soal sebelum diberikan kepada responden penelitian. Perolehan uji-uji tersebut, yakni:

a. Uji Validitas

Uji validitas saat dilakukan, peneliti melakukan uji validitas melalui validator ahli sebelum uji validitas per butir soal. Ahli yang dipilih peneliti sebagai validator adalah satu dosen, yakni Putri Nur Malasari, M.Pd. serta satu guru matematika, yakni Dewi Anggraini Setiyowati, S.Pd. dengan hasil menyatakan bahwa instrumen soal layak digunakan.

Adapun uji validitas per butir soal dilakukan peneliti dengan bantuan *software* IBM SPSS 26.0. Hasil

dari uji validitas per butir soal terlihat pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Hasil Uji Validitas Instrumen Soal

No. Soal	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan	Korelasi
1	0.413	0.339	Valid	Cukup
2	0.688		Valid	Tinggi
3	0.412		Valid	Cukup
4	0.152		Tidak Valid	Sangat rendah
5	0.688		Valid	Tinggi
6	-0.130		Tidak Valid	Sangat rendah
7	0.526		Valid	Cukup
8	0.154		Tidak Valid	Sangat rendah
9	0.413		Valid	Cukup
10	-0.290		Tidak Valid	Sangat rendah
11	0.420		Valid	Cukup
12	0.470		Valid	Cukup
13	0.346		Valid	Rendah
14	0.170		Tidak Valid	Sangat rendah

Berdasarkan hasil uji validitas instrumen per butir soal pada tabel 4.1 terlihat bahwa soal yang dinyatakan valid dan digunakan untuk pengambilan data yakni soal nomor 1,2,3,5,7,9,11,12,13. Sedangkan soal yang dinyatakan tidak valid yakni soal nomor 4,6,10,14. Hasil perhitungan pada SPSS 26.0 ditunjukkan pada lampiran 7.

b. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan dengan uji statistik *Cronbach's Alpha* menggunakan bantuan *software IBM*

SPSS 26.0 dengan interpretasi jika nilai *Cronbach's Alpha* lebih besar dari 0.6 maka instrumen soal dianggap reliabel.⁸⁹ Adapun hasil dari uji reliabilitas terlihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Hasil-Uji-Reliabilitas-Instrumen Soal

<i>Cronbach's Alpha</i>	Keterangan
0.727	Reliabel

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tabel 4.2 terlihat bahwa instrumen soal dianggap reliabel karena nilai *Cronbach's Alpha* $0,727 > 0,6$. Adapun untuk hasil perhitungan pada SPSS 26.0 seperti yang ditunjukkan pada lampiran 7.

c. Tingkat Kesukaran

Peneliti dalam menentukan hasil Tingkat kesukaran berbantuan software SPSS 26.0. Adapun hasil perhitungannya terlihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Hasil-Uji-Tingkat-Kesukaran-Soal

No. Soal	Tingkat Kesukaran	Keterangan
1	0.663	Sedang
2	0.845	Mudah
3	0.860	Mudah
5	0.845	Mudah
7	0.898	Mudah
9	0.640	Sedang
11	0.810	Mudah
12	0.815	Mudah
13	0.750	Mudah

Berdasarkan hasil yang diperoleh seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.3, terlihat bahwa instrumen soal kemampuan pemahaman konsep matematis yang telah diuji cobakan terdapat tujuh soal dengan kriteria mudah

⁸⁹ Esi Rosita, Wahyu Hidayat, and Wiwin Yuliani, “Uji Validitas Dan Reliabilitas Kuesioner Perilaku Prososial,” *FOKUS (Kajian Bimbingan & Konseling Dalam Pendidikan)* 4, no. 4 (2021): 279, <https://doi.org/10.22460/fokus.v4i4.7413>.

dan dua soal dengan kriteria sedang. Adapun untuk hasil perhitungan lebih rinci dapat dilihat pada lampiran 7.

d. **Daya Pembeda**

Pertanyaan diukur berdasarkan kekuatan pembedanya, yang menunjukkan seberapa baik pertanyaan tersebut dapat membedakan antara siswa yang memahami materi yang sama atau siswa belum paham materi. Adapun hasil perhitungan daya beda terdapat pada tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Hasil Uji Daya Pembeda Soal

No.Soa	Daya Pembeda	Keterangan
1	0.502	Baik
2	0.643	Baik
3	0.188	Lemah
5	0.643	Baik
7	0.425	Baik
9	0.502	Baik
11	0.360	Cukup
12	0.339	Cukup
13	0.078	Lemah

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tabel 4.4 terlihat bahwa dari 14 instrumen soal kemampuan pemahaman konsep matematis dan 9 yang valid telah diuji cobakan terdapat lima soal dalam kriteria baik, dua soal dalam kriteria cukup, dan dua soal dalam kriteria lemah. Untuk melihat hasil perhitungan lebih rinci terdapat pada lampiran 7.

3. **Deskripsi Desain Penelitian**

Proses pengambilan data ini dilaksanakan mulai tanggal 10 Januari sampai 10 Februari 2024 di MTs NU MTs NU Miftahul Ulum Loram Kulon Jati Kudus Tahun Ajaran 2023/2024. Tujuan pengumpulan data ini adalah untuk membandingkan pencapaian akhir dan peningkatan pemahaman konsep matematika antara siswa yang diajar menggunakan model PBL berbasis TPAC dengan siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran PBL.

Dua kelas digunakan untuk pengumpulan data yakni kelas VIII-A sebagai kelas kontrol dan kelas VIII-B sebagai kelas eksperimen. Model pembelajaran PBL berbasis TPACK diterapkan pada kelas eksperimen sebagai bentuk pembelajaran. Sebaliknya kelas yang mendapat terapi berupa model pembelajaran PBL disebut kelas kontrol. Tujuannya adalah untuk membandingkan pemahaman konsep matematis siswa yang mendapat *treatmen* dengan kelompok yang tidak mendapat *treatmen*. Untuk mengetahui dampak *treatmen* yang diberikan di kelas eksperimen.

Adapun jadwal pelaksanaan pembelajaran selama penelitian berlangsung terlampir pada tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Jadwal Pelaksanaan Pembelajaran

Pertemuan	Tanggal	Jam Ke-	Kelas	Materi
1	20 Januari 2024	3-4	Eksperimen	Pre-test
		7-8	Kontrol	
2	22 Januari 2024	3-4	Eksperimen	Statistika (Ukuran Pemusatan Data)
	23 Januari 2023	7-8	Kontrol	
3	27 Januari 2024	3-4	Eksperimen	Mengerjakan LKPD dan Praktek Media Pembelajaran <i>Software Geogebra</i>
		7-8	Kontrol	Mengerjakan LKPD
4	5 Februari 2024	3-4	Eksperimen	Post-test

	6 Februari 2024	7-8	Kontrol	
--	-----------------------	-----	---------	--

Berdasarkan tabel 4.5, pada kelas eksperimen dan kontrol dilaksanakan *pretest* terlebih dahulu sebelum diberikan *treatment* dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan awal sebelum diberikan *treatment*. Adapun untuk pelaksanaann *pretest* seperti yang ditunjukkan gambar 4.1 berikut

Gambar 4.1 Pelaksanaan Pretest



Setelah dilaksanakannya *pretest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang terlihat pada gambar 4.1, selanjutnya diberikan *treatment* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Pembelajaran yang dilakukan penelitian ini sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran yang menggunakan model PBL berbasis TPACK untuk kelas eksperimen dan model pembelajaran PBL untuk kelas kontrol. Adapun Langkah-langkah sebagai berikut.

Langkah-langkah pembelajaran di kelas eksperimen sebagai berikut.

- a. Memberikan Orientasi Tentang Permasalahan pada Siswa

Tahap ini peneliti memberikan orientasi ke siswa tentang permasalahan yang akan diselesaikan pada saat kegiatan pembelajaran pada kelas eksperimen dengan memanfaatkan media *powerpoint* karena salah satu komponen dari TPACK yaitu *Content Knowledge*. Peneliti memberikan motivasi kepada siswa untuk

memahami masalah. Pada tahap ini dapat dilihat pada gambar 4.2 sebagai berikut.

Gambar 4.2 Tahap Orientasi Siswa pada Masalah Kelas Eksperimen



b. Mengorganisasikan Siswa untuk Belajar

Pada titik ini, peneliti menugaskan siswa untuk memecahkan masalah berdasarkan masalah yang akan mereka pecahkan. Siswa dibagi menjadi beberapa kelompok dan diberikan pekerjaan rumah pemecahan masalah LKPD. Perangkat lunak *Geogebra* digunakan sebagai media untuk menyajikan informasi LKPD, permasalahan, dan teknik pemecahan masalah pada kelas eksperimen. Lampiran 2 menampilkan LKPD untuk kelas eksperimen. Gambar 4.3 dibawah, menunjukkan tahap ini.

Gambar 4.3 Tahap Mengorganisasikan Siswa untuk Belajar Kelas Eksperimen



- c. Membimbing Penyelidikan Siswa Secara Mandiri
Maupun Kelompok

Tahap ini peneliti membimbing siswa melakukan penyelidikan terkait masalah yang akan diselesaikan, baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini kelas eksperimen siswa dibimbing untuk praktek menyelesaikan masalah dengan media *software geogebra* untuk persiapan disajikan didepan kelas. Mereka saling bertukar ide dan mencari berbagai sumber untuk menyelesaikan masalah yang sedang dihadapinya. Tahap ini ditunjukkan dengan adanya gambar 4.4 berikut.

Gambar 4.4 Tahap Membimbing Penyelidikan Siswa Secara Mandiri Maupun Kelompok Kelas Eksperimen



- d. Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya
Tahap ini siswa pada kelas eksperimen menyampaikan hasil kerja kelompoknya mengenai

permasalahan yang di LKPD dan mendemonstrasikan penyelesaian masalah dengan media *software geogebra* merupakan pengintegrasian TPACK yaitu *Technological Knowlegde* atau pemanfaatan teknologi pembelajaran. Kelompok lain memperhatikan kelompok yang sedang presentasi. Tahap ini dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut.

Gambar 4.5 Tahap Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya Kelas Eksperimen



- e. Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

Tahap ini peneliti menganalisis dan mengevaluasi apakah pemecahan masalah yang dilakukan oleh siswa sudah benar atau belum. Peneliti juga melaksanakan klasifikasi jika terdapat kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa pada kelas eksperimen. Tahap ini terlihat pada gambar 4.6 berikut.

Gambar 4.6 Tahap Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen



Langkah-langkah pembelajaran di kelas kontrol sebagai berikut.

- a. Memberikan Orientasi Tentang Permasalahan pada Siswa

Tahap ini peneliti memberikan orientasi ke siswa tentang permasalahan yang akan diselesaikan pada saat kegiatan pembelajaran pada kelas kontrol. Peneliti memberikan motivasi kepada siswa untuk memahami masalah. Pada tahap ini dapat dilihat pada gambar 4.7 sebagai berikut.

Gambar 4.7 Tahap Orientasi Siswa pada Masalah Kelas Kontrol



b. Mengorganisasikan Siswa untuk Belajar

Tahap ini peneliti mengorganisasikan siswa dalam suatu permasalahan, sesuai dengan masalah yang akan diselesaikan oleh siswa. Siswa dikelompokkan menjadi beberapa kelompok dan diberikan tugas untuk menyelesaikan permasalahan pada LKPD. Pada kelas Kontrol, LKPD disajikan materi, permasalahan. Adapun LKPD kelas kontrol dapat di lihat pada lampiran 2 Tahap ini terlihat pada gambar 4.8 berikut

Gambar 4. 8 Tahap Mengorganisasikan Siswa untuk Belajar Kelas Kontrol



c. Membimbing Penyelidikan Siswa Secara Mandiri Maupun Kelompok

Tahap ini peneliti membimbing siswa melakukan penyelidikan terkait masalah yang akan diselesaikan, baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini kelas kontrol siswa dibimbing untuk praktek menyelesaikan masalah. Mereka saling bertukar ide dan mencari berbagai sumber untuk menyelesaikan masalah yang sedang dihadapinya. Tahap ini terlihat pada gambar 4.9 berikut.

Gambar 4.9 Tahap Membimbing Penyelidikan Siswa Secara Mandiri Maupun Kelompok Kelas Kontrol



- d. **Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya**
Tahap ini siswa pada kelas eksperimen menyampaikan hasil kerja kelompoknya mengenai permasalahan yang di LKPD. Kelompok lain memperhatikan kelompok yang sedang presentasi. Tahap ini dapat dilihat pada gambar 4.10 berikut.

Gambar 4.10 Tahap Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya Kelas Kontrol



- e. **Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah**

Tahap ini peneliti menganalisis dan mengevaluasi apakah pemecahan masalah yang dilakukan oleh siswa sudah benar atau belum. Peneliti juga melaksanakan

klasifikasi jika terdapat kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa pada kelas kontrol. Tahap ini terlihat pada gambar 4.11 berikut.

Gambar 4.11 Tahap Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah Kelas Kontrol



Pemberian treatment telah dilaksanakan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, kemudian diadakannya posttest untuk mengetahui kemampuan akhir siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun untuk pelaksanaan posttest terlihat pada gambar 4.12 dan 4.13 berikut.

Gambar 4.12 Pelaksanaan *Posttest* Kelas Eksperimen



Gambar 4.13 Pelaksanaan *Posttest* Kelas Kontrol**B. Analisa Data****1. Analisis Data Hasil *Pre-test***

Tujuan memberikan pertanyaan pretest kepada kelompok eksperimen dan kontrol adalah untuk memastikan tingkat kinerja awal siswa masing-masing kelompok penelitian. Nilai pretest pada penelitian ini ditentukan dengan menggunakan skala 100 poin. Tabel 4.6 menampilkan temuan analisis deskriptif skor pretest kelompok eksperimen dan kontrol terlihat di bawah ini:

Tabel 4.6 Hasil Statistik Deskriptif Nilai *Pretest*

Kelompok	N	Minimum	Maksimum	Mean	Simpangan Baku
Eksperimen	30	25	50	36.13	5.594
Kontrol	30	25	47	35.70	6.331

Pada tabel 4.6 dapat diketahui bahwa rata-rata nilai *pretest* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol tidak jauh berbeda. Perolehan perhitungan lebih rinci dapat dilihat pada lampiran 10.

Untuk mengetahui tentang ada atau tidaknya perbedaan kemampuan pemahaman konsep matematis pada siswa sebelum diberikan perlakuan (*treatment*), maka dilakukan beberapa pengujian diantaranya:

a. Uji Normalitas

Untuk memastikan merata atau tidaknya data pretest pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, maka dilakukan uji normalitas. Perangkat lunak IBM SPSS 26.0 digunakan untuk melakukan uji

normalitas ini, yang menggunakan uji *Shapiro-Wilk* pada tingkat signifikansi 0,05. Sedangkan untuk uji normalitas hipotesisnya adalah:

- H_0 : sampel berdistribusi normal
- H_1 : sampel tidak berdistribusi normal

Untuk pengujian ini penolakan H_0 didasarkan pada kriteria yaitu $\text{Sig.} < \alpha = 0,05$. Tabel 4.7 berikut menunjukkan hasil perhitungan uji normalitas *Shapiro-Wilk* untuk data pretest:

Tabel 4.7 Hasil Uji Normalitas Data Pretest

Data	Kelompok	Sig.	Kesimpulan
Pretest	Eksperimen	0.256	Berdistribusi normal
	Kontrol	0.122	Berdistribusi normal

Tabel 4.7 di atas menggambarkan hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* yang menunjukkan bahwa kelompok eksperimen mempunyai nilai signifikansi $0,256 > 0,05$ sedangkan kelompok kontrol mempunyai nilai signifikansi $0,122 > 0,05$. H_0 diterima bila mempertimbangkan kriteria yang digunakan untuk menarik kesimpulan. Hasil pretest kelompok eksperimen, serta hasil kelompok kontrol, didistribusikan secara normal. Lampiran 10 berisi perhitungan yang lebih tepat.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui data *pretest* pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol bersifat homogen atau tidak. Dengan bantuan perangkat lunak IBM SPSS 26.0, uji *Levene* digunakan untuk uji homogenitas ini pada tingkat signifikansi 0,05. Hipotesis uji homogenitas adalah:

- H_0 : sampel homogen
- H_1 : sampel tidak homogen

Untuk pengujian ini penolakan H_0 didasarkan pada kriteria yaitu $\text{Sig.} < \alpha = 0,05$. Tabel 4.8 berikut menunjukkan hasil perhitungan uji homogenitas *Levene* untuk data pretest:

Tabel 4.8 Hasil Uji Homogenitas Data Pretest

	<i>Levene</i>	<i>Sig.</i>	Kesimpulan
<i>Based on Mean</i>	1.096	0.299	Homogen

Tabel 4.8 di atas menggambarkan nilai signifikansi sebesar $0,299 > 0,05$ untuk hasil uji homogenitas *Levene*. H_0 diterima bila mempertimbangkan kriteria yang digunakan untuk menarik kesimpulan. Oleh karena itu, data pretest kelompok kontrol dan kelompok eksperimen berasal dari populasi yang variannya homogen atau serupa. Lampiran 10 berisi perhitungan yang lebih tepat.

c. Uji Kesamaan Rata-rata

Pengujian ini dilakukan guna melihat kemampuan awal pemahaman konsep matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan uji normalitas dan homogenitas di atas, didapatkan hasil bahwa nilai pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal dan homogen. Maka, pengujian ini menggunakan *independent sample t-test* dengan bantuan software IBM SPSS 26.0 pada taraf signifikansi 0.05. Adapun hipotesis uji *independent sample t-test* data pretest, yaitu:

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$: Tidak terdapat perbedaan kemampuan awal pemahaman konsep matematis siswa pada kelas eksperimen serta kelas kontrol

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$: Terdapat perbedaan kemampuan awal pemahaman konsep matematis siswa pada kelas eksperimen serta kelas kontrol

Syarat kesimpulan pengujian menyatakan H_0 harus ditolak jika nilai *Sig (2-tailed)* kurang dari $\alpha=0,05$. Tabel 4.9 berikut menunjukkan hasil penghitungan data pretest uji *independent sample t-test*:

Tabel 4.9 Hasil Uji Independent T Test Data *Pretest*

	F	Sig.	t	Df	Sig.(2-tailed)	Mean Difference
Equal variances assumed	1.096	0.299	0.281	58	0.780	0.542

Berdasarkan tabel 4.9 di atas, dapat diketahui bahwa hasil uji *independent sample t-test* menunjukkan nilai sig.(2-tailed) sebesar $0.780 > 0.05$ maka H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan kemampuan awal pemahaman konsep matematis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Atau dapat dikatakan bahwa kemampuan awal kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah sama. Perolehan perhitungan ditunjukkan pada lampiran 10.

2. Analisis Data Hasil *Post-test*

Tujuan dari *posttest* kelompok eksperimen dan kontrol adalah untuk mengetahui seberapa baik kinerja masing-masing siswa pada akhirnya. Skor *posttest* dalam penelitian ini dihitung pada skala 100 poin. Tabel 4.10 di bawah ini menyajikan temuan analisis deskriptif skor *posttest* pada kelompok eksperimen serta kontrol:

Tabel 4.10 Hasil Statistik Deskriptif Nilai *Posttest*

Kelompok	N	Minimum	Maksimum	Mean	Simpangan Baku
Eksperimen	30	69	100	82.63	7.590
Kontrol	30	61	94	76.23	8.512

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa rata-rata nilai *posttest* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol jauh berbeda. Perolehan perhitungan detail ditunjukkan pada lampiran 11.

Pengujian ini guna melihat ada atau tidak peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis sesudah *treatment*, yakni:

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data *posttest* pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas ini dilakukan dengan bantuan *software* IBM SPSS 26.0 dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* pada taraf signifikansi 0.05. Adapun hipotesis untuk uji normalitas yaitu:

- H_0 : sampel berdistribusi normal
- H_1 : sampel tidak berdistribusi normal

Kriteria pengambilan kesimpulan untuk pengujian tersebut adalah jika nilai *Sig.* < $\alpha = 0.05$, maka H_0 ditolak. Hasil perhitungan uji normalitas *Shapiro-Wilk* data *posttest* terdapat pada tabel 4.11 di bawah ini:

Tabel 4.11 Hasil Uji Normalitas Data *Posttest*

Data	Kelompok	Sig.	Kesimpulan
Posttest	Eksperimen	0.662	Berdistribusi normal
	Kontrol	0.694	Berdistribusi normal

Tabel 4.11 menyatakan bahwa hasil uji normalitas *Shapiro-wilk* menunjukkan nilai signifikansi untuk kelompok eksperimen $0.662 > 0.05$ serta nilai signifikansi untuk kelompok kontrol $0.694 > 0.05$. Mengacu pada kriteria pengambilan kesimpulan maka H_0 diterima. Dengan demikian data *posttest* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berdistribusi normal. Perolehan perhitungan lebih rinci dapat dilihat pada lampiran 11.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui data *posttest* pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol bersifat homogen atau tidak. Uji homogenitas ini dilakukan dengan bantuan *software* IBM SPSS 26.0 dengan menggunakan uji *Levene* pada taraf signifikansi 0.05. Adapun hipotesis untuk uji homogenitas yaitu:

- H_0 : Sampel yang berasal dari populasi yang mempunyai varians yang sama atau homogen

H_1 : Tidak semua sampel yang berasal dari populasi yang mempunyai varians yang sama atau homogen
Kriteria pengambilan kesimpulan untuk pengujian tersebut adalah jika nilai $Sig. < \alpha = 0.05$, maka H_0 ditolak. Hasil perhitungan uji normalitas *Levene* data *posttest* terdapat pada tabel 4.12 di bawah ini:

Tabel 4.12 Hasil Uji Homogenitas Data *Posttest*

	<i>Levene</i>	<i>Sig.</i>	Kesimpulan
<i>Based on Mean</i>	0.804	0.374	Homogen

Berdasarkan tabel 4.12 di atas, dapat diketahui bahwa hasil uji homogenitas *Levene* menunjukkan nilai signifikansi $0.374 > 0.05$. Mengacu pada kriteria pengambilan kesimpulan maka H_0 diterima. Dengan demikian data *posttest* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berasal dari populasi yang mempunyai varians yang sama atau homogen. Perolehan perhitungan ditunjukkan pada lampiran 11.

c. Uji Hipotesis Penelitian 1

Berdasarkan uji normalitas sebelumnya telah didapatkan bahwa data *posttest* berdistribusi normal, maka pengujian ini menggunakan *independent sample t-test* dengan bantuan software IBM SPSS 26.0 pada taraf signifikansi 0.05. Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan pencapaian akhir kemampuan pemahaman konsep matematis pada siswa dengan perlakuan (*treatment*) model PBL berbasis TPACK dan siswa dengan perlakuan (*treatment*) model PBL. Adapun hipotesis uji *independent sample t-test* data *posttest*, yaitu:

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$: kemampuan akhir pemahaman konsep matematis siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL berbasis TPACK tidak lebih baik atau sama dengan siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL.

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$: kemampuan akhir pemahaman konsep matematis siswa yang mendapatkan

model pembelajaran PBL berbasis TPACK lebih baik secara signifikan daripada siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL.

Kriteria pengambilan kesimpulan untuk pengujian tersebut adalah jika nilai $Sig.(2-tailed) < \alpha = 0.05$, maka H_0 ditolak. Hasil perhitungan uji *independent sample t-test* data *posttest* terdapat pada tabel 4.13 di bawah ini:

Tabel 4.13 Hasil Uji *Independent Sample T-test*

	F	Sig.	t	Df	Sig.(2-tailed)	Mean Difference
Equal variances assumed	0.804	0.374	-3.074	58	0.003	-6.400

Berdasarkan tabel 4.12 di atas, dapat diketahui bahwa hasil uji *independent sample t-test* menunjukkan nilai $sig.(2-tailed) 0.003 < 0.05$. Mengacu pada kriteria pengambilan kesimpulan maka H_0 ditolak. Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa pencapaian akhir kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL berbasis TPACK lebih baik secara signifikan daripada siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL. Perolehan perhitungan ditunjukkan pada lampiran 11.

3. Analisis Data *N-Gain*

Analisis nilai *n-gain* dilaksanakan guna mengetahui perbandingan peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mendapat model pembelajaran PBL berbasis TPACK sama siswa yang mendapat model pembelajaran PBL. Hasil dari nilai *n-gain*(%) dari analisis statistik deskriptif terlihat tabel 4.14.

Tabel 4.14 Hasil Statistik Deskriptif Data *N-Gain* (%)

Kelompok	N	N-Gain Minimum	N-Gain Maksimum	Mean N-Gain	Simpangan Baku N-Gain
Eksperimen	30	49.18	100	72.89	11.567
Kontrol	30	32.76	89.29	62.99	13.267

Terlihat pada tabel 4.14, mean nilai gain pada kelas eksperimen sebesar 72.89 dan simpangan bakunya 11.567. Mean nilai gain pada kelas kontrol sebesar 62.99 dan simpangan bakunya 13.267. Berlandaskan perhitungan *n-gain* (%) kelompok eksperimen lebih besar dibanding kelompok kontrol. Perolehan perhitungan lebih rinci dapat dilihat pada lampiran 12, 13, dan 14.

Untuk mengetahui tentang ada atau tidaknya perbedaan kemampuan pemahaman konsep matematis pada siswa setelah diberikan perlakuan (*treatment*), maka dilakukan beberapa pengujian diantaranya:

a. Uji Normalitas

Uji normalitas untuk mengetahui apakah data *n-gain* (%) kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas ini memakai uji *Shapiro-Wilk* berbantuan SPSS 26.0 dengan taraf signifikansi 0.05. Hipotesis uji normalitas, yakni:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Pengambilan kesimpulan H_0 ditolak bilamana signifikan $< \alpha = 0.05$. Hasil perhitungan uji normalitas *Shapiro-Wilk* nilai *n-gain* (%) 4.15 terlihat tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil Uji Normalitas Data *Posttest*

Data	Kelompok	Sig.	Kesimpulan
Gain (%)	Eksperimen	0.888	Berdistribusi normal
	Kontrol	0.950	Berdistribusi normal

Tabel 4.15 menyatakan hasil uji normalitas *Shapiro-wilk* nilai signifikansi untuk kelompok eksperimen $0.888 > 0.05$ serta nilai signifikansi untuk kelompok kontrol $0.950 > 0.05$. Mengacu pada kriteria pengambilan kesimpulan maka H_0 diterima. Dengan demikian data nilai *gain* (%) kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berdistribusi normal. Perolehan perhitungan lebih rinci dapat dilihat pada lampiran 14.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui data nilai *gain* (%) pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol bersifat homogen atau tidak. Uji homogenitas ini dilakukan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS 26.0 dengan menggunakan uji *Levene* pada taraf signifikansi 0.05. Adapun hipotesis untuk uji homogenitas yaitu:

- H_0 : sampel homogen
- H_1 : sampel tidak homogen

Pengambilan Keputusan dengan kriteria nilai H_0 ditolak apabila taraf signifikansi $< \alpha = 0.05$. Hasil perhitungan uji homogenitas *Levene* nilai *n-gain* (%) terlihat tabel 4.16.

Tabel 4.16 Hasil Uji Homogenitas Data N- Gain (%)

	<i>Levene</i>	Sig.	Kesimpulan
<i>Based on Mean</i>	0.577	0.450	Homogen

Tabel 4.16 menyatakan hasil uji homogenitas *Levene* nilai *n-gain* (%) sebesar $0.450 > 0.05$, akibatnya H_0 diterima dan sampel homogen. Perhitungan lebih tepat pada lampiran 14.

c. Uji Hipotesis Penelitian 2

Pengujian ini guna mendapati peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis yang mendapat model pembelajaran PBL berbasis TPACK serta siswa yang mendapat model pembelajaran PBL. Berlandaskan uji normalitas yang telah dihitung menghasilkan nilai *n-gain*(%) berdistribusi normal pada kelas kontrol. Hipotesis uji *independent sample t-test* nilai *posttest*, yakni:

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$: Peningkatan kemampuan akhir pemahaman konsep matematis siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL berbasis TPACK tidak lebih baik atau sama dengan siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL.

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$: Peningkatan kemampuan akhir pemahaman konsep matematis siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL berbasis TPACK lebih baik secara signifikan daripada siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL.

Pengambilan Keputusan dengan kriteria nilai H_0 ditolak apabila taraf signifikansi $< \alpha = 0.05$. Hasil uji *independent sample t-test* terlihat tabel 4.17.

Tabel 4.17 Hasil Uji Independent Sample T-test untuk N-Gain

	F	Sig.	t	Df	Sig.(2-tailed)	Mean Difference
Equal variances assumed	0.577	0.450	-3.082	58	0.003	-0.099

Berdasarkan tabel 4.17 di atas, dapat diketahui bahwa hasil uji *independent sample t-test* untuk *n-gain* menunjukkan nilai sig.(2-tailed) $0.003 < 0.05$. Mengacu pada kriteria pengambilan kesimpulan maka H_0 ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan akhir pemahaman konsep matematis siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL berbasis TPACK lebih baik secara signifikan daripada siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL. Perolehan perhitungan ditunjukkan pada lampiran 14.

C. Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil perolehan mengenai statistik deskriptif terhadap hasil *posttest* menunjukkan bahwa rata-rata nilai kelas eksperimen lebih besar daripada rata-rata nilai kelas kontrol, serta hasil uji statistik inferensial juga menunjukkan bahwa kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas eksperimen lebih baik daripada siswa kelas kontrol. Sehingga dapat diketahui bahwa kemampuan untuk memahami konsep-konsep matematika siswa kelas VIII MTs NU Miftahul Ulum Loram Kulon lebih baik secara signifikan. Berikut adalah hasil penelitian yang diperoleh setelah diterapkannya model pembelajaran PBL berbasis TPACK, seperti yang telah dianalisis dalam data sebelumnya.:

1. Perbedaan Kemampuan Akhir Pemahaman Konsep Matematis Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Penelitian ini mempunyai dua hipotesis yang telah disajikan pada bab sebelumnya. Adapun untuk hipotesis pertama yakni perbedaan kemampuan akhir pemahaman konsep matematis siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL berbasis TPACK lebih baik siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL. Untuk menjawab hipotesis tersebut, peneliti menggunakan uji *independent sample t-test*, karena pada uji prasyarat diperoleh hasil data berdistribusi normal dan homogen.

Kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mendapat model pembelajaran PBL berbasis TPACK jauh lebih baik siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL. Selain itu, kelas eksperimen juga mengungguli kelas kontrol berdasarkan rata-rata nilai *posttest*.

Uraian tersebut menunjukkan bahwa paradigma pembelajaran PBL berbasis TPACK dapat membantu siswa kelas VIII MTs NU Miftahul Ulum Loram Kulon meningkatkan pemahaman konsep matematika. Karakteristik model PBL yakni terfokus pada pemahaman konsep untuk menyelesaikan pemecahan masalah. Sehingga, siswa mempunyai tanggung jawab dalam penguasaan materi dan kemampuan siswa dalam memahami, menyerap, menguasai, hingga mengaplikasikannya dalam pemecahan masalah. Hal ini bisa dikolaborasikan dengan pembelajaran model PBL berbasis *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) dengan mengintegrasikan media pembelajaran

software geogebra yang mempunyai tampilan yang menarik dan mudah digunakan dalam mendemonstrasikan dan memvisualisasikan pembelajaran matematika. Pada kelas eksperimen mendapatkan model PBL berbasis TPACK yang pada komponen teknologi mengintegrasikan media *software geogebra*. Dengan adanya pembelajaran berbantuan media pembelajaran *software geogebra* mereka dapat mendemonstrasikan atau memvisualisasikan dari hasil pembelajaran matematika materi statistika. Sehingga, dapat membantu siswa memahami materi dalam kegiatan belajar mengajar di kelas dan menjadikan pembelajaran menjadi tidak membosankan dan penuh tantangan. Sejalan dengan penelitian Dinda Justika Ayunda, dkk menyebutkan bahwa model PBL berbasis TPACK dapat menciptakan proses pembelajaran yang menarik dan menyelesaikan berbagai permasalahan dalam pembelajaran..⁹⁰

Perangkat pembelajaran yang berisikan materi statistika, langkah-langkah penyelesaian masalah dengan media *software geogebra* membantu siswa dapat memahami konsep dari materi matematika dan menemukan atau mengkontruksi pengetahuannya sendiri melalui *geogebra*. Hal ini juga selaras dengan penelitian Dwi Novitasari, dkk yang menghasilkan bahwa LKPD berbasis *geogebra* dapat dikatakan berhasil dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep-konsep matematika.⁹¹ Sementara itu, pembelajaran pada kelas kontrol yang menerapkan model PBL, siswa mengalami kebingungan saat pembelajaran berlangsung. Sehingga, guru lebih mendominasi pembelajaran di kelas dan siswa hanya mendengarkan instruksi dari pendidik. Oleh sebab itu, siswa di kelas kontrol tetap mengalami kesulitan dalam meningkatkan pemahaman

⁹⁰ Dinda Ayunda, Awang Kustiawan, and Euis Erlin, “Pengaruh Model Problem Based Learning Berbasis Tpack Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa,” *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)* 3, no. 3 (2022): 586, <https://doi.org/10.25157/j-kip.v3i3.8628>.

⁹¹ Dwi Novitasari et al., “Pengembangan Lkpd Berbasis Geogebra Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika,” *Jurnal Edukasi Dan Sains Matematika (JES-MAT)* 7, no. 1 (2021): 1–16.

mereka tentang konsep matematis. Searah dengan pemikiran NCTM (*National Council of Teaching Mathematics*), yang mana pemecahan masalah, logika dan pembuktian, komunikasi serta penyajian dijadikan standar proses dalam pembelajaran matematika.⁹² Model PBL berbasis TPACK dapat digunakan untuk membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman konsep matematis.

Tahapan model PBL berbasis TPACK yakni, orientasi peserta didik pada masalah, mengorganisasi peserta didik untuk belajar, membimbing penyelidikan individual maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.⁹³ Langkah orientasi, guru memberikan masalah yang berkaitan dengan materi pengantar statistika. Sementara siswa mengaitkan materi dengan masalah kehidupan sehari-hari melalui model matematika. Langkah mengorganisasi siswa untuk belajar, siswa berdiskusi dengan kelompoknya untuk menemukan solusi dari permasalahan matematika yang disajikan dalam LKPD berbasis *geogebra* dan pada langkah ini membimbing siswa secara kelompok untuk belajar menyelesaikan masalah dengan media *software geogebra*. Untuk membimbing penyelidikan baik secara individu maupun kelompok, guru membantu siswa dalam melakukan penyelidikan mengenai masalah yang sedang mereka selesaikan. Selanjutnya tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya, perwakilan siswa menyampaikan hasil kerja kelompoknya mengenai permasalahan yang ada di LKPD dan mendemonstrasikan atau memvisualisasikan penyelesaian dengan media *software geogebra* secara berkelompok didepan kelas. Sedangkan kelompok yang lain memperhatikan kelompok yang sedang presentasi. Berdasarkan langkah-langkah model pembelajaran PBL tersebut, maka langkah yang dapat memfasilitasi kemampuan pemahaman konsep matematis adalah pada langkah

⁹² NCTM, *Principles, N. C. T. M. (2000). Standards for School Mathematics. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics .*

⁹³ Anam and Ahmad Amiq Fahman, “Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Pemahaman Mata Pelajaran Fiqih Kelas VII.”

mengorganisasi siswa untuk belajar dan membimbing penyelidikan individual maupun kelompok. Karena pada langkah tersebut siswa akan saling bertukar pengetahuan yang sudah didapat serta siswa akan memahami konsep memecahkan masalah dengan media *software geogebra* dan mencari solusi dari berbagai sumber untuk memecahkan masalah yang disajikan.

Berjalannya proses pembelajaran melalui tahapan tahapan di atas dapat memenuhi indikator kemampuan pemahaman konsep matematis, yakni (1) menyatakan ulang sebuah konsep (2) mengklasifikasi objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya) (3) memberikan contoh dan non-contoh dari konsep (4) menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis (5) mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep (6) menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur tertentu (7) mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah. Hal ini juga sejalan dengan penelitian dari Dinda Justika Ayunda dkk yang menyebutkan bahwa untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dapat dilakukan dengan cara menerapkan model pembelajaran PBL berbasis TPACK.⁹⁴

2. Perbedaan Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Hipotesis kedua pada penelitian ini yakni peningkatan pemahaman konsep matematis siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) lebih baik daripada siswa yang mendapatkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Untuk menjawab hipotesis tersebut, peneliti menggunakan uji *n-gain*(%). Adapun uji prasyarat menghasilkan data berdistribusi normal, maka menggunakan uji *independent sample t-test* untuk *n-gain*(%). Kesimpulan dari pengujian ini, peningkatan kemampuan akhir dalam

⁹⁴ Ayunda, Kustiawan, and Erlin, "Pengaruh Model Problem Based Learning Berbasis Tpack Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa."

memahami konsep matematis pada siswa yang menggunakan model pembelajaran PBL berbasis TPACK secara signifikan lebih baik dibandingkan dengan siswa yang menggunakan model pembelajaran PBL biasa.

Nilai rata-rata kelas eksperimen lebih besar dibandingkan nilai rata-rata kelas kontrol, sesuai dengan data *n-gain*(%) kelas eksperimen dan kontrol. Pada kelas eksperimen, terjadi peningkatan pemahaman konsep matematika sebesar 72,89% dibandingkan dengan peningkatan pemahaman konsep matematika sebesar 62,99% pada kelompok kontrol. Hasilnya, nampaknya pertumbuhan pemahaman siswa terhadap konsep matematika di kelas eksperimen jauh lebih besar dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Dalam pembelajaran model PBL berbasis TPACK menggunakan perangkat pembelajaran yang salah satunya berisikan LKPD berbasis *geogebra* siswa menjadi terlatih dalam menyelesaikan permasalahan yang membutuhkan pemikiran untuk mendemonstrasikan hasil pemecahan masalah dengan media *software geogebra* dan akan lebih tertantang. Dari persoalan data statistik dan informasi yang disajikan dalam perangkat pembelajaran berupa tabel, diagram dan langkah-langkah penyelesaian masalah dengan media *software geogebra*, siswa diarahkan untuk memecahkan solusi mengenai materi Statistika. Siswa diarahkan untuk mengidentifikasi masalah, menyusun model matematika, membuat langkah-langkah penyelesaian, dan menyimpulkan solusi permasalahan serta mendemonstrasikan dan memvisualikan menggunakan media *software geogebra*. Hal tersebut membuat siswa akan mencari solusi dari berbagai sumber agar permasalahan dapat terpecahkan. Akibatnya, kemampuan pemahaman konsep siswa meningkat.

Siswa pada kelas eksperimen tampak bersemangat untuk berpartisipasi dalam proses pembelajaran, sesuai dengan temuan analisis peneliti yang dilakukan selama penelitian. Partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran yang meliputi kemampuan berpartisipasi dalam diskusi kelompok dan mengikuti model pembelajaran PBL berbasis TPACK peneliti secara bertahap dalam perangkat

pembelajaran membuktikan hal tersebut. Selain itu, siswa yang lain fokus pada presentasi ketika ada siswa yang merangkum temuan diskusi. Jika terdapat perbedaan dalam hasil diskusi, maka akan diselesaikan dengan berbagi sudut pandang dan menawarkan solusi.

Salah satu faktor pendukung efektifnya penerapan model PBL berbasis TPACK dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika adalah tersedianya sumber belajar yang dikembangkan peneliti sesuai dengan tahapannya. Agar inovasi pembelajaran membantu siswa memahami materi, maka perangkat pembelajaran ini mengharuskan siswa terlebih dahulu menemukan konsep-konsep yang dipelajarinya, kemudian mengembangkannya dan mengikatnya dengan pengetahuan sebelumnya. Menurut penelitian Dwi Novitasari dkk, sumber belajar seperti LKPD berbasis Geogebra sangat penting untuk membantu penggunaan paradigma PBL berbasis TPACK yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap topik matematika.⁹⁵

⁹⁵ Dwi Novitasari et al., “Pengembangan Lkpd Berbasis Geogebra Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika,” *Jurnal Edukasi Dan Sains Matematika (JES-MAT)*, 2021.”