

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Pendekatan

Berdasarkan latar belakang masalah pada bab sebelumnya, disimpulkan bahwa jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Judul yang diangkat penelitian ini yakni “Eksperimentasi Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Berbasis *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa MTs” termasuk pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen karena untuk mengetahui dampak dari sebuah perlakuan (*treatment*) secara langsung, model PBL berbasis TPACK untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa. Penelitian eksperimen yang diterapkan adalah *quasy experimental design* atau penelitian semu dengan *pre-test post-test control group design*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis. Desain penelitian ini menggunakan dua kelas untuk membandingkan kemampuan pemahaman konsep matematis antar kelas, yakni kelas eksperimen dan kelas kontrol. Desain ini biasanya menggunakan kelas-kelas yang sudah ada sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol.⁵⁶

Masing-masing kelas melakukan *pre-test* dan *post-test*. Kegiatan *pre-test* dilakukan sebelum penerapan model pembelajaran PBL untuk mengetahui kemampuan awal kemampuan pemahaman konsep matematis siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, sedangkan *post-test* untuk mengetahui efek perlakuan setelah diterapkan model pembelajaran PBL. Kelas eksperimen akan mendapatkan perlakuan model pembelajaran PBL berbasis TPACK dengan mengintegrasikan media pembelajaran *software geogebra classic 6*, kelas yang

⁵⁶ Tatag Yuli Eko Siswono, *Paradigma Penelitian Pendidikan Pengembangan Teori Dan Aplikasi Pendidikan Matematika* (Bandung : PT Remaja Rosdakarya, 2019), 86.

satunya yakni kelas kontrol dengan model PBL. Desain penelitian ini terlihat pada tabel 3.1 berikut ini:⁵⁷

Tabel 3.1 Desain Penelitian

Group	Pretest	Treatment	Posttest
KE	O ₁	X ₁	O ₂
KK	O ₃	X ₂	O ₄

Keterangan:

- KE = kelas eksperimen
- KK = kelas kontrol
- O₁ dan O₃ = *pretest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol
- O₂ dan O₄ = *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol
- X₁ = pembelajaran model PBL berbasis TPACK
- X₂ = pembelajaran model PBL

B. Setting Penelitian

- Tempat Penelitian
Pelaksanaan penelitian ini di MTs NU Miftahul Ulum, berlokasi di Jl. Masjid At-Taqwa No.795, Bak Tengah, Loram Kulon, Kec. Jati, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59344. MTs NU Miftahul Ulum Loram Kulon Jati Kudus mempunyai banyak prestasi, baik di bidang agama, umum, bahkan di bidang sains. Peneliti memilih lokasi tersebut berdasarkan beberapa alasan. *Pertama*, dari pra penelitian, peneliti menemukan beberapa masalah yang dihadapi peserta didik dalam pembelajaran matematika yang objeknya abstrak, peserta didik kurang tertarik dan kesulitan pada pembelajaran matematika. *Kedua*, pembelajaran PBL berbasis TPACK dengan mengintegrasikan media pembelajaran *software geogebra classic 6* belum digunakan dalam pembelajaran di madrasah tersebut. *Ketiga*, baik guru maupun siswa sangat terbuka saat peneliti melakukan eksperimen.
- Waktu Penelitian
Peneliti melaksanakan penelitian pada semester genap tahun pelajaran 2023/2024 di kelas VIII.

⁵⁷ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2016), 79.

C. Populasi dan Sampel

Populasi didefinisikan sebagai area generalisasi yang terdiri dari subjek atau obyek yang dipilih karena memiliki karakteristik dan kualitas tertentu untuk dipelajari sebelum mengambil kesimpulan.⁵⁸ Adapun populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII MTs NU Miftahul Ulum Loram Kulon Jati Kudus yang aktif di semester genap tahun ajaran 2023/2024.

Sampel merupakan bagian dari populasi.⁵⁹ Teknik *cluster random sampling* digunakan untuk mengambil sampel penelitian ini, dimana sampel diambil dengan mengambil sejumlah kelas yang dibutuhkan secara acak dari populasi yang telah diketahui sebelumnya.⁶⁰ Penelitian ini mengambil dua kelas secara acak dari populasi. Sampel yang terpilih yakni kelas VIII B sebagai kelas eksperimen dengan pembelajaran model PBL berbasis TPACK dan kelas VIII A sebagai kelas kontrol dengan pembelajaran model PBL.

D. Desain dan Definisi Operasional Variabel

1. Desain Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua variabel, yakni sebagai berikut:

a. Variabel Independen

Variabel ini sering disebut variabel bebas. Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi variabel terikat atau dependen.⁶¹ Pada penelitian ini variabel bebasnya adalah PBL berbasis TPACK.

b. Variabel Dependen

Variabel dependen (terikat) adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas.⁶² Variabel terikat pada penelitian ini yakni kemampuan pemahaman konsep matematis.

⁵⁸ Arikunto, "Metode Penelitian Populasi Dan Sampel," *Jurnal Manajemen Dan Start-Up Bisnis*, 2019.

⁵⁹ Arikunto.

⁶⁰ Wina Sanjaya, *Penelitian Pendidikan: Metode, Pendekatan, Dan Jenis* (Jakarta : Prenada Media Group, 2015), 242
https://books.google.co.id/books?id=3fe1DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.

⁶¹ Sugiyono, 39.

⁶² Sugiyono, 39.

2. Definisi Operasional Variabel

a. Model Pembelajaran PBL Berbasis TPACK

Model pembelajaran PBL berbasis TPACK adalah model pembelajaran yang dimulai dengan penyajian masalah yang berkaitan dengan materi matematika dan mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konten. Dalam komponen teknologi mengintegrasikan media pembelajaran *software geogebra classic 6* untuk membantu siswa dalam memecahkan masalah dan pemahaman yang mendalam terhadap materi pelajaran menggunakan sintaks menurut Arends, yakni:

- 1) Memberikan orientasi tentang permasalahan pada siswa
- 2) Mengorganisasi siswa untuk meneliti
- 3) Membimbing penyelidikan siswa secara mandiri maupun kelompok
- 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya
- 5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

b. Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis

Menurut penelitian ini, pemahaman siswa terhadap konsep matematika ditunjukkan oleh penguasaan mereka terhadap bahasan mata pelajaran, kemampuan mereka untuk menyusun kembali ide-ide kompleks ke dalam bentuk yang lebih sederhana, kemampuan mereka dalam menafsirkan data, dan penerapan ide-ide yang konsisten dengan struktur kognitif mereka dengan mengacu pada indikator menurut Sumarmo⁶³, 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

⁶³ Rahayu, “Analisis Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Smp Pada Materi Himpunan: Studikasusdi Smp Negeri 1 Cibadak.”

- 6) Menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur tertentu
- 7) Mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah

E. Uji Instrumen

1. Uji Validitas

Keputusan yang dibuat suatu instrumen selama pengukuran dikenal sebagai validitas.⁶⁴ Uji validitas instrumen dilakukan untuk mendapatkan data penelitian yang akurat atau valid. Salah satu teknik yang diusulkan oleh Pearson, yakni korelasi *product moment* dengan angka kasar digunakan dalam uji validitas ini, yakni sebagai berikut:⁶⁵

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan:

r_{xy} = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y

N = jumlah responden

X = skor nilai pertanyaan

Y = jumlah skor pertanyaan tiap responden

Nilai r_{xy} dibandingkan dengan nilai r_{tabel} pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$, dimana $df = n - 2$ dengan n = jumlah responden. Jika $r_{xy} \geq r_{tabel}$, maka dinyatakan valid, dan jika sebaliknya, $r_{xy} < r_{tabel}$ maka dinyatakan tidak valid.⁶⁶ Selain itu, nilai koefisien korelasi (r_{xy}) dapat ditafsirkan menggunakan berbagai kriteria, seperti yang ditunjukkan dalam tabel 3.2 berikut.⁶⁷

⁶⁴ Marwan Hamid et al., “Analisis Jalur Dan Aplikasi Spss Versi 25 Edisi Pertama,” 2019, hal 27.

⁶⁵ Suharmisi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan* (Jakarta : PT Bumi Aksara, 2002), 72.

⁶⁶ Aziz Alimul Hidayat, *Menyusun Instrumen Penelitian Dan Uji Validitas Reliabilitas* (Surabaya: Health Books Publishing, 2021), 13-14, https://www.google.co.id/books/edition/Menyusun-Instrumen_Penelitian_Uji_Validi/0dAeEAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=uji+validitas&pg=PA13&printsec=frontcover.

⁶⁷ Gito Supriadi, *Statistik Penelitian Pendidikan* (UNY Press, 2021), [http://digilib.iain-palangkaraya.ac.id/3702/1/Buku Statistik Penelitian Pendidikan.pdf](http://digilib.iain-palangkaraya.ac.id/3702/1/Buku%20Statistik%20Penelitian%20Pendidikan.pdf), hal.112.

Tabel 3.2 Interpretasi Nilai r Hitung

Nilai r hitung	Interpretasi
0,00 – 0,199	Sangat Rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Cukup
0,60 – 0,799	Tinggi
0,80 – 1,000	Sangat Tinggi

Perangkat lunak berupa IBM SPSS 26.0 digunakan untuk menghitung penelitian ini.⁶⁸

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui konsistensi instrument; ini menentukan apakah alat ukur yang digunakan dapat diandalkan dan tetap konsisten jika pengukuran tersebut diulang. Instrument yang reliabel belum tentu valid.⁶⁹ Untuk tes bentuk uraian, rumus berikut dapat digunakan untuk menghitungnya.⁷⁰

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n - 1}\right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2}\right)$$

Keterangan:

- r_{11} = reliabilitas soal
- n = banyaknya butir soal
- $\sum \sigma_b^2$ = jumlah varians butir
- σ_t^2 = varians total

Nilai r_{hitung} tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai r_{tabel} , dimana $df = n - 2$ dengan n = jumlah responden. Jika $r_{xy} > r_{tabel}$, maka dinyatakan reliabel, dan jika sebaliknya, $r_{xy} < r_{tabel}$ maka dinyatakan tidak reliabel. Selain itu, nilai koefisien korelasi (r_{11}) dapat ditafsirkan

⁶⁸ Marwan Hamid et al., “Analisis Jalur Dan Aplikasi Spss Versi 25 Edisi Pertama,” 2019, hal 33-37.

⁶⁹ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*, 122.

⁷⁰ Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, 109.

menggunakan berbagai kriteria menurut Arikuto, seperti yang ditunjukkan dalam tabel 3.3 berikut.⁷¹

Tabel 3.3 Interpretasi Koefisien Reliabilitas

Nilai r_{11}	Interpretasi
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat rendah

Penelitian ini, peneliti menghitung uji reliabilitas *Cronbach's Alpha* menggunakan aplikasi *software* berupa IBM SPSS 26.0.⁷²

3. Tingkat Kesukaran

Pertanyaan yang berfungsi sebagai instrument adalah tidak terlalu sulit maupun mudah. Tes uraian berikut ini dapat digunakan untuk menentukan tingkat kerumitan suatu soal dengan menggunakan rumus indeks kesukaran; mudah, sedang, atau sukar.⁷³

Tingkat Kesukaran =
$$\frac{\text{Mean}}{\text{Skor maksimum yang diterapkan}}$$

Dimana,

⁷¹ Rizki Riyani, Syafdi Maizora, and Hanifah Hanifah, “Uji Validitas Pengembangan Tes Untuk Mengukur Kemampuan Pemahaman Relasional Pada Materi Persamaan Kuadrat Siswa Kelas Viii Smp,” *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)* 1, no. 1 (2017): 60–65, <https://doi.org/10.33369/jp2ms.1.1.60-65>.

⁷² Hamid et al., “Analisis Jalur Dan Aplikasi Spss Versi 25 Edisi Pertama”

⁷³ Yusrizal, *Tanya Jawab Seputar Pengukuran, Penilaian, Dan Evaluasi Pendidikan* (Syiah Kuala University Press, 2015), 85, https://www.google.co.id/books/edition/_/4PHQDwAAQBAJ?hl=id&gl=ID&gbpv=0.

$$\text{Mean} = \frac{\text{Jumlah skor siswa peserta tes pada suatu soal}}{\text{jumlah siswa yang mengikuti tes}}$$

Adapun kriteria tingkat kesukaran soal dapat diklasifikasikan pada tabel 3.4 sebagai berikut:⁷⁴

Tabel 3.4 Interpretasi Indeks Kesukaran

Indeks Kesukaran	Interpretasi
0,00 – 0,30	Soal sukar
0,31 – 0,70	Soal sedang
0,71 – 1,00	Soal mudah

Penelitian ini, peneliti menghitung uji reliabilitas *Cronbach's Alpha* menggunakan perangkat lunak berupa IBM SPSS 26.0.

4. Daya Pembeda

Daya pembeda soal merupakan kemampuan suatu butir soal untuk membedakan antara siswa yang telah menguasai materi dengan siswa yang belum menguasai materi. Daya beda butir dapat diketahui dengan melihat besat kecilnya indeks diskriminasi. Untuk mengetahui daya pembeda soal bentuk uraian dapat menggunakan rumus sebagai berikut.⁷⁵

$$D = \frac{\text{Mean A} - \text{Mean B}}{\text{Skor Maksimum Soal}}$$

Keterangan:

D = daya beda soal uraian

Mean A = rata-rata skor siswa pada kelompok atas

Mean B = rata-rata skor siswa pada kelompok bawah

Skor Maks = skor maksimum yang ada pada pedoman penskoran

⁷⁴ Laela Umi Fatimah dan Khairuddin Alfath, “Analisis Kesukaran Soal, Daya Pembeda, Dan Fungsi Distraktor,” *Al-Manar Jurnal Komunikasi Dan Pendidikan Islam* 8 (2019): 46, <https://doi.org/https://doi.org/10.36668/jal.v8i2.115>.

⁷⁵ Yusrizal, *Tanya Jawab Seputar Pengukuran, Penilaian, Dan Evaluasi Pendidikan*, 89.

Nilai dari indeks diskriminasi tersebut, kemudian diinterpretasikan ke dalam beberapa kategori pada tabel 3.5 berikut.⁷⁶

Tabel 3.5 Interpretasi Daya Pembeda

Indeks Diskriminasi	Interpretasi
$0,00 \leq DP < 0,20$	Lemah
$0,20 \leq DP < 0,40$	Cukup
$0,40 \leq DP < 0,70$	Baik
$0,70 \leq DP \leq 1,00$	Baik sekali
Bertanda Negatif	Tidak ada daya pembeda

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Observasi

Observasi pada penelitian ini diterapkan untuk mengetahui pelaksanaan pembelajaran yang menerapkan model PBL berbasis TPACK sesuai langkah-langkah atau sintaks pembelajaran tersebut.

2. Tes Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis

Penelitian ini menggunakan *pre-test* sebelum penerapan model pembelajaran PBL dan *post-test* setelah penerapan model pembelajaran PBL berbasis TPACK. Teknik ini digunakan untuk mendapatkan data sebelum dan sesudah diberikan perlakuan (*treatment*). Dari hasil tes tersebut, kemudian dianalisis untuk membandingkan peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis yang mendapatkan pembelajaran model PBL berbasis TPACK dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran model PBL.

3. Dokumentasi

Foto dijadikan sumber dokumentasi yang digunakan penulis, karena foto dapat digunakan sebagai bukti aktivitas atau informasi kegiatan. Penelitian ini menggunakan dokumentasi kegiatan pembelajaran, jawaban siswa dan jadwal pembelajaran matematika dari kelas VIII MTs NU Miftahul Ulum Loram Kulon Jati Kudus

⁷⁶ Aloisius Loka Son, “Instrumentasi Kemampuan pemahaman konsep Matematis: Analisis Reliabilitas, Validitas, Tingkat Kesukaran Dan Daya Beda Butir Soal,” *Gema Wiralodra* 10, no. 1 (2019): 46.

G. Analisis Data

1. Uji Prasyarat

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dikerjakan guna menetapkan data terdistribusi normal atau tidak. Uji ini digunakan sebagai syarat mutlak untuk melakukan uji statistik parametrik, misalnya membandingkan dua kelompok atau lebih menggunakan t-test. Peneliti menggunakan bantuan *software* IBM SPSS 26.0 dalam melakukan uji normalitas. Peneliti menggunakan jumlah data yang kurang dari 50 orang, maka pengujian ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk*.

Adapun beberapa rumus yang digunakan dalam uji *Shapiro-Wilk* ini yaitu:

1) Pembagi (d) uji W:

$$d = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2$$

2) Pembatas (k) uji W:

$$\text{Jika } n \text{ genap } k = \frac{n}{2}$$

$$\text{Jika } n \text{ ganjil } k = \frac{n-1}{2}$$

3) Rumus W_{hitung} (W):

$$W = \frac{1}{d} \left[\sum_{i=1}^n a_i (x_{[n-i+1]} - x_{[i]}) \right]^2$$

Keterangan:

d = berdasarkan rumus diatas (coefficient test Shapir Wilk)

$\bar{x}$ = rata rata data

x_i = data ke i

$x_{[n-i+1]}$ = angka ke n – i + 1 pada data

$x_{[i]}$ = angka ke i pada data

Nilai (d) berasal dari perhitungan rumus yang pertama. Nilai batas sigma (k) berasal dari perhitungan rumus yang kedua. Seperti halnya uji normalitas lainnya uji *ShapiroWilk* ini juga memiliki 2 buah hipotesis yang diujikan, yaitu:

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Kriteria pengujian yang digunakan dalam uji *Shapiro-Wilk* ini adalah apabila nilai $W_{hitung} \leq 0,05$ maka data dikatakan tidak berdistribusi normal (H_0 ditolak). Sebaliknya apabila nilai $W_{hitung} > 0,05$ maka data dikatakan berdistribusi normal (H_0 diterima).

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui kesamaan atau tidak pada data yang didapatnya. Pengujian ini menggunakan bantuan *software* IBM SPSS 26.0. Pengujian ini menggunakan uji *Levene* karena pengujian tersebut dapat digunakan untuk data yang tidak harus berdistribusi normal.

Adapun rumus yang digunakan uji *Levene* ini adalah sebagai berikut:

$$W = \frac{(N - k) \sum_{i=1}^k N_i (\bar{Z}_i - \bar{Z})^2}{(k - 1) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k (\bar{Z}_{ij} - \bar{Z}_i)^2}$$

Keterangan:

N = jumlah siswa

k = banyaknya kelas

Z_{ij} = $|Y_{ij} - Y_i|$

Y_i = rata-rata dari kelompok i .

$\bar{Z}_i$ = rata-rata dari Z_i

$\bar{Z}$ = rata-rata menyeluruh dari Z_{ij}

Kriteria pengujian yang digunakan dalam uji *Levene* ini adalah apabila nilai $W_{hitung} \leq 0,05$ maka kelompok data dikatakan memiliki varians yang tidak homogen (H_0 ditolak). Sebaliknya apabila nilai $W_{hitung} > 0,05$ maka kelompok data dikatakan memiliki varians yang homogen (H_0 diterima)

2. Uji Hipotesis

a. Uji Hipotesis Penelitian 1

Penelitian ini jika data berdistribusi normal, maka peneliti menggunakan uji t-test independen dengan taraf signifikansi 0,05 menggunakan program SPSS 26.0.

Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan kemampuan akhir pemahaman konsep matematis siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL berbasis TPACK lebih baik dari pada siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL. Adapun rumus uji *independent sample t-test* sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{SS_1 + SS_2}{n_1 + n_2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Dimana:

$$M_1 = \frac{\sum X_1}{n_1}$$

$$M_2 = \frac{\sum X_2}{n_2}$$

$$SS_1 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n_1}$$

$$SS_2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n_2}$$

Keterangan :

M_1 = rata-rata skor kelompok 1

M_2 = rata-rata skor kelompok 2

SS_1 = sum of square kelompok 1

SS_2 = sum of square kelompok 2

n_1 = jumlah subjek/sample kelompok 1

n_2 = jumlah subjek/sample kelompok 2

Adapun langkah-langkah uji *independent sample t-test* adalah sebagai berikut:⁷⁷

1) Merumuskan Hipotesis

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$: 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.

⁷⁷ Azad Rasul, Subhanuddin, *Statistika Pendidikan Matematika*, 144-151.

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

- 2) Menentukan taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$)
- 3) Melakukan perhitungan uji t-test menggunakan SPSS 26.0
- 4) Menentukan kesimpulan
Tolak H_0 jika nilai signifikansi $< \alpha = 0,05$
- 5) Menarik Kesimpulan
 - a) Jika H_0 gagal ditolak, berarti 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.
 - b) Jika H_0 ditolak, berarti kemampuan akhir pemahaman konsep matematis siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL berbasis TPACK lebih baik secara signifikan daripada siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL.

Apabila uji hipotesis 1 ini menghasilkan data tidak berdistribusi normal, sehingga uji *independent sample t-test* tidak terpenuhi. Maka menggunakan uji *Mann-Whitney*. Adapun rumus uji *Man-Whitney* sebagai berikut:

$$U_1 = n_1 n_2 \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

Keterangan:

n_1 = jumlah sampel 1

n_2 = jumlah sampel 2

U_1 = jumlah peringkat 1

U_2 = jumlah peringkat 2

R_1 = jumlah rangking pada sampel n_1

R_2 = jumlah jenjang pada sampel n_2

Adapun langkah-langkah uji *Mann-Whitney* sebagai berikut:⁷⁸

1) Merumuskan hipotesis

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$: 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.

2) Menentukan taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$)

3) Melakukan perhitungan uji *Mann-Whitney* menggunakan SPSS 26.0

4) Menentukan kesimpulan

Tolak H_0 jika nilai signifikansi $< \alpha = 0,05$

5) Menarik Kesimpulan

a) Jika H_0 gagal ditolak, berarti 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.

b) Jika H_0 ditolak, berarti kemampuan akhir pemahaman konsep matematis siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL

⁷⁸ Dr. H. A. Zaki Mubarak, Penelitian Kuantitatif Dan Statistik Pendidikan: Cara Praktis Meneliti Berbasis Contoh Aplikatif Dengan SPSS (Tasikmalaya: CV. Pustaka Turats Press, 2022), 268 -274 , https://www.google.co.id/books/edition/_/wGFzEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&pg=PA268&dq=langkah+uji+mann+whitney+spss.

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

b. Uji Hipotesis Penelitian 2 (Uji N-Gain (*Normalized Gain*) Score)

Hipotesis penelitian 2 ini pada masing-masing kelas eksperimen dan kelas kontrol nilai yang didapatkan baik nilai *pre-test* dan *post-test* akan dibandingkan untuk menentukan N-gain. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengukur seberapa besar peningkatan pemahaman konsep matematika siswa antara sebelum dan sesudah mereka belajar. Uji N-gain yang dikemukakan oleh Hake dengan rumus sebagai berikut:⁷⁹

$$\text{Normalized Gain } (g) = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}}$$

Prosedur berikut digunakan guna melakukan uji *n-gain*:

- 1) Menghitung skor N-gain
- 2) Mencari rata-rata (*mean*) dari skor N-gain kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- 3) Menarik kesimpulan dengan melihat kategori N-gain pada tabel 3.6⁸⁰ atau tabel 3.7⁸¹ berikut:

⁷⁹ Maulidiya Rizkika, Pramudya Dwi Aristya Putra, and Nur Ahmad, “Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM Pada Materi Tekanan Zat Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP,” *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)* 7, no. 1 (2022): 43, <https://doi.org/10.24905/psej.v7i1.142>.

⁸⁰ Hayru Nisha, *Penerapan Model Pembelajaran Two Stay Two Stray Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik* (Alphiandi, 2022), 88, https://www.google.co.id/books/edition/PENERAPAN_MODEL_PEMBELAJARAN_TWO_STAY_TW/Ss6ZEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=rumus+n-gain&pg=PA88&printsec=frontcover.

⁸¹ Rizkika, Putra, and Ahmad, “Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM Pada Materi Tekanan Zat Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP.”

Tabel 3.6 Kategori Nilai N-gain (%)

Presentase (%)	Tafsiran
<40	Tidak Efektif
40 – 55	Kurang Efektif
56 – 75	Cukup Efektif
>76	Efektif

Tabel 3.7 Kategori Nilai N-gain

Nilai N-gain	Tafsiran
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Untuk mengetahui perbedaan kemampuan akhir pemahaman konsep matematis siswa antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol, dapat dilanjutkan dengan uji *independent sample t-test* untuk N-gain jika diketahui N-gain diketahui distribusi normal. Setelah uji homogenitas N-gain dan uji normalitas N-gain, maka pengujian ini dilakukan. Adapun langkah-langkah uji *independent sample t-test* untuk N-gain, yakni sebagai berikut: ⁸²

- 1) Merumuskan hipotesis
 $H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$: 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.
- 2) Menentukan taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$)
- 3) Melakukan perhitungan uji t-test menggunakan SPSS 26.0
- 4) Menentukan kesimpulan

⁸² Azad Rasul, Subhanuddin, *Statistika Pendidikan Matematika*, 144-151.

- Tolak H_0 jika nilai signifikansi $< \alpha = 0,05$
- 5) Menarik Kesimpulan
 - a) Jika H_0 gagal ditolak, berarti 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.
 - b) Jika H_0 ditolak, berarti 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.
- Uji Mann-Whitney digunakan dalam pengujian ini apabila hasil uji normalitas sebelumnya menunjukkan bahwa sebaran data N-Gain tidak normal. Berikut langkah-langkah uji *Mann-Whitney*:⁸³
- 1) Merumuskan hipotesis

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$: 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.
 - 2) Menentukan taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$)
 - 3) Melakukan perhitungan uji *Mann-Whitney* menggunakan SPSS 26.0
 - 4) Menentukan kesimpulan

Tolak H_0 jika nilai signifikansi $< \alpha = 0,05$
 - 5) Menarik Kesimpulan
 - a) Jika H_0 gagal ditolak, berarti peningkatan kemampuan akhir pemahaman konsep matematis siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL berbasis TPACK

⁸³ Dr. H. A. Zaki Mubarak, *Penelitian Kuantitatif Dan Statistik Pendidikan: Cara Praktis Meneliti Berbasis Contoh Aplikatif Dengan SPSS*, 268-274.

- tidak lebih baik atau sama dengan siswa yang mendapatkan model pembelajaran PBL.
- b) Jika H_0 ditolak, berarti 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.

