

**PENGARUH MODEL SCAFFOLDING ADAPTIF DAN  
SCAFFOLDING METAKOGNITIF TERHADAP  
PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA DAN  
SELF-EFFICACY SISWA SMP**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Magister Pendidikan  
Dalam Bidang Matematika

Oleh:

**MARIA MAGDALENA**

NPM: 2420070007



**MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2026**

## PENGESAHAN

**Nama** : Maria Magdalena  
**Nomor Pokok Mahasiswa** : 2420070007  
**Prodi** : Magister Pendidikan Matematika  
**Judul Tesis** : Pengaruh Model Scaffolding  
Adaptif dan Scaffolding  
Metakognitif terhadap Pemahaman  
Konsep Matematika dan *Self-*  
*Efficacy* Siswa SMP

Pengesahan Tesis  
Medan, 09 April 2026

Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Dr. Zainal Azis., M.M, M.Si

Pembimbing II

Dr. Irvan, S.Pd, M.Si

Unggul | Diketahui | Terpercaya

Direktur

Ketua Program Studi

Prof. Dr. Triono Eddy, S.H., M.Hum.

Dr. Tua Halomoan Harahap, M.Pd

**PENGESAHAN PENGUJI**

**PENGARUH MODEL SCAFFOLDING ADAPTIF DAN SCAFFOLDING  
METAKOGNITIF TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA  
DAN *SELF-EFFICACY* SISWA SMP**

**MARIA MAGDALENA**

**2420070007**

**Program Studi : Magister Pendidikan Matematika**

Tesis ini Telah Dipertahankan Dihadapan Panitia Penguji, Yang Dibentuk Oleh Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Tesis dan Berhak Menyandang Gelar Magister Pendidikan Matematika (M.Pd)

Pada Hari Kamis Tanggal 09 April 2026  
**Komisi Penguji**

1. **Dr. Tua Halomoan Harahap, M.Pd** 1.....  
Ketua

2. **Dr. Marah Doly Nasution, S.Pd., M.Si** 2.....  
Sekretaris

3. **Prof. Dr. Indra Prasetya, S.Pd., M.Si** 3.....  
Anggota

**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

## PERNYATAAN

### **PENGARUH MODEL SCAFFOLDING ADAPTIF DAN SCAFFOLDING METAKOGNITIF TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA DAN SELF-EFFICACY SISWA SMP**

Dengan ini menyatakan bahwa

1. Tesis ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister pada Program Magister Pendidikan Matematika Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara benar merupakan hasil karya peneliti sendiri.
2. Tesis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar (sarjana, magister dan/atau doctor), baik di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara maupun di perguruan tinggi lain.
3. Tesis ini adalah murni gagasan, dan rumusan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan dari pihak lain, kecuali arahan Komisi Pembimbing dan masukan dari Tim Penguji
4. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan di daftar Pustaka
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila dikemudian hari ternyata ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya penulis sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, penulis bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang penulis sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku

Medan, 10 April 2026

Penulis

**UMSU**

MARIA MAGDALENA  
NPM: 2420070007

Unggul | Cerdas | Terpercaya

## ABSTRAK

Tujuan Penelitian ini adalah: 1). Untuk mengetahui pengaruh model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap pemahaman konsep matematika siswa SMP. 2). Untuk mengetahui pengaruh model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap *self-efficacy* siswa SMP dalam belajar matematika. 3). Untuk membandingkan efektivitas antara model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap pemahaman konsep matematika siswa SMP berdasarkan analisis dengan pendekatan Bayesian. 4). Untuk membandingkan efektivitas antara model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap *self-efficacy* siswa SMP berdasarkan analisis dengan pendekatan Bayesian. Penelitian ini dilatar belakangi oleh rendahnya kemampuan pemahaman konsep dan *self-efficacy* siswa SMP. Eksperimen ini menggunakan Quasi-eksperimental research, dimana populasi penelitian adalah siswa SMP kelas unggulan, diambil sampel 2 kelas unggulan yang terdiri dari 37 dan 38 orang. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah design post test only. Instrumen penelitian berupa test pemahaman konsep dan angket *self-efficacy*. Data dianalisis dengan menggunakan pendekatan Bayesian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pemahaman konsep mempunyai perbedaan signifikan antar 2 kelompok dengan model scaffolding Metakognitif lebih berpengaruh dengan  $BF_{10} = 3,655 \times 10^9$  dan  $CI=95\%$ , dengan prior Cauchy 0,707. Sementara *self-efficacy* dengan  $BF_{10} = 0,240$  tidak menunjukkan perbedaan antara kedua model. Walaupun dari data eksperimen, terdapat ketidaknormalan ketika diuji dengan test Shapiro dimana nilai p-value,  $p < 0,001$  maka ditest kembali dengan Mann-Whitney test (non-parametrik) ternyata  $U=133.500$  dan  $p < 0,001$  (sangat signifikan, berarti ada perbedaan). Data robus pada test Mann-whitney test (non parametrik) dan Bayes Faktor 10. Kesimpulan penelitian ini model scaffolding metakognitif lebih berpengaruh pada pemahaman konsep matematika, sedangkan kedua model scaffolding pada *self-efficacy* tidak ada pengaruh sama sekali.

Kata Kunci : Bayesian, Scaffolding Metakognitif, Scaffolding Adaptif, Pemahaman Konsep Matematika, *Self-Efficacy*, Mann-Whitney Test, robust

## ABSTRACT

The objectives of this study were: (1) to examine the effect of the Adaptive Scaffolding model and the Metacognitive Scaffolding model on junior high school students' mathematical concept understanding; (2) to investigate the effect of the Adaptive Scaffolding model and the Metacognitive Scaffolding model on junior high school students' self-efficacy in learning mathematics; (3) to compare the effectiveness of the Adaptive Scaffolding model and the Metacognitive Scaffolding model on students' mathematical concept understanding based on Bayesian analysis; and (4) to compare the effectiveness of the Adaptive Scaffolding model and the Metacognitive Scaffolding model on students' self-efficacy based on Bayesian analysis. This study was motivated by the low levels of mathematical concept understanding and self-efficacy among junior high school students. The research employed a quasi-experimental design, with the population consisting of students from an elite-track junior high school. The sample comprised two elite classes with 37 and 38 students, respectively. Data were collected using a post-test only design. The research instruments included a mathematical concept understanding test and a self-efficacy questionnaire. Data analysis was conducted using a Bayesian approach. The results showed a significant difference in mathematical concept understanding between the two groups, with the Metacognitive Scaffolding mode demonstrating a stronger effect, indicated by  $BF_{10} = 3.655 \times 10^9$ , a 95% credible interval, and a Cauchy prior of 0.707. In contrast, for self-efficacy, the result ( $BF_{10} = 0.240$ ) indicated no evidence of a difference between the two scaffolding models. Although the experimental data violated the normality assumption based on the Shapiro–Wilk test ( $p < 0.001$ ), a Mann–Whitney U test was subsequently applied as a non-parametric alternative. The results revealed  $U = 133.500$  with  $p < 0.001$ , indicating a statistically significant difference. These findings demonstrate that the results are robust, as supported by both the Mann–Whitney non-parametric test and the Bayes Factor ( $BF_{10}$ ). In conclusion, the Metacognitive Scaffolding model was more effective in enhancing students' mathematical concept understanding, while neither scaffolding model had a significant effect on student's *self-efficacy*.

Keywords: Bayesian Analysis, Metacognitive Scaffolding, Adaptive Scaffolding, Mathematical Concept Understanding, Self-Efficacy, Mann–Whitney Test, robustness

## DAFTAR ISI

<b>PERSETUJUAN PEMBIMBING</b>	
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>iv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	5
1.3 Pembatasan Masalah .....	7
1.4 Rumusan Masalah .....	9
1.5 Tujuan Penelitian .....	10
1.6 Manfaat Penelitian .....	10
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>13</b>
2.1 Landasan Teori.....	13
2.1.1 Pembelajaran Matematika SMP.....	13
2.1.2 Pemahaman Konsep Matematika .....	16
2.1.3 <i>Self-Efficacy</i> dalam Pembelajaran Matematika.....	19
2.1.4 Scaffolding dalam Pembelajaran Matematika .....	22
2.1.4.1 Scaffolding Adaptif .....	23
2.1.4.2 Scaffolding Metakognitif.....	28
2.1.5 Pendekatan Bayesian dalam Analisis Pendidikan.....	34
2.2 Hasil Penelitian Relevan .....	36
2.3 Kerangka Pikir Penelitian .....	43
2.4 Hipotesis Penelitian .....	48
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b> .....	<b>49</b>
3.1 Pendekatan Penelitian .....	49
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	50
3.3 Populasi dan Sampel .....	50
3.4 Defenisi Operasional Sampel .....	51
3.5 Teknik Pengumpulan Data .....	52
3.6 Desain Penelitian .....	63
<b>BAB 4 Hasil Penelitian dan Pembahasan</b> .....	<b>64</b>
4.1 Hasil penelitian.. .....	64
4.1.1 Diskripsi data statistika .....	64
4.1.2 Hasil Uji Hipotesis peneliti.....	68
4.1.3 Additional .....	68
4.2 Pembahasan.....	78
<b>BAB 5 PENUTUP</b> .....	<b>84</b>
5.1 Kesimpulan.....	84
5.2 Saran .....	86
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>88</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>90</b>

## DAFTAR GAMBAR DAN TABEL

Tabel 2.1 Hubungan antar Variabel dalam Penelitian.....	47
Tabel 3.1 Rancangan Penelitian.....	49
Tabel 3.2 Defenisi Operasional Variabel.....	51
Grafik 3.3 Skema jalur pelaksanaan kedua scaffolding.....	63
Tabel 4.1 Hasil deskripsi Statistik.....	64
Tabel 4.2 Bayesian untuk Pemahaman konsep dan Self-efficacy.....	67
Grafik 4.3 Plot Prior dan Posterior efek size PK post.....	68
Tabel 4.4 Tabel Robust check .....	68
Grafik 4.5 Grafik Plot prior dan posterior efek size SE post.....	68

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Pendidikan matematika di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) memiliki peranan yang sangat penting dalam membentuk kemampuan berpikir logis, analitis, kritis, dan sistematis peserta didik. Matematika tidak hanya dipandang sebagai kumpulan rumus, tetapi sebagai sarana berpikir rasional yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Melalui pembelajaran matematika, siswa diharapkan mampu memahami konsep dasar dengan benar serta mengaplikasikannya dalam memecahkan masalah kontekstual (Rozak & Amrulloh, 2020; Hidayat & Sariningsih, 2018). Dengan demikian, keberhasilan pembelajaran matematika menjadi indikator penting bagi kualitas pendidikan dasar di Indonesia.

Salah satu tujuan utama pembelajaran matematika di SMP adalah agar siswa memiliki kemampuan memahami konsep dan mampu mengaitkannya dengan berbagai representasi matematis. Pemahaman konsep memungkinkan siswa untuk menjelaskan ide matematis dengan kata-kata mereka sendiri, memberikan contoh, dan menggunakan konsep tersebut untuk memecahkan masalah baru (Netriwati, 2020). Tanpa pemahaman konsep yang kuat, siswa cenderung hanya menghafal prosedur tanpa memahami maknanya. Hal ini bertentangan dengan esensi pembelajaran bermakna sebagaimana diamanatkan dalam Kurikulum Merdeka.

Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa pemahaman konsep matematika siswa SMP di Indonesia masih rendah. Berbagai penelitian melaporkan bahwa peserta didik sering mengalami kesulitan dalam memahami materi-materi esensial seperti aljabar, geometri, dan relasi antar besaran (Rosmawati, 2020).

Kesulitan tersebut bukan semata-mata karena lemahnya kemampuan berhitung, melainkan karena kurangnya strategi pembelajaran yang mampu menjembatani pemahaman konsep secara bertahap dan berkelanjutan (Putri & Widodo, 2021). Akibatnya, siswa sering mengalami kebingungan dalam menerapkan konsep ke situasi baru, yang berdampak pada rendahnya hasil belajar matematika.

Rendahnya pemahaman konsep juga berdampak pada aspek afektif siswa, khususnya keyakinan diri dalam belajar matematika atau *self-efficacy*. Banyak siswa kehilangan rasa percaya diri ketika menghadapi soal-soal yang menantang, terutama setelah mengalami kegagalan sebelumnya. Ketika siswa merasa tidak mampu, mereka cenderung menghindari pelajaran matematika dan menunjukkan sikap negatif terhadap pembelajaran (Pajares, 1996; Sugiharto & Hartono, 2021). Dalam jangka panjang, rendahnya *self-efficacy* akan menghambat perkembangan kognitif karena siswa tidak lagi termotivasi untuk mencoba strategi baru.

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa *self-efficacy* berhubungan positif dengan hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah matematika (Usher & Pajares, 2008; Widodo & Wahyudin, 2023). Siswa dengan tingkat *self-efficacy* tinggi lebih gigih, tidak mudah menyerah, dan mampu menggunakan strategi metakognitif dalam menyelesaikan soal. Sebaliknya, siswa dengan *self-efficacy* rendah cenderung pasif dan mengandalkan bantuan guru. Dengan demikian, peningkatan *self-efficacy* menjadi salah satu kunci keberhasilan pembelajaran matematika di tingkat SMP.

Kondisi tersebut menuntut adanya strategi pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga mampu menumbuhkan kepercayaan diri belajar matematika. Salah satu pendekatan yang relevan untuk menjawab

tantangan ini adalah scaffolding, yaitu bantuan sementara yang diberikan guru kepada siswa agar mereka dapat mencapai tujuan belajar yang belum dapat dicapai secara mandiri (Belland, Kim, & Walker, 2021). Strategi ini menekankan bahwa dukungan pembelajaran harus bersifat dinamis, disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan siswa.

Konsep scaffolding berakar dari teori perkembangan kognitif Lev Vygotsky melalui gagasan Zone of Proximal Development (ZPD), yang menjelaskan bahwa pembelajaran akan efektif jika siswa dibimbing sedikit di atas kemampuan aktualnya. Jerome Bruner kemudian mengadaptasi konsep ini dalam konteks pendidikan, yaitu dengan memberikan bantuan bertahap agar siswa mampu menyelesaikan tugas yang awalnya dianggap sulit (Kusmaryono & Wijayanti, 2020). Dengan demikian, scaffolding bukan hanya sekadar bantuan teknis, melainkan strategi yang melatih kemandirian berpikir siswa.

Dalam konteks pembelajaran matematika, penerapan scaffolding terbukti dapat menurunkan kecemasan belajar, meningkatkan keterlibatan kognitif, serta membantu siswa membangun pemahaman konseptual yang lebih mendalam (Kusmaryono & Wijayanti, 2020). Model scaffolding juga dapat diterapkan dalam berbagai bentuk, seperti pemberian petunjuk, pertanyaan reflektif, hingga penyusunan langkah-langkah berpikir sistematis. Dua bentuk scaffolding yang paling relevan dalam penelitian ini adalah Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif (Rahmani & Ghavifekr, 2022).

Scaffolding Adaptif memberikan bantuan yang disesuaikan secara real-time dengan kemampuan siswa. Ketika siswa menunjukkan peningkatan performa, dukungan guru dikurangi secara bertahap; sebaliknya, ketika siswa mengalami

kesulitan, bantuan diberikan lebih intensif (Belland et al., 2021). Model ini berpusat pada respon kemampuan siswa, sehingga menumbuhkan pengalaman belajar yang adaptif dan personal. Sementara itu, Scaffolding Metakognitif menekankan pada kesadaran siswa terhadap proses berpikirnya sendiri. Guru berperan sebagai fasilitator yang mendorong siswa untuk merencanakan, memonitor, dan mengevaluasi strategi berpikir mereka (Amalia & Suryadi, 2021). Kedua pendekatan ini sama-sama diarahkan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan membangun kemandirian berpikir.

Penelitian-penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa penerapan scaffolding secara efektif dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemahaman konsep, dan *self-efficacy* peserta didik (Azis, 2020; Mansyur & Nugraha, 2021; Fakhriatul & Zubaidah, 2020). Namun, implementasi di lapangan masih menghadapi berbagai kendala, seperti ketidaksesuaian model dengan karakteristik siswa dan belum adanya alat evaluasi yang mampu menilai efektivitas scaffolding secara probabilistik (Rahmani & Ghavifekr, 2022). Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan analisis yang lebih mampu menangkap dinamika hasil belajar secara realistis.

Salah satu pendekatan statistik yang sesuai untuk mengevaluasi efektivitas model pembelajaran seperti scaffolding adalah pendekatan Bayesian. Pendekatan ini memiliki keunggulan dalam memperkirakan efek intervensi dengan mempertimbangkan ketidakpastian data, serta menghasilkan inferensi yang lebih fleksibel dibandingkan analisis konvensional (Van de Schoot et al., 2021; Depaoli & Clifton, 2022). Dalam konteks penelitian pendidikan, Bayesian dapat digunakan untuk membandingkan efektivitas dua model pembelajaran dengan ukuran sampel

kecil dan variabilitas tinggi (Sukmana & Hartati, 2023). Penggunaan pendekatan ini diharapkan memberikan hasil analisis yang lebih akurat dan informatif bagi pengambilan keputusan pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini difokuskan untuk menelaah efektivitas Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap pemahaman konsep matematika dan *self-efficacy* siswa SMP dengan menggunakan pendekatan Bayesian. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan strategi pembelajaran yang lebih adaptif, personal, dan berdampak jangka panjang terhadap peningkatan kemampuan berpikir serta keyakinan diri siswa dalam belajar matematika (Lestari & Anggraeni, 2022; Kruschke, 2018). Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan memperkaya kajian teoretis mengenai integrasi pendekatan scaffolding dengan analisis Bayesian dalam konteks pembelajaran matematika di Indonesia.

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian diatas dukungan kebijakan sekolah terhadap inovasi pembelajaran sangat dibutuhkan untuk meningkatkan efektivitas dan kualitas peserta didik, maka adapun faktor penghambat antara lain:

1. Pembelajaran matematika di SMP belum sepenuhnya mampu mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, kritis, dan sistematis siswa.
2. Pemahaman konsep matematika siswa SMP masih rendah, khususnya pada materi-materi esensial seperti aljabar dan geometri.
3. Proses pembelajaran masih berfokus pada prosedur penyelesaian soal, bukan pada pemahaman konseptual yang mendalam.

4. Rendahnya pemahaman konsep menyebabkan siswa kesulitan dalam mengaitkan antar ide matematis dan penerapan konsep dalam pemecahan masalah.
5. Rendahnya pemahaman konsep berdampak pada menurunnya rasa percaya diri (*self-efficacy*) siswa dalam belajar matematika.
6. Banyak siswa memiliki persepsi negatif terhadap kemampuan dirinya akibat pengalaman gagal dalam memecahkan soal matematika.
7. Strategi pembelajaran yang digunakan guru masih cenderung konvensional dan belum berpusat pada peserta didik.
8. Model pembelajaran inovatif seperti scaffolding belum diterapkan secara optimal dalam proses pembelajaran matematika.
9. Penerapan model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif di sekolah masih sangat terbatas.
10. Pelaksanaan scaffolding oleh guru belum disesuaikan secara adaptif dengan kemampuan dan kebutuhan individual siswa.
11. Belum banyak penelitian yang membandingkan efektivitas antara Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap hasil belajar matematika siswa.

12. Pelaksanaan scaffolding oleh guru belum disesuaikan secara adaptif dengan kemampuan dan kebutuhan individual siswa.
13. Belum banyak penelitian yang membandingkan efektivitas antara Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap hasil belajar matematika siswa.
14. Evaluasi efektivitas pembelajaran di sekolah masih menggunakan pendekatan statistik konvensional yang kurang mempertimbangkan ketidakpastian data.
15. Pendekatan Bayesian yang lebih fleksibel dan realistis belum banyak digunakan dalam penelitian pendidikan matematika di tingkat SMP.
16. Belum ada penelitian yang mengintegrasikan model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif dengan pendekatan Bayesian secara empiris.
17. Diperlukan strategi pembelajaran yang adaptif, personal, dan terukur untuk meningkatkan pemahaman konsep serta *self-efficacy* siswa SMP dalam pembelajaran matematika.

### **1.3. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah yang telah diuraikan sebelumnya, agar penelitian ini lebih terfokus dan dapat dilaksanakan secara terarah, maka ruang lingkup penelitian dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Subjek penelitian dibatasi pada siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) yang menjadi peserta pembelajaran matematika pada salah satu sekolah di wilayah penelitian yang ditentukan.
2. Materi pembelajaran matematika yang dikaji dibatasi pada materi pokok tertentu sesuai kurikulum SMP (misalnya bilangan berpangkat), yang relevan dengan kemampuan pemahaman konsep dan penerapan scaffolding.
3. Model pembelajaran yang diteliti dibatasi hanya pada dua jenis scaffolding, yaitu:
  - a. Scaffolding Adaptif, yaitu pemberian bantuan belajar yang disesuaikan secara *real-time* dengan kemampuan siswa.

- b. Scaffolding Metakognitif, yaitu pemberian bantuan yang menekankan pada kesadaran siswa terhadap proses berpikirnya sendiri.
4. Variabel dependen (terikat) dalam penelitian ini dibatasi pada dua aspek hasil belajar siswa, yaitu:
  - a. Pemahaman konsep matematika, yang mencakup kemampuan menjelaskan, menginterpretasi, dan menerapkan konsep matematis.
  - b. *Self-efficacy*, yaitu keyakinan diri siswa terhadap kemampuan mereka dalam mempelajari dan memecahkan masalah matematika.
5. Metode penelitian yang digunakan dibatasi pada pendekatan eksperimen semu (*quasi experiment*) dengan dua kelompok perlakuan, yaitu kelompok dengan Scaffolding Adaptif dan kelompok dengan Scaffolding Metakognitif.
6. Evaluasi hasil penelitian dibatasi pada analisis data menggunakan pendekatan Bayesian, bukan analisis statistik konvensional. Pendekatan ini digunakan untuk memperkirakan efek perlakuan secara probabilistik dan mempertimbangkan ketidakpastian data.
7. Instrumen penelitian dibatasi pada:
  - a. Tes pemahaman konsep matematika (berbentuk uraian atau pilihan ganda beralasan).
  - b. Angket *self-efficacy* matematika (berbentuk skala Likert).
  - c. Lembar observasi atau catatan reflektif yang mendukung implementasi scaffolding.
8. Faktor-faktor luar seperti kemampuan awal siswa, lingkungan keluarga, dan gaya belajar individu tidak diteliti secara langsung, namun diasumsikan relatif sama antar kelompok karena pemilihan sampel dilakukan secara seimbang.

9. Cakupan waktu penelitian dibatasi pada periode pelaksanaan pembelajaran dan pengambilan data selama satu semester atau dalam jangka waktu yang ditentukan oleh jadwal sekolah.
10. Penelitian ini tidak membahas aspek implementasi kurikulum atau kebijakan pendidikan secara luas, tetapi berfokus pada pengaruh dua model scaffolding terhadap hasil belajar matematika dan *self-efficacy* siswa.

#### **1.4. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah diperoleh rumusan masalah yaitu :

1. Apakah terdapat pengaruh antara model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap pemahaman konsep matematika siswa SMP?
2. Apakah terdapat pengaruh antara model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap *self-efficacy* siswa SMP dalam belajar matematika?
3. Model manakah yang lebih efektif antara Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa SMP berdasarkan analisis dengan pendekatan Bayesian?
4. Model manakah yang lebih efektif antara Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif dalam meningkatkan *self-efficacy* siswa SMP berdasarkan analisis dengan pendekatan Bayesian?

#### **1.5. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap pemahaman konsep matematika siswa SMP.
2. Untuk mengetahui pengaruh model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap *self-efficacy* siswa SMP dalam belajar matematika.
3. Untuk membandingkan efektivitas antara model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap pemahaman konsep matematika siswa SMP berdasarkan analisis dengan pendekatan Bayesian.
4. Untuk membandingkan efektivitas antara model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap *self-efficacy* siswa SMP berdasarkan analisis dengan pendekatan Bayesian.

#### **1.6. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoretis, praktis, maupun metodologis sebagai berikut:

1. Manfaat Teoretis
  - a. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan teori pembelajaran matematika, khususnya dalam penerapan model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif sebagai strategi pembelajaran yang berorientasi pada pengembangan pemahaman konsep dan peningkatan *self-efficacy* siswa.
  - b. Menambah wawasan ilmiah dalam bidang pendidikan matematika terkait efektivitas pembelajaran berbasis scaffolding yang disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik.

- c. Menjadi dasar referensi teoretis bagi penelitian selanjutnya yang mengkaji hubungan antara strategi scaffolding, kemampuan kognitif, dan aspek afektif siswa dalam pembelajaran matematika.

## 2. Manfaat Praktis

- a. Bagi guru matematika: Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam memilih dan menerapkan model pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih adaptif, interaktif, dan berpusat pada peserta didik.
- b. Bagi siswa : Melalui penerapan scaffolding, siswa diharapkan mampu memahami konsep matematika secara lebih mendalam, memiliki rasa percaya diri (*self-efficacy*) yang lebih tinggi, serta termotivasi untuk belajar secara mandiri.
- c. Bagi sekolah: Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam peningkatan mutu pembelajaran dan pelatihan guru, khususnya dalam penerapan pendekatan pembelajaran yang inovatif dan adaptif.
- d. Bagi pengambil kebijakan pendidikan: Penelitian ini dapat memberikan masukan dalam perumusan kebijakan peningkatan kualitas pembelajaran matematika di SMP, terutama terkait integrasi model scaffolding dalam kurikulum dan kegiatan pelatihan guru.

### 3. Manfaat Metodologis

- a. Memberikan alternatif dalam penerapan pendekatan analisis Bayesian sebagai metode statistik dalam penelitian pendidikan, terutama pada bidang pembelajaran matematika.
- b. Menjadi referensi bagi peneliti lain dalam mengaplikasikan metode Bayesian untuk mengevaluasi efektivitas model pembelajaran dengan data pendidikan yang bersifat kompleks dan variatif.
- c. Memperluas pemahaman mengenai penggunaan analisis probabilistik dalam mengukur pengaruh dan efektivitas strategi pembelajaran di dunia pendidikan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Landasan Teori**

##### **2.1.1 Pembelajaran Matematika di SMP**

Pembelajaran matematika di Sekolah Menengah Pertama (SMP) memiliki peran penting dalam membentuk kemampuan berpikir logis, analitis, kreatif, dan sistematis siswa. Melalui pembelajaran matematika, peserta didik diharapkan mampu memahami konsep dasar secara benar, menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari, serta menumbuhkan sikap percaya diri dalam memecahkan masalah matematis (Rozak & Amrulloh, 2020).

Menurut Lestari dan Anggraeni (2022), pembelajaran matematika di tingkat SMP seharusnya berorientasi pada pengembangan higher order thinking skills (HOTS) melalui aktivitas yang menekankan pemahaman konsep, bukan sekadar penerapan rumus. Dengan demikian, proses belajar hendaknya memberi kesempatan bagi siswa untuk berpartisipasi aktif dalam menemukan dan membangun pengetahuannya sendiri.

Kurikulum Merdeka (Kemdikbudristek, 2022) menegaskan bahwa pembelajaran matematika harus diarahkan untuk membentuk kemampuan memahami konsep, menalar, memecahkan masalah, dan mengomunikasikan ide secara matematis. Guru berperan sebagai fasilitator yang mengarahkan siswa untuk berpikir kritis dan reflektif terhadap konsep-konsep yang dipelajari. Namun dalam praktiknya, pembelajaran di SMP masih didominasi pendekatan konvensional yang

berpusat pada guru, menekankan hafalan rumus, dan kurang memberi ruang eksplorasi bagi siswa (Rahmawati & Prasetyo, 2023).

Hasil penelitian Rosmawati (2020) menunjukkan bahwa banyak siswa SMP masih kesulitan memahami konsep aljabar dan geometri karena pembelajaran yang bersifat prosedural. Siswa cenderung menghafal langkah-langkah tanpa memahami alasan di balik penggunaannya. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran matematika belum optimal dalam membantu siswa mencapai pemahaman konseptual. Senada dengan itu, Hidayat dan Sariningsih (2021) menegaskan bahwa rendahnya pemahaman konsep matematika sering disebabkan oleh kurangnya keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar dan tidak adanya kesempatan untuk mengaitkan konsep baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki.

Dalam konteks pembelajaran modern, pendekatan yang berpusat pada siswa (*student-centered learning*) dinilai lebih efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika. Model seperti *problem-based learning*, *discovery learning*, dan *scaffolding* terbukti mampu mendorong siswa untuk berpikir kritis, reflektif, serta memahami makna di balik setiap prosedur yang dipelajari (Lestari & Anggraeni, 2022; Azis, 2020). Pendekatan ini sejalan dengan paradigma konstruktivistik yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun oleh siswa sendiri melalui pengalaman belajar yang bermakna.

Selain itu, penelitian terbaru oleh Nur, Marlissa, dan Palobo (2021) menunjukkan bahwa banyak guru matematika SMP di Indonesia masih menghadapi tantangan dalam menerapkan pembelajaran yang interaktif dan kontekstual. Faktor penyebabnya antara lain keterbatasan waktu, sumber belajar, serta kurangnya pelatihan dalam strategi pembelajaran inovatif. Oleh karena itu, guru perlu

mengembangkan strategi pembelajaran yang adaptif dan responsif terhadap kebutuhan siswa agar proses belajar lebih efektif dan menyenangkan.

Rahmawati dan Prasetyo (2023) menegaskan bahwa pembelajaran matematika yang menekankan hubungan antar konsep (koneksi matematis) dapat membantu siswa memahami struktur pengetahuan secara lebih utuh. Pemahaman seperti ini hanya dapat dicapai melalui kegiatan belajar yang aktif, berorientasi pada penemuan, dan memberi ruang bagi siswa untuk mendiskusikan ide-idenya. Dengan demikian, pembelajaran matematika di SMP perlu dirancang agar siswa terlibat dalam aktivitas berpikir tingkat tinggi, seperti mengidentifikasi pola, menggeneralisasi, dan menyusun argumen logis.

Hasil kajian sistematis oleh Rahayu dan Fadillah (2023) juga menegaskan bahwa strategi pembelajaran yang memberikan scaffolding "berupa bantuan sementara yang disesuaikan dengan kemampuan siswa", "efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar matematika". Bantuan guru yang adaptif dan terarah dapat memfasilitasi siswa untuk mencapai zona perkembangan potensialnya (*Zone of Proximal Development*), sehingga siswa dapat membangun pemahaman yang lebih mendalam terhadap konsep yang dipelajari.

Secara keseluruhan, pembelajaran matematika di SMP idealnya berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir konseptual, reflektif, dan adaptif. Guru berperan penting dalam menciptakan lingkungan belajar yang menumbuhkan rasa ingin tahu, menyediakan dukungan (scaffolding) yang tepat, serta mengarahkan siswa untuk menghubungkan pengetahuan baru dengan pengalaman belajar sebelumnya. Melalui pembelajaran yang bermakna dan kontekstual, diharapkan siswa tidak hanya memahami matematika sebagai rumus dan angka, tetapi juga

sebagai cara berpikir yang logis dan alat untuk memecahkan masalah dalam kehidupan nyata.

### **2.1.2 Pemahaman Konsep Matematika**

Pemahaman konsep merupakan salah satu tujuan utama pembelajaran matematika di semua jenjang pendidikan, termasuk di Sekolah Menengah Pertama (SMP). Seseorang dikatakan memahami konsep apabila mampu menjelaskan ide matematis dengan kata-kata sendiri, memberikan contoh dan non-contoh, mengaitkan antar ide, serta menerapkan konsep tersebut dalam konteks baru secara bermakna (Rosmawati, 2020). Dengan demikian, pemahaman konsep tidak sebatas mengingat prosedur atau rumus, tetapi menunjukkan sejauh mana peserta didik mampu mengonstruksi pengetahuan matematisnya.

Menurut Lestari dan Anggraeni (2022), pemahaman konsep adalah fondasi dari kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti pemecahan masalah, penalaran, dan koneksi matematis. Siswa yang memiliki pemahaman konseptual baik dapat berpikir lebih fleksibel dan mampu memilih strategi penyelesaian yang tepat. Sebaliknya, siswa yang hanya menghafal prosedur cenderung mengalami kesulitan ketika menghadapi soal dalam bentuk berbeda atau konteks yang tidak familiar. Hal ini sejalan dengan temuan Hidayat dan Sariningsih (2021) bahwa siswa SMP sering kali mampu menghitung hasil akhir tetapi tidak dapat menjelaskan alasan di balik langkah penyelesaian yang mereka ambil.

Menurut penelitian Rahmawati dan Prasetyo (2023), pemahaman konsep matematis sangat dipengaruhi oleh kemampuan siswa dalam menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan konsep baru yang dipelajari. Dalam

konteks tersebut, guru berperan penting untuk memfasilitasi proses relational understanding, yaitu pembelajaran yang menekankan hubungan antaride matematika agar siswa dapat membangun makna yang utuh dari suatu konsep. Pendekatan ini bertolak belakang dengan instrumental understanding yang hanya menekankan penerapan rumus tanpa pemahaman mendalam.

Indikator pemahaman konsep matematika umumnya mencakup:

- (1) menyatakan ulang konsep dengan bahasa sendiri,
- (2) mengklasifikasikan objek berdasarkan sifat tertentu,
- (3) memberikan contoh dan non-contoh dari suatu konsep,
- (4) menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi (verbal, simbolik, grafis, dan model),
- (5) menerapkan konsep untuk memecahkan masalah, serta
- (6) menjelaskan hubungan antar konsep (Rahayu & Fadillah, 2023).

Keenam indikator ini digunakan dalam berbagai penelitian mutakhir untuk menilai sejauh mana siswa benar-benar memahami makna dan keterkaitan suatu konsep matematis.

Beberapa penelitian terkini menyoroiti penyebab rendahnya pemahaman konsep siswa SMP. Menurut Nur, Marlissa, dan Palobo (2021), pembelajaran di sekolah masih cenderung berorientasi pada hasil akhir dan prosedural. Siswa diarahkan untuk mencari jawaban yang benar tanpa diberi kesempatan mengeksplorasi berbagai strategi penyelesaian. Selain itu, guru sering kali terbatas dalam menggunakan pendekatan inovatif yang dapat memfasilitasi konstruksi konsep secara bertahap. Kondisi ini menyebabkan siswa mengalami kesulitan mengaitkan konsep-konsep yang telah dipelajari dengan konteks kehidupan nyata.

Penelitian Rahayu dan Fadillah (2023) menemukan bahwa penerapan strategi scaffolding secara bertahap mampu meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa secara signifikan. Melalui pertanyaan pemandu, contoh bertingkat, dan bantuan visual, siswa terdorong untuk berpikir reflektif dan menemukan sendiri keterkaitan antar ide. Strategi seperti ini selaras dengan teori konstruktivistik Vygotsky yang menekankan pentingnya dukungan (*assisted learning*) dalam *Zone of Proximal Development* (ZPD).

Selain itu, pendekatan pembelajaran berbasis masalah dan berbantuan teknologi juga terbukti efektif dalam memperkuat pemahaman konseptual. Penelitian oleh Lestari dan Anggraeni (2022) menunjukkan bahwa penggunaan model *problem-based learning* (PBL) dapat meningkatkan pemahaman konsep hingga 30% dibandingkan pembelajaran konvensional. Demikian pula, penelitian oleh Kurniawan dan Mulyadi (2024) menyimpulkan bahwa penggunaan media interaktif berbasis digital seperti GeoGebra membantu siswa memahami konsep geometri secara lebih visual dan bermakna.

Dalam konteks Kurikulum Merdeka, Kemdikbudristek (2022) menegaskan bahwa pembelajaran matematika harus berfokus pada pengembangan kemampuan berpikir logis, analitis, dan reflektif melalui pemahaman konseptual yang kuat. Pembelajaran yang bermakna diharapkan dapat mempersiapkan siswa agar tidak hanya mampu mengerjakan soal, tetapi juga memahami alasan dan makna di balik setiap proses matematis yang mereka lakukan.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep matematika merupakan dasar penting dalam membangun kemampuan berpikir matematis siswa SMP. Upaya peningkatan pemahaman konsep dapat dilakukan

melalui penerapan model pembelajaran yang berpusat pada siswa, seperti scaffolding adaptif dan scaffolding metakognitif, yang membantu siswa membangun koneksi makna secara bertahap. Pemahaman konsep yang kuat juga berpotensi meningkatkan rasa percaya diri (*self-efficacy*) siswa dalam memecahkan masalah matematika secara mandiri.

### 2.1.3 *Self-Efficacy* dalam Pembelajaran Matematika

*Self-efficacy* atau efikasi diri merupakan keyakinan individu terhadap kemampuan dirinya dalam merencanakan dan melaksanakan tindakan yang diperlukan untuk mencapai hasil yang diinginkan (Zakariya et al., 2022). Dalam konteks pembelajaran matematika, *mathematics self-efficacy* mengacu pada keyakinan siswa terhadap kemampuannya dalam memahami, memecahkan, dan menguasai berbagai tugas matematika (Widodo & Wahyudin, 2023). Keyakinan ini menjadi faktor psikologis yang penting karena memengaruhi motivasi belajar, ketekunan, serta prestasi akademik siswa.

Menurut kajian Zakariya et al. (2022), konsep *self-efficacy* dalam pendidikan modern dikembangkan dari teori sosial-kognitif yang menekankan hubungan timbal balik antara aspek personal, perilaku, dan lingkungan belajar. Artinya, siswa tidak hanya dipengaruhi oleh kemampuan intelektual, tetapi juga oleh kepercayaan dirinya dalam menghadapi tantangan belajar. Siswa dengan *self-efficacy* tinggi cenderung lebih gigih, mampu mengontrol emosi ketika menghadapi kesulitan, dan berorientasi pada proses pembelajaran, bukan hanya hasil akhir (Rahmani & Ghavifekr, 2022).

*Self-efficacy* memiliki empat sumber utama pembentuknya, yaitu:

- (1) Pengalaman keberhasilan (*mastery experience*): keberhasilan sebelumnya meningkatkan keyakinan diri siswa;
- (2) Pengalaman vikarius (*vicarious experience*): siswa belajar dari keberhasilan teman sebaya;
- (3) Dukungan sosial (*social persuasion*): dorongan positif dari guru dan lingkungan; serta
- (4) Kondisi afektif (*affective states*): perasaan tenang, motivasi, dan kontrol emosi selama belajar (Supriadi, Sari, & Risqa, 2023).

Empat faktor ini saling berinteraksi dalam menentukan seberapa kuat siswa mempercayai kemampuannya untuk sukses dalam matematika.

Beberapa penelitian terkini menunjukkan hubungan yang kuat antara *self-efficacy* dan prestasi belajar matematika. Meta-analisis oleh Zakariya et al. (2022) menemukan bahwa *self-efficacy* memiliki effect size sebesar 0,63 terhadap pencapaian matematika, yang berarti pengaruhnya tergolong tinggi. Hasil serupa ditemukan oleh Supriadi, Sari, dan Risqa (2023) bahwa *self-efficacy* berkontribusi signifikan terhadap kemampuan representasi matematis dan pemecahan masalah siswa SMP. Siswa yang memiliki keyakinan diri tinggi lebih mampu mengaitkan konsep, membuat model matematis, dan mencari solusi dengan strategi yang lebih efektif.

Faktor lingkungan dan dukungan guru juga memainkan peran penting dalam pembentukan *self-efficacy*. Penelitian Putri dan Widodo (2021) menunjukkan bahwa interaksi sosial yang positif di kelas dan dorongan guru dapat memperkuat rasa percaya diri siswa. Guru yang memberikan feedback konstruktif, pujian atas usaha, dan bimbingan reflektif terbukti mampu menumbuhkan persepsi kompetensi

siswa terhadap kemampuan matematikanya. Selain itu, penelitian Handayani dan Hidayat (2022) menemukan bahwa pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*) meningkatkan *self-efficacy* siswa karena memberi pengalaman belajar yang bermakna dan kesempatan untuk sukses secara bertahap.

Dalam konteks pembelajaran berbantuan strategi, scaffolding menjadi pendekatan yang afektif untuk meningkatkan *self-efficacy* siswa. Mansyur dan Nugraha (2021) menunjukkan bahwa Scaffolding Metakognitif mendorong siswa mengenali proses berpikirnya sendiri, merencanakan langkah penyelesaian, serta mengevaluasi hasilnya. Melalui bimbingan reflektif dan umpan balik bertahap, siswa belajar menyadari bahwa kemampuan berpikir mereka dapat berkembang melalui usaha. Rahmani dan Ghavifekr (2022) juga menegaskan bahwa Scaffolding Adaptif yang diberikan secara tepat waktu dan sesuai kebutuhan siswa dapat menurunkan kecemasan serta meningkatkan rasa percaya diri dalam menyelesaikan tugas matematika.

*Self-efficacy* yang kuat berkontribusi terhadap peningkatan kinerja akademik sekaligus perkembangan karakter positif siswa. Widodo dan Wahyudin (2023) menegaskan bahwa *self-efficacy* memiliki hubungan langsung dengan kemandirian belajar (*self-regulated learning*), di mana siswa lebih mampu mengatur waktu, strategi, dan tujuan belajarnya secara mandiri. Dengan demikian, pembelajaran matematika yang efektif tidak hanya menekankan aspek kognitif, tetapi juga perlu memperhatikan penguatan faktor afektif seperti keyakinan diri.

Dalam konteks penelitian ini, *self-efficacy* dijadikan salah satu variabel terikat yang akan diukur untuk mengetahui sejauh mana penerapan model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif berpengaruh terhadap

peningkatan rasa percaya diri siswa dalam belajar matematika. Peningkatan *self-efficacy* diharapkan berdampak positif terhadap motivasi, keterlibatan aktif, serta kemampuan siswa dalam memahami konsep-konsep matematika secara lebih mendalam.

#### **2.1.4 Scaffolding dalam Pembelajaran Matematika**

Scaffolding merupakan strategi pembelajaran yang memberikan bantuan sementara kepada peserta didik agar mereka dapat menyelesaikan tugas atau memahami konsep yang belum mampu mereka kuasai secara mandiri. Bantuan ini diberikan secara bertahap dan akan dikurangi seiring meningkatnya kemampuan siswa (Belland, Kim, & Walker, 2021). Konsep scaffolding berakar pada teori *Zone of Proximal Development* (ZPD) yang dikembangkan oleh Vygotsky, di mana pembelajaran akan lebih efektif jika siswa dibimbing sedikit di atas tingkat kemampuan aktualnya (Rahmani & Ghavifekr, 2022).

Dalam konteks pembelajaran matematika, scaffolding membantu siswa memahami konsep abstrak melalui dukungan terstruktur seperti pertanyaan pemandu, contoh bertingkat, representasi visual, atau diskusi reflektif. Menurut Kusmaryono dan Wijayanti (2020), scaffolding dapat menurunkan kecemasan matematika karena siswa merasa proses belajar mereka difasilitasi, bukan dihakimi. Selain itu, scaffolding dapat mengembangkan kemandirian belajar dan meningkatkan rasa percaya diri siswa terhadap kemampuan berpikir matematisnya.

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penerapan scaffolding yang efektif berpengaruh signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep, penalaran matematis, dan *self-efficacy* siswa SMP (Azis, 2020; Mansyur & Nugraha, 2021). Rahayu dan Fadillah (2023) dalam kajian literatur sistematis menyimpulkan bahwa

penerapan scaffolding dalam berbagai bentuk” baik adaptif, metakognitif, maupun kolaboratif” secara konsisten meningkatkan hasil belajar matematika karena memfasilitasi proses berpikir siswa dalam menemukan makna konsep.

Lebih lanjut, penelitian-penelitian antara tahun 2020 hingga 2024 menunjukkan bahwa scaffolding tidak lagi dianggap hanya sebagai bantuan teknis guru, melainkan sebagai strategi pedagogis adaptif yang melibatkan pemantauan dan penyesuaian terus-menerus terhadap kebutuhan siswa (Rahmani & Ghavifekr, 2022). Dua pendekatan yang paling menonjol dalam konteks ini adalah Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif, yang keduanya menekankan dukungan personal, reflektif, dan bertahap untuk meningkatkan pemahaman konsep serta kepercayaan diri siswa dalam belajar matematika.

#### **2.1.4.1 Scaffolding Adaptif**

Scaffolding adaptif merupakan bentuk bantuan belajar yang disesuaikan secara real-time dengan kemampuan dan kebutuhan siswa selama proses pembelajaran (Belland et al., 2021). Model ini menekankan fleksibilitas guru dalam memberikan dukungan, jika siswa menunjukkan peningkatan pemahaman, tingkat bantuan dikurangi; sebaliknya, jika siswa mengalami kesulitan, dukungan ditingkatkan. Dengan demikian, scaffolding adaptif bersifat dinamis dan responsif terhadap proses berpikir peserta didik.

Kelebihan-kelebihan yang dimiliki oleh Scaffolding Adaptif adalah sebagai berikut:

1. Rahmani dan Ghavifekr (2022) menjelaskan bahwa adaptif scaffolding dapat diterapkan melalui berbagai bentuk, seperti pemberian pertanyaan reflektif, petunjuk bertingkat, umpan balik langsung, dan bimbingan kontekstual yang

menyesuaikan kecepatan belajar siswa. Pendekatan ini memungkinkan guru menyesuaikan strategi intervensi berdasarkan kesulitan aktual siswa, bukan hanya berdasarkan rencana pembelajaran umum.

2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan scaffolding adaptif efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan pemahaman konsep matematika siswa SMP.
3. Penelitian oleh Nur, Marlissa, dan Palobo (2021) menegaskan bahwa pembelajaran adaptif mendorong siswa untuk lebih aktif berpikir dan berpartisipasi dalam proses belajar.
4. Sementara itu, Belland et al. (2021) dalam tinjauan sistematis menemukan bahwa scaffolding adaptif meningkatkan efektivitas pembelajaran berbasis masalah (*Problem-Based Learning*) dengan memperkuat kontrol diri dan ketekunan siswa dalam menyelesaikan tugas matematis kompleks.
5. Dalam konteks pembelajaran matematika di Indonesia, model scaffolding adaptif relevan karena dapat menyesuaikan dengan perbedaan kemampuan awal siswa. Setiap peserta didik memiliki kecepatan dan gaya belajar yang berbeda, sehingga pendekatan adaptif dapat mengurangi kesenjangan kemampuan di kelas.
6. Selain itu, penelitian oleh Rahayu dan Fadillah (2023) menunjukkan bahwa scaffolding adaptif juga dapat memperbaiki learning trajectory siswa, yaitu jalur perkembangan belajar yang menggambarkan bagaimana konsep matematika dipahami secara bertahap dan berkesinambungan.
7. Dengan demikian, scaffolding adaptif dapat dianggap sebagai strategi pembelajaran yang tidak hanya memfasilitasi pemahaman konsep matematika,

tetapi juga menumbuhkan rasa tanggung jawab belajar, kemandirian, dan kepercayaan diri siswa untuk menghadapi permasalahan matematis secara mandiri.

Menurut J. Liu (2025) dalam penerapannya adapun kelemahan dari scaffolding adaptif adalah sebagai berikut:

1. Kompleksitas desain dan Implementasi, membutuhkan perancangan instruksional yang lebih kompleks dan alat penilaian real-time untuk menyesuaikan bantuan dengan tepat.
2. Sumber daya dan waktu guru yang ekstra dan sumber daya tambahan untuk memantau progress siswa secara individual dan mengubah dukungan seiring waktu.
3. Resiko ketergantungan, siswa dapat menjadi terlalu bergantung pada bantuan yang disesuaikan jika proses pengurangan dukungan atau fading tidak direncanakan dengan baik.

Menurut Munshi (2023), langkah-langkah model pembelajaran model scaffolding adaptif adalah sebagai berikut:

1. Langkah pertama:Awal kegiatan pembelajaran :  
Sebelum masuk pembelajaran inti, guru:
  - a. Melakukan asesmen awal: dilakukan untuk mengetahui tingkat pemahaman dan keterampilan siswa (misalnya dengan melakukan quis)
  - b. Menentukan Zone of Proximal Development (ZPD) masing-masing siswa atau kelompok kecil, yaitu level yang sedikit diatas kemampuan mandiri mereka sebagai titik awal untuk menyesuaikan dukungan yang diberikan. Hasil ini akan menjadi dasar adaptif scaffolding sebagai langkah selanjutnya yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa.

## 2. Langkah kedua : Kegiatan

### a. Menerapkan tujuan pembelajaran yang jelas

Guru dapat merumuskan tujuan pembelajaran yang spesifik dan terukur untuk seluruh kelas, sekaligus mengenal tujuan pembelajaran menurut pembagian zone yang dilakukan. Ini penting karena memudahkan merancang scaffolding yang diukur keberhasilannya lewat penilaian.

### b. Desain aktivitas dan tugas bertahap

Guru dapat membantu memecahkan materi kompleks menjadi bagian-bagian kecil sehingga siswa dapat memahami dan menyelesaikan secara bertahap, adapun contoh tahapan yang dibuat adalah sebagai berikut:

1. Tugas pengantar yang ringan
2. Praktik berdasarkan contoh
3. Latihan mandiri yang kompleks
4. proyek akhir integratif

Pemecahan ini membantu scaffolding adaptif menyesuaikan Tingkat bantuan disetiap tahap.

### c. Memberikan Model dan contoh (modelling)

Guru dapat memperagakan cara menyelesaikan tugas dan menjelaskan konsep baik secara lisan maupun visual, sehingga siswa mempunyai gambaran yang jelas. Pada tahap ini guru dapat memberikan bantuan bersifat langsung.

### d. Interaksi dan umpan balik adaptif selama proses

Selama siswa bekerja, guru dapat memanfaatkan waktunya dengan melakukan:

1. Observasi dan memantau progress siswa secara real time, dengan membuat kartu treatment untuk melihat perkembangan siswa.

2. Memberikan umpan balik yang disesuaikan berdasarkan kesalahan atau kekuatan siswa yang ditunjukkannya.
  3. Menggunakan strategi pertanyaan terbuka untuk menstimulasi berpikir (misalkan: apa yang membuat kamu berpikir demikian?)
- e. Pembiasaan refleksi dan regulasi diri siswa
- Guru mendorong siswa untuk merefleksikan proses belajarnya sendiri, misalkan dengan menjawab pertanyaan: apa yang sudah saya pahami? Apa yang membuat saya kesulitan? Strategi apa yang saya pakai untuk menyelesaikan tugas? Refleksi ini adalah bagian penting dari scaffolding yang membantu siswa menjadi self-regulated learner.
3. Langkah ketiga: Sistem Evaluasi
- Penilaian dilaksanakan tidak hanya di akhir, tetapi secara berkelanjutan agar guru bisa:
- a. Mengetahui sejauh mana siswa memahami materi
  - b. Menyesuaikan dukungan (misalnya memberikan bantuan lebih intensif pada siswa yang belum menguasai atau memperkaya tugas siswa yang cepat menguasai materi)
  - c. Mengelompokkan ulang siswa menurut kebutuhan pembelajaran terkini.
4. Langkah keempat: Fading (pengurangan bantuan)
- Seiring waktu guru mengurangi secara bertahap bantuan yang diberikan kepada siswa agar siswanya dapat mandiri (fading ini penting supaya siswa tidak selalu bergantung terhadap bantuan guru), misalkan:
5. Langkah kelima: Penilaian Akhir

Setelah fase pembelajaran selesai, guru dapat melakukan penilaian terakhir untuk mengukur pencapaian kompetensi siswa pada keseluruhan tujuan pembelajaran dan menilai sejauh mana scaffolding adaptif membantu pencapaian hasil belajar.

#### **2.1.4.2 Scaffolding Metakognitif**

Scaffolding metakognitif adalah bentuk bantuan belajar yang menekankan pengembangan kesadaran siswa terhadap proses berpikirnya sendiri. Melalui model ini, guru membantu siswa untuk merencanakan, memantau, dan mengevaluasi strategi berpikir dalam menyelesaikan tugas matematika (Mansyur & Nugraha, 2021).

Menurut Mansyur dan Nugraha (2021) langkah-langkah pembelajaran scaffolding Metakognitif adalah sebagai berikut:

1. Langkah awal: sebagai pendahuluan, guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan pentingnya bilangan berpangkat dengan memberikan pertanyaan sederhana arti dari misalkan  $2^3$
2. Langkah kedua : Kegiatan inti  
Langkah kedua dibagi atas 3 fase  
Fase pertama: Merencanakan (Planning)  
Pada fase ini guru memancing siswa dengan pertanyaan metakognitif (misalkan apa yang diketahui dari soal ini? Apa yang ditanyakan?)  
Fase kedua: Memonitoring (memantau)
  - a. Eksplorasi dan Pemantauan Proses  
Guru membagi siswakan siswa LKPD berbasis metakognitif, dimana siswa akan mengerjakannya

- b. Menalar dan mendiskusikan, setelah siswa mengerjakannya maka akan dilakukan diskusi dimana guru akan mengajukan pertanyaan metakognitif pemantauan ke siswa dengan mengajukan pertanyaan ”Apakah strategi yang dilakukan sudah tepat? Apakah ada cara lain yang lebih ringkas? Jika ada kesalahan dimana letak kesalahannya? Apakah penjelasannya sudah masuk akal?”

Fase ketiga :

- a. Presentasi dan refleksi, beberapa kelompok akan diminta mempresentasikan hasil pekerjaan dan strategi yang mereka gunakan di depan kelas.
- b. Evaluasi dari tahap ini siswa diminta menanggapi masukan dari kelompok lain, dimana guru bertindak sebagai fasilitator diskusi kelas dan memimpin untuk menarik kesimpulan
- c. Merefleksi diri: Guru memberikan waktu sejenak kepada siswa untuk bertanya pada diri sendiri, apakah saya sudah memahami konsep ini dengan baik? Bagian mana yang paling sulit? Apa yang saya lakukan agar lebih paham?

3. Langkah ketiga : Penutup

Guru bersama dengan siswa membuat rangkuman kesimpulan materi yang telah dipelajari, dan mengakhiri Pelajaran.

Tujuan utama scaffolding metakognitif bukan hanya untuk memberikan solusi, tetapi untuk membangun kesadaran diri bahwa berpikir merupakan proses yang dapat diatur dan dikembangkan.

Menurut Amalia dan Suryadi (2021), metakognitif scaffolding dilakukan melalui strategi seperti pemberian pertanyaan reflektif (“Mengapa kamu memilih langkah ini?”, “Apakah ada cara lain?”), diskusi rencana penyelesaian, dan refleksi

akhir tentang hasil kerja. Guru berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa berpikir tentang pikirannya sendiri (*thinking about thinking*), sehingga mereka mampu mengontrol dan menilai efektivitas strategi yang digunakan.

Penelitian Mansyur dan Nugraha (2021) menunjukkan bahwa penerapan scaffolding metakognitif secara signifikan meningkatkan *self-efficacy* dan kemampuan pemecahan masalah siswa SMP. Siswa yang terbiasa dengan pertanyaan reflektif lebih mampu menyusun strategi penyelesaian dan memperbaiki kesalahpahaman konsep.

Hal serupa ditemukan dalam studi Rahmani dan Ghavifekr (2022), yang melaporkan bahwa scaffolding metakognitif meningkatkan hasil belajar dan kesadaran strategi belajar siswa dibandingkan scaffolding tradisional.

Menurut Supriadi et al., (2023). Kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh Scaffolding Metakognitif adalah sebagai berikut:

Adapun kelebihan adalah sebagai berikut:

1. Terletak pada kemampuannya menumbuhkan kemandirian berpikir jangka panjang. Siswa yang dibiasakan merefleksikan proses berpikirnya akan lebih mampu memecahkan masalah baru tanpa bantuan guru. Selain itu, scaffolding metakognitif juga berperan penting dalam mengembangkan motivasi internal dan rasa percaya diri dalam belajar matematika.
2. Dalam konteks penelitian ini, penerapan scaffolding metakognitif diharapkan dapat membantu siswa membangun kesadaran berpikir reflektif yang berdampak pada peningkatan pemahaman konsep matematika dan *self-efficacy*. Dengan demikian, kombinasi Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif

diharapkan dapat memberikan pendekatan pembelajaran yang lebih personal, efektif, dan berkelanjutan bagi peserta didik di tingkat SMP.

3. Dapat mengembangkan regulasi diri

Model scaffolding Metakognitif membantu siswa belajar merencanakan, memantau dan mengevaluasi proses berpikir mereka sendiri.

4. Meningkatkan pemecahan masalah dan penalaran

Integrasi scaffolding dengan Metakognisi membantu siswa tidak hanya belajar konten, tetapi juga strategi belajar yang bisa digunakan disegala situasi.

5. Respon positif dalam hasil belajar akademik

Banyak penelitian di sekolah menengah menemukan bahwa strategi metakognitif dapat meningkatkan skor belajar dan keterampilan berpikir siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Adapun kelemahannya adalah sebagai berikut:

1. Waktu dan Perencanaan guru harus lebih intensif

Guru harus merencanakan strategi pertanyaan terbuka, refleksi, dan monitoring yang spesifik, sehingga menilai respon siswa secara individual, dan ini membutuhkan waktu yang lebih panjang dibanding metode tradisional.

2. Kesulitan bagi siswa pemula

Bagi siswa yang belum terbiasa dengan pola berpikir secara Metakognitif, ini sangat sulit karena terasa lebih abstrak .

3. Variasi hasil antar siswa

Tidak semua siswa memiliki respon yang sama, ada yang cepat mengembangkan strategi Metakognitifnya, dan ada yang masih kesulitan

walaupun dibantu. Ini bisa membuat implementasi tidak merata dalam satu kelas.

4. Membutuhkan pemahaman yang lebih tinggi

Agar lebih efektif, strategi scaffolding Metakognitif membutuhkan pemahaman yang kuat tentang metakognisi dan teknik pengajaran yang mengarah pada refleksi siswa.

Menurut Sutiha Kamelia & Pujiastuti (2020), Flavel menyatakan bahwa langkah-langkah yang digunakan untuk model scaffolding Metakognitif adalah sebagai berikut:

1. Langkah pertama: Awal pembelajaran

a. Pre-Assesment, aktivasi pengetahuan awal.

Kegiatan awal yang ditandai dengan memberikan pertanyaan, apakah siswa mengetahui tentang topik yang akan dipelajari dan siswa akan diarahkan untuk memikirkan bagaimana mereka belajar selama menjawab.

b. Perencanaan Mandiri dan Bimbingan guru

Mengarahkan siswa untuk merencanakan strategi sebelum mengerjakan tugas, misalnya dengan memberikan pertanyaan: Apa langkah utamamu? Apa yang kamu lakukan jika ini tidak berhasil?

2. Langkah kedua: Kegiatan

a. Monitoring berkelanjutan, guru dapat memberikan pertanyaan pemantik selama aktivitas, dengan membuat kartu perencanaan kegiatan atau treatment terhadap siswa.

b. Refleksi, setelah tugas selesai, siswa dapat menuliskan atau mendiskusikan proses belajar yang mereka lakukan, apa yang berhasil dan apa yang tidak berhasil serta strategi apa yang harus diperbaiki.

3. Langkah ketiga: Penilaian

a. Dalam penilaian guru dapat memberikan quis dan siswa menjabarkan pola pikir atau analisa soal.

b. Hasil penilaian membantu guru untuk mengurangi bantuan.

4. Langkah keempat: Fading

Seiring waktu, guru secara bertahap mengurangi bantuan, memotivasi siswa untuk mengambil alih proses evaluasi dan strategi sendiri.

5. Langkah kelima: Assesmen akhir

Guru dapat memberikan assesmen terakhir untuk melihat berapa keberhasilan metode bantuan ini terhadap siswa.

### **2.1.5 Pendekatan Bayesian dalam Analisis Pendidikan**

Pendekatan Bayesian merupakan salah satu paradigma statistik modern yang digunakan untuk menganalisis data berdasarkan prinsip probabilitik dengan mempertimbangkan ketidakpastian secara eksplisit. Analisis ini berlandaskan pada Teorema Bayes, yang memungkinkan peneliti memperbarui keyakinan atau prior belief terhadap suatu parameter berdasarkan bukti atau data baru (posterior probability) (Van de Schoot et al., 2021). Dengan kata lain, pendekatan Bayesian memberikan cara berpikir inferensial yang dinamis dan fleksibel dibandingkan pendekatan statistik klasik (frequentist) yang hanya bergantung pada data sampel tanpa mempertimbangkan informasi sebelumnya.

Dalam konteks penelitian pendidikan, pendekatan Bayesian semakin banyak digunakan karena mampu menangani keterbatasan yang sering muncul dalam data pendidikan, seperti ukuran sampel kecil, variabilitas tinggi antar siswa, serta data yang tidak selalu memenuhi asumsi distribusi normal (Depaoli & Clifton, 2022). Berbeda dengan pendekatan klasik yang hanya memberikan nilai estimasi tunggal, analisis Bayesian menghasilkan distribusi kemungkinan untuk setiap parameter sehingga memberikan gambaran yang lebih komprehensif dan realistis tentang hasil pembelajaran.

Menurut Sukmana dan Hartati (2023), salah satu keunggulan utama pendekatan Bayesian dalam penelitian pendidikan adalah kemampuannya untuk menggabungkan informasi sebelumnya (prior) dengan data empiris baru (likelihood) untuk menghasilkan kesimpulan probabilistik (posterior). Proses ini memungkinkan peneliti mempertimbangkan konteks, pengalaman, atau data historis dalam menganalisis hasil belajar siswa. Pendekatan ini juga memudahkan interpretasi hasil karena menggunakan credible interval sebagai ukuran ketidakpastian yang lebih intuitif dibandingkan confidence interval pada analisis konvensional.

Van de Schoot et al. (2021) menegaskan bahwa pendekatan Bayesian dapat diaplikasikan secara luas dalam berbagai model pendidikan, seperti model pengukuran psikometrik, analisis regresi hierarkis, maupun evaluasi efektivitas intervensi pembelajaran. Misalnya, dalam konteks eksperimen pendidikan, Bayesian dapat digunakan untuk memperkirakan seberapa besar kemungkinan suatu model pembelajaran lebih efektif dibandingkan model lainnya, dengan memperhitungkan variabilitas individu antar peserta didik.

Depaoli dan Clifton (2022) menyatakan bahwa pendekatan Bayesian juga unggul dalam menangani data pendidikan yang kompleks seperti missing data, nested data, dan model dengan struktur hierarki (misalnya, siswa di dalam kelas, kelas di dalam sekolah). Dengan kemampuannya yang fleksibel, analisis Bayesian dapat digunakan untuk mengevaluasi model pembelajaran inovatif seperti Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif, yang memiliki efek bervariasi antar individu dan sulit dianalisis dengan pendekatan klasik.

Selain itu, penelitian oleh Kruschke (2018) dan diperkuat oleh Van de Schoot et al. (2021) menunjukkan bahwa analisis Bayesian memberikan hasil yang lebih stabil dan akurat dalam konteks eksperimen dengan sampel kecil — kondisi yang umum terjadi dalam penelitian pendidikan. Hal ini menjadikan pendekatan Bayesian sangat sesuai untuk penelitian eksperimental semu (quasi-experimental design) seperti penelitian ini, yang membandingkan efektivitas dua model pembelajaran terhadap variabel hasil belajar dan *self-efficacy*.

Dalam konteks pembelajaran matematika, pendekatan Bayesian dapat memberikan kontribusi penting dalam mengevaluasi efektivitas strategi pembelajaran secara probabilistik. Dengan memanfaatkan analisis Bayesian, peneliti dapat memperkirakan seberapa besar kemungkinan model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif memberikan dampak positif terhadap pemahaman konsep dan *self-efficacy* siswa SMP. Selain itu, hasil analisis dapat diinterpretasikan dalam bentuk peluang keberhasilan intervensi, yang lebih mudah dipahami oleh guru dan pengambil kebijakan pendidikan dibandingkan hasil uji signifikansi tradisional.

Dengan demikian, penerapan pendekatan Bayesian dalam penelitian pendidikan, khususnya dalam bidang pembelajaran matematika, memungkinkan peneliti untuk memperoleh hasil analisis yang lebih informatif, transparan, dan realistis. Pendekatan ini tidak hanya memperkuat validitas temuan, tetapi juga mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti (*evidence-based decision making*) dalam upaya meningkatkan kualitas strategi pembelajaran di sekolah.

## **2.2 Hasil Penelitian yang Relevan**

Hasil-hasil penelitian terdahulu memberikan landasan empiris yang kuat bagi penelitian ini. Kajian terhadap berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis scaffolding, baik adaptif maupun metakognitif, memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep matematika dan *self-efficacy* siswa SMP. Selain itu, beberapa penelitian juga menyoroti relevansi penggunaan pendekatan Bayesian dalam mengevaluasi efektivitas strategi pembelajaran di bidang pendidikan matematika.

### **1. Penelitian Terkait Pemahaman Konsep Matematika**

Pemahaman konsep matematis merupakan aspek kognitif yang berperan penting dalam keberhasilan belajar matematika. Penelitian oleh Lestari dan Anggraeni (2022) menunjukkan bahwa penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa SMP sebesar 30% dibandingkan pembelajaran konvensional. Siswa yang diajak menemukan sendiri konsep-konsep matematika lebih mampu mengaitkan ide antar topik dan memahami makna di balik rumus.

Selanjutnya, penelitian oleh Rahayu dan Fadillah (2023) menegaskan bahwa penerapan strategi scaffolding secara bertahap dapat meningkatkan

pemahaman konsep matematika karena membantu siswa dalam mengorganisasi proses berpikir. Guru berperan sebagai fasilitator yang menuntun siswa mengatasi kesulitan melalui pertanyaan pemandu dan contoh bertingkat. Hasil serupa juga ditemukan oleh Rahmawati dan Prasetyo (2023), yang melaporkan adanya hubungan positif antara kemampuan koneksi matematis dan pemahaman konsep siswa, dua aspek yang sama-sama berkembang ketika pembelajaran dirancang berbasis dukungan scaffolding.

Selain itu, penelitian Amalia dan Suryadi (2021) memperlihatkan bahwa pembelajaran dengan metacognitive scaffolding secara signifikan meningkatkan kemampuan representasi dan pemahaman konsep siswa SMP. Model ini membantu siswa tidak hanya mengingat prosedur, tetapi juga menyadari bagaimana dan mengapa suatu langkah matematika dilakukan.

## 2. Penelitian Terkait *Self-Efficacy* dalam Pembelajaran Matematika

*Self-efficacy* terbukti menjadi faktor efektif yang berpengaruh terhadap keberhasilan belajar matematika. Penelitian oleh Zakariya et al. (2022) melalui meta-analisis terhadap 47 studi menemukan bahwa *mathematics self-efficacy* memiliki pengaruh signifikan terhadap prestasi belajar dengan effect size sebesar 0,63. Siswa dengan *self-efficacy* tinggi menunjukkan motivasi, ketekunan, dan strategi belajar yang lebih baik.

Penelitian oleh Putri dan Widodo (2021) di Indonesia menunjukkan bahwa dukungan sosial dari guru dan teman sebaya dapat meningkatkan *self-efficacy* siswa SMP. Interaksi kelas yang positif dan umpan balik konstruktif membantu siswa mengembangkan rasa percaya diri terhadap kemampuan mereka dalam memahami matematika.

Penelitian lain oleh Mansyur dan Nugraha (2021) menguji efektivitas Scaffolding Metakognitif terhadap peningkatan *self-efficacy* siswa SMP. Hasilnya menunjukkan peningkatan signifikan baik pada aspek keyakinan diri maupun kemampuan refleksi siswa dalam menyelesaikan soal-soal matematika. Dengan bimbingan reflektif yang diberikan guru, siswa belajar mengontrol proses berpikirnya, sehingga muncul kesadaran bahwa kemampuan dapat ditingkatkan melalui usaha dan strategi yang tepat.

Selain itu, penelitian Rahmani dan Ghavifekr (2022) menyatakan bahwa Adaptive Scaffolding mampu meningkatkan *self-efficacy* karena memberi dukungan sesuai tingkat kemampuan siswa. Melalui bantuan yang disesuaikan, siswa merasa lebih percaya diri dan lebih siap menghadapi tantangan belajar yang kompleks.

Temuan ini relevan dengan konteks penelitian ini yang menelaah efek kedua model scaffolding terhadap variabel afektif tersebut.

### 3. Penelitian Terkait Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif

Beberapa penelitian terbaru memperkuat efektivitas Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif dalam konteks pembelajaran matematika. Belland, Kim, dan Walker (2021) dalam ulasan sistematis menyatakan bahwa adaptif scaffolding efektif dalam meningkatkan kinerja siswa karena mampu menyesuaikan tingkat bantuan dengan kemampuan aktual siswa secara waktu nyata. Model ini membuat siswa lebih mandiri, reflektif, dan aktif dalam proses belajar.

Penelitian Amalia dan Suryadi (2021) menegaskan bahwa metakognitif scaffolding menumbuhkan kesadaran berpikir dan meningkatkan kemampuan siswa untuk mengevaluasi strategi yang mereka gunakan dalam menyelesaikan soal. Siswa yang diberi pertanyaan reflektif seperti “Mengapa kamu memilih langkah ini?” atau “Bagaimana kamu tahu hasil ini benar?” menunjukkan peningkatan signifikan dalam berpikir kritis dan keyakinan diri.

Temuan serupa dikemukakan oleh Rahayu dan Fadillah (2023), yang menyatakan bahwa scaffolding adaptif dan scaffolding metakognitif sama-sama memberikan dampak positif terhadap hasil belajar matematika, tetapi dengan mekanisme yang berbeda. Scaffolding adaptif bekerja melalui penyesuaian tingkat dukungan, sedangkan scaffolding metakognitif bekerja melalui pengembangan kesadaran berpikir reflektif. Keduanya dapat saling melengkapi untuk meningkatkan pemahaman konsep dan *self-efficacy* siswa.

#### 4. Penelitian Terkait Pendekatan Bayesian dalam Analisis Pendidikan

Dalam bidang metodologi, penggunaan pendekatan Bayesian mulai banyak diterapkan untuk mengevaluasi efektivitas intervensi pendidikan. Van de Schoot et al. (2021) menunjukkan bahwa pendekatan Bayesian mampu memberikan hasil analisis yang lebih realistis dan komprehensif karena mempertimbangkan ketidakpastian dalam data pendidikan.

Depaoli dan Clifton (2022) juga mengonfirmasi bahwa analisis Bayesian sangat sesuai untuk penelitian eksperimen pendidikan dengan ukuran sampel kecil, seperti penelitian quasi-eksperimen yang umum digunakan di sekolah. Dengan pendekatan ini, peneliti dapat memperkirakan probabilitas efektivitas suatu model

pembelajaran dibandingkan model lain dengan tingkat kepercayaan yang lebih tinggi.

Penelitian Sukmana dan Hartati (2023) menegaskan bahwa penggunaan pendekatan Bayesian dalam penelitian pendidikan matematika di Indonesia memberikan hasil yang lebih transparan dan informatif, terutama ketika digunakan untuk menilai efek model pembelajaran inovatif terhadap variabel kognitif dan afektif siswa.

Temuan-temuan tersebut menjadi dasar metodologis yang memperkuat alasan penggunaan pendekatan Bayesian dalam penelitian ini, karena pendekatan tersebut mampu mengukur efektivitas model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif dengan mempertimbangkan variasi individu serta ketidakpastian hasil belajar.

## 5. Sintesis Hasil Penelitian Terdahulu

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah dikemukakan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa terdapat keterkaitan yang kuat antara penerapan model pembelajaran berbasis scaffolding, peningkatan pemahaman konsep matematika, dan penguatan *self-efficacy* siswa dalam proses belajar. Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan strategi scaffolding: baik adaptif maupun metakognitif, mampu memberikan dukungan kognitif dan afektif yang signifikan bagi siswa dalam memahami konsep matematika yang bersifat abstrak serta dalam menumbuhkan rasa percaya diri untuk menghadapi tantangan pembelajaran.

Hasil penelitian Lestari dan Anggraeni (2022), Rahmawati dan Prasetyo (2023), serta Rahayu dan Fadillah (2023) menegaskan bahwa pembelajaran yang

dirancang secara bertahap dan adaptif memungkinkan siswa untuk membangun konsep matematika secara bermakna. Model pembelajaran seperti ini tidak hanya meningkatkan kemampuan konseptual, tetapi juga mendorong siswa untuk berpikir kritis, reflektif, dan sistematis. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa strategi scaffolding memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan kualitas pembelajaran matematika di tingkat SMP, terutama pada aspek pemahaman konsep yang menjadi dasar bagi kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Di sisi lain, beberapa penelitian juga memperlihatkan bahwa *self-efficacy* merupakan aspek afektif yang berperan penting dalam menentukan keberhasilan belajar matematika.

Studi yang dilakukan oleh Zakariya et al. (2022) menunjukkan bahwa siswa dengan *self-efficacy* tinggi memiliki motivasi yang lebih besar, lebih gigih dalam menghadapi soal sulit, dan cenderung mencapai hasil belajar yang lebih baik. Hal ini diperkuat oleh temuan Mansyur dan Nugraha (2021) serta Rahmani dan Ghavifekr (2022), yang menemukan bahwa penerapan Scaffolding Metakognitif dan Scaffolding Adaptif dapat meningkatkan *self-efficacy* siswa karena keduanya memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengalami keberhasilan belajar secara bertahap sesuai kemampuan masing-masing. Sintesis dari berbagai hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kedua model scaffolding memiliki mekanisme yang saling melengkapi. Scaffolding Adaptif bekerja melalui penyesuaian tingkat dukungan berdasarkan kemampuan individu, sehingga membantu siswa mengatasi kesulitan spesifik dalam pembelajaran. Sementara itu, Scaffolding Metakognitif berfungsi menumbuhkan kesadaran berpikir dan refleksi diri, yang pada gilirannya memperkuat pemahaman konsep dan kepercayaan diri

siswa. Kombinasi keduanya dinilai mampu menciptakan pembelajaran yang lebih personal, berpusat pada siswa, serta berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir reflektif dan keyakinan diri yang berkelanjutan.

Lebih jauh, pendekatan Bayesian yang dikembangkan dalam penelitian pendidikan modern memberikan kerangka analisis yang lebih kuat untuk mengevaluasi efektivitas model pembelajaran seperti Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif. Melalui pendekatan ini, efektivitas suatu intervensi tidak hanya dinilai berdasarkan signifikansi statistik, tetapi juga melalui distribusi probabilistik yang memperhitungkan ketidakpastian dan variasi individu (Van de Schoot et al., 2021; Depaoli & Clifton, 2022). Dengan demikian, pendekatan Bayesian menjadi alternatif yang lebih realistis dan transparan dalam memahami dampak pembelajaran terhadap hasil belajar siswa, terutama dalam konteks pendidikan yang kompleks dan heterogen seperti di SMP. Secara keseluruhan, hasil-hasil penelitian terdahulu memperkuat argumentasi bahwa peningkatan kualitas pembelajaran matematika tidak hanya memerlukan strategi pedagogis yang inovatif, tetapi juga pendekatan analisis yang akurat dalam menilai efektivitasnya. Oleh karena itu, penelitian ini memfokuskan pada pengujian efektivitas Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap peningkatan pemahaman konsep matematika dan *self-efficacy* siswa SMP dengan menggunakan pendekatan Bayesian. Kajian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dan empiris terhadap pengembangan model pembelajaran yang lebih adaptif, reflektif, dan berbasis data dalam meningkatkan mutu pendidikan matematika di Indonesia.

### 2.3 Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir penelitian menggambarkan alur logis antara konsep, teori, dan hasil-hasil penelitian terdahulu yang menjadi dasar dalam merumuskan arah penelitian ini.

Secara konseptual, penelitian ini didasarkan pada asumsi bahwa keberhasilan pembelajaran matematika tidak hanya ditentukan oleh kemampuan kognitif siswa dalam memahami konsep.

Namun juga oleh faktor afektif seperti *self-efficacy* serta dukungan strategi pembelajaran yang tepat, dalam hal ini Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif.

Pembelajaran matematika di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) masih menghadapi tantangan berupa rendahnya pemahaman konsep dan kurangnya kepercayaan diri siswa dalam menyelesaikan masalah matematis (Rosmawati, 2020; Rahmawati & Prasetyo, 2023).

Dua faktor utama penyebabnya adalah (1) pembelajaran yang masih bersifat prosedural dan berpusat pada guru, serta (2) kurangnya strategi pedagogis yang memfasilitasi proses berpikir bertahap dan reflektif.

Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang mampu menyesuaikan tingkat kemampuan siswa sekaligus mendorong kesadaran berpikirnya agar mereka dapat memahami konsep dengan lebih mendalam.

Salah satu pendekatan yang dapat menjawab kebutuhan tersebut adalah pembelajaran berbasis scaffolding. Dalam teori belajar Vygotsky, scaffolding dipandang sebagai bentuk bantuan sementara yang diberikan kepada siswa agar mereka dapat mencapai *zone of proximal development* (ZPD) yaitu rentang

kemampuan yang belum bisa dicapai siswa secara mandiri tetapi dapat diraih dengan bimbingan (Belland, Kim, & Walker, 2021). Bantuan ini diberikan secara bertahap, kemudian dikurangi (fading) seiring meningkatnya kemampuan siswa.

Dua model scaffolding yang digunakan dalam penelitian ini adalah Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif.

1. Scaffolding Adaptif menekankan pemberian bantuan belajar yang disesuaikan secara real-time dengan kebutuhan siswa (Rahmani & Ghavifekr, 2022). Guru memonitor proses belajar siswa dan menyesuaikan tingkat dukungan sesuai kemampuan mereka. Model ini diyakini dapat membantu siswa yang memiliki kemampuan beragam agar tetap terlibat aktif dalam pembelajaran.
2. Scaffolding Metakognitif, di sisi lain, berfokus pada pengembangan kesadaran berpikir siswa. Melalui pertanyaan reflektif dan diskusi terarah, siswa diajak untuk menyadari bagaimana mereka berpikir, merencanakan strategi penyelesaian, serta mengevaluasi hasil belajar mereka sendiri (Mansyur & Nugraha, 2021).

Kedua model scaffolding tersebut diperkirakan berkontribusi terhadap peningkatan pemahaman konsep matematika dan *self-efficacy* siswa. Dukungan adaptif membantu siswa memahami materi secara bertahap, mengurangi beban kognitif, dan memperkuat koneksi antar konsep. Sementara itu, dukungan metakognitif membantu siswa membangun kesadaran reflektif dan kemandirian belajar yang pada akhirnya memperkuat kepercayaan diri mereka terhadap kemampuan matematisnya.

Beberapa penelitian mendukung hubungan ini. Rahayu dan Fadillah (2023) menemukan bahwa penerapan scaffolding meningkatkan pemahaman konsep

karena siswa terbantu dalam menjelaskan ide-ide matematis dan menemukan keterkaitan antar topik. Mansyur dan Nugraha (2021) menunjukkan bahwa Scaffolding Metakognitif tidak hanya memperbaiki kesalahan konseptual, tetapi juga meningkatkan *self-efficacy* karena siswa mulai menyadari potensi dirinya dalam menyelesaikan masalah. Senada dengan itu, Rahmani dan Ghavifekr (2022) membuktikan bahwa Scaffolding Adaptif dapat meningkatkan motivasi dan kepercayaan diri siswa dengan memberikan bantuan sesuai dengan kebutuhan aktual.

Selain itu, aspek *self-efficacy* juga menjadi komponen penting dalam penelitian ini. Berdasarkan hasil meta-analisis Zakariya et al. (2022), *self-efficacy* memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap hasil belajar matematika, motivasi, dan keterlibatan siswa. Siswa yang memiliki kepercayaan diri tinggi cenderung lebih tekun, tidak mudah menyerah, serta lebih mampu mentransfer pengetahuan ke situasi baru. Dengan demikian, peningkatan *self-efficacy* melalui pembelajaran berbasis scaffolding diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep sekaligus kinerja akademik siswa.

Untuk menganalisis hubungan antarvariabel tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan Bayesian sebagai metode analisis. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan interpretasi probabilistik yang lebih fleksibel dan akurat dibandingkan metode konvensional, terutama dalam konteks data pendidikan dengan variasi individu yang tinggi (Depaoli & Clifton, 2022; Sukmana & Hartati, 2023). Analisis Bayesian memungkinkan peneliti memperkirakan seberapa besar kemungkinan model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding

Metakognitif memberikan pengaruh signifikan terhadap variabel Pemahaman Konsep Matematika dan *Self-Efficacy* siswa.

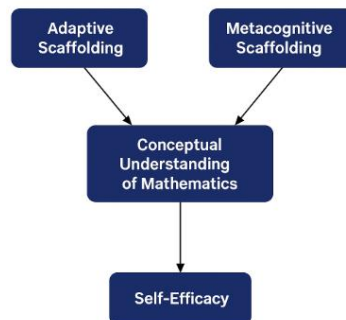
Berdasarkan uraian teori dan hasil-hasil penelitian terdahulu, maka dapat dirumuskan hubungan antarvariabel dalam kerangka pikir penelitian ini sebagai berikut:

1. Scaffolding Adaptif diduga berpengaruh positif terhadap Pemahaman Konsep Matematika dan *Self-Efficacy* siswa SMP.
2. Scaffolding Metakognitif juga diduga berpengaruh positif terhadap Pemahaman Konsep Matematika dan *Self-Efficacy* siswa SMP.
3. Peningkatan *Self-Efficacy* diduga berkontribusi secara tidak langsung terhadap peningkatan Pemahaman Konsep Matematika, karena rasa percaya diri memengaruhi ketekunan, motivasi, dan strategi belajar siswa.

Dengan demikian, model konseptual penelitian ini menggambarkan bahwa Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif berperan sebagai variabel bebas (independen), sementara Pemahaman Konsep Matematika dan *Self-Efficacy* berperan sebagai variabel terikat (dependen). Hubungan di antara variabel-variabel ini akan diuji melalui analisis Bayesian untuk memperoleh estimasi probabilitas dari efektivitas kedua model scaffolding tersebut dalam konteks pembelajaran matematika di SMP.

Secara konseptual, hubungan antarvariabel dalam penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:

Gambar 2.1 Hubungan antarvariabel dalam penelitian



Model di atas menunjukkan bahwa Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif secara langsung memengaruhi Pemahaman Konsep Matematika dan *Self-Efficacy* siswa. Selain itu, *Self-Efficacy* juga berperan sebagai faktor psikologis yang memperkuat hubungan antara strategi pembelajaran dan hasil belajar siswa.

Dengan desain ini, penelitian diharapkan dapat menjelaskan secara komprehensif bagaimana intervensi pembelajaran berbasis scaffolding berkontribusi terhadap peningkatan kualitas proses dan hasil belajar matematika siswa SMP.

#### 2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan landasan teori, hasil penelitian terdahulu, serta kerangka pikir yang telah dijelaskan sebelumnya, maka hipotesis dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh yang signifikan antara Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap pemahaman konsep matematika siswa SMP.
2. Terdapat pengaruh yang signifikan antara Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap *self-efficacy* siswa SMP.

3. Scaffolding Adaptif atau Scaffolding Metakognitif memiliki probabilitas efektivitas yang lebih tinggi terhadap pemahaman konsep matematika siswa berdasarkan analisis Bayesian.
4. Scaffolding Adaptif atau Scaffolding Metakognitif memiliki probabilitas efektivitas yang lebih tinggi terhadap *self-efficacy* siswa berdasarkan analisis Bayesian.

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (quasi-experimental research). Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian ini berfokus pada pengukuran dan analisis numerik terhadap pengaruh dua model pembelajaran, yaitu Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif, terhadap Pemahaman Konsep Matematika dan *Self-Efficacy* siswa SMP.

Desain penelitian yang digunakan adalah Posttest-Only Control Group Design, di mana dua kelompok eksperimen diberi perlakuan yang berbeda, kemudian dilakukan pengukuran setelah perlakuan (posttest). Desain ini dipilih untuk menghindari efek latihan (testing effect) yang mungkin muncul apabila dilakukan pretest. Selain itu desain post -test only dengan dua kelompok eksperimen paralel menciptakan laboratorium pedagogis yang valid namun secara tetap ketat secara metodologis. Kelas yang akan dipilih adalah dua kelas unggulan yang mempunyai latar belakang yang sama, karena kelas unggulan yang akan diuji merupakan kelas yang melalui tahapan prosedur dengan tes antar siswa dan berdasarkan nilai test masuknya di sekolah berlangsungnya eksperimen.

Rancangan penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1. Rancangan Penelitian

Kelompok	Perlakuan (Treatment)	Tes Akhir (Posttest)
Eksperimen 1	Pembelajaran dengan Scaffolding Adaptif	O <sub>1</sub>
Eksperimen 2	Pembelajaran dengan Scaffolding Metakognitif	O <sub>2</sub>

Keterangan:

$O_1$ ,  $O_2$  = Hasil posttest berupa skor pemahaman konsep dan *self-efficacy* siswa setelah mengikuti perlakuan.

Pendekatan analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan Bayesian, karena memberikan interpretasi probabilistik terhadap efektivitas model pembelajaran secara lebih akurat dan realistis dibandingkan pendekatan konvensional, selain itu Bayesian juga memberikan jawaban probabilistic langsung seberapa mungkin satu model lebih efektif yang sesuai dengan rumusan masalah> Bayesian juga mampu mengkuantifikasi bukti melalui Bayes Faktor (BF) dengan memberikan gradasi keyakinan yang lebih kaya.

### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Sutomo 1 yang berlokasi di kota Medan, Provinsi Sumatera Utara. Pemilihan lokasi ini dilakukan karena sekolah tersebut mendukung model pembelajaran inovatif dan reflektif seperti scaffolding. Kemampuan siswa juga terukur dengan jelas tanpa ada intervensi.

Waktu pelaksanaan penelitian direncanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026.

### **3.3 Populasi dan Sampel**

#### **3.3.1 Populasi**

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas IX Sekolah Menengah Pertama (SMP) Sutomo 1 di Kota Medan pada tahun ajaran 2025/2026.

### 3.3.2 Sampel

Sampel penelitian dipilih dengan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan subjek berdasarkan pertimbangan tertentu, seperti kesetaraan kemampuan akademik dan kemudahan akses penelitian.

Dua kelas dipilih sebagai sampel dengan karakteristik kemampuan yang relatif setara berdasarkan nilai matematika semester sebelumnya.

Kelas IX-1 → kelompok Eksperimen 1 (model Scaffolding Metakognitif)

Kelas IX-4 → kelompok Eksperimen 2 (model Scaffolding Adaptif)

Jumlah siswa tiap kelas secara berturut-turut adalah 37 orang dan 38 orang, sehingga total sampel penelitian sebanyak 75 siswa. Perlakuan pertama akan diberikan dengan memakai Scaffolding Metakognitif dan Perlakuan kedua dengan menggunakan Scaffolding Adaptif. Dua kelas unggulan yang ditreatment atau mendapat perlakuan adalah kelas IX-01 dan kelas IX-04.

### 3.4 Definisi Operasional Variabel

Penelitian ini melibatkan empat variabel utama, yaitu dua variabel bebas dan dua variabel terikat yang disajikan pada tabel 3.2. sebagai berikut.

Tabel 3.2. Definisi Operasional Variabel

Variabel	Jenis Variabel	Definisi Operasional	Indikator Pengukuran
Scaffolding Adaptif ( $X_1$ )	Variabel bebas	Model pembelajaran yang memberikan bantuan secara adaptif sesuai kemampuan siswa dan dikurangi secara bertahap saat siswa mampu belajar mandiri.	(1) Penyesuaian bantuan, (2) Respons terhadap kesulitan siswa, (3) Umpan balik dinamis, (4) Pengurangan bantuan bertahap.
Scaffolding Metakognitif ( $X_2$ )	Variabel bebas	Model pembelajaran yang menekankan pengembangan	(1) Perencanaan strategi berpikir,

		kesadaran berpikir, refleksi, dan evaluasi diri siswa selama proses belajar matematika.	(2) Pemantauan proses belajar, (3) Evaluasi diri, (4) Refleksi hasil belajar.
Pemahaman Konsep Matematika (Y <sub>1</sub> )	Variabel terikat	Kemampuan siswa memahami makna konsep matematika, menjelaskan kembali dengan kata-kata sendiri, dan menerapkannya dalam situasi baru.	(1) Menjelaskan konsep, (2) Memberikan contoh dan non-contoh, (3) Mengaitkan antar konsep, (4) Menerapkan konsep pada konteks baru.
Self-Efficacy (Y <sub>2</sub> )	Variabel terikat	Keyakinan siswa terhadap kemampuan dirinya dalam menyelesaikan tugas-tugas matematika dengan baik.	(1) Keyakinan menyelesaikan soal, (2) Ketekunan menghadapi kesulitan, (3) Kontrol diri, (4) Motivasi untuk berhasil.

### 3.5 Desain Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model scaffolding adaptif dan scaffolding metakognitif terhadap pemahaman konsep matematika dan *self-efficacy* siswa SMP Sutomo dengan pendekatan Bayesian, dan membandingkan efektivitas antara model scaffolding Adaptif dan scaffolding Metakognitif terhadap pemahaman konsep dan *self-efficacy* terhadap siswa SMP Sutomo.

Data yang dianalisis adalah kemampuan posttest pada pemahaman konsep dan *self-efficacy* pada kelas yang telah diberikan treatment atau perlakuan.

#### A. Tidak memakai pre-test

Pada penelitian ini tidak memakai pretest karena Desain penelitian ini adalah Posttest-Only Control Group Design, di mana dua kelompok eksperimen diberi perlakuan yang berbeda, kemudian dilakukan pengukuran setelah perlakuan (posttest). Desain ini dipilih untuk menghindari efek latihan (testing effect) yang

mungkin muncul apabila dilakukan pretest. Penggunaan pre-test sengaja dihindari untuk menghilangkan ancaman validitas internal berupa efek testing, dimana partisipan mungkin menjadi lebih sensitif terhadap materi atau tujuan penelitian jika mengikuti tes sebanyak dua kali, sehingga dapat mengkontaminasi efek perlakuan yang sebenarnya. Pemilihan desain ini didukung oleh kesetaraan awal (*initial equivalence*) kedua kelompok. Keduanya merupakan kelas unggulan yang diseleksi melalui prosedur baku SMP Sutomo berdasarkan kriteria akademik yang ketat. Keyakinan akan kesetaraan ini didukung oleh data historis nilai akademik rata-rata mereka sebelum penelitian yang menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan.

#### B. Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian dikumpulkan melalui dua instrumen utama, yaitu tes pemahaman konsep matematika dan angket *self-efficacy* siswa, dengan prosedur sebagai berikut:

1. Tes Pemahaman Konsep Matematika
  - a. Bentuk: uraian terbuka (essay test) sebanyak 10 soal.
  - b. Tujuan: mengukur sejauh mana siswa memahami, menghubungkan, dan menerapkan konsep matematika.
  - c. Validitas isi: diperiksa oleh tiga ahli pendidikan matematika.

Hipotesis data:

$H_0$  = Tidak ada perbedaan yang signifikan dalam pemahaman konsep matematika antara siswa yang menggunakan model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif setelah mengontrol post-test.

$H_1$  = Siswa yang menggunakan model Scaffolding Metakognitif memiliki pemahaman konsep matematika yang lebih tinggi dibandingkan dengan Scaffolding Adaptif setelah mengontrol post-test.

2. Angket *Self-Efficacy* Siswa

- a. Bentuk: skala Likert 4 poin (1 = sangat tidak setuju, 4 = sangat setuju).
- b. Jumlah item: 20 pernyataan (10 positif, 10 negatif).
- c. Disusun berdasarkan indikator dari Supriadi, Sari, & Risqa (2023) dan Zakariya et al. (2022).
- d. Validitas konstruk diuji melalui analisis beberapa orang validator yang profesional.

Hipotesis data

Hipotesis pada *Self-Efficacy*

$H_0$  = Tidak ada perbedaan peningkatan self-efficacy antara siswa yang menggunakan model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif.

$H_1$  = Siswa yang menggunakan model Scaffolding Metakognitif menunjukkan peningkatan self-efficacy yang lebih tinggi dibandingkan Scaffolding Adaptif.

3. Dokumentasi dan Observasi Pendukung

- a. Observasi dilakukan selama pembelajaran untuk memastikan kesesuaian penerapan model scaffolding dengan rencana perlakuan.
- b. Dokumentasi berupa foto kegiatan dan catatan aktivitas kelas.

c. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan Bayesian, karena metode ini memberikan interpretasi berbasis probabilitas yang lebih akurat dan transparan terhadap efektivitas model pembelajaran.

Langkah-langkah analisis data adalah sebagai berikut:

1. Pengolahan Data Awal

- a. Skor hasil tes dan angket dikonversi ke skala 0–100.
- b. Diperiksa kesesuaian distribusi data dan outlier dengan bantuan perangkat lunak JASP.

2. Analisis Deskriptif

Menentukan nilai rata-rata, standar deviasi, minimum, maksimum, dan distribusi skor untuk setiap kelompok.

3. Analisis Inferensial dengan Pendekatan Bayesian

- a. Analisis dilakukan dengan Bayesian Independent Samples t-test untuk membandingkan dua kelompok eksperimen.
- b. Parameter prior yang digunakan adalah informative prior.
- c. Hasil analisis ditafsirkan menggunakan nilai Bayes Factor ( $BF_{10}$ ): Menurut van Doorn, J., et al (2021), Lee dan Wagenmakers menyatakan bahwa:
  1.  $BF_{10} > 3 \rightarrow$  bukti kuat mendukung  $H_1$  (ada perbedaan signifikan).
  2.  $BF_{10} \approx 1 \rightarrow$  bukti lemah atau netral.
  3.  $BF_{10} < 1/3 \rightarrow$  mendukung  $H_0$  (tidak ada perbedaan signifikan).
- d. Analisis dilakukan dengan:  
Bayesian T-test ( $BF = \dots$ )

- 1) Posterior Distribution Analysis (Posterior mean difference, 95% Credibel interval,  $P(\delta > 0) = \dots$  (probabilitas untuk kedua model))
- 2) Efek size (Cohen's d, 95% CI for d)
- 3) Descriptive Statistik
- 4) Robustness (sensitivity analisis), misalkan dengan memasukkan Cauchy scale: 0,7; 1,0; 1,5) sebagai **salah satu uji hipotesa** dengan menggunakan berbagai prior untuk menguatkan kekuatan data atau robust

Dimana

1. Mean:

$$\text{Mean} = \frac{\sum x}{n}$$

2. STANDARD DEVIASI

$$s = \frac{\sum x_i^2 - nx^2}{n - 1}$$

3. Pooled Variance

$$sp^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

4. Standard error

$$SE = sp \times \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

5. T-statistik

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{SE}$$

6. Derajat kebebasan

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

## 7. Analisa Bayesian

Teorema Bayes:

$$P(\text{Hipotesis}|\text{Data}) = \frac{P(\text{Data}|\text{Hipotesis}) \cdot P(\text{Hipotesis})}{P(\text{Data})}$$

Atau dalam konteks BF:

$$\frac{P(H_1|D)}{P(H_0|D)} = \frac{P(D|H_1)}{P(D|H_0)} \times \frac{P(H_1)}{P(H_0)}$$

- **P(Hipotesis)** = keyakinan awal sebelum eksperimen
- **P(Data|Hipotesis)** = seberapa cocok data dengan hipotesis
- **P(Data)** = probabilitas data secara umum
- **P(Hipotesis|Data)** = keyakinan akhir setelah lihat data
- **BF<sub>10</sub>** = seberapa banyak data mengubah keyakinan kita

Likelihood untuk effect size  $\delta$  (Cohen's d) adalah:

$$L(\delta) = P(\text{Data}|\delta) = \text{density dari non-central t-distribution}$$

Lebih tepatnya:

$$L(\delta) = f(t|\delta, \nu)$$

Di mana:

- $t$  = t-statistik (Nilai statistik uni t dari data)
- $\nu$  = Derajat kebebasan jumlah informasi independent dalam data (untuk menentukan bentuk distribusi t)
- $\delta$  = effect size (Cohen's d) seberapa besar perbedaan satuan dalam standar deviasi

$$BF_{10} = \frac{P(\text{data}/H_1)}{P(\text{data}/H_0)}$$

Perhitungan bayes dengan cauchy

$$= \frac{\int_0^{\infty} (1 + n_g g)^{-1/2} \left(1 + \frac{t^2}{(1 + n_g g)df}\right)^{-(df+1)/2} \pi(g) dg}{\left(1 + \frac{t^2}{df}\right)^{-(df+1)/2}}$$

Dalam Kerangka analisis Bayesian maka dipakai *prior belief*, prior awal tentang kesetaraan ini dapat dimodelkan dengan menggunakan distribusi Cauchy dengan parameter skala 0,7. Pemilihan prior informatif ini memungkinkan analisis secara konservatif dimana mengenali kemungkinan adanya perbedaan kecil antar kelompok sekaligus menjaga *robustness* (kekokohan) hasil inferensi dengan mengurangi sensitivitas terhadap data ekstrem. Dengan demikian kombinasi penelitian dan pilihan nilai prior sebagai keyakinan awal diharapkan dapat menghasilkan Kesimpulan yang valid dan robust terhadap efek perlakuan. Sesuai dengan perangkat lunak Jasp kemungkinan akan dihitung untuk 2000 titik. Dimana

$$\pi(g)dg = \frac{1}{2\pi} g^{-3/2} e^{-1/(2g)}$$

$$\text{Dimana } n_g = \frac{n_1 \times n_2}{n_1 + n_2} = \frac{37 \times 38}{37 + 38} = 18,75$$

Untuk menyelesaikan integral numeriknya

$$\int_0^{\infty} f(g) dg \approx \frac{\Delta g}{3} [f(g_0) + 4f(g_1) + 2f(g_2) + 4f(g_3) + \dots + f(g_n)]$$

Maka kita hitung nilai untuk  $f(g_1), f(g_2), \dots$

$$\int_0^{\infty} f(g) dg \approx \sum_{i=1}^{2000} f(g_i) \cdot w_i$$

$w_i$  adalah bobot integrasi (integration weights)

Fungsi yang diintegrasikan (pembilang):

$$f(g_i) = (1 + 18.75g_i)^{-0.5} \left( 1 + \frac{73.454}{73(1 + 18.75g_i)} \right)^{-37} \cdot 0.398942 \cdot g_i^{-1.5} \cdot e^{-0.5/g_i}$$

Hasil penjumlahan (integral numerik dengan  $\Delta g = 0,1$  dari  $g = 0,1$  sampai  $g = 20$ ) adalah sekitar 0,0102.

Demikian seterusnya hingga 2000 titik, alasannya karena aplikasi Jasp menggunakan 2000 titik. Selain itu 2000 titik adalah jumlah optimal yang menjamin konvergensi sempurna dengan error  $< 10^{-15}$  untuk fungsi  $f(g)$ .

Lakukan hal yang sama hingga 2000 titik Likelihood dalam penelitian ini mempresentasikan probabilitas relatif untuk memperoleh data post-test yang diamati dengan diasumsikan bahwa suatu nilai efek size dimana perbedaan mean antar dua kelompok tertentu benar.

Dalam penelitian ini data berasal dari dua kelompok berbeda, yaitu kelas unggulan IX-01 dan kelas unggulan IX-04, oleh karena itu data mean sesuai dengan yang diperoleh hasil post-test kelas unggulan IX-01 dan kelas IX-04. Menurut Gelman et al (2020) fungsi likelihood yang diasumsikan adalah distribusi student's yang pada dasarnya ekuivalen dengan distribusi normal dengan derajat kebebasan (*degrees of freedom*) yang diperkirakan dari data. Pemilihan likelihood distribusi t (atau pendekatan normal) ini didukung oleh pertimbangan teoritis model pengambilan sampel. Meskipun analisisnya menunjukkan indikasi minor penyimpangan dari distribusi normal pada variabel skor metakognitif, namun model Bayesian dengan prior Cauchy yang heavy-tailed dapat memberikan sifat robustness terhadap pelanggaran asumsi kenormalan ringan. Robustness ini terjadi karena model secara keseluruhan (prior dan likelihood) lebih toleran terhadap nilai ekstrem, dan ini sesuai dengan perangkat lunak JASP dengan model Bayesian, yang mengimplementasikan

prosedur *Bayesian independent samples t-test* sesuai dengan rekomendasi literatur. Perlakuan pertama akan diberikan dengan memakai Scaffolding Metakognitif dan Perlakuan kedua dengan menggunakan Scaffolding Adaptif. Dua kelas unggulan yang ditreatment atau mendapat perlakuan adalah kelas IX-01 dan kelas IX-04. Setelah diberikan treatment maka akan dilakukan post test untuk Pemahaman Konsep dan Self-Efficacy siswa. Post test untuk pemahaman konsep dengan memberikan soal uraian sebanyak 10 soal sedangkan *Self-Efficacy* berupa angket sebanyak 20 soal dengan memakai skala Likert. Pada *Self-Efficacy* diberikan angket pertanyaan yang mengandung 10 pertanyaan positif dan 10 pertanyaan negatifnya. Setelah akhir Treatment atau perlakuan maka dilakukan Post test, untuk menghitung hasil post test maka dilakukan dengan menggunakan pendekatan Bayesian dengan menggunakan JASP untuk menghitung pengaruh kedua model ini pada Pemahaman Konsep dan *Self-Efficacy*. Setelah data dimasukkan kedalam aplikasi JASP maka akan terlihat hasilnya sebagai berikut. Penelitian dengan Bayesian keuntungan sebenarnya tidak memerlukan analisa data berdistribusi normal atau tidak, bahkan untuk homogenitas sekalipun. Cukup dengan melakukan Bayesian T-test, Posterior Distribution Analysis, Efek size, Descriptive statistik dan robust. Namun secara additional akan menganalisa data, namun dari hasil percobaan ternyata data tidak normal normal dengan terlebih dahulu menggunakan tes Shapiro Wilk- test, namun jika tidak berdistribusi normal dapat dilakukan Uji non parametrik Mann-Whitney T-test.

#### 4. Interpretasi Hasil

- a. Distribusi posterior dan credible interval (95% CI) digunakan untuk menilai efektivitas relatif kedua model.
- b. Interpretasi diarahkan untuk menjawab hipotesis: model mana yang lebih efektif meningkatkan pemahaman konsep dan *self-efficacy* siswa.

Agar penelitian ini dapat diamati dengan baik maka diperlukan kartu treatment untuk mengetahui langkah prosedur yang dijalani. Tujuannya agar selama penelitian peneliti mempunyai panduan untuk memantau aktivitas dan mengurangi bantuan secara bertahap serta menaikkan level siswa sesuai dengan real-time pada saat itu. Siswa akhirnya diharapkan mandiri.

Skor penilaian self-efficacy menggunakan skala Likert, hal ini dapat dilihat pada tabel berikut ini:

##### Skala Likert

No	Respon		Skor	
	Positif	Negatif	Positif	Negatif
1	Sangat Tidak setuju	Sangat Tidak setuju	1	4
2	Tidak setuju	Tidak setuju	2	3
3	Setuju	Setuju	3	2
4	Sangat setuju	Sangat setuju	4	1

Kartu Treatment atau perlakuan model Scaffolding Adaptif

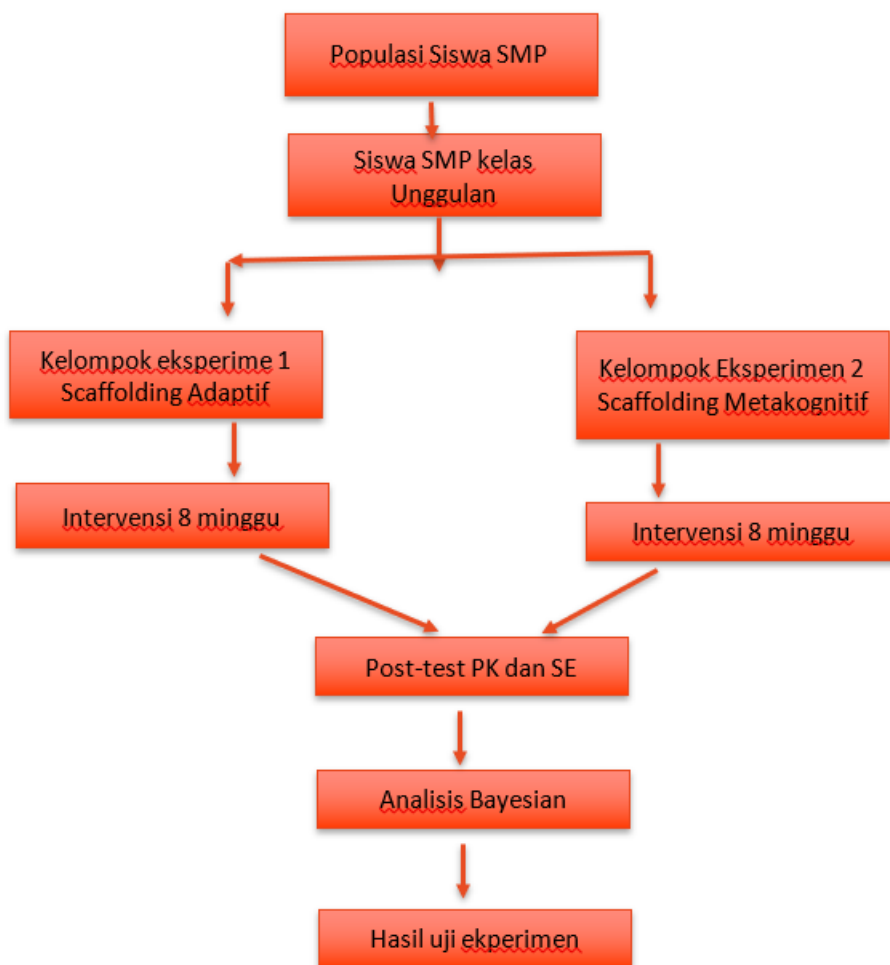
Treatment	HARI							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Observasi Kesulitan								
Beri bantuan sesuai level								
Kurangi Bantuan bertahap								
Siswa Bisa Mandiri								

Tabel Treatment atau perlakuan Model Scaffolding Metakognitif

Treatment	HARI							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Tanya jawab strategi								
Beri pertanyaan pemandu								
Siswa memantau sendiri								
Refleksi cara belajar								

Setelah melakukan treatment terhadap kedua kelas yang menggunakan model scaffolding berbeda, maka akan dilakukan post-test untuk kedua kelas tersebut.

Dibawah ini adalah skema jalur pelaksanaan kedua scaffolding



## BAB 4

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil penelitian

4.1.1 Dari rumusan masalah, apakah terdapat pengaruh antara model scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap pemahaman konsep matematika siswa SMP?

Dari Penelitian diketahui bahwa hasil Bayes faktor sama dengan  $3,655 \times 10^9$  ini dapat menginterpretasikan bahwa pengaruh model scaffolding metakognitif lebih tinggi daripada scaffolding adaptif terhadap pemahaman konsep matematika siswa SMP Sutomo dengan pendekatan Bayesian, dari prasyarat untuk BF, Dimana :

$BF_{10} > 3 \rightarrow$  bukti kuat mendukung  $H_1$  (ada perbedaan signifikan).

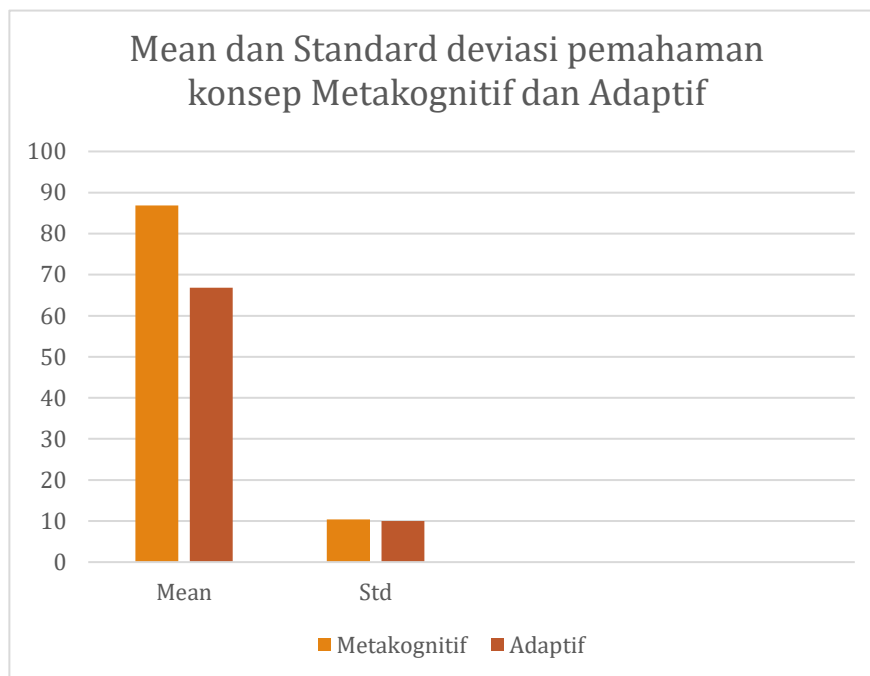
$BF_{10} \approx 1 \rightarrow$  bukti lemah atau netral.

$BF_{10} < 1/3 \rightarrow$  mendukung  $H_0$  (tidak ada perbedaan signifikan).

Mengakibatkan hasil dari Bayes factor yang didapat dari data eksperimen  $3,655 \times 10^9$  pada Metakognitif, menunjukkan  $H_1$  diterima dimana terdapat pengaruh scaffolding model Metakognitif lebih tinggi dari pada model scaffolding adaptif. Selain itu tabel deskriptif dibawah ini menunjukkan

No	Kelas treatment	Valid	Missing	Mean	Std Deviation	Min	Maks
1	Metakognitif	37 org	0	86,838	9,985	55,00	100,00
2	Adaptif	38 org	0	66,842	10,360	50,00	95,00

Dari tabel tersebut bahwa jumlah sampel yang mengikuti kelas Metakognitif sebanyak 37 orang dengan rata-rata 86,838, standard deviasinya 9,985 dengan nilai minimum 55 dan maksimum 100. Sedangkan kelas Adaptif memiliki rata-rata 66,842 dengan standard deviasinya 10,360 dengan nilai minimum 50 dan maksimum 95.



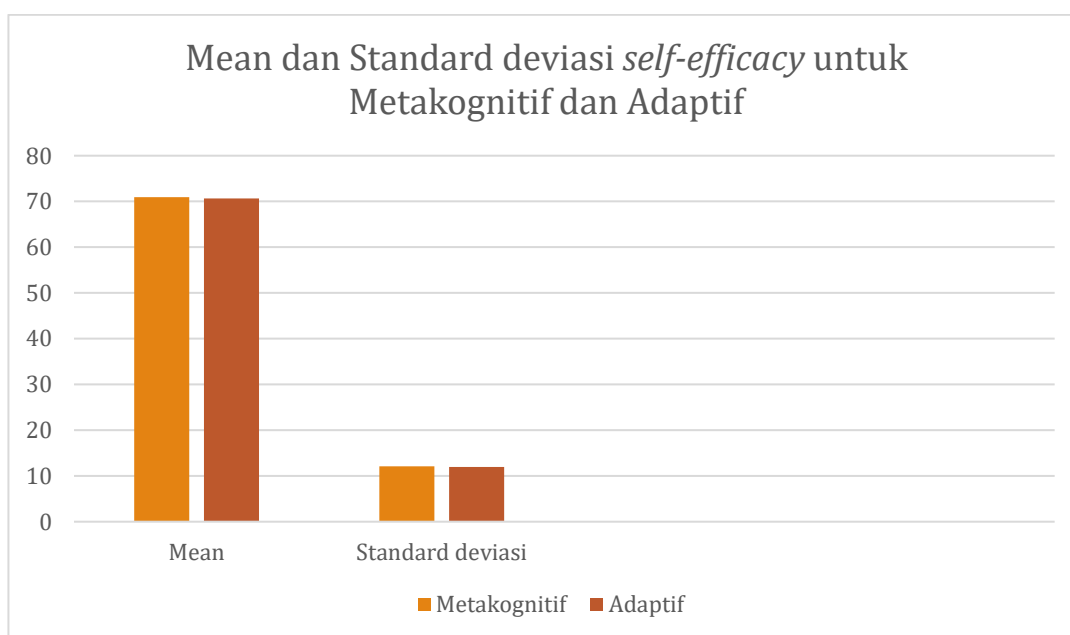
4.1.2. Dari rumusan masalah apakah terdapat pengaruh antara model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap *self-efficacy* siswa SMP dalam belajar matematika?

Dari hasil penelitian didapatkan hasil Bayes faktor 0,24 dimana dapat diinterpretasikan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan antara kedua model, karena dari prasyarat  $BF_{10} < 1/3 \rightarrow$  mendukung  $H_0$  (tidak ada perbedaan signifikan). Selain itu dari nilai diskriptif statistik untuk *self-efficacy* dapat kita lihat sebagai berikut

Tabel nilai diskriptif statistik untuk self-efficacy

No	Kelas treatment (SE)	Valid	Missing	Mean	Std Deviation	Min	Maks
1	Metakognitif	37 org	0	70,912	12,096	48,75	97,5
2	Adaptif	38 org	0	70,658	11,936	50	93,75

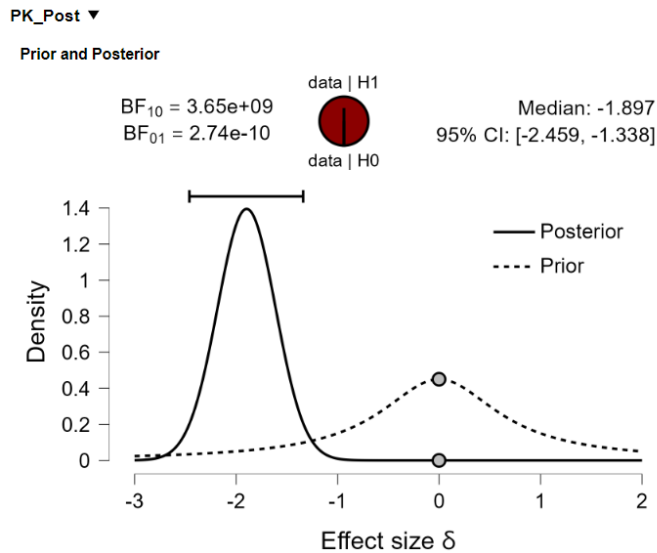
Dimana dari tabel terlihat bahwa pada Metakognitif rata-rata untuk *self-efficacy* adalah 70,912 dengan standard deviasinya 12,096 dan untuk adaptif rata-rata adalah 70,658 dan standar deviasinya 11,936.



#### 4.1.3 Dari rumusan masalah model manakah yang lebih efektif antara Scaffolding

Adaptif dan Scaffolding Metakognitif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa SMP berdasarkan analisis dengan pendekatan Bayesian?

Dari hasil penelitian didapat bahwa 95% credible interval [-2,459, -1,338]. Karena Seluruh 95% credible interval < 0, mengakibatkan bahwa model scaffolding Metakognitif lebih efisien terhadap scaffolding adaptif

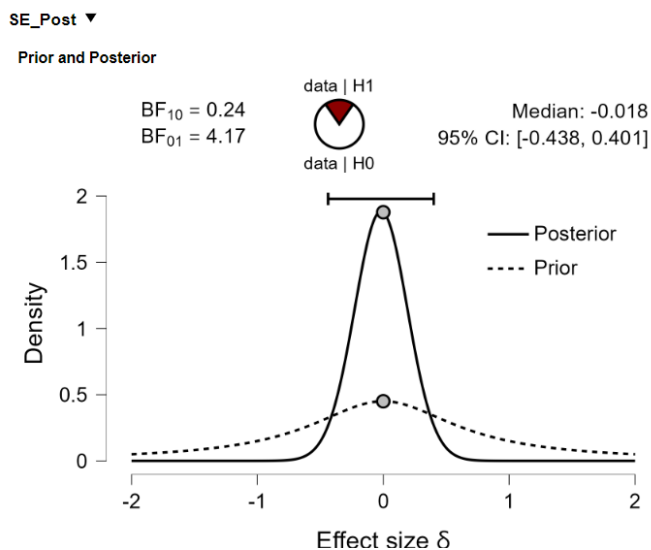


Gambar diatas menunjukkan distribusi prior dan posterior untuk effect size ( $\delta$ ) pemahaman konsep matematika. Prior yang digunakan prior Cauchy 0,707 yang merepresentasikan keyakinan awal bahwa effect size kemungkinan kecil sebelum melihat data.

Setelah menganalisis data, distribusi posterior bergeser secara dramatis ke kiri dengan puncak pada median -1,897 dan 95% credible interval [-2,459, -1,338]. Interval kredibel ini tidak mengandung nilai 0, mengindikasikan effect size yang signifikan secara statistik. Tanda negatif pada  $\delta$  menunjukkan bahwa kelompok Metakognitif memiliki nilai lebih tinggi daripada kelompok Adaptif, maka hipotesis  $H_1$  diterima.

4.1.4 Dari rumusan masalah model manakah yang lebih efektif antara Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif dalam meningkatkan *self-efficacy* siswa SMP berdasarkan analisis dengan pendekatan Bayesian?

Dari hasil penelitian ternyata ukuran efek size nya adalah CI [-0,438, 0,401]. Dimana salah satu nilai Credibel Interval lebih  $> 0$ , mengakibatkan intrepetasi bahwa untuk self-efficacy tidak ada pengaruh antara kedua model



Berbeda dengan PK\_Post, plot untuk SE\_Post menunjukkan prior dan posterior yang hampir overlap, dengan posterior berpuncak di  $\delta = -0.018$ , 95% CI [-0,438, 0,401]. Interval kredibel yang hampir menyentuh 0 mengindikasikan ketidakpastian mengenai adanya efek. Bayes Factor BF<sub>10</sub> = 0.240 menunjukkan bukti anekdotal mendukung hipotesis nol (tidak ada perbedaan).

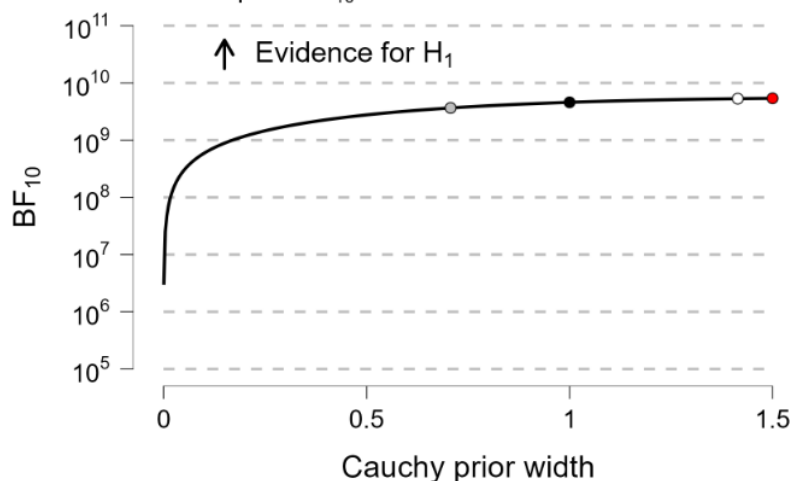
#### 4.2 Uji Hipotesis Penelitian

Untuk menguji hipotesis terhadap pemahaman konsep diatas dan *self-efficacy* maka dilakukan dengan pendekatan Bayesian. Pada Bayesian kita wajib melakukan uji distribusi normal dan homogenitas karena memerlukan uji normal, walaupun ada ketidaknormalan pada data metakognitif cukup kita hanya akan melakukukan cek Robustness dengan melakukan variasi skala prior Cauchy dan 95 % CI, maka didapatlah hasilnya sebagai berikut:

No	Group	N	Mean	SD	SE	Coeffisien of variation	95% Credibel Interval	
							Lower	Upper
PK Post	Adaptif	38	66,842	10,360	1,681	0,155	63,437	70,247
	Metakognitif	37	86,838	9,985	1,641	0,115	83,509	90,167
SE Post	Adaptif	38	70,658	11,936	1,936	0,169	66,735	74,581
	Metakognitif	37	70,912	12,912	1,989	0,171	66,879	74,945

**Bayes Factor Robustness Check**

- max  $BF_{10}$ : 5.387e+09 at  $r = 1.5$
- user prior:  $BF_{10} = 3.655e+09$
- wide prior:  $BF_{10} = 4.585e+09$
- ultrawide prior:  $BF_{10} = 5.308e+09$



Dari hasil diatas dapat diintrepetasikan bahwa  $BF_{10}$  , ternyata data hasil penelitian kokoh dan robust. Selain itu kita juga dapat melakukan uji lain dengan menggunakan berbagai nilai prior.

Dari robust check untuk Pemahaman konsep didapat bahwa ternyata Bayes factor 10 untuk berbagai Cauchy dapat kita lihat sebagai berikut

Tipe prior	Skala Cauchy	$BF_{10}$	Notasi Ilmiah	Katagori Bukti
User Prior	0,707	3.6555.000.000	$3,655 \times 10^9$	Extreme Evidence

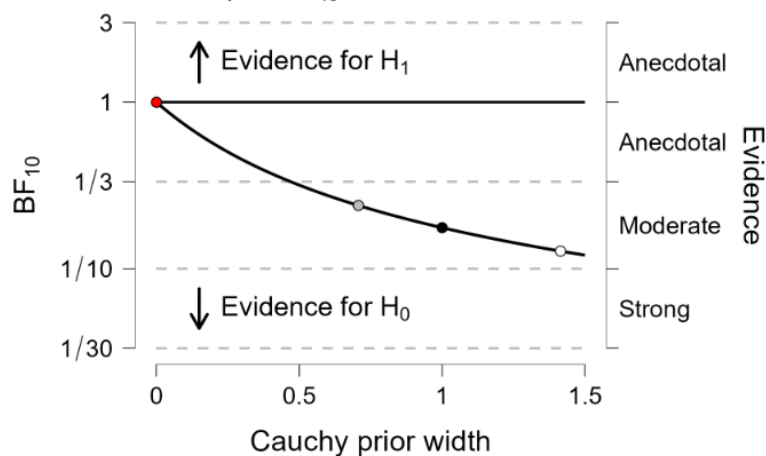
Wide prior	1,0	4.585.000.000	$4,585 \times 10^9$	Extreme Evidence
Ultrawide Prior	1,5	5.308.000.000	$5,308 \times 10^9$	Extreme Evidence
Mximum BF	1,5	5.387.000.000	$5,387 \times 10^9$	Extreme Evidence

Setelah kita dapatkan efek size dari hasil penelitian diatas seperti hasil maka kita dapat melakukan robust check pada data self-efficacy dengan berbagai prior.

Tipe prior	Skala Cauchy	BF <sub>10</sub>	Katagori Bukti
User Prior	0,707	0,2398	Anecdotal Evidence
Wide prior	1,0	0,1764	Anecdotal Evidence
Ultrawide Prior	1,5	0,1276	Anecdotal Evidence
Maximum BF	1,5	0,9983	Anecdotal Evidence

#### Bayes Factor Robustness Check

- max BF<sub>10</sub>: 0.9983 at  $r = 5e-04$
- user prior: BF<sub>10</sub> = 0.2398
- wide prior: BF<sub>10</sub> = 0.1764
- ultrawide prior: BF<sub>10</sub> = 0.1276



Terlihat data robust di berbagai Cauchy, maka dapat disimpulkan pada hipotesis

#### A. Pemahaman Konsep (Hipotesis pertama)

Berdasarkan hasil analisa Bayesian Samples t dengan prior Cauchy 0,707 diperoleh hasil yang sangat kuat dan Robust  $3,655 \times 10^9$  menunjukkan bahwa hipotesis  $BF_{10} > 3$  bukti kuat mendukung  $H_1$  (ada perbedaan signifikan). Analisis robustness mengkonfirmasi bahwa temuan ini sangat stabil diberbagai variasi prior.

Stabilitas ini semakin menguatkan bukti bahwa  $H_1$  diterima, sementara untuk efek size dengan 95% [-2,459, -1,338] artinya bahwa dapat dipastikan terdapat perbedaan antar dua kelompok. Sehingga dapat disimpulkan bahwa Model Scaffolding Metakognitif secara signifikan lebih efektif daripada scaffolding Adaptif

Hipotesis untuk penelitian ini adalah:

$H_0$ = Tidak ada perbedaan yang signifikan dalam pemahaman konsep matematika antara siswa yang menggunakan model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif setelah mengontrol post-test.

$H_1$ = Siswa yang menggunakan model Scaffolding Metakognitif memiliki pemahaman konsep matematika yang lebih tinggi dibandingkan dengan Scaffolding Adaptif setelah mengontrol post-test.

Dari Hasil uji hipotesis: ternyata  $H_1$  dapat diterima, artinya siswa yang menggunakan Scaffolding Metakognitif memiliki pemahaman konsep matematika yang lebih tinggi dibandingkan dengan Scaffolding Adaptif.

#### B. *Self-efficacy* (Hipotesis kedua)

Hasil Bayesian menunjukkan bukti yang tidak cukup kuat untuk mendukung adanya perbedaan pada *self-efficacy*, sehingga Bayes Facktor 10 dengan nilai

0,24 menunjukkan tidak ada perbedaan, sehingga  $H_1$  ditolak dan  $H_0$  diterima, sehingga tidak ada pengaruh pada scaffolding Adaptif dan scaffolding Metakognitif. Hal ini ditunjukkan dengan Efek size 95% [-0,438, 0,401] menunjukkan ketidakpastian yang tinggi mengenai arah dan keberadaan efek. Maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan antara model scaffolding Metakognitif dan model scaffolding adaptif.

Hipotesis pada *Self-Efficacy*

$H_0$  = Tidak ada perbedaan peningkatan self-efficacy antara siswa yang menggunakan model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif.

$H_1$  = Siswa yang menggunakan model Scaffolding Metakognitif menunjukkan peningkatan self-efficacy yang lebih tinggi dibandingkan Scaffolding Adaptif.

$BF_{10} < 1$ , maka Hipotesis yang dapat diterima adalah  $H_0$ .

Dari hasil uji hipotesis ternyata terjadi  $H_0$ , untuk *self-efficacy* tidak ada perbedaan signifikan antara siswa yang memakai model scaffolding Adaptif dan model scaffolding Metakognitif.

Dari data diatas dapat dirangkum sebagai berikut:

1. Model Scaffolding Metakognitif memiliki rata-rata Pemahaman konsep lebih tinggi daripada Model Scaffolding Adaptif (66,842).
2. Variasi data relatif serupa (dilihat dari nilai SD)
3. Interval kepercayaan 95% tidak overlap (besar rata-rata pemahaman konsep paada model Scaffolding Metakognitif lebih tinggi daripada rata-rata siswa yang di treatmen dengan model scaffolding adaptif):
  - Model scaffolding Adaptif: 63,437-70,247

- Model Scaffolding Metakognitif: 83,509-90,167 menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok.
- Coefficient of variation: Model Scaffolding Adaptif tidak bervariasi (15,5%) dibanding dengan Model Scaffolding Metakognitif (11,5%)

Tabel 4.2 : Bayesian Independent Samples T-test

	BF <sub>10</sub>	Error %
PK Post	$3,655 \times 10^9$	$1,026 \times 10^{-13}$
SE Post	0,240	0,003

Bahwa:

1. Pada Pemahaman Konsep:

$BF_{10} = 3,655 \times 10^{+9}$  artinya bukti sangat kuat mendukung  $H_1$

2. Pada Self-Efficacy tidak ada perbedaan pengaruh antara dua model scaffolding.

#### 4.3 Additional (tidak wajib)

Adapun untuk Uji persyaratan analisis maka yang tidak wajib kita lakukan tetapi apabila ingin dilakukan maka

1. Normalitas

Untuk menguji normalitas dapat dilakukan dengan JASP dengan mengikuti petunjuk berikut Descriptives, Variables: (PK\_post dan SE\_post), Split (Treatment) dan Statistic (Shapiro-wilk).

Sebelum analisis inferensial, dilakukan uji asumsi normalitas menggunakan Shapiro-Wilk test.

Hasil data tersebut adalah sebagai berikut

No	Analisis	PK Post		SE Post	
		Adaptif	Metakognitif	Adaptif	Metakognitif
1	valid	38	37	38	37
2	Missing	0	0	0	0
3	Mode	70	95	73,750	73,750
4	Median	65	90	70,625	70,912
5	Mean	66,842	86,838	70,658	70,912
6	Std Deviation	10,360	9,985	11,936	12,096
7	Shapiro-Wilk	0,954	0,851	0,966	0,983
8	P-value of Shapiro - Wilk	0,123	< 0,001	0,293	0,824

Data dinyatakan normal jika  $p > 0.05$ . Hasil uji menunjukkan data PK\_Post kelompok metakognitif tidak berdistribusi normal ( $p < 0,001$ ), sehingga analisis dilanjutkan dengan uji non-parametrik Mann-Whitney dan Bayesian t-test yang lebih robust terhadap pelanggaran asumsi normalitas. Maka dilakukan pengujian Mann-Whitney U test dengan Bayesian Independent Samples T-test

No	Treatment	BF <sub>10</sub>	W	Rhat
1	PK Post	$3,655 \times 10^9$	133.500	1.000
2	SE Post	0,240	684.500	1.000

Dari hasil test diatas dapat dilihat Hasil dari:

1. Mann-Whitney (Non Parametrik)

a) Pemahaman Konsep

Nilai  $U=133.500$  (Nilai kecil) dan  $p < 0,001$ (sangat signifikan), artinya ada perbedaan besar dalam kelompok

b) *Self-efficacy*

Nilai  $U=684.500$  (nilai mendekati tengah) dan  $p=0,849$  artinya tidak signifikan berarti tidak ada perbedaan yang berarti.

Meskipun uji Shapiro-Wilk mengindikasikan pelanggaran asumsi normalitas untuk PK\_Post kelompok metakognitif ( $p < 0,001$ ), penggunaan Mann-Whitney U test dan analisis Bayesian mengatasi keterbatasan ini sekaligus memberikan konfirmasi ganda terhadap temuan penelitian bahwa data yang digunakan dari hasil uji Bayesian Mann-Whitney menunjukkan bukti sangat kuat, bahwa terdapat perbedaan PK Post antara scaffolding Metakognitif dan Adaptif, yang mendukung keunggulan Metakognitif.

Disisi lain untuk SE Post bukti justru mendukung hipotesa nol, menunjukkan tidak ada perbedaan diantara kedua model.

2. Homogenitas

Dari Anova didapat untuk hasil sebagai berikut

	Cases	Sum Of Squares	df	Mean Square	F	P
PK post	Treatment	7495,467	1	7495,467	72,376	<0,001
	Residuals	7560,080	73	103,563	-	-

Asumsition Check Levene's (Test for Equality of variances)

F	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	p
0,040	1,000	73,000	0,841

Berdasarkan Levene's test, diperoleh  $F= 0,040$  dengan  $p=0,841$  ( $p>0,05$ ) hal ini menunjukkan bahwa varians data pada pemahaman konsep matematika (post)

pada kedua kelompok adalah homogen. Asumsi homogenitas variansi terpenuhi, sehingga analisis parametriknya dapat dilakukan.

	Cases	Sum Of Squares	df	Mean Square	F	P
SE post	Treatment	1,212	1	1,212	0,008	0,927
	Residuals	10538,705	73	144,366	-	-

Asumsition Check Levene's (Test for Equality of variances)

F	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	p
0,002	1,000	73,000	0,965

Untuk *self-efficacy* (post), uji homogenitas varians dengan Levene' menunjukkan bahwa  $F(1,73) = 0,002$ ,  $p = 0,965$  ( $p > 0,005$ ) yang mengindikasikan varians kedua kelompok homogen. Dari analisis Anova menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara kelompok Adaptif dan Metakognitif. Hal ini konsisten dengan perbedaan mean yang sangat kecil. Analisis ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara kelompok Adaptif dan Metakognitif untuk SE\_Post,  $F(1,73) = 0.008$ ,  $p = 0.927$ . Hal ini konsisten dengan perbedaan mean yang sangat kecil.

3. Sampel size  $n > 30$  per group sehingga memenuhi untuk data riset.

Rangkuman Hasil Pengujian Hipotesis dari Pemahaman Konsep dan *Self-Efficacy* dari model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif

Tabel 4.6 Kesimpulan hipotesa Pemahaman Konsep dan *Self-efficacy*

Treatmen	Bayes Faktor (BF <sub>10</sub> )	H <sub>0</sub> (Hipotesa)	H <sub>1</sub> Hipotesa	Hasil Pengujian
Pemahaman Konsep	$3,655 \times 10^{+9}$ BF <sub>10</sub> > 3, Bukti kuat	Tidak ada perbedaan yang signifikan dalam pemahaman	Siswa yang menggunakan model Scaffolding Metakognitif memiliki	H <sub>1</sub> : Diterima  H <sub>0</sub> : Ditolak

	mendukung H <sub>1</sub>	konsep matematika antara siswa yang menggunakan model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif setelah post-test.	pemahaman konsep matematika yang lebih tinggi dibandingkan dengan Scaffolding Adaptif setelah post-test.	
<i>Self-Efficacy</i>	0,240  BF <sub>10</sub> < 1/3 mendukung H <sub>0</sub> (tidak ada perbedaan signifikan).	Tidak ada perbedaan peningkatan self-efficacy antara siswa yang menggunakan model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif.	Siswa yang menggunakan model Scaffolding Metakognitif memiliki pemahaman konsep matematika yang lebih tinggi dibandingkan dengan Scaffolding Adaptif setelah mengontrol post-test.	H <sub>1</sub> : Ditolak  H <sub>0</sub> : Diterima

#### 4.4 PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang diperoleh akan dibahas hubungannya dengan tujuan yang telah ditetapkan. Pembahasan dilakukan berdasarkan Pemahaman konsep dan *self-efficacy* kedua model scaffolding.

1. Pengaruh model scaffolding model scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap Pemahaman Konsep Matematika siswa SMP

Dalam penelitian ini nilai  $BF_{10} = 3,655 \times 10^{+9}$ , dimana  $BF_{10} > 3$  artinya bukti sangat kuat mendukung  $H_1$  artinya: Pengaruh model Scaffolding metakognitif terhadap pemahaman konsep lebih tinggi daripada model scaffolding Adaptif, Interval kepercayaan 95% tidak overlap (besar rata-rata pemahaman konsep pada model Scaffolding Metakognitif lebih tinggi daripada rata-rata siswa yang di treatmen dengan model scaffolding adaptif). Hal ini diperkuat dengan penelitian J. Liu (2025): Model scaffolding Metakognitif secara signifikan lebih unggul dalam meningkatkan pemecahan tugas konteks dan kemampuan regulasi metakognitif siswa dibandingkan dengan pendekatan terencana atau statis, karena siswa mendapat umpan balik yang lebih reflektif dan strategis berdasarkan kebutuhan mereka pada saat itu. Strategi yang menggabungkan metakognitif prompts yang responsif jauh lebih efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir reflektif dan pengaturan terhadap proses berpikirnya sendiri.

Pada uji hipotesis, data Metakognitif mengalami ketidaknormalan dengan uji normalitas Shpiro. Menurut Turkey (2023) George Box mengatakan tidak ada data di dunia nyata yang benar-benar normal, yang penting adalah apakah ketidaknormalan itu akan mengancam validitas Kesimpulan. Oleh sebab itu uji selanjutnya dapat dilakukan dengan Mann- Whitney test (non parametrik). Jadi data eskperimen tidak boleh dipaksakan untuk selalu normal. Menurut Chen dan Rodriques (2023), menggunakan parametrik test seperti t-test yang diasumsikan normal jarang ditemui dalam pendidikan, maka alternatif nonpametrik seperti uji Mann Whitney dapat memberikan inferensi yang valid tanpa asumsi yang bermasalah.

2. Pengaruh model scaffolding Adaptif dan scaffolding Metakognitif terhadap *self-efficacy* siswa SMP dalam belajar matematika

Dari hasil penelitian ternyata  $BF_{10} = 0,240$ , sehingga  $BF_{10} < 1/3$ : Bukti mendukung  $H_0$  (tidak ada perbedaan), maka tidak ada perbedaan model scaffolding Metakognitif dan scaffolding adaptif terhadap *self-efficacy*. Hal ini didukung oleh penelitian menurut hasil penelitian Harold (2025), dalam konteks pendidikan misalnya di kelas atau lingkungan digital hasil tidak menunjukkan efek yang signifikan pada kedua model scaffolding dimana menurutnya:

- a. Baik scaffolding yang menekankan metakognisi maupun model yang adaptif atau berbasis dukungan system semuanya bisa meningkatkan *self-efficacy* siswa, namun tidak secara signifikan berbeda satu sama lain.
- b. *Self-efficacy* lebih mungkin dipengaruhi oleh kombinasi metakognisi, keterampilan regulasi, pengalaman belajar, dan persepsi keberhasilan. Bukan hanya pendekatan scaffolding berbeda.

Harold (2025) menjelaskan lebih lanjut, menurut teori Bandura, keyakinan seseorang terhadap kemampuannya dipengaruhi oleh empat faktor utama.

1. *Mastery experiences* (pengalaman keberhasilan)
2. *Vicarious experiences* (pengalaman melalui orang lain)
3. *Verbal persuasion* (bujukan verbal)
4. *Physiological & affective states* (kondisi emosional)

Oleh sebab itu, baik adaptif maupun metakognitif umumnya memberikan dukungan proses karena efek terhadap *self-efficacy* bisa dipengaruhi banyak faktor lain diluar metode scaffolding itu sendiri.

3. Membandingkan efektivitas antara model scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif terhadap pemahaman konsep siswa SMP dengan Pendekatan Bayesian.

Efek size dengan 95% [-2,459, -1,338] artinya bahwa dapat dipastikan terdapat perbedaan antar dua kelompok. Sehingga dapat disimpulkan bahwa Model Scaffolding Metakognitif secara signifikan lebih efektif daripada scaffolding Adaptif. Sejalan dengan temuan Wang dan Chen (2023) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa scaffolding Metakognitif meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa SMP lebih besar daripada Scaffolding adaptif berbasis komputer dengan menggunakan analisis Bayesian dengan  $BF_{10} > 2000$ , efeknya terutama kuat pada materi aljabar dan geometri (jurnal” Metacognitive Scaffolding in Digital Learning Environments; A Bayesian Analysis of Conceptual Understanding in Middle School Mathematics/ Journal of Educational psychology).

Sejalan dengan Li et al. (2022), dalam penelitiannya intervensi scaffolding metakognitif melalui prompting selama pembelajaran pemecahan masalah mampu meningkatkan kemampuan analisa dan penalaran matematika secara signifikan dibanding scaffolding adaptif konvensional dimana dalam hasil penelitiannya dalam analisis Bayesian menunjukkan menunjukkan efek yang kuat 95% CrI [0.45, 0.89] ( jurnal Enhancing Mathematical Reasoning Through Metacognitive Prompting: A Quasi-Experimental Study with Bayesian Estimation).

Sejalan dengan González-Calatayud et al. (2021) dalam penelitiannya Meta-analisis dengan pendekatan Bayesian terhadap 42 studi menunjukkan bahwa

scaffolding metakognitif secara konsisten lebih efektif daripada scaffolding adaptif atau instrumental dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika (Posterior mean effect size = 0.68) (Jurnal *Metacognitive Scaffolding in Mathematics Education: A Systematic Review and Bayesian Meta-Analysis/ Educational Research Review*).

Sejalan dengan Sari & Özdemir (2020) dalam penelitiannya Analisis jaringan Bayesian menunjukkan bahwa scaffolding metakognitif secara langsung memengaruhi perubahan konseptual siswa, sedangkan scaffolding adaptif lebih berpengaruh pada keterampilan procedural (jurnal *The Role of Metacognitive Scaffolding in Supporting Students' Conceptual Change in Mathematics: A Bayesian Network Analysis/ International Journal of Science and Mathematics Education*)

4. Membandingkan efektivitas antara model scaffolding Adaptif dan scaffolding Metekognitif terhadap self-efficacy siswa SMP berdasarkan analisis dengan pendekatan Bayesian

Effek size 95%[-0,438, 0,401] menunjukkan ketidakpastian yang tinggi mengenai arah dan keberadaan efek. Maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan antara model scaffolding Metakognitif dan model scaffolding adaptif.

Sejalan dengan Talsma et al (2020) menurut penelitiannya Studi eksperimen dengan analisis Bayesian ( $BF_{10} = 0.32$ ) menemukan tidak ada perbedaan signifikan dalam peningkatan self-efficacy matematika antara siswa yang menerima scaffolding adaptif dan metakognitif. Peneliti menyimpulkan bahwa self-efficacy lebih terkait dengan *mastery*

*experience* dan *social persuasion* daripada tipe scaffolding. (Self-Efficacy in Mathematics: A Bayesian Comparison of Adaptive vs. Metacognitive Support Interventions/ *Contemporary Educational Psychology*)

Selain itu hal ini juga dapat kita sejalan dengan penelitian Kim dan Lee (2023) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa dalam mixed-methods komponen Bayesian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan *self- efficacy* antara scaffolding adaptif dan scaffolding metakognitif, dan dia menyimpulkan ini lebih terkait Faktor seperti umpan balik guru dan iklim kelas lebih penting. Scaffolding Types and Their Limited Impact on Mathematics Self-Efficacy: Evidence from a Bayesian Mixed-Methods Study/ *Educational Studies in Mathematics*

Selain itu sejalan juga dengan Ruiz et al. (2021) dalam penelitiannya mengatakan bahwa studi longitudinal dengan Bayesian menemukan bahwa *self-efficacy* matematika lebih dapat diprediksi oleh faktor disposisional (seperti mindset dan kontekstual atau dukukangan orang tua daripada variasi teknik scaffoldingnya. Affective Outcomes in Mathematics: Why Scaffolding Type Might Not Matter for Self-Efficacy/ *Frontiers in Psychology*).

Hasil penelitian juga sejalan dengan Baker et al (2020) menyatakan bahawa Analisis Bayesian terhadap data dari platform adaptif menunjukkan bahwa kedua jenis scaffolding tidak berbeda dalam meningkatkan *self-efficacy* meskipun meningkatkan engagement (Adaptive and metacognitive Scaffolding in Digital Math Environments: A Bayesian Analysis of Motivational Outcomes/ *Computers and educational*

## BAB 5

### PENUTUP

#### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh model scaffolding Adaptif dan model scaffolding Metakognitif terhadap pemahaman konsep dan self-efficacy siswa SMP dengan pendekatan Bayesian adalah:

Secara umum: Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara metode pembelajaran Metakognitif dan Adaptif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan self-efficacy matematika siswa. Analisis Bayesian dengan berbagai variasi prior menghasilkan bukti yang konsisten dan robust mengenai keunggulan metode Metakognitif.

Secara Khusus:

#### 1. Proses pembelajaran

##### Untuk Siswa:

Perlunya bantuan (scaffolding) untuk meningkatkan kemampuan anak didik baik dalam akademik ataupun rasa kepercayaan diri sebagai efek atau dampak kemampuan dalam belajar. Bantuan yang diberikan kepada peserta didik tidak hanya karena nilai yang tidak memenuhi standard, tetapi bantuan yang diberikan dapat melampui kondisi tersebut. Dalam penelitian ini, scaffolding yang diberikan kepada siswa unggulan sebagai uji penelitian untuk meningkatkan level kemampuannya diatas kemampuan sehari-harinya untuk pemahaman konsep matematika bahkan sampai kepada tahap analisa yang baik sehingga meningkatkan *self-efficacy* peserta didik. Dalam penelitian ini ternyata model

scaffolding Metakognitif lebih besar pengaruhnya daripada scaffolding Adaptif dalam proses pembelajaran.

#### Untuk guru

Ketika peserta didik mampu mencapai analisa yang baik, maka guru dapat meningkatkan kemampuan siswa ke jenjang yang lebih tinggi dan lebih interaktif, sehingga secara otomatis guru juga tertantang meningkat kemampuan skilnya sendiri.

### 2. Kepercayaan diri

#### Untuk Siswa

Meningkatnya kepercayaan diri atas kemampuannya dalam mengerjakan soal matematika menyebabkan timbulnya rasa ingin tahu yang besar dalam pemecahan masalah mengakibatkan terciptanya suasana kelas yang kondusif, lebih menarik dan interaktif

#### Untuk guru

Kelas yang kondusif, menarik dan interaktif memudahkan guru untuk mentranfer ilmunya kepada peserta didik sebagai seorang tenaga pendidik profesional.

### 3. Data yang intuitif

#### Untuk siswa

Menggunakan Bayesian dalam perhitungan membantu siswa dalam proses perkembangan akademiknya dengan memperhitungkan history kemampuan belajarnya.

### Untuk Guru

Memudahkan guru mengambil data untuk melihat kemajuan siswa dalam belajar. Studi ini menunjukkan keunggulan analisis Bayesian dalam memberikan interpretasi yang lebih intuitif melalui probabilitas posterior dan Bayes Factor.

#### 4. Keunggulan Metode

### Untuk Siswa :

Dari hasil penelitian: Metode Metakognitif terbukti lebih efektif karena:

- Mendorong siswa untuk merencanakan, memonitor, dan mengevaluasi proses berpikir mereka sendiri
- Mengembangkan kesadaran kognitif yang lebih tinggi
- Meningkatkan regulasi diri dalam belajar matematika
- Membangun strategi pemecahan masalah yang lebih sistematis

## 5.2 SARAN

### Implikasi teoritis

1. Perlunya penguatan teori Metakognitif dalam pendidikan matematika karena dengan pendekatan model ini dapat meningkatkan kesadaran kognitif yang lebih tinggi, siswa dapat merencanakan dan memonitor serta mengevaluasi dirinya sendiri dalam proses pembelajaran.
2. Penelitian ini menunjukkan keunggulan analisis Bayesian dalam memberikan interpretasi yang lebih intuitif melalui probabilitas posterior dan Bayes Factor.
3. Pengembangan Model Pembelajaran: Dalam model pembelajaran memberikan dukungan pengembangan model pembelajaran yang mengadaptasikan aspek Metakognitif secara sistematis.

4. Paradigma Effect size dalam pendidikan matematika, bukan hanya signifikansi statistik, tetapi sesuai dengan trend perkembangan penelitian matematika.

#### Implikasi praktisi

##### Untuk Guru dan Praktisi Pendidikan

1. Mengadopsi Metode Metakognitif: disarankan untuk mengintegrasikan strategi metakognitif dalam pembelajaran matematika secara rutin.
2. Pengembangan materi: dapat membuat LKPD dan bahan ajar yang mempromosikan keterampilan metakognitif
3. Assesmen Formatif: Dapat mengembangkan instrument yang mengukur perkembangan Metakognitif siswa.

#### PENUTUP

Penelitian ini telah memberikan bukti empiris yang kuat mengenai keunggulan metode pembelajaran Metakognitif dibandingkan Adaptif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Dengan effect size yang sangat besar ( $d \approx 1.98$ ) dan bukti Bayesian yang ekstrem kuat ( $BF_{10} > 10^7$ ), temuan ini tidak hanya signifikan secara statistik tetapi juga bermakna secara praktis. Implementasi metode Metakognitif dalam pembelajaran matematika direkomendasikan sebagai upaya strategis untuk meningkatkan kualitas pendidikan matematika. Namun, implementasi perlu dilakukan secara bertahap, sistematis, dan didukung oleh pelatihan guru, pengembangan materi, serta sistem monitoring yang memadai. Penelitian lanjutan diperlukan untuk menguji generalisasi temuan, mengeksplorasi mekanisme yang mendasari, serta mengembangkan model implementasi yang efektif dan efisien dalam berbagai konteks pendidikan

## Daftar Pustaka

- Amalia, R., & Suryadi, D. (2021). Implementasi Scaffolding Metakognitif untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 9(1), 55–66.
- Azis, Z. (2020). Penerapan Scaffolding dalam Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 8(2), 67–76.
- Belland, B. R., Kim, C., & Walker, A. E. (2021). Scaffolding in Problem-Based Learning: A Review and Recommendations for Future Research. *Educational Psychology Review*, 33(1), 1–26.
- Baker et al (2020) Adaptive and Metacognitive Scaffolding in Digital Math Environments: A Bayesian Analysis of Motivational Outcomes. *Computers & Education*
- Baker et al (2020) Adaptive and Metacognitive Scaffolding in Digital Math Environments: A Bayesian Analysis of Motivational Outcomes. *Computers & Education*
- Depaoli, S., & Clifton, J. P. (2022). A Tutorial on Bayesian Data Analysis for Educational Researchers. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 47(4), 431–460.
- Depaoli, S., & Clifton, J. P. (2022). A tutorial on Bayesian data analysis for educational researchers. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 47(4), 431–460.
- Fakhriatul, M., & Zubaidah, A. (2020). Perlunya Scaffolding bagi Peserta Didik untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Self-Efficacy. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 5(2), 77–86.
- González-Calatayud et al. (2021) Metacognitive Scaffolding in Mathematics Education: A Systematic Review and Bayesian Meta-Analysis Educational Research review
- Handayani, S., & Hidayat, W. (2022). Analisis Self-Efficacy Matematis Siswa SMP dalam Pembelajaran Daring. *Jurnal Kajian Pendidikan Matematika*, 8(1), 23–34.
- Hidayat, W., & Sariningsih, R. (2018). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMP melalui Model Pembelajaran Generatif. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 3(1), 32–38.
- Hidayat, W., & Sariningsih, R. (2021). Peningkatan Pemahaman Konsep Matematis melalui Model Pembelajaran Generatif pada Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 5(1), 25–34.
- Hudojo, H. (2003). Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika. Malang: UM Press.
- Irvan & Maria Magdalena (2025): Bayesian Regression Analysis of Junior High Scholl Students's Mathematic Achievement: The Role of Study Duration, Gender, and Task Completion Time, *JMEA: Journal of Mathematics Education and Application*
- Kemdikbudristek. (2022). Kurikulum Merdeka: Capaian Pembelajaran Matematika SMP. Jakarta: Direktorat Jenderal GTK.

- Kruschke, J. K. (2018). Rejecting or Accepting Parameter Values in Bayesian Estimation. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 1(2), 270–280.
- Kurniawan, A., & Mulyadi, F. (2024). Pemanfaatan GeoGebra untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Geometri Siswa SMP. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Matematika*, 6(2), 77–90.
- Kusmaryono, I., & Wijayanti, P. (2020). Pengaruh Pemberian Scaffolding terhadap Penurunan Kecemasan Matematika Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 5(2), 101–112.
- Kim and Lee (2023) Scaffolding Types and Their Limited Impact on Mathematics Self-Efficacy: Evidence from a Bayesian Mixed-Methods Study. *Educational Studies in Mathematics*
- Lestari, S., & Anggraeni, D. (2022). Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika melalui Pembelajaran Berbasis Masalah di SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 12(1), 45–54.
- Liu L (2025). The superiority of metacognitive scaffolding in enhancing task context problem-solving and metacognitive regulation. *Journal of Educational Psychology* 117\*(2), 145-162.
- Li et al (2022) Enhancing Mathematical Reasoning Through Metacognitive Prompting: A Quasi-Experimental Study with Bayesian Estimation. *Learning and Instruction*
- Mansyur, M. Z., & Nugraha, D. A. (2021). Efektivitas Scaffolding Metakognitif terhadap Peningkatan Self-Efficacy Siswa SMP. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika*, 5(2), 80–90.
- Nur, S., Marlissa, Y., & Palobo, M. (2021). Peta Penelitian Pembelajaran Matematika di Indonesia: Kajian Scoping Review 2016–2020. *Jurnal Beta: Jurnal Tadris Matematika*, 14(1), 27–46.
- Putri, N., & Widodo, S. A. (2021). Pengaruh Dukungan Sosial dan Self-Efficacy terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 9(1), 15–27.
- Putri, S., & Widodo, D. (2021). Hambatan Kognitif dan Pendekatan Pedagogis dalam Pembelajaran Matematika SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 11(2), 55–64.
- Rahayu, N., & Fadillah, R. (2023). Strategi Scaffolding dalam Pembelajaran Matematika: Kajian Literatur Sistematis. *Cendekia Journal of Education and Learning*, 21(3), 150–165.
- Rahmani, M., & Ghavifekr, S. (2022). Adaptive Scaffolding and Metacognitive Regulation in Mathematics Learning. *International Journal of Instruction*, 15(3), 327–345.
- Rahmawati, A., & Prasetyo, Z. (2023). Hubungan Pemahaman Konsep dan Koneksi Matematis dalam Pemecahan Masalah Siswa SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 88–99.
- Rosmawati, R. (2020). Analisis Kesulitan Siswa SMP dalam Memahami Konsep Matematika pada Materi Aljabar. *Jurnal Didaktik Matematika*, 7(2), 123–134.
- Rosmawati, R. (2020). Analisis Kesulitan Siswa SMP dalam Memahami Konsep Matematika pada Materi Aljabar. *Jurnal Didaktik Matematika*, 7(2), 123–134.

- Rozak, A., & Amrulloh, M. (2020). Pendidikan Matematika dalam Membangun Kemampuan Berpikir Kritis dan Logis. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al-Qalam*, 5(1), 12–21.
- Ruiz et al.(2021) Affective Outcomes in Mathematics: Why Scaffolding Type Might Not Matter for Self-Efficacy. *Frontiers in Psychology*
- Skemp, R. R. (1976). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20–26.
- Sugiharto, B., & Hartono, R. (2021). Pengaruh Self-Efficacy terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 11(2), 145–153.
- Sukmana, R., & Hartati, M. (2023). Penerapan Analisis Bayesian dalam Penelitian Pendidikan Matematika. *Jurnal Matematika dan Pembelajaran (MAPAN)*, 11(1), 44–56.
- Supriadi, A., Sari, R., & Risqa, D. (2023). Hubungan Self-Efficacy, Representasi Matematis, dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP. *Jurnal Pythagoras*, 18(2), 95–106.
- Smith, J.A (2023). Misconceptions about Normal Distribution among Graduate students and Implication for statistical Education. *Journal of Statistics and Data Science Education (Q2)*
- Sari & Özdemir (2020) The Role of Metacognitive Scaffolding in Supporting Students' Conceptual Change in Mathematics: A Bayesian Network Analysis. *International Journal of Science and Mathematics Education*
- Tua Halomoan & Marah Doly Nasution (2021): Penerapan pembelajaran dan Penilaian Berorientasi HOTS pada Masa Pandemi Covid 19 bagi Guru-guru Muhammadiyah, *JMEA: Journal of Mathematics Education and Application*
- Usher, E. L., & Pajares, F. (2008). Sources of self-efficacy in mathematics: A validation study. *Contemporary Educational Psychology*, 33(4), 750–776.
- Van de Schoot, R., Depaoli, S., King, R., Kramer, B., Märtens, K., Tadesse, M. G., & Vannucci, M. (2021). Bayesian Statistics and Modelling for Educational Research. *Educational Research Review*, 33, 100387.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Widodo, S. A., & Wahyudin, D. (2023). Hubungan antara Self-Efficacy dan Kemandirian Belajar Matematika Siswa. *Indonesian Journal of Mathematics Education*, 4(1), 56–67.
- Wang and Chen(2023) Metacognitive in Digital Learning Environments; A Bayesian Analysis of Conceptual Understanding in Middle School Mathematics. *Journal of Educational Psychology*
- Zakariya, Y. F., et al. (2022). Mathematics Self-Efficacy and Its Relationship with Academic Performance: A Meta-Analytic Review. *Frontiers in Psychology*, 13, 986622.
- Baker et al (2020) Adaptive and Metacognitive Scaffolding in Digital Math Environments: A Bayesian Analysis of Motivational Outcomes. *Computers & Education*

## LAMPIRAN

Lampiran 1:

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KELAS EKSPERIMEN

#### SCAFFOLDING METAKOGNITIF PADA MATERI BILANGAN BERPANGKAT

• Satuan Pendidikan: SMP
• Mata Pelajaran: Matematika
• Kelas/Semester: IX/1
• Materi Pokok: Bilangan Berpangkat
• Alokasi Waktu: 8 x 40 menit (4 pertemuan)
• Model Pembelajaran: Scaffolding Metakognitif
• Pendekatan: Saintifik dengan Metakognisi
<b>KOMPETENSI INTI</b>
1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianut
2. Menghargai perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, percaya diri
3. Memahami pengetahuan faktual, konseptual, dan procedural
4. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianut
5. Menghargai perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, percaya diri
6. Memahami pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural
7. Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret dan abstrak
<b>KOMPETENSI DASAR</b>
3.1 Menjelaskan dan melakukan operasi bilangan berpangkat
4.1 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan sifat-sifat operasi bilangan berpangkat

INDIKATOR PENCAPAIAN
1. Menjelaskan pengertian bilangan berpangkat
2. Menyelesaikan operasi perkalian dan pembagian bilangan berpangkat
3. Menyelesaikan operasi perpangkatan bilangan berpangkat
4. Menggunakan sifat-sifat bilangan berpangkat untuk menyelesaikan masalah

## PERTEMUAN 1: KONSEP DASAR PERPANGKATAN

### A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti pembelajaran, peserta didik dapat:

1. Menjelaskan pengertian bilangan berpangkat dengan bahasa sendiri
2. Menghitung nilai bilangan berpangkat positif
3. Membuat rencana strategi untuk menyelesaikan soal perpangkatan

### B. MATERI PEMBELAJARAN

1. Pengertian bilangan berpangkat:  $a^n = a \times a \times \dots \times a$  (sebanyak  $n$  kali)
2. Contoh:  $2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$
3. Komponen: basis ( $a$ ) dan eksponen/pangkat ( $n$ )

### C. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pendahuluan (10 menit)

Sesuai dengan sintaks : Mangamati

Guru memberikan gambar di depan kelas kepada siswa

1. Tunjukkan gambar bakteri yang membelah ( $2 \rightarrow 4 \rightarrow 8 \rightarrow 16$ )
2. Tanya: "Pola apa yang kalian lihat?"

Sesuai dengan sintaks : Menanya

Guru bertanya kepada siswa

"Hari ini kita akan belajar CARA berpikir tentang matematika, bukan hanya menghitung"

Kegiatan Inti (60 menit) :

Sesuai sintaks : Mengumpulkan data, menalar dan Mengkomunikasikan

Fase 1: Modeling Metakognitif (15 menit)

Guru melakukan think-aloud:

"Misal saya lihat soal  $3^4$ .

Kegiatan siswa : Proses berpikir saya:

1. Pertama, saya rencanakan: ini artinya  $3 \times 3 \times 3 \times 3$
2. Saya hitung bertahap:  $3 \times 3 = 9$ ,  $9 \times 3 = 27$ ,  $27 \times 3 = 81$
3. Saya evaluasi: apakah 81 masuk akal? Ya, karena  $3^4$  harus lebih dari  $3^3 = 27$ "

#### Fase 2: Guided Practice (30 menit)

1. Siswa dibagi kelompok heterogen (4 orang)
2. Setiap kelompok dapat LKS dengan scaffolding:

#### LKS Metakognitif

SOAL:  $5^3 = ?$

SEBELUM MENGERJAKAN:

1. Apa arti  $5^3$ ? \_\_\_\_\_
2. Strategi hitungmu? \_\_\_\_\_
3. Perkiraan jawaban? \_\_\_\_\_

SELAMA MENGERJAKAN:

Langkah 1: \_\_\_\_\_ → Berhasil? Ya/Tidak

Langkah 2: \_\_\_\_\_ → Berhasil? Ya/Tidak

SETELAH MENGERJAKAN:

1. Jawaban: \_\_\_\_\_
2. Cara mengecek: \_\_\_\_\_
3. Pelajaran tentang cara belajar: \_\_\_\_\_

#### Fase 3: Reflection (15 menit)

1. Presentasi proses berpikir tiap kelompok
2. Diskusi: "Strategi mana yang efektif? Mengapa?"
3. Guru memberikan scaffolding: pertanyaan pemandu

#### Penutup (10 menit)

Refleksi metakognitif:

"Apa yang kalian pelajari tentang CARA belajar hari ini?"

Penugasan:

1. Kerjakan 5 soal dengan melengkapi checklist metakognitif

D. MEDIA/ALAT/SUMBER

2. Media: PPT, video animasi perpangkatan
3. Alat: Kartu pertanyaan metakognitif, LKS metakognitif
4. Sumber: Buku paket matematika kelas IX

#### E. PENILAIAN

1. Penilaian Proses: Observasi partisipasi, checklist metakognitif
2. Penilaian Hasil: Kuis 5 soal dengan penilaian proses berpikir

### PERTEMUAN 2: SIFAT PERKALIAN DAN PEMBAGIAN

#### A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran, peserta didik dapat:

1. Menemukan sifat  $a^m \times a^n = a^{m+n}$  melalui investigasi
2. Memantau sendiri proses penyelesaian soal
3. Mengevaluasi strategi yang digunakan

#### B. KEGIATAN INTI

##### Fase 1: Investigasi Terbimbing (20 menit)

1. Siswa investigasi pola:  $2^3 \times 2^2 = (2 \times 2 \times 2) \times (2 \times 2) = 2^5$
2. Scaffolding: "Apa pola yang kalian lihat? Mengapa?"

##### Fase 2: Peer Teaching (25 menit)

1. Siswa berpasangan: satu sebagai solver, satu sebagai coach
2. Coach bertanya: "Rencanamu? Strategimu? Sudah benar?"
3. Rotasi per 2 soal

##### Fase 3: Error Analysis (15 menit)

1. Analisis kesalahan umum:  $2^3 \times 2^2 = 4^5$ ?
2. Refleksi: "Mengapa kesalahan itu terjadi? Bagaimana menghindari?"

#### C. PENILAIAN

1. Rubrik Metakognitif:
  - a) Perencanaan strategi (0-3)
  - b) Pemantauan proses (0-3)
  - c) Evaluasi hasil (0-3)
  - d) Refleksi pembelajaran (0-3)

### PERTEMUAN 3: PANGKAT NOL DAN NEGATIF

#### A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran, peserta didik dapat:

1. Menjelaskan konsep pangkat nol dan negatif melalui pola
2. Membandingkan berbagai strategi penyelesaian
3. Memilih strategi yang efisien untuk konteks berbeda

#### B. KEGIATAN INTI

##### Fase 1: Pattern Discovery (20 menit)

1. Eksplorasi pola:  $2^3=8$ ,  $2^2=4$ ,  $2^1=2$ ,  $2^0= ?$ ,  $2^{-1}= ?$ ,  $2^{-2}= ?$
2. Scaffolding: "Apa polanya? Apa arti pangkat negatif?"

##### Fase 2: Strategy Selection (25 menit)

1. Soal:  $3^{-2} = ?$  dengan 3 strategi berbeda
2. Diskusi: "Strategi mana yang paling efisien? Mengapa?"

##### Fase 3: Metacognitive Dialogue (15 menit)

1. Dialog berpikir tentang pemilihan strategi
2. "Kapan menggunakan masing-masing strategi?"

### PERTEMUAN 4: APLIKASI DAN EVALUASI

#### A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran, peserta didik dapat:

1. Menyelesaikan masalah kontekstual dengan bilangan berpangkat
2. Mentransfer strategi belajar ke konteks baru
3. Mengevaluasi perkembangan kemampuan metakognitif

#### B. KEGIATAN INTI

##### Fase 1: Problem Solving (25 menit)

- a) Soal kontekstual: "Bakteri membelah 2 setiap jam. Mulai 100 bakteri. Berapa setelah 5 jam?"
- b) Scaffolding: "Model matematikanya? Strategi penyelesaian?"

##### Fase 2: Self-Assessment (20 menit)

1. Siswa menilai diri dengan rubrik metakognitif
2. Siswa menilai diri dengan rubrik metakognitif
3. Buat rencana peningkatan untuk pembelajaran berikutnya

##### Fase 3: Portfolio Presentation (15 menit)

Presentasi portofolio pembelajaran (lembar metakognitif, refleksi)

Lampiran 2

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN  
KELAS EKSPERIMEN

SCAFFOLDING ADAPTIF PADA MATERI BILANGAN BERPANGKAT  
IDENTITAS

• Satuan Pendidikan: SMP
• Mata Pelajaran: Matematika
• Kelas/Semester: IX/1
• Materi Pokok: Bilangan Berpangkat
• Alokasi Waktu: 8 x 40 menit (4 pertemuan)
• Pendekatan: Scientific
KOMPETENSI DASAR
Kompetensi Dasar
3.1 Menjelaskan dan melakukan operasi bilangan berpangkat
KOMPETENSI DASAR & INDIKATOR
Kompetensi Dasar
3.2 Menjelaskan dan melakukan operasi bilangan berpangkat
4.2Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan sifat-sifat operasi bilangan berpangkat
INDIKATOR PENCAPAIAN
1. Menjelaskan pengertian pangkat
2. Menyelesaikan operasi bilangan berpangkat sesuai level kemampuan
3. Menggunakan sifat pangkat sesuai level pemahaman
4. Menyelesaikan masalah bertingkat kesulitan

Langkah pertama : Awal kegiatan pembelajaran

Sintaks : diagnosis awal

a. Melakukan asesmen awal

DIAGNOSIS AWAL (PRA-PEMBELAJARAN)

Tes Diagnostik 5 Menit:

markdown

1.  $2^3 = ?$

2.  $3^2 \times 3^3 = ?$

3.  $(2^2)^3 = ?$

4.  $5^{-2} = ?$

5. Sederhanakan:  $2^a \times 4^b$

b. Menentukan Zone of Proximal Development (ZPD), dengan menggunakan klasifikasi level siswa

Klasifikasi Level siswa

Level	Kriteria	Warna Kartu
Level 1	Salah $\geq$ 3 soal (Bingung konsep dasar)	Merah
Level 2	Salah 1-2 soal (Paham dasar tetapi bingung aplikasi dari pemakaian rumus)	Kuning
Level 3	Benar semua (Paham konsep dan aplikasi pemakaian rumus)	Hijau

2. Langkah kedua, kegiatan

Sintaks: Pemberian tugas/masalah

#### PERTEMUAN 1: KONSEP DASAR PERPANGKATAN

A. Adapun tujuan pembelajaran adalah sebagai berikut: (disini guru merumuskan tujuan pembelajaran berdasarkan pembagian zone)

Setelah pembelajaran, peserta didik dapat:

1. Level 1: Menghitung bilangan berpangkat dengan bimbingan penuh
2. Level 2: Menjelaskan konsep pangkat dengan contoh sendiri
3. Level 3: Membuat soal dan menyelesaikannya untuk teman

C. Desain aktivitas dan tugas bertahap

1. Tugas pengantar yang ringan (sekitar 10 menit)

"Siapa yang pernah dengar bilangan berpangkat?"

2. Praktik berdasarkan contoh

"2<sup>3</sup> artinya apa?" (respon cepat)

Berdasarkan jawaban diatas maka siswa akan duduk berdasarkan levelnya hasil diagnosa.

3. Latihan mandiri yang kompleks, misalkan dengan memberikan soal

$$\sqrt{1 + 10\sqrt{1 + 11\sqrt{1 + (12 \times 14)}}} =$$

4. Proyek hasil akhir interaktif, siswa mencocokkan jawabannya dengan kunci jawaban yang diberikan

Sintaks: Pemberian bantuan adaptif

- b. Memberikan Model dan contoh (modelling)

Memberikan contoh dan modelling merupakan inti dari pembelajaran (60 menit)

Dimana pemberian model disesuaikan dengan Zone atau levelnya

Stasiun Pembelajaran Berbasis Level

Stasiun	Level 1 (merah)	Level 2 (kuning)	Level 3 (hijau)
Media	Gambar konkret pada soal	Diagram alur	Soal tantangan
Bimbingan	Guru mendampingi	Tutor sebaya	Mandiri dan pengayaan
Contoh	3 <sup>2</sup> = 3 x 3=9 Langkah super detail	4 <sup>3</sup> =.... (Petunjuk saja)	Buat soal yang lebih menantang
Scaffolding	Full Support a.Contoh lengkap b.Langkah detail c.Banyak gambar	Partial Support a.Clue (petunjuk) sebagian c.Tanya jawab	Minimal Support a.Pertanyaan Pemandu b.Pengayaan c.Peer-teaching

d. Interaksi dan umpan balik.

Selama siswa bekerja, guru dapat memanfaatkan waktunya dengan melakukan

1. Observasi dan memantau progress siswa secara real time dengan membuat kartu treatment untuk melihat perkembangan siswa

Treatment	MINGGU							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Observasi Kesulitan	✓							
Beri bantuan sesuai level		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Kurangi Bantuan bertahap					✓	✓	✓	
Siswa Bisa Mandiri								✓

2. Memberikan umpan balik yang disesuaikan berdasarkan kesalahan atau kekuatan siswa yang ditunjukkannya

GURU: "Mari kita hitung bersama"

$$2^3 \times 2^2 = (2 \times 2 \times 2) \times (2 \times 2)$$

$$= 8 \times 4$$

$$= 32$$

Sekarang lihat:  $2^{3+2} = 2^5 = 32$

SAMA! Jadi  $a^m \times a^n = a^{m+n}$

3. Menggunakan strategi pertanyaan terbuka untuk menstimulasi berpikir siswa

GURU: "Coba hitung  $3^2 \times 3^4$ "

SISWA:  $3^2=9$ ,  $3^4=81$ ,  $9 \times 81=729$

GURU: "Sekarang coba pakai sifat"

SISWA:  $3^{2+4} = 3^6 = 729$

GURU: "Apa kesimpulanmu?"

e. Pembiasaan refleksi dan regulasi diri siswa

memberikan pertanyaan sebagai berikut

1. Buktikan:  $a^m \times a^n = a^{m+n}$
2. Apa syaratnya? Mengapa?
3. Buat 3 contoh aplikasi
4. Apa terjadi jika basis berbeda?

### 3. Langkah Ketiga Sistem evaluasi

a. Mengetahui sejauh mana siswa memahami materi dengan memberikan pertanyaan soal

Misalkan  $a^5 \times a^6$  apakah sama dengan  $a^{5+6}$

b. Menyesuaikan dukungan (misalnya memberikan bantuan lebih intensif pada siswa yang belum memahami dengan memberikan latihan-latihan yang lebih banyak lagi)

c. Mengelompokkan ulang siswa menurut kebutuhan pembelajaran terkini, di akhir pelajaran. Dimana,

SETIAP AKHIR PERTEMUAN:

Level 1 → Level 2: Jika bisa 3 soal mandiri

Level 2 → Level 3: Jika bisa bantu teman Level 1

Level 3 tetap: Jika bisa siswa dapat menciptakan soal kreatifnya sendiri sesuai dengan topik

### Sintaks: Fadings

#### 4. Langkah keempat : Fading

Seiring waktu guru akan mengurangi bantuannya secara bertahap, atau ada kenaikan level, dari level 1 ke level 2 ( dari kartu merah ke kartu kuning), dari level 2 ke level 3 ( kartu kuning ke kartu hijau).

Sintaks : kemandirian

5. Langkah kelima: sebagai penilaian akhir

Setelah fase pembelajaran selesai, guru dapat melakukan penilaian akhir untuk mengukur pencapaian kompetensi siswa secara pada keseluruhan tujuan pembelajaran dan menilai sejauh mana scaffolding adaptif membantu pencapaian hasil belajar.

Dari kegiatan kedua model tersebut dapat dilakukan latihan didalam kelas sebagai berikut:

1. Bentuk pangkat positif dari

$$a^{-1} \div b^{-2} \times c^{-3} \text{ adalah}$$

- |                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| a. $\frac{c^3}{ab^2}$ | c. $\frac{1}{ab^2c^3}$ |
| b. $\frac{b^2}{ac^3}$ | d. $\frac{b^2c^3}{a}$  |

2.  $\sqrt[6]{8^4} \times \sqrt[3]{\sqrt{(81)^3}} =$

- |      |       |
|------|-------|
| a. 6 | c. 12 |
| b. 8 | d. 18 |

3.  $\frac{3}{\sqrt{2}+1} =$

- |                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| a. $3(\sqrt{2}-1)$ | c. $\sqrt{2}-1$ |
| b. $3(\sqrt{2}+1)$ | d. $\sqrt{2}+1$ |

4.  $(3\sqrt{2} - \sqrt{8})(\sqrt[3]{125} - \sqrt{32}) =$

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| a. $8 + 5\sqrt{2}$ | c. $12 - 5\sqrt{2}$ |
| b. $8 + 5\sqrt{3}$ | d. $12 + 5\sqrt{2}$ |

5. Nilai dari  $(-p[-p(-p^{-3})])^{-3} =$

- |           |          |
|-----------|----------|
| a. $-p^7$ | c. $p^6$ |
| b. $-p^6$ | d. $p^7$ |

6. Nilai dari  $m^6(m^n)^{1-n}(m^{n+1})^n =$

- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| a. $m^{2n+1}$   | c. $m^{n+1}$ |
| b. $m^{2n+n+2}$ | d. $m^{3n}$  |

7. Nilai dari  $\sqrt{3}(\sqrt{2} + \sqrt{18} - \sqrt{50})$  adalah

- |                |                |
|----------------|----------------|
| a. $-\sqrt{6}$ | c. $\sqrt{6}$  |
| b. 0           | d. $2\sqrt{6}$ |

8. Nilai x yang memenuhi persamaan  $4^{x+2} = \sqrt[4]{8^{x+5}}$  adalah

- |                   |      |
|-------------------|------|
| a. -2             | c. 2 |
| b. $-\frac{1}{5}$ | d. 5 |

9.  $\frac{(5)^{-1/3} \times 5^{2/3} \div (125)^{4/3}}{(25)^2 \times (625)^{1/2}}$

a.  $\frac{1}{5^9 \sqrt[3]{5^2}}$  b.  $\frac{125\sqrt{5}}{5^9}$

b.  $\frac{5^3 \sqrt[3]{5^2}}{5^6}$  d.  $\frac{\sqrt{5^3} 5^2}{15 \times 625}$

10. Tentukan nilai dari  $\frac{(6,4 \times 10^{-1})(2,43 \times 10^2)}{(1,8 \times 10^6)(1,28 \times 10^{-4})} =$

a.  $1,35 \times 10^{-3}$  c.  $6,75 \times 10^{-3}$   
 b.  $1,35 \times 10^{-4}$  d.  $6,75 \times 10^{-4}$

11. Jika  $\sqrt{4,56} = 2,14$  dan  $\sqrt{45,6} = 6,75$  maka nilai dari  $\sqrt{0,0456} =$

a. 0,0214 c. 0,214  
 b. 0,0675 d. 0,675

12. Nilai  $x$  yang memenuhi  $\sqrt{5 + \sqrt[3]{x}} = 3$  adalah

a.  $5^3$  c.  $3^3$   
 b.  $2^6$  d.  $3^2$

13.  $\frac{2^{n+4} - 2^{n+1}}{2^{n+4}} + 2^{-3} =$

a.  $\frac{9}{8} - 2^n$  c.  $\frac{1}{8} - 2^{n+1}$   
 b.  $2^{n+1}$  d.  $2^0$

14.  $\sqrt{7 + 2\sqrt{10}}$  sama dengan

a.  $\sqrt{5} + \sqrt{2}$  c.  $2 + \sqrt{3}$   
 b.  $2 + \sqrt{5}$  d.  $1 + \sqrt{6}$

15. Jika  $\sqrt{16} = x$  dan  $\sqrt{9} = y$  maka nilai  $\sqrt{x^2 + 2xy + y^2}$  adalah

a. 5 c. 25  
 b. 7 d. 49

16. Diketahui

$a = 8, b = 10, c = 169$  dan

$d = 225$  maka nilai dari

$a^2 + b^2 - \sqrt{c} - \sqrt{d}$  adalah

a. 7 c. 136  
 b. 18 d. 144

17. Himpunan penyelesaian dari :

$\left(\frac{16}{15}\right)^7 \times \left(\frac{81}{80}\right)^3 \div \left(\frac{24}{25}\right)^5$  adalah

- a.1                    c.3  
b.2                    d.4

18. Jika  $\sqrt[3]{32} = 2^x$  maka  $x =$

- a.5                    c.3  
b.  $\frac{5}{3}$                     d.  $\frac{3}{5}$

19. Jika  $\left(\frac{a}{b}\right)^{n-1} = \left(\frac{b}{a}\right)^{n-3}$  maka nilai  $n$  adalah

- a.  $\frac{1}{2}$                     c.  $\frac{3}{2}$   
b.1                    d.2

20. Bentuk sederhana dari

$\sqrt{72} + \sqrt{8} + \sqrt{200}$  adalah

- a.  $6\sqrt{2}$                     c.  $12\sqrt{2}$

URAIAN

21. Jika  $p=8$  maka nilai dari

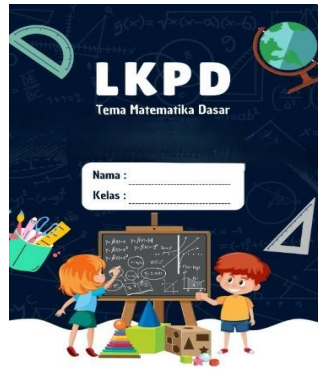
$(p^2 \div \sqrt[3]{p^{-6}})^{2/3}$  adalah

22. Bentuk sederhana dari

$m^{5/3} \div m^{-1/4} \times \left(\frac{1}{m}\right)^{5/12}$

23. Rasionalkanlah  $\frac{8}{\sqrt{5}+3}$

Lampiran 3: LKPD



**Petunjuk:**

1. Bacalah setiap permasalahan dengan teliti
2. Diskusikan dengan kelompokmu (4-5 orang)
3. Tuliskan setiap langkah penyelesaian dengan jelas
4. Presentasikan hasil diskusi kelompokmu

**Soal Pertama:** Dalam sebuah eksperimen laboratorium, sejenis bakteri membelah diri menjadi 2 setiap 30 menit. Jika mula-mula terdapat 5 bakteri.



Berdasarkan keterangan diatas maka diskusikan pertanyaan berikut dengan kelompokmu:

1. Berapa jumlah bakteri setelah 1 jam?  
Penyelesaian.....
2. Berapa jumlah bakteri setelah 2 jam?  
Penyelesaian.....
3. Berapa jumlah bakteri setelah 3 jam?

Penyelesaian.....

4. Berapa jumlah bakteri setelah 4 jam?

Penyelesaian.....

Kemudian ambillah kesimpulan dari soal-soal diatas, sifat bilangan berpangkat apa yang berlaku diatas? Apa strategi kamu menyelesaikannya? Bagaimana kamu membuktikannya (pertanyaan metakognitif)

**Soal Kedua:** Jumlah penduduk suatu kota bertambah menjadi dua kali lipat setiap 10 tahun. Jika jumlah penduduk saat ini 100.000 jiwa.



Berdasarkan keterangan diatas maka diskusikan pertanyaan berikut dengan kelompokmu:

1. Berapa jumlah penduduk setelah 10 tahun?  
Penyelesaian.....
2. Berapa jumlah penduduk setelah 20 tahun?  
Penyelesaian.....
3. Berapa jumlah penduduk setelah 30 tahun?  
Penyelesaian.....
4. Berapa jumlah penduduk setelah 40 tahun?  
Penyelesaian.....

Kemudian ambillah kesimpulan dari soal-soal diatas, sifat bilangan berpangkat apa yang berlaku diatas?

Lampiran 4: Kartu Treatment atau perlakuan model Scaffolding Adaptif

Treatment	MINGGU							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Observasi Kesulitan	✓							
Beri bantuan sesuai level		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Kurangi Bantuan bertahap					✓	✓	✓	
Siswa Bisa Mandiri								✓

Tabel Treatment atau perlakuan Model Scaffolding Metakognitif

Treatment	MINGGU							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Tanya jawab strategi	✓							
Beri pertanyaan pemandu		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Siswa memantau sendiri					✓	✓	✓	
Refleksi cara belajar								✓

Lampiran 5: KISI-KISI INSTRUMEN PENELITIAN

Model scaffolding Metakognitif dan Model scaffolding Adaptif

No	Indikator Pemahaman Konsep	Nomor soal
1	Menjelaskan konsep	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
2	Memberikan contoh dan non contoh Linear	
3	Mengaitkan antar konsep	
4	Menerapkan konteks baru	

No	Indikator Pemahaman Konsep	Nomor Soal	
		Positif	Negatif
1	Keyakinan menyelesaikan soal	1,2	1,2,3
2	Ketekunan menghadapi kesulitan	3,7	4,5
3	Kontrol diri	4,5,8	6,7
4	Motivasi untuk berhasil	6,9,10	8,9,10

## Lampiran 6: INSTRUMEN PENELITIAN

Soal Post test Pemahaman Konsep Matematika dan Angket *Self-Efficacy*.

Petunjuk Pengerjaan soal:

1. Pemahaman Konsep

a. Jawablah pertanyaan berikut ini

b. Tidak menggunakan kalkulator

c. Kerjakan secara mandiri

d. Langkah-langkah menjawab soal boleh menemukan cara analisis berbeda yang tidak sesuai literatur, asalkan benar menurut matematika.

2. *Self-Efficacy*

Beri tanda centang (✓) salah satu angka berikut, dimana angka:

1= sangat tidak setuju

2= tidak setuju

3= setuju

4= sangat setuju

### Model Scaffolding Metakognitif (Pemahaman Konsep)

1. Tentukan nilai x dari  $\sqrt{2x^2 + x + 9} + \sqrt{2x^2 - x + 1} = x + 4$

2. Jika  $(a - b)^2 = 29$  dan  $a \times b = 5$  maka tentukanlah hasil dari  $\frac{1}{a} + \frac{1}{b}$

3. Jika  $x_1 + x_2 = 2$  dan  $x_1 \cdot x_2 = \frac{2}{3}$  maka tentukanlah hasil dari  $(x_1^2 - x_2^2)^2 + x_1^2 + x_2^2$

4. Tentukan y dari  $\sqrt{81\%} = y\%$

5. Tentukan hasil dari  $2^{1^2 \cdot 3^4 \cdot 5} =$

6.  $(4^4)^m = 8^9$  maka tentukan nilai m
7.  $a + b = \sqrt{7}$  dan  $a - b = \sqrt{3}$  maka tentukanlah nilai  $a \times b$
8. Berapakah hasil dari  $\sqrt{10 \times 11 \times 12 \times 13 + 1}$
9. Jika  $a^2 - b^2 = 9$  dan  $a + b = 9$  maka tentukanlah nilai dari a
10.  $\sqrt{x} - \sqrt{y} = 5$  dan  $\sqrt{x} + \sqrt{y} = 3$  maka tentukanlah nilai x dan y

### Model Scaffolding Adaptif (Pemahaman Konsep)

1.  $x + \frac{1}{x} = \sqrt{3}$ , maka tentukanlah hasil dari  $x^{30} + x^{24} + x^{18} + x^{12} + x^6 + 1 =$
2. Jika  $x^4 = 9$ , maka tentukan nilai x
3. Tentukan nilai a  $\frac{6^a + 6^a + 6^a + 6^a}{2^a + 2^a + 2^a} = 108$
4. Tentukan nilai t dari  $\frac{t^7 + t^5 + t^3}{t^6 + t^5 + t^4} = \frac{81}{27}$
5.  $x^9 = 8^3$  maka nilai  $x^5$  adalah
6.  $\sqrt{x} + \sqrt{3} = \sqrt{27}$  tentukanlah nilai x
7. Jika  $x^x = 5^{x+25}$  tentukan nilai x
8. Berapakah hasil dari  $2^{100} - 2^{99} - 2^{98} =$
9. Jika  $2^a = 3^b$  maka hitunglah  $8^{\frac{a+b}{b}}$
10. Jika  $x_1 + x_2 = 2$  dan  $x_1 \cdot x_2 = \frac{2}{3}$  maka tentukanlah hasil dari  $(x_1^2 - x_2^2)^2 + x_1^2 + x_2^2$

### Model scaffolding Metakognitif dan Model Adaptif (*Self-Efficacy*)

#### Angket *Self-Efficacy*

Centanglah salah satu angka berikut, dimana angka:

1= sangat tidak setuju

2= tidak setuju

3= setuju

4= sangat setuju

Bagian Pertama

No	Pertanyaan	1	2	3	4
1	Saya yakin dapat menyelesaikan soal matematika yang sulit jika berusaha keras				
2	Saya percaya mampu memahami konsep matematika yang diajarkan guru				
3	Saya yakin dapat mengerjakan tugas matematika dengan tepat waktu				
4	Saya percaya dapat menerapkan rumus matematika dalam menyelesaikan soal				
5	Ketika menghadapi soal matematika sulit, saya yakin dapat menemukan solusinya				
6	Saya percaya dapat memecahkan masalah matematika dengan strategi yang berbeda				
7	Meskipun materi matematika rumit, saya yakin bisa memahaminya dengan belajar				
8	Saya mampu mengaitkan antar konsep dalam penyelesaian matematika				

9	Saya yakin dapat memperoleh nilai matematika yang memuaskan				
10	Saya percaya mampu menguasai topik matematika yang diajarkan di kelas				

Bagian Kedua

No	Pertanyaan	1	2	3	4
1	Saya sering ragu dapat menyelesaikan soal matematika yang panjang dan kompleks				
2	Saya kurang percaya dapat memahami penjelasan matematika yang abstrak				
3	Saya sering khawatir tidak mampu mengerjakan tugas matematika tepat waktu				
4	Ketika menghadapi soal sulit, saya mudah menyerah dan merasa tidak mampu				
5	Saya ragu dapat menemukan cara alternatif ketika strategi pertama gagal				
6	Saya sering merasa bingung dan tidak yakin dengan jawaban matematika saya				
7	Saya kurang percaya dapat mengatasi kesulitan belajar matematika sendirian				
8	Saya pesimis dapat mencapai nilai matematika yang tinggi				
9	Saya ragu dapat mengikuti pelajaran matematika dengan baik di tingkat selanjutnya				
10	Saya sering khawatir gagal dalam ujian matematika meskipun sudah belajar				

## Lampiran 7: JAWABAN INSTRUMEN PENELITIAN

### Model Scaffolding Metakognitif

1. Tentukan nilai  $x$  dari  $\sqrt{2x^2 + x + 9} + \sqrt{2x^2 - x + 1} = x + 4$

Jawaban:

- a) Menjelaskan konsep, dengan memperhatikan persamaan dalam bentuk akar, dan mengasumsikan bahwa kebalikan dari akar bilangan adalah kuadrat bilangan

$$\sqrt{2x^2 + x + 9} + \sqrt{2x^2 - x + 1} = x + 4$$

- b) Memberikan contoh memisalkan dan mensubstitusi pemisalan tersebut kedalam bentuk  $\sqrt{2x^2 + x + 9} + \sqrt{2x^2 - x + 1} = x + 4$

$$\text{Mis } a^2 = 2x^2 + x + 9$$

$$b^2 = 2x^2 - x + 1$$

- c) Mengaitkan antar konsep sehingga

$$\sqrt{a^2} + \sqrt{b^2} = x + 4 \text{ akibatnya } b = x + 4 - a$$

$$\text{Maka } a^2 - b^2 = 2x^2 + x + 9 - (2x^2 - x + 1)$$

$$a^2 - b^2 = 2x + 8$$

$$\frac{a^2 - b^2}{2} = x + 4$$

$$a - b = 2$$

Sehingga

$$a - (x + 4 - a) = 2$$

$$(2a)^2 = (x + b)^2$$

$$7x^2 - 8x = 0$$

$$\text{Dimana } x = 0 \text{ dan } x = \frac{8}{7}$$

- d) Menerapkan konsep pada konteks baru

Maka nilai  $x$  pada

$$\sqrt{2x^2 + x + 9} + \sqrt{2x^2 - x + 1} = x + 4 \text{ adalah } x = 0 \text{ dan } x = \frac{8}{7}$$

2. Jika  $(a - b)^2 = 29$  dan  $a \times b = 5$  maka tentukanlah hasil dari  $\frac{1}{a} + \frac{1}{b}$

Jawaban:

- Menjelaskan konsep dengan melihat persamaan bahwa  $(a - b)^2$  dapat diubah dengan memindahkan ke ruas kiri menjadi tanda akar
- Memberikan contoh dengan mengubah bentuk  $(a - b)^2 = 29$  dan melihat perubahan bentuk  $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{b}{ab} + \frac{a}{ba}$
- Mengaitkan antar konsep dengan menyelesaikan masalah dengan mengubah bentuk seperti perencanaan diatas

$$(a - b)^2 = 29$$

$$a^2 - 2ab + b^2 = 29$$

$$(a + b)^2 - 2(5) = 29$$

$$a + b = \pm 7$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{b}{ab} + \frac{a}{ba}$$

Untuk

$$a + b = 7$$

$$\frac{a + b}{ab} = \frac{7}{5} = 1,4$$

$$a + b = -7$$

$$\frac{a + b}{ab} = \frac{-7}{5} = -1,4$$

- d) Menerapkan konsep pada konteks baru jika  $(a - b)^2 = 29$  dan  $a \times b = 5$  maka hasil dari  $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = 1,4$  dan  $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = -1,4$

3. Jika  $x_1 + x_2 = 2$  dan  $x_1 \cdot x_2 = \frac{2}{3}$  maka tentukanlah hasil dari  $(x_1^2 - x_2^2)^2 + x_1^2 + x_2^2$

Jawaban

- a) Menjelaskan konsep bahwa bentuk  $(x_1^2 - x_2^2)^2 + x_1^2 + x_2^2$  dapat diubah kedalam bentuk  $(x_1 - x_2)(x_1 + x_2)^2 + x_1^2 + x_2^2$
- b) Memberikan contoh bahwa  $x_1 + x_2 = 2$  dan  $x_1 \cdot x_2 = \frac{2}{3}$  dapat membantu penyelesaian persamaan diatas.
- c) Mengaitkan antar konsep menyelesaikan masalah sesuai perencanaan dengan memasukkan nilai tersebut ke dalam persamaan.

$$\begin{aligned} (x_1^2 - x_2^2)^2 + x_1^2 + x_2^2 &= ((x_1 - x_2)(x_1 + x_2))^2 + x_1^2 + x_2^2 \\ &= \frac{1608}{3} \end{aligned}$$

- d) Menerapkan konsep pada konteks baru bentuk persamaan tersebut

Jika  $x_1 + x_2 = 2$  dan  $x_1 \cdot x_2 = \frac{2}{3}$  maka tentukanlah hasil dari  $(x_1^2 - x_2^2)^2 + x_1^2 + x_2^2$  adalah  $\frac{1608}{3}$

4. Tentukan y dari  $\sqrt{81\%} = y\%$

Jawaban

- a) Menjelaskan konsep bentuk  $\sqrt{81\%} = y\%$
- b) Memberikan contoh dengan mengubah persamaan menjadi

$$\left(\frac{81}{100}\right) = \left(\frac{y}{100}\right)^2$$

- c) Mengaitkan antar konsep

$$\begin{aligned} \sqrt{81\%} &= y\% \\ \left(\frac{81}{100}\right) &= \left(\frac{y}{100}\right)^2 \end{aligned}$$

$$y = 90$$

- d) Menerapkan konsep baru

Nilai y dari  $\sqrt{81\%} = y\%$

$$\sqrt{81\%} = y\%$$

$$\left(\frac{81}{100}\right) = \left(\frac{y}{100}\right)^2$$

$$y = 90$$

5. Tentukan hasil dari  $2^{1^2 3^4 5} =$

Jawaban

a) Menjelaskan konsep mengetahui bahwa setiap bilangan dipangkatkan dengan 1 hasilnya adalah bilangan itu sendiri

b) Memberikan contoh bahwa  $2^{1^2 3^4 5}$  bisa menjadi bentuk  $2^1$

c) Mengaitkan antar konsep bentuk  $2^{1^2 3^4 5}$   
 $2^1 = 2$

d) Menerapkan konsep pada konteks baru

$$\text{hasil dari } 2^{1^2 3^4 5} = 2$$

6.  $(4^4)^m = 8^9$  maka tentukan nilai m

Jawaban

a) Menjelaskan konsep dengan mengetahui bahwa  $2^2 = 4$

b) Memberikan contoh bahwa bentuk bilangan berpangkat tersebut dapat diubah menjadi bentuk sederhana dari menjadi  $(2^2)^{4m} = ((2)^3)^9$

c) Mengaitkan antar konsep

$$(4^4)^m = 8^9$$

$$(2^2)^{4m} = ((2)^3)^9$$

$$m = \frac{27}{8}$$

d) Menerapkan konsep pada konteks baru

$$(4^4)^m = 8^9$$

$$(2^2)^{4m} = ((2)^3)^9$$

$$m = \frac{27}{8}$$

7.  $a + b = \sqrt{7}$  dan  $a - b = \sqrt{3}$  maka tentukanlah nilai  $a \times b$

Jawaban

- a) Menjelaskan konsep bahwa jika kedua bentuk persamaan dijumlah maka hasil kedua akar juga dapat dijumlahkan

$$a + b + a - b = \sqrt{7} + \sqrt{3}$$

- b) Memberikan contoh rencana penyelesaian dengan mengubah bentuk hasil menjadi perkalian

$$2a = (\sqrt{7} + \sqrt{3})$$

$$2b = (\sqrt{7} - \sqrt{3})$$

$$\text{Maka : } 2a \times 2b = (\sqrt{7} + \sqrt{3})(\sqrt{7} - \sqrt{3})$$

- c) Mengaitkan antar konsep masalah sesuai perencanaan

$$a + b + a - b = \sqrt{7} + \sqrt{3}$$

$$2a = (\sqrt{7} + \sqrt{3})$$

$$2b = (\sqrt{7} - \sqrt{3})$$

$$\text{Maka : } 2a \times 2b = (\sqrt{7} + \sqrt{3})(\sqrt{7} - \sqrt{3})$$

$$4ab = 4$$

$$ab = 1$$

- d) Menerapkan konsep pada konteks baru

$a + b = \sqrt{7}$  dan  $a - b = \sqrt{3}$  maka tentukanlah nilai  $a \times b$  dimana hasilnya adalah 1

8. Berapakah hasil dari  $\sqrt{10 \times 11 \times 12 \times 13 + 1}$

Jawaban

- a) Menjelaskan konsep baru dengan mengalikan bentuk diatas

$$\sqrt{10 \times 11 \times 12 \times 13 + 1} = \sqrt{130 \times 132 + 1}$$

- b) Memberikan contoh)

Bahwa bentuk diatas dapat diubah menjadi  $\sqrt{(131 - 1)(131 + 1) + 1}$

- c) Mengaitkan konsep pada konteks baru

$$\sqrt{10 \times 11 \times 12 \times 13 + 1} = \sqrt{130 \times 132 + 1}$$

$$= \sqrt{(131 - 1)(131 + 1) + 1}$$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{131^2 - 1 + 1} \\
&= \sqrt{131^2} \\
&= 131
\end{aligned}$$

Mengelaborasi hasil dari  $\sqrt{10 \times 11 \times 12 \times 13 + 1} = 131$

9. Jika  $a^2 - b^2 = 9$  dan  $a + b = 9$  maka tentukanlah nilai dari a dan b adalah

Jawaban

- Menjelaskan konsep masalah  $a^2 - b^2 = 9$  dapat diubah kedalam bentuk  $(a + b)(a - b) = 9$
- Memberikan contoh dengan penyelesaian bahwa bentuk tersebut setelah diubah dapat dihitung dengan memperhatikan bahwa  $a + b = 9$
- Mengaitkan antar konsep sesuai perencanaan

$$a^2 - b^2 = 9$$

$$(a + b)(a - b) = 9$$

$$(9)(a - b) = 9$$

$$a = 5$$

Maka  $b = 4$

- Menerapkan konsep pada konteks baru

Jika  $a^2 - b^2 = 9$  dan  $a + b = 9$  maka tentukanlah hasil dari a dan b adalah 5 dan 4

10.  $\sqrt{x} - \sqrt{y} = 5$  dan  $\sqrt{x} - \sqrt{y} = 3$  maka tentukanlah nilai x dan y

Jawaban

- Menjelaskan konsep bahwa bentuk akar bilangan dapat diubah dengan mengkuadratkan kedua ruas
- Memberikan contoh dengan menjumlahkan kedua bentuk persamaan maka hasilnya juga dapat dijumlahkan
- Mengaitkan antar konsep

$$\sqrt{x} - \sqrt{y} + \sqrt{x} - \sqrt{y} = 5 + 3$$

$$2\sqrt{x} = 8$$

$$x = \pm 16$$

Untuk  $y = \pm 1$

d) Menerapkan konsep pada konteks baru

$$\sqrt{x} - \sqrt{y} = 5 \text{ dan } \sqrt{x} - \sqrt{y} = 3 \text{ maka nilai } x \text{ dan } y \text{ adalah } x = \pm 16$$

dan untuk  $y = \pm 1$

### Model Scaffolding Adaptif (Pemahaman Konsep)

1.  $x + \frac{1}{x} = \sqrt{3}$ , maka tentukanlah hasil dari  $x^{30} + x^{24} + x^{18} + x^{12} + x^6 + 1 =$

Jawaban:

- Menjelaskan konsep bahwa bentuk  $x + \frac{1}{x} = \sqrt{3}$  dapat diubah dengan mengkuadratkan kedua ruas
- Memberikan contoh penyelesaian dengan memperhatikan soal, bahwa bentuk tersebut dapat diubah kedalam berapa kali pangkat 6
- Mengaitkan antar konsep dengan penyelesaian masalah sesuai dengan perencanaan

$$\left(x + \frac{1}{x}\right)^2 = (\sqrt{3})^2$$

$$x^2 + 2 + \frac{1}{x^2} = 3$$

$$x^2 + 2 + \frac{1}{x^2} - 3 = 0$$

$$x^2 + \frac{1}{x^2} - 1 = 0$$

Kedua ruas dikali  $x^2$ , maka

$$x^2(x^2 + \frac{1}{x^2} - 1) = 0 \cdot x^2$$

$$x^4 + 1 - x^2 = 0$$

Kedua ruas ditambahkan dengan  $x^2 + 1$

$$(x^2 + 1)(x^4 + 1 - x^2) = 0$$

$$x^6 = -1$$

Maka:

$$x^{30} + x^{24} + x^{18} + x^{12} + x^6 + 1 = (x^6)^5 + (x^6)^4 + (x^6)^3 + (x^6)^2 + x^6 + 1$$

$$= 0$$

d) Menerapkan konsep pada konteks baru

$$x + \frac{1}{x} = \sqrt{3}, \text{ maka tentukanlah hasil dari } x^{30} + x^{24} + x^{18} + x^{12} + x^6 + 1 = 0$$

2. Jika  $x^4 = 9$ , maka tentukan nilai  $x$

Jawaban

a) Menjelaskan konsep bahwa jika ruas kiri bilangan berpangkat maka untuk menghilangkan tanda pangkat kita dapat mengubah menjadi akar pada ruas kanan

b) Memberikan contoh dengan mengubah bentuk  $x^4$  menjadi  $x$

c) Mengaitkan antar konsep

$$x = \sqrt[4]{9}$$

d) Menerapkan konsep pada konteks baru

$$\text{Jika } x^4 = 9, \text{ maka nilai } x = \sqrt[4]{9}$$

3. Tentukan nilai  $a$   $\frac{6^a+6^a+6^a+6^a}{2^a+2^a+2^a} = 108$

Jawaban

a) Menjelaskan konsep bahwa bilangan berpangkat diatas dapat diubah kedalam bentuk distributif

b) Memberikan contoh antar konsep penyelesaian bahwa  $6^a + 6^a + 6^a + 6^a$  dapat diubah menjadi bentuk  $4(6^a)$

c) Mengaitkan antar konsep sesuai perencanaan

$$\frac{6^a + 6^a + 6^a + 6^a}{2^a + 2^a + 2^a} = 108$$

$$\frac{4(6^a)}{3(2^a)} = 108$$

$$a = 4$$

d) Menerapkan konsep pada konteks baru nilai  $a$   $\frac{6^a+6^a+6^a+6^a}{2^a+2^a+2^a} = 108$  adalah 4

4. Tentukan nilai  $t$  dari  $\frac{t^7+t^5+t^3}{t^6+t^5+t^4} = \frac{81}{7}$

Jawaban

- a) Menjelaskan konsep bilangan berpangkat kembali bahwa  $t^7 + t^5 + t^3 = t^3(t^4 + t^2 + 1)$
- b) Memberikan contoh bahwa hasil tersebut dapat dipergunakan untuk menyederhanakan bentuk bilangan berpangkat tersebut

$$\frac{t^7 + t^5 + t^3}{t^6 + t^5 + t^4} = \frac{81}{27}$$

- c) Mengaitkan antar konsep

$$\frac{t^7 + t^5 + t^3}{t^6 + t^5 + t^4} = \frac{81}{27}$$

$$\frac{t^7 + t^5 + t^3}{t^6 + t^5 + t^4} = \frac{81}{27}$$

$$\frac{t^4 + t^2 + 1}{t^3 + t^2 + t} = 3$$

$$\frac{t^4 - t}{t(t^2 + t + 1)} + \frac{t^2 + t + 1}{t(t^2 + t + 1)} = 3$$

$$\frac{t(t^3 - t)}{t(t^2 + t + 1)} + \frac{1}{t} = 3$$

$$\frac{(t - 1)(t^2 + t + 1)}{(t^2 + t + 1)} + \frac{1}{t} = 3$$

$$t - 1 + \frac{1}{t} = 3$$

$$t_{1,2} = \frac{4 \pm \sqrt{12}}{2} = 2 \pm \sqrt{3}$$

- d) Menerapkan konsep pada konteks baru

$$\text{nilai } t \text{ dari } \frac{t^7 + t^5 + t^3}{t^6 + t^5 + t^4} = \frac{81}{27} \text{ adalah } t_{1,2} = \frac{4 \pm \sqrt{12}}{2} = 2 \pm \sqrt{3}$$

5.  $x^9 = 8^3$  maka nilai  $x^5$  adalah

Jawaban

- a) Menjelaskan konsep bahwa jika ingin mengubah bilangan berpangkat kita dapat memperhatikan bilangan pokok dan pangkat bilangan tersebut  $8^3 = 2^9$
- b) Memberikan contoh penyelesaian dengan menggunakan konsep  $8^3 = 2^9$
- c) Mengaitkan antar konsep dengan menyelesaikan masalah sesuai perencanaan

$$x^9 = 2^9$$

$$x = 32$$

d) Menerapkan konsep pada konteks baru  $x^9 = 8^3$  maka nilai  $x^5 = 32$

6.  $\sqrt{x} + \sqrt{3} = 27$  tentukanlah nilai x

Jawaban

a) Menjelaskan konsep mengingat kembali bahwa bentuk akar dapat dihilangkan

dengan mengubah bentuk  $\sqrt{27} = 3\sqrt{3}$

b) Memberikan contoh dengan memindahkan bentuk akar ke ruas kiri  $\sqrt{x} =$

$$3\sqrt{3} - \sqrt{3}$$

c) Mengaitkan antar konsep dari bentuk

$$\sqrt{x} + \sqrt{3} = \sqrt{27}$$

$$\sqrt{x} + \sqrt{3} = 3\sqrt{3}$$

$$x = 12$$

d) Menerapkan konsep pada konteks baru

$$\sqrt{x} + \sqrt{3} = 27$$

$$\sqrt{x} + \sqrt{3} = 3\sqrt{3}$$

$$x = 12$$

7. Jika  $x^x = 5^{x+25}$  tentukan nilai x

Jawaban

a) Menjelaskan konsep bahwa bilangan pangkat dengan jumlah dapat diubah

menjadi bentuk perkalian  $5^{x+25} = 5^x \times 5^{25}$

b) Memberikan contoh penyelesaian dengan mengubah bentuk tersebut

$$x^x = 5^{x+25}$$

$$x^x = 5^x \times 5^{25}$$

c) Mengaitkan antar konsep sehingga penyelesaian masalah sesuai perencanaan

$$x^x = 5^{x+25}$$

$$x^x = 5^x \times 5^{25}$$

$$\left(\frac{x}{5}\right)^x = \left(\frac{25}{5}\right)^{25}$$

$$x = 25$$

d) Menerapkan konsep pada konteks baru

$$\text{Jika } x^x = 5^{x+25} \text{ nilai } x=25$$

8. Berapakah hasil dari  $2^{100} - 2^{99} - 2^{98} =$

Jawaban

- a) Menjelaskan konsep mengingat kembali rumus distributive
- b) Memberikan contoh memahami perkalian bentuk bilangan berpangkat
- c) Mengaitkan antar konsep

$$\begin{aligned} 2^{100} - 2^{99} - 2^{98} &= 2^{98}(2^2 - 2^1 - 1) \\ &= 2^{98} \end{aligned}$$

d) Menerapkan konsep pada konteks baru  $2^{100} - 2^{99} - 2^{98} = 2^{98}(2^2 - 2^1 - 1)$   
 $= 2^{98}$

9. Jika  $2^a = 3^b$  maka hitunglah  $8^{\frac{a+b}{b}}$

Jawaban

- a) Menjelaskan konsep sifat bilangan berpangkat
- b) Memberikan contoh dengan mengubah bentuk  $2^a = 3^b$
- c) Mengaitkan antar konsep

$$2^a = 3^b$$

$$(2^a)^{\frac{1}{b}} = 3^b$$

$$2^{a/b} = 3$$

Maka

$$8^{\frac{a+b}{b}} = (2^3)^{a+b/b}$$

$$8^{\frac{a+b}{b}} = (2)^{\frac{3a+3b}{b}}$$

$$8^{\frac{a+b}{b}} = (2^{a/b})^3 \times 2^3$$

$$= 216$$

d) Menerapkan konsep pada konteks baru

Jika  $2^a = 3^b$  maka hitunglah  $8^{\frac{a+b}{b}} = 216$

10. Jika  $x_1 + x_2 = 2$  dan  $x_1 \cdot x_2 = \frac{2}{3}$  maka tentukanlah hasil dari  $(x_1^2 - x_2^2)^2 + x_1^2 + x_2^2$

Jawaban

- Menjelaskan konsep bahwa bentuk  $(x_1^2 - x_2^2)^2 + x_1^2 + x_2^2$  dapat diubah kedalam bentuk  $(x_1 - x_2)(x_1 + x_2)^2 + x_1^2 + x_2^2$
- Memberikan contoh bahwa  $x_1 + x_2 = 2$  dan  $x_1 \cdot x_2 = \frac{2}{3}$  dapat membantu penyelesaian persamaan diatas.
- Mengaitkan antar konsep sesuai perencanaan dengan memasukkan nilai tersebut ke dalam persamaan.

$$\begin{aligned}(x_1^2 - x_2^2)^2 + x_1^2 + x_2^2 &= ((x_1 - x_2)(x_1 + x_2))^2 + x_1^2 + x_2^2 \\ &= \frac{1608}{3}\end{aligned}$$

- Menerapkan konsep pada konteks baru bentuk persamaan tersebut

Jika  $x_1 + x_2 = 2$  dan  $x_1 \cdot x_2 = \frac{2}{3}$  maka tentukanlah hasil dari  $(x_1^2 - x_2^2)^2 + x_1^2 + x_2^2$  adalah  $\frac{1608}{3}$

Lampiran 8:KRITERIA PENILAIAN INSTRUMEN PEMAHAMAN KONSEP

No	Indikator	Keterangan	Nilai Max
1	Menjelaskan konsep	Menjelaskan konsep yang ditunjukkan dengan menulis diketahui maupun yang ditanyakan soal dengan tepat	4
		Menjelaskan konsep yang ditunjukkan dengan menulis diketahui maupun yang ditanyakan soal dengan cukup tepat	3
		Menjelaskan konsep yang ditunjukkan dengan menulis diketahui maupun yang ditanyakan soal kurang tepat	2
		Menjelaskan konsep yang ditunjukkan dengan menulis diketahui maupun yang ditanyakan pada soal tidak sesuai	1
		Tidak menuliskan informasi pada soal	0
2	Memberikan contoh dan non contoh	Dapat memberikan contoh dan non contoh pada soal dan menentukan syarat lain yang tidak diketahui pada soal seperti rumus dengan tepat	10
		Dapat memberikan contoh dan non contoh pada soal dan menentukan syarat lain yang tidak diketahui pada soal seperti rumus cukup tepat	8
		Dapat memberikan contoh dan non contoh pada soal dan menentukan syarat lain yang tidak diketahui pada soal seperti rumus kurang tepat	

		Dapat memberikan contoh dan non contoh pada soal dan menentukan syarat lain yang tidak diketahui pada soal seperti rumus tidak tepat	1
		Tidak dapat menggunakan semua informasi yang ada pada soal dan menentukan syarat lain yang tidak diketahui pada soal seperti rumus	0
3	Mengaitkan antar konsep	Mengaitkan antar konsep sesuai dengan tahapan yang telah dibuat dan menjawab soal dengan tepat	4
		Mengaitkan antar konsep sesuai dengan tahapan yang telah dibuat dan menjawab soal dengan cukup tepat	3
		Mengaitkan antar konsep sesuai dengan tahapan yang telah dibuat dan menjawab soal dengan kurang tepat	2
		Mengaitkan antar konsep sesuai dengan tahapan yang telah dibuat dan menjawab soal dengan tidak tepat	1
		Mengaitkan antar konsep yang ada sesuai dengan tahapan yang telah dibuat dan menjawab soal dengan tidak tepat	0
4	Menerapkan konsep pada konteks baru	Menerapkan konsep pada konteks baru dengan menggunakan cara atau langkah yang benar dan meyakini kebenaran dari jawaban yang telah dibuat dengan tepat	4

		Menerapkan konsep pada konteks baru dengan menggunakan cara atau langkah yang benar dan meyakini kebenaran dari jawaban yang telah dibuat cukup tepat.	3
		Menerapkan konsep pada konteks baru dengan menggunakan cara atau langkah yang benar dan meyakini kebenaran dari jawaban yang telah dibuat kurang tepat	2
		Menerapkan konsep pada konteks baru dengan menggunakan cara atau langkah yang benar dan meyakini kebenaran dari jawaban yang telah dibuat tidak tepat.	1
		Menerapkan konsep pada konteks baru dengan menggunakan cara atau langkah yang benar dan meyakini kebenaran dari jawaban yang telah dibuat.	0

		Menerapkan konsep pada konteks baru dengan menggunakan cara atau langkah yang benar dan meyakini kebenaran dari jawaban yang telah dibuat cukup tepat.	3
		Menerapkan konsep pada konteks baru dengan menggunakan cara atau langkah yang benar dan meyakini kebenaran dari jawaban yang telah dibuat kurang tepat	2
		Menerapkan konsep pada konteks baru dengan menggunakan cara atau langkah yang benar dan meyakini kebenaran dari jawaban yang telah dibuat tidak tepat.	1
		Menerapkan konsep pada konteks baru dengan menggunakan cara atau langkah yang benar dan meyakini kebenaran dari jawaban yang telah dibuat.	0

Lampiran 9: Hasil Nilai post-test setelah perlakuan

No	Responden (R)	Treatmen (T) (Pemahaman Konsep)	Skor soal										Skor	Nilai
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	001	Metakognitif	2	2	4	4	2	2	4	4	4	4	32	80
2	002	Metakognitif	2,8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	38,8	97
3	003	Metakognitif	2,4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,6	38	95
4	004	Metakognitif	2	2	4	4	2	4	4	4	2	2	30	75
5	005	Metakognitif	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	38	95
6	006	Metakognitif	0	0	4	2	4	4	2	4	4	4	28	70
7	007	Metakognitif	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	38	95
8	008	Metakognitif	0	4	4	4	4	4	4	4	4	2	34	85
9	009	Metakognitif	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	36	90
10	010	Metakognitif	0	0	4	4	4	2	0	0	4	3,2	21,2	53
11	011	Metakognitif	0	4	4	4	2	4	4	4	4	4	34	85
12	012	Metakognitif	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3,2	37,2	93
13	013	Metakognitif	4	4	4	4	2	4	4	4	4	2	36	90
14	014	Metakognitif	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	38	95
15	015	Metakognitif	0	4	4	4	4	4	4	4	4	3,2	35,2	88
16	016	Metakognitif	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	36	90
17	017	Metakognitif	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	38	95
18	018	Metakognitif	2	2	4	4	2	4	4	4	4	0	30	75
19	019	Metakognitif	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,2	39,2	98
20	020	Metakognitif	0	2	4	4	2	4	4	4	4	4	32	80
21	021	Metakognitif	0	0	4	4	4	2	4	4	4	4	30	75
22	022	Metakognitif	0	4	4	4	2	4	4	4	4	4	34	85
23	023	Metakognitif	2	2	4	4	2	4	4	4	4	4	34	85
24	024	Metakognitif	3,2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	39,2	98
25	025	Metakognitif	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	36	90
26	026	Metakognitif	2	2	4	2	2	4	4	2	2	4	28	70
27	027	Metakognitif	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3,2	37,2	93
28	028	Metakognitif	2	2	4	2	2	4	4	4	4	4	32	80
29	029	Metakognitif	3,2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	37,2	93
30	030	Metakognitif	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	38	95
31	031	Metakognitif	2	4	4	4	2	4	4	4	4	4	36	90
32	032	Metakognitif	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	38	95
33	033	Metakognitif	4	4	4	4	2	4	4	4	4	2	36	90
34	034	Metakognitif	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	34	85
35	035	Metakognitif	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	38	95
36	036	Metakognitif	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100
37	037	Metakognitif	0	0	4	2	4	4	2	4	4	4	28	70

No	Responden (R)	Treatment (T) (Pemahaman Konsep)	Skor soal										Skor	Nilai
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	001	Adaptif	0	2	4	0	4	2	0	4	0	4	20	50
2	002	Adaptif	2	4	4	2	4	2	2	4	0	2	26	65
3	003	Adaptif	0	4	0	0	4	2	0	4	4	4	22	55
4	004	Adaptif	0	4	4	0	4	2	4	4	2	4	28	70
5	005	Adaptif	0	4	4	2	4	2	0	2	0	4	22	55
6	006	Adaptif	2	4	4	2	4	2	2	4	2	4	30	75
7	007	Adaptif	0	4	4	0	4	0	0	4	2	4	22	55
8	008	Adaptif	0	4	4	2	4	2	0	4	2	4	26	65
9	009	Adaptif	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	32	80
10	010	Adaptif	0	4	4	2	4	2	0	4	2	4	26	65
11	011	Adaptif	2	4	4	0	4	2	0	4	0	4	24	60
12	012	Adaptif	2	4	4	4	4	2	2	2	2	2	28	70
13	013	Adaptif	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	38	93
14	014	Adaptif	2	4	4	2	2	2	4	4	0	4	28	70
15	015	Adaptif	2	2	4	2	4	2	2	4	0	4	26	65
16	016	Adaptif	2	4	4	2	4	2	4	4	4	4	34	85
17	017	Adaptif	2	4	2	2	4	2	0	4	0	4	24	60
18	018	Adaptif	2	4	4	0	4	2	0	4	2	4	26	65
19	019	Adaptif	0	4	4	2	4	0	0	4	0	4	22	55
20	020	Adaptif	2	4	4	4	4	4	0	2	2	2	28	70
21	021	Adaptif	0	2	4	0	4	2	0	4	2	4	22	55
22	022	Adaptif	2	4	4	0	4	2	2	4	0	2	24	60
23	023	Adaptif	2	2	4	2	4	2	2	4	2	4	28	70
24	024	Adaptif	2	4	4	4	2	0	4	0	4	0	24	60
25	025	Adaptif	2	4	4	2	4	2	2	4	2	4	30	75
26	026	Adaptif	0	4	4	0	4	2	0	4	0	4	22	55
27	027	Adaptif	2	4	4	2	4	2	2	4	2	4	30	75
28	028	Adaptif	4	4	4	2	4	2	4	4	2	4	34	85
29	029	Adaptif	2	4	4	2	4	2	2	4	2	4	30	75
30	030	Adaptif	0	4	4	0	4	2	0	4	0	4	22	55
31	031	Adaptif	2	4	4	2	4	2	2	4	2	4	30	75
32	032	Adaptif	0	4	4	4	2	4	4	4	0	2	28	70
33	033	Adaptif	0	4	4	2	4	2	0	4	2	4	26	65
34	034	Adaptif	0	4	0	0	4	0	2	4	4	2	20	50
35	035	Adaptif	0	4	2	2	4	2	2	4	2	4	26	65
36	036	Adaptif	0	4	4	0	4	2	4	4	2	4	28	70
37	037	Adaptif	0	4	4	2	4	2	2	4	2	4	28	70
38	038	Adaptif	2	4	4	2	4	2	4	4	2	2	30	80

Tabel nilai post test *Self- Efficacy*

No	R	T	Skor soal positif										Skor soal negatif										Skor	Nilai
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	001	Meta	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	3	3	49	61,25
2	002	Meta	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	2	3	2	4	3	2	1	4	3	3	62	77,5
3	003	Meta	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	3	4	4	1	4	4	1	3	4	66	82,5
4	004	Meta	1	3	2	3	2	3	3	3	3	3	1	2	1	2	2	1	2	1	3	1	42	52,5
5	005	Meta	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	1	3	3	4	56	70
6	006	Meta	3	2	2	3	2	4	3	3	2	3	2	2	4	4	4	3	4	3	4	2	59	73,75
7	007	Meta	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	2	1	3	2	1	2	2	3	1	46	57,5
8	008	Meta	3	4	3	2	2	4	4	4	3	3	2	2	2	3	2	1	3	2	2	2	53	66,25
9	009	Meta	2	4	4	4	2	4	4	4	2	2	1	2	4	3	4	3	1	1	1	1	53	66,25
10	010	Meta	3	2	3	3	2	4	4	4	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	41	51,25
11	011	Meta	3	3	3	3	3	4	2	2	3	3	1	2	1	2	2	1	2	3	3	1	47	58,75
12	012	Meta	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	2	2	1	3	1	1	2	2	3	2	57	71,25
13	013	Meta	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	1	4	3	2	2	1	2	4	4	1	61	76,25
14	014	Meta	4	3	3	4	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	54	67,5
15	015	Meta	3	4	3	2	2	3	4	4	3	3	2	2	2	3	2	1	2	3	1	1	50	62,5
16	016	Meta	4	3	3	3	3	4	4	4	2	3	2	4	4	3	3	4	4	3	3	4	67	83,75
17	017	Meta	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	1	2	1	4	3	2	3	1	3	3	60	75
18	018	Meta	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	2	2	3	1	2	2	3	3	2	2	51	63,75
19	019	Meta	3	3	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	4	4	52	65
20	020	Meta	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	1	2	3	2	1	54	67,5
21	021	Meta	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	1	2	1	3	4	49	61,25
22	022	Meta	4	4	2	4	4	4	3	3	2	3	1	2	3	4	1	3	4	4	4	4	63	78,75
23	023	Meta	2	3	3	3	2	4	4	4	3	3	4	3	2	4	2	3	3	3	2	2	59	73,75
24	024	Meta	4	4	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	77	96,25
25	025	Meta	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	78	97,5
26	026	Meta	2	4	4	3	2	3	3	3	1	4	1	1	4	2	3	2	1	1	4	4	48	60
27	027	Meta	4	4	2	4	3	4	3	3	3	3	1	2	1	2	4	3	1	2	1	2	52	65
28	028	Meta	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	2	4	2	4	3	69	86,25
29	029	Meta	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	1	4	4	4	1	1	2	4	4	65	81,25
30	030	Meta	3	1	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	4	4	39	48,75
31	031	Meta	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	40	50
32	032	Meta	4	3	2	4	3	4	3	3	4	4	2	2	3	4	4	4	4	3	4	3	67	83,75
33	033	Meta	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	2	3	4	4	2	4	4	4	4	4	70	87,5
34	034	Meta	3	3	4	3	2	2	4	3	3	4	1	3	2	3	4	3	4	2	3	3	59	73,75
35	035	Meta	4	4	2	4	2	3	3	3	2	3	3	4	2	4	4	3	3	3	4	4	64	80
36	036	Meta	3	3	3	3	2	3	4	4	3	3	2	3	3	3	3	2	3	2	4	4	60	75
37	037	Meta	4	3	3	3	3	4	3	3	2	2	2	2	3	4	4	3	3	2	4	3	60	75

No	R	T	Skor soal positif										Skor soal negatif										Skor	Nilai
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	001	Adap	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	1	1	3	2	3	46	57,5
2	002	Adap	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	1	1	2	2	1	2	50	62,5
3	003	Adap	2	3	3	4	2	3	3	3	3	3	2	1	3	3	4	2	2	3	3	3	55	68,75
4	004	Adap	2	3	2	4	3	2	4	4	4	3	2	1	4	4	2	3	3	3	1	1	55	68,75
5	005	Adap	3	2	3	3	3	4	3	3	2	2	1	2	1	3	1	1	1	2	2	2	44	55
6	006	Adap	3	3	2	4	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	59	73,75
7	007	Adap	3	2	3	4	2	2	4	3	3	4	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	44	55
8	008	Adap	3	3	3	4	2	2	4	4	3	4	2	2	2	3	3	2	3	3	4	3	59	73,75
9	009	Adap	2	2	2	4	3	4	3	3	3	3	3	3	2	4	4	4	4	4	4	4	64	80
10	010	Adap	3	3	3	3	2	2	3	3	4	3	1	2	3	3	2	1	2	1	2	1	47	58,75
11	011	Adap	3	3	4	4	3	3	4	4	3	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	1	48	60
12	012	Adap	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60	75
13	013	Adap	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3	2	4	3	4	4	64	80
14	014	Adap	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	2	3	3	4	3	4	4	3	3	4	69	86,25
15	015	Adap	4	3	3	3	2	4	3	3	3	3	2	3	3	4	2	3	2	3	3	2	58	72,5
16	016	Adap	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	1	3	2	2	57	71,25
17	017	Adap	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	59	73,75
18	018	Adap	3	3	4	4	3	3	3	3	3	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	48	60
19	019	Adap	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	52	65
20	020	Adap	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60	75
21	021	Adap	2	3	3	4	2	4	4	3	2	4	1	3	2	4	4	2	3	2	3	1	56	70
22	022	Adap	2	3	1	2	1	2	3	2	2	3	2	3	1	3	3	2	2	4	3	4	48	60
23	023	Adap	3	3	3	3	2	2	4	4	2	3	1	2	2	1	1	1	1	3	2	1	44	55
24	024	Adap	3	3	3	2	2	3	4	4	2	3	1	1	3	2	2	2	2	2	2	1	47	58,75
25	025	Adap	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	74	92,5
26	026	Adap	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	2	3	4	4	3	2	3	2	2	1	59	73,75
27	027	Adap	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2	2	54	67,5
28	028	Adap	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	75	93,75
29	029	Adap	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	2	3	3	3	3	63	78,75
30	030	Adap	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	1	3	3	1	3	3	1	3	4	4	52	65
31	031	Adap	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	42	52,5
32	032	Adap	2	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	73	91,25
33	033	Adap	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	2	4	3	4	4	3	4	4	4	4	71	88,75
34	034	Adap	3	2	4	3	3	3	4	4	3	4	2	2	4	2	1	4	3	4	3	3	61	76,25
35	035	Adap	2	3	1	3	2	2	2	2	1	2	1	1	3	1	2	3	3	3	2	1	40	50
36	036	Adap	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	1	2	1	2	2	2	2	2	3	3	54	67,5
37	037	Adap	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	4	4	2	71	88,75
38	038	Adap	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	1	3	4	4	4	3	3	2	3	3	66	82,5

## Lampiran 10: Perhitungan data

### Descriptive Statistics ▼

#### Descriptive Statistics ▼

	PK_Post		SE_Post	
	Adaptif	Metakognitif	Adaptif	Metakognitif
Valid	38	37	38	37
Missing	0	0	0	0
Mean	66.842	86.838	70.658	70.912
Std. Deviation	10.360	9.985	11.936	12.096
Minimum	50.000	55.000	50.000	48.750
Maximum	95.000	100.000	93.750	97.500

Dari data diatas menghitung secara manual:

MEAN:

$$\text{Mean} : \frac{\sum x}{N}$$

Model Scaffolding Metakognitif

Untuk PK\_Post

$$\sum x = 80 + 97 + 95 + \dots \dots + 85 + 95 + 100 + 70 = 3213$$

n=37

$$\text{Maka Mean} = \frac{\sum x}{n} = \frac{3213}{37} = 86,838$$

Untuk SE\_Post

$$\sum x = 61,25 + 77,5 + 82,5 + 42 + \dots \dots + 75 + 61,25 = 2614,46$$

n=38

$$\text{Maka Mean} = \frac{\sum x}{n} = \frac{2614,46}{37} = 70,658$$

Model Scaffolding Adaptif

Untuk PK\_Post

$$\sum x = 50 + 65 + 55 + \dots + 70 + 70 + 80 = 2539, \quad \text{dimana } n = 38$$

$$\text{Maka Mean} = \frac{\sum x}{n} = \frac{2539}{38} = 66,842$$

Untuk SE\_Post

$$\sum_{n=38} x = 57,5 + 62,5 + \dots + 67,5 + 88,75 + 82,5 = 2685$$

$$\text{Maka Mean} = \frac{\sum x}{n} = \frac{2685}{38} = 70,658$$

### STANDARD DEVIASI

$$s = \frac{\sum x_i^2 - nx^2}{n - 1}$$

Tabel Frekuensi Nilai Post-test Pemahaman Konsep

No	Nilai Meta_PK_Post	Jumlah frek	Nilai Adapt_PK Post	Jumlah frek
1	55	1	50	2
2	70	3	55	7
3	75	3	60	4
4	80	3	65	7
5	85	5	70	8
6	90	7	75	5
7	93	1	80	2
8	95	13	85	2
9	100	1	95	1
	Total	37		38

Tabel Frekuensi Nilai Post-test Self-Efficacy

No	Nilai Meta SE Post	Jumlah Frek	Nilai Adapt PK Post	Jumlah Frek
1	48,75	1	50	1
2	50	1	52,5	1
3	51,25	1	55	3
4	52,5	1	57,5	1
5	57,5	1	58,75	2
6	58,75	1	60	3
7	60	1	62,5	1
8	61,25	2	65	2
9	62,5	1	67,5	2
10	63,75	1	68,75	2
11	65	2	70	1
12	66,25	2	71,25	1
13	67,5	2	72,5	1
14	70	1	73,75	4
15	71,25	1	75	2
16	73,75	3	76,25	1
17	75	3	78,75	1
18	76,25	1	80	2
19	77,5	1	82,5	1
20	78,75	1	86,25	1
21	80	1	88,75	2
22	81,25	1	91,25	1
23	82,5	1	92,5	1
24	83,75	2	93,71	1
25	86,25	1		
26	87,5	1		
27	96,25	1		
28	97,5	1		
Total		37		38

### Model Scaffolding Metakognitif

Untuk PK Post

$$s = \frac{\sum x_i^2 - nx^2}{n - 1}$$

$$s = \sqrt{\frac{(80^2 + 97^2 + 70^2 + \dots + 100^2 + 70^2) - 37 (86,38)^2}{37 - 1}} = 9,985$$

Untuk Self -Efficacy

$$s = \sqrt{\frac{(61,25^2 + 77,5^2 + 82,5^2 + \dots + 61,25^2) - 37 (70,912)^2}{37 - 1}} = 12,096$$

Model Scaffolding Adaptif

Untuk PK\_Post

$$s = \sqrt{\frac{(50^2 + 65^2 + \dots + 80^2) - 38 (66,842)^2}{38 - 1}} = 10,360$$

Untuk Self -Efficacy

$$s = \sqrt{\frac{(57,5^2 + 62,5^2 + \dots + 88,75^2 + 82,5^2) - 37 (70,658)^2}{38 - 1}} = 11,936$$

Untuk nilai pemahaman konsep pada metakognitif terlihat nilai standard deviasi untuk metakognitif yaitu 9,985 sedangkan adaptif sekitar 10,360 ini menunjukkan bahwa karena kelompok Metakognitif lebih konsisten (nilai tinggi dan seragam), sedangkan Adaptif lebih beragam (dari rendah ke tinggi).

Lampiran 11 : Bayesian untuk Pemahaman Konsep

### Bayesian Independent Samples T-Test ▼

*Bayesian Independent Samples T-Test*

	BF <sub>10</sub>	error %
PK_Post	3.655×10 <sup>+9</sup>	1.026×10 <sup>-13</sup>
SE_Post	0.240	0.003

Dalam perhitungan manual:

Bayes Factor (BF<sub>10</sub>) adalah ukuran bukti statistik yang membandingkan seberapa baik data mendukung dua hipotesis yang bersaing:

$$BF_{10} = \frac{P(\text{data}/H_1)}{P(\text{data}/H_2)}$$

Dimana :

$H_1$  = Ada perbedaan antar kelompok

$H_0$  = Tidak ada perbedaan antar kelompok

Dengan menggunakan skala (skala Interpretasi Jeffrey )

- $BF_{10} > 3 \rightarrow$  bukti kuat mendukung  $H_1$  (ada perbedaan signifikan).
- $BF_{10} \approx 1 \rightarrow$  bukti lemah atau netral.
- $BF_{10} < 1/3 \rightarrow$  mendukung  $H_0$  (tidak ada perbedaan signifikan).

Dari perhitungan data diatas:

Kelompok	n	Mean PK_Post	SD PK_Post
Metakognitif	37	86,838	9,985
Adaptif	38	66,842	10,217

## A. Perhitungan t-statistik

### 8. Pooled Variance

$$sp^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$sp^2 = \frac{(37 - 1)(9,985)^2 + (38 - 1)(10,217)^2}{37 + 38 - 2} = 102,075758$$

### 9. Pooled Standard Deviation

$$sp = \sqrt{102,075758} = 10,1033$$

### 10. Standard error

$$SE = sp \times \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

$$SE = 10,1033 \times \sqrt{\frac{1}{37} + \frac{1}{38}} = 2,333$$

### 11. t-statistik

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{SE}$$

$$t = \frac{86,838 - 66,842}{2,333} = 8,571 \text{ maka } t^2 = 73,454$$

### 12. derajat kebebasan

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

$$df = 37 + 38 - 2 = 73$$

## B. Perhitungan Bayes Factor dengan Cauchy

Untuk independent samples t-test dengan prior Cauchy pada effect size ( $\delta \sim \text{Cauchy}(0, r)$ ), dengan  $r=0.707$

Rumus:

$$BF_{10} = \frac{\int_0^{\infty} (1 + n_g g)^{-1/2} \left(1 + \frac{t^2}{(1 + n_g g)df}\right)^{-(df+1)/2} \pi(g) dg}{\left(1 + \frac{t^2}{df}\right)^{-(df+1)/2}}$$

Df= derajat kebebasan

$$BF_{10} = \frac{\int_0^{\infty} (1 + 18,75g)^{-1/2} \left(1 + \frac{73,454}{(1 + 18,75g)df}\right)^{-(73+1)/2} \pi(g) dg}{\left(1 + \frac{73,454}{73}\right)^{-(73+1)/2}}$$

Dimana  $\pi(g)dg = \frac{1}{2\pi} g^{-3/2} e^{-1/(2g)}$

Dimana  $n_g = \frac{n_1 \times n_2}{n_1 + n_2} = \frac{37 \times 38}{37 + 38} = 18,75$

Untuk menyelesaikan integral numeriknya

$$\int_0^{\infty} f(g) dg \approx \frac{\Delta g}{3} [f(g_0) + 4f(g_1) + 2f(g_2) + 4f(g_3) + \dots + f(g_n)]$$

Maka kita hitung nilai untuk  $f(g_1), f(g_2), \dots$

$$\int_0^{\infty} f(g) dg \approx \sum_{i=1}^{2000} f(g_i) \cdot w_i$$

$w_i$  adalah bobot integrasi (integration weights)

Fungsi yang diintegalkan (pembilang):

$$f(g_i) = (1 + 18.75g_i)^{-0.5} \left(1 + \frac{73.454}{73(1 + 18.75g_i)}\right)^{-37} \cdot 0.398942 \cdot g_i^{-1.5} \cdot e^{-0.5/g_i}$$

Hasil penjumlahan (integral numerik dengan  $\Delta g = 0,1$  dari  $g = 0,1$  sampai  $g = 20$ ) adalah sekitar 0,0102.

Demikian seterusnya hingga 2000 titik, alasannya karena aplikasi Jasp menggunakan 2000 titik. Selain itu 2000 titik adalah jumlah optimal yang menjamin konvergensi sempurna dengan error  $< 10^{-15}$  untuk fungsi  $f(g)$ .

Lakukan hal yang sama hingga 2000 titik

Tabel perhitungan untuk nilai  $f(g)$

g	F(g)
0,5	0,004182
1,0	0,008657
1,5	0,008202
2,0	0,006826
3,0	0,004506

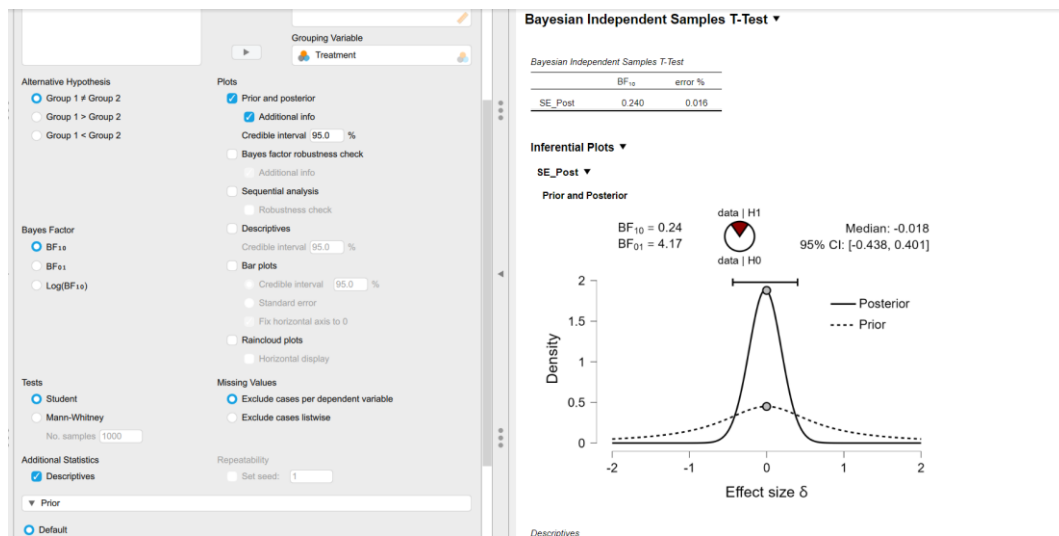
Maka hasil integrasi numerik untuk 2000 titik adalah

$$\int_0^{\sim} f(g)dy = 0,035245$$

$$\text{Maka untuk nilai } BF_{10} = \frac{0,035245}{(2,006219)^{-37}} = \frac{0,008828}{6,41 \times 10^{-12}} = 3,118 \times 10^9$$

Maka ini adalah bukti kuat bahwa  $H_1$  diterima, sehingga Model Scaffolding Metakognitif lebih berpengaruh terhadap pemahaman konsep matematika.

*Self-Efficacy*



Perhatikan tabel berikut ini!

## Bayesian Independent Samples T-Test

*Bayesian Independent Samples T-Test*

	BF <sub>10</sub>	error %
SE_Post	0.240	0.016

Maka untuk penghitungan manualnya adalah sebagai berikut:

Adaptif: Mean=70,658, SD=11,936, n=38

Metakognitif: Mean= 70,912, SD=12,099, n=37

Perhitungan untuk Bayes Factornya

1. Pooled standard Deviation

$$sp = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$$sp = \sqrt{\frac{(37 - 1) \times 11,936^2 + (38 - 1) \times 12,096^2}{37 + 38 - 2}}$$

$$sp = \sqrt{\frac{36 \times 142,468096 + 37 \times 146,385801}{73}}$$

$$sp = \sqrt{\frac{10541,208388}{73}}$$

$$sp = 12,01666$$

2. T-statistik

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{sp \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$t = \frac{70,912 - 70,658}{12,01666 \times \sqrt{\frac{1}{37} + \frac{1}{38}}}$$

$$t = \frac{70,912 - 70,658}{12,01666 \times \sqrt{0,02703 + 0,02632}}$$

$$t = \frac{0,254}{12,01666 \times 0,2310}$$

$$t = 0,0915$$

3. Bayesian t-test dengan prior Cauchy 0,707

$$BF_{10} = \frac{\int_0^{\infty} (1 + ngr^2)^{-1/2} \left[ 1 + \frac{t^2}{(1 + ngr^2)v} \right]^{-v+1/2} p(g) dg}{\left( 1 + \frac{t^2}{v} \right)^{-v+1/2}}$$

Dimana

$$n = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}$$

$$r = 0,707$$

$$v = n_1 - n_2 - 2$$

$t = t - \text{statistik}$

$$p(g) = \frac{1}{2\pi} g^{-3/2} e^{-1/2g} dg$$

Dari data didapatkan :

$$nr^2 = 18,7467 \times 0,5 = 9,37335$$

$$t^2 = (0,0915)^2 = 0,00837225$$

Sehingga

$BF_{10}$

$$= \frac{\int_0^{\infty} (1 + 18,74667g)^{-1/2} \left[ 1 + \frac{0,08372}{(1 + 18,74667g)73} \right]^{-37} \frac{1}{2\pi} g^{-3/2} e^{-1/2g} dg}{0,99577}$$

Masukkan nilai titik (g) dimana misalkan g=0, 1, dst. Dibawah ini akan diberikan contoh jika g=0

$BF_{10}$

$$= \frac{\int_0^{\infty} (1 + 9,37335 \times 0)^{-1/2} \left[ 1 + \frac{0,008443}{(1 + 0,37335 \times 0)73} \right]^{-37} \frac{1}{2\pi} 0^{-3/2} e^{-1/2 \times 0} dg}{0,99573}$$

$$BF_{10} = \frac{\int_0^{\infty} (1 + 18,74667g)^{-1/2} \left[ 1 + \frac{0,008372}{(1 + 18,74667g)73} \right]^{-37} \cdot 0,398942 \cdot g^{-1,5} \cdot e^{-0,5/g} dg}{0,99577}$$

Dimana daerah integral dapat kita gunakan dengan metode Simpson (1/3) sebagai berikut

$$\int_a^b f(g) dg \approx \frac{\Delta g}{3} [f(g_0) + 4f(g_1) + 2f(g_2) + 4f(g_3) + \dots + 2f(g_{n-2}) + 4f(g_{n-1}) + f(g_n)]$$

dengan  $n$  genap,  $\Delta g = \frac{b-a}{n}$ .

Sehingga:

$$BF_{10} = \frac{\int_0^\infty f(g) dg}{0,99577}$$

Maka kita akan memasukkan 2000 titik kedalam fungsi tersebut, dengan alasan:

- Cukup rapat di daerah curam.
- $\Delta g$  seragam memudahkan rumus Simpson.
- Hasil konvergen (perubahan kecil jika  $n$  dinaikkan lagi).
- Konsisten dengan praktik numerik standar dalam komputasi Bayes factor JZS. (Jasp)

Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

$$BF_{10} = \frac{0,238}{0,99577}$$

$$BF_{10} = 0,24$$

Dibawah ini dapat dilihat tabel nilai beberapa titik dari 2000 titik dengan nilai perkiraan.

k	gk	f(gk) perkiraan
0	0,001	0,0
10	0,101	0,447
20	0,201	0,420
50	0,501	0,1501
100	1,001	0,0491
200	2,001	0,0141

400	4,001	0,00377
600	6,001	0,00169
1000	10,001	0,000628
1500	15,001	0,000276
1999	19,999	0,000159
2000	29,000	0,0001593

## Lampiran 12:Validasi soal dan Rpp

Validator pertama:

Lembar Validasi Pemahaman Konsep Matematika , angket Self-Eficacy dan kelayakan Rpp

Satuan Pendidikan : SMP/MTs  
Mata Pelajaran :Matematika  
Kelas/ Semester :IX/Ganjil  
Materi :Bilangan Berpangkat  
Judul Penelitian :Pengaruh Model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif Terhadap Pemahaman Konsep Matematika dan Self-Eficacy Siswa SMP dengan Pendekatan Bayesian  
Peneliti :Maria Magdalena,S.Si  
Validator :Claudia Christy Br Ginting, M.Si

### A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Lembar penelitian ini bertujuan untuk menilai kelayakan soal pemahaman konsep matematika untuk scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif, *self-efficacy* dan Rpp
2. Jawaban diberikan pada kolom skala yang sudah disediakan dengan skala penilaian  
1=kurang  
2=cukup  
3=Baik  
4=Sangat Baik
3. Mohon Bapak/Ibu untuk memberikan komentar dan saran pada tempat yang telah disediakan

### B. Angket Penelitian

1. Pemahaman Konsep

	Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor (1–4)
A. Validitas Isi			

1		Pertanyaan dalam angket sesuai dengan topik pembelajaran matematika ( materi yang digunakan adalah bilangan berpangkat) dan mampu mengadaptasi pemahaman konsep sesuai dengan indikator	4
2		Pertanyaan mencerminkan tujuan penelitian tentang pemahaman konsep dan mengaitkan antar konsep serta mampu menerapkan konsep pada konteks baru	4
B. Keterpahaman Pertanyaan			
3		Pertanyaan dalam angket menggunakan bahasa yang sederhana dan sesuai dengan tingkat perkembangan siswa yang berada di kelas unggulan	4
4		Pernyataan dalam angket relevan dengan pengalaman belajar siswa yang diperuntukkan untuk kelas unggulan dengan kemampuan awal yang sama	4
C. Kesesuaian dengan Tujuan Pembelajaran			
5		Angket mengukur pemahaman siswa terhadap materi bilangan berpangkat yang diajarkan sesuai dengan materi pembelajaran	4
D.Variasi Soal			
6		Terdapat Variasi bentuk soal dengan tingkatan yang berbeda ( misalnya soal dengan berbagai tingkat: mudah, sedang dan sukar yang diperuntukkan untuk kelas unggulan)	4
7		<p>Terdapat pengembangan Soal dengan metode konteks baru yang disesuaikan dengan perkembangan siswa unggulan</p> <p>Contoh soal yang diberikan untuk dua model scaffolding adalah sebagai berikut:</p> <p>A.Model Scaffolding Adaptif</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tentukan nilai x dari <math>\sqrt{2x^2 + x + 9} + \sqrt{2x^2 - x + 1} = x + 4</math></li> <li>2. Jika <math>(a - b)^2 = 29</math> dan <math>a \times b = 5</math> maka tentukanlah hasil dari <math>\frac{1}{a} \times \frac{1}{b}</math></li> <li>3. Jika <math>x_1 + x_2 = 2</math> dan <math>x_1 \cdot x_2 = \frac{2}{3}</math> maka tentukanlah hasil dari <math>(x_1^2 - x_2^2)^2 + x_1^2 + x_2^2</math> (<math>x_1 - x_2 = \frac{2}{3}\sqrt{3}</math>)</li> </ol>	4

		<p>4. Tentukan y dari <math>\sqrt{81\%} = y\%</math></p> <p>5. Tentukan hasil dari <math>2^{1^{2^{3^{4^5}}}}</math></p> <p>6. <math>(4^4)^m = 8^9</math> maka tentukan nilai m</p> <p>7. <math>a + b = \sqrt{7}</math> dan <math>a - b = \sqrt{3}</math> maka tentukanlah nilai <math>a \times b</math></p> <p>8. Berapakah hasil dari <math>\sqrt{10 \times 11 \times 12 \times 13 + 1}</math></p> <p>9. Jika <math>a^2 - b^2 = 9</math> dan <math>a + b = 9</math> maka tentukanlah nilai dari a</p> <p>10. <math>\sqrt{x} - \sqrt{y} = 5</math> dan <math>\sqrt{x} - \sqrt{y} = 3</math> maka tentukanlah nilai x dan y</p> <p><b>B. Model Scaffolding Metakognitif</b></p> <p>1. <math>x + \frac{1}{x} = \sqrt{3}</math>, maka tentukanlah hasil dari <math>x^{30} + x^{24} + x^{18} + x^{12} + x^6 + 1 =</math></p> <p>2. Jika <math>x^4 = 9</math>, maka tentukan nilai x</p> <p>3. Tentukan nilai a <math>\frac{6^a + 6^a + 6^a + 6^a}{2^a + 2^a + 2^a} = 108</math></p> <p>4. Tentukan nilai t dari <math>\frac{t^7 + t^5 + t^3}{t^6 + t^5 + t^4} = \frac{81}{7}</math></p> <p>5. <math>x^9 = 8^3</math> maka nilai <math>x^5</math> adalah</p> <p>6. <math>\sqrt{x} + \sqrt{3} = 27</math> tentukanlah nilai x</p> <p>7. Jika <math>x^x = 5^{x+25}</math> tentukan nilai x</p> <p>8. Berapakah hasil dari <math>2^{100} - 2^{99} - 2^{98} =</math></p> <p>9. Jika <math>2^a = 3^b</math> maka hitunglah <math>8^{\frac{a+b}{b}}</math></p> <p>10. Jika <math>x_1 + x_2 = 2</math> dan <math>x_1 \cdot x_2 = \frac{2}{3}</math> maka tentukanlah hasil dari <math>(x_1^2 - x_2^2)^2 + x_1^2 + x_2^2 (x_1 - x_2 = \frac{2}{3}\sqrt{3})</math></p>	
E. Keterbacaan dan Format			
8		Format soal postest disusun rapi dan mudah dibaca oleh siswa	4
9		Soal diketik rapi dan diperbanyak sesuai dengan jumlah siswa	4
10		Petunjuk pengerjaan soal jelas dan waktu pengerjaan yang diberikan selama 2 jam pelajaran ( 90 menit)	4

## 2. Self-Efficacy

	Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor (1–4)
A. Validitas Isi (CONTENT VALIDITY)			
1		Pertanyaan positif: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Saya yakin dapat menyelesaikan soal matematika yang sulit jika berusaha keras</li> <li>2. Saya percaya mampu memahami konsep matematika yang diajarkan guru</li> <li>3. Saya yakin dapat mengerjakan tugas matematika dengan tepat waktu</li> <li>4. Saya percaya dapat menerapkan rumus matematika dalam menyelesaikan soal</li> <li>5. Ketika menghadapi soal matematika sulit, saya yakin dapat menemukan solusinya</li> <li>6. Saya percaya dapat memecahkan masalah matematika dengan strategi yang berbeda</li> <li>7. Meskipun materi matematika rumit, saya yakin bisa memahaminya dengan belajar</li> <li>8. Saya yakin dapat memperoleh nilai matematika yang memuaskan</li> <li>9. Saya percaya mampu menguasai topik matematika yang diajarkan di kelas</li> <li>10. Saya yakin dapat menyelesaikan ujian matematika dengan baik</li> </ol>	4
2		Pertanyaan negatif <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Saya sering ragu dapat menyelesaikan soal matematika yang panjang dan kompleks</li> <li>2. Saya kurang percaya dapat memahami penjelasan matematika yang abstrak</li> <li>3. Saya sering khawatir tidak mampu mengerjakan tugas matematika tepat waktu</li> <li>4. Ketika menghadapi soal sulit, saya mudah menyerah dan merasa tidak mampu</li> </ol>	4

		<ul style="list-style-type: none"> <li>5. Saya ragu dapat menemukan cara alternatif ketika strategi pertama gagal</li> <li>6. Saya sering merasa bingung dan tidak yakin dengan jawaban matematika saya</li> <li>7. Saya kurang percaya dapat mengatasi kesulitan belajar matematika sendirian</li> <li>8. Saya pesimis dapat mencapai nilai matematika yang tinggi</li> <li>9. Saya ragu dapat mengikuti pelajaran matematika dengan baik di tingkat selanjutnya</li> <li>10. Saya sering khawatir gagal dalam ujian matematika meskipun sudah belajar</li> </ul>	
<b>B. VALIDASI KONSTRUK (CONSTRUCT VALIDITY)</b>			
3		Kesesuaian dengan Teori (Kesesuaian item dengan indikator self-efficacy menurut Bandura (1997), Supriadi et al. (2023), Zakariya et al. (2022))	4
4		Keseimbangan Positif-Negatif (Proporsi item positif (10) dan negatif (10) yang seimbang)	4
5		Kejelasan Bahasa (Bahasa mudah dipahami siswa SMP, tidak ambigu)	4
6		Relevansi dengan Konteks (Kesesuaian dengan konteks pembelajaran matematika SMP untuk anak unggulan)	4
7		Kelengkapan Indikator (Cakupan indikator self-efficacy yang komprehensif)	4
<b>C. VALIDASI BAHASA DAN KETERBACAAN</b>			
8		Tingkat keterbacaan (Mudah dipahami anak SMP, kalimat tidak terlalu panjang dan menggunakan kosa kata yang familiar.	4
9		Kejelasan Makna (Tidak ambigu, pertanyaan jelas dan spesifik, tidak mengandung kata negatif ganda)	4
10		Struktur kalimat (struktur kalimat benar dan konsistensi makna kalimat)	4

### 3. Rpp

	Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor (1-4)
1	A. Kesesuaian Identitas RPP	1. Kejelasan satuan pendidikan, kelas/semester	4
		2. Kesesuaian alokasi waktu	4
		3. Kejelasan kompetensi dasar dan indikator	4
2	B. Kesesuaian Materi Pembelajaran	1. Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	4
		2. Materi disajikan secara sistematis	4
3	C. Kesesuaian Model dan Langkah Pembelajaran	1. Model pembelajaran sesuai dengan tujuan dan materi	4
		2. Langkah pembelajaran runtut dan logis	4
		3. Implementasi model (misalnya scaffolding adaptif / metakognitif) terlihat jelas	4
		4. Kegiatan pembelajaran mencerminkan aktivitas siswa secara aktif	4
4	D. Kesesuaian Penilaian Pembelajaran	1. Teknik penilaian sesuai dengan tujuan pembelajaran	4
		2. Instrumen penilaian mengukur kemampuan yang ditargetkan	4
		3. Rubrik penilaian disusun secara jelas dan objektif	4

### **Komentar dan saran Bapak/ Ibu**

Soal Pemahaman Konsep Matematika dan self-efficacy yang telah diberikan kepada siswa serta Rpp sudah memenuhi Kriteria dan Valid sehingga layak digunakan.

### **Penilaian umum**

(Mohon Bapak/Ibu melingkari salah satu point dibawah ini dengan sesuai penilaian validator)

Berdasarkan penilaian saya, maka postest Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika dan Self- Efficacy ini dinyatakan dengan:

1. Layak untuk digunakan
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak untuk digunakan.

Medan, 25 November 2025



**(Claudia Christy Br Ginting, M.Si)**

Validator kedua:

Lembar Validasi Pemahaman Konsep Matematika , angket Self-Eficacy dan kelayakan Rpp

Satuan Pendidikan : SMP/MTs  
Mata Pelajaran :Matematika  
Kelas/ Semester :IX/Ganjil  
Materi :Bilangan Berpangkat  
Judul Penelitian :Pengaruh Model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif Terhadap Pemahaman Konsep Matematika dan Self-Eficacy Siswa SMP dengan Pendekatan Bayesian  
Peneliti :Maria Magdalena,S.Si  
Validator :Jireh Aprilyo Silitonga, S.Pd, Gr, M.T

#### A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Lembar penelitian ini bertujuan untuk menilai kelayakan soal pemahaman konsep matematika untuk scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif, *self-efficacy* dan Rpp
2. Jawaban diberikan pada kolom skala yang sudah disediakan dengan skala penilaian  
1=kurang  
2=cukup  
3=Baik  
4=Sangat Baik
3. Mohon Bapak/Ibu untuk memberikan komentar dan saran pada tempat yang telah disediakan

#### B. Angket Penelitian

4. Pemahaman Konsep

	Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor (1–4)
A. Validitas Isi			
1		Pertanyaan dalam angket sesuai dengan topik pembelajaran matematika ( materi yang digunakan adalah bilangan berpangkat) dan mampu mengadaptasi pemahaman konsep sesuai dengan indikator	4
2		Pertanyaan mencerminkan tujuan penelitian tentang pemahaman konsep dan mengaitkan	4

		antar konsep serta mampu menerapkan konsep pada konteks baru	
B. Keterpahaman Pertanyaan			
3		Pertanyaan dalam angket menggunakan bahasa yang sederhana dan sesuai dengan tingkat perkembangan siswa yang berada di kelas unggulan	4
4		Pernyataan dalam angket relevan dengan pengalaman belajar siswa yang diperuntukkan untuk kelas unggulan dengan kemampuan awal yang sama	4
C. Kesesuaian dengan Tujuan Pembelajaran			
5		Angket mengukur pemahaman siswa terhadap materi bilangan berpangkat yang diajarkan sesuai dengan materi pembelajaran	4
D.Variasi Soal			
6		Terdapat Variasi bentuk soal dengan tingkatan yang berbeda ( misalnya soal dengan berbagai tingkat: mudah, sedang dan sukar yang diperuntukkan untuk kelas unggulan)	4
7		<p>Terdapat pengembangan Soal dengan metode konteks baru yang disesuaikan dengan perkembangan siswa unggulah</p> <p>Contoh soal yang diberikan untuk dua model scaffolding adalah sebagai berikut:</p> <p>A.Model Scaffolding Adaptif</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tentukan nilai x dari <math>\sqrt{2x^2 + x + 9} + \sqrt{2x^2 - x + 1} = x + 4</math></li> <li>2. Jika <math>(a - b)^2 = 29</math> dan <math>a \times b = 5</math> maka tentukanlah hasil dari <math>\frac{1}{a} \times \frac{1}{b}</math></li> <li>3. Jika <math>x_1 + x_2 = 2</math> dan <math>x_1 \cdot x_2 = \frac{2}{3}</math> maka tentukanlah hasil dari <math>(x_1^2 - x_2^2)^2 + x_1^2 + x_2^2 (x_1 - x_2 = \frac{2}{3}\sqrt{3})</math></li> <li>4. Tentukan y dari <math>\sqrt{81\%} = y\%</math></li> <li>5. Tentukan hasil dari <math>2^{1^2 \cdot 3^4 \cdot 5}</math> =</li> <li>6. <math>(4^4)^m = 8^9</math> maka tentukan nilai m</li> <li>7. <math>a + b = \sqrt{7}</math> dan <math>a - b = \sqrt{3}</math> maka tentukanlah nilai <math>a \times b</math></li> <li>8. Berapakah hasil dari <math>\sqrt{10 \times 11 \times 12 \times 13 + 1}</math></li> </ol>	4

		<p>9. Jika <math>a^2 - b^2 = 9</math> dan <math>a + b = 9</math> maka tentukanlah nilai dari a</p> <p>10. <math>\sqrt{x} + \sqrt{y} = 5</math> dan <math>\sqrt{x} - \sqrt{y} = 3</math> maka tentukanlah nilai x dan y</p> <p>B.Model Scaffolding Metakognitif</p> <p>1. <math>x + \frac{1}{x} = \sqrt{3}</math>, maka tentukanlah hasil dari <math>x^{30} + x^{24} + x^{18} + x^{12} + x^6 + 1 =</math></p> <p>2. Jika <math>x^4 = 9</math>, maka tentukan nilai x</p> <p>3. Tentukan nilai a <math>\frac{6^a + 6^a + 6^a + 6^a}{2^a + 2^a + 2^a} = 108</math></p> <p>4. Tentukan nilai t dari <math>\frac{t^7 + t^5 + t^3}{t^6 + t^5 + t^4} = \frac{81}{27}</math></p> <p>5. <math>x^9 = 8^3</math> maka nilai <math>x^5</math> adalah</p> <p>6. <math>\sqrt{x} + \sqrt{3} = 27</math> tentukanlah nilai x</p> <p>7. Jika <math>x^x = 5^{x+25}</math> tentukan nilai x</p> <p>8. Berapakah hasil dari <math>2^{100} - 2^{99} - 2^{98} =</math></p> <p>9. Jika <math>2^a = 3^b</math> maka hitunglah <math>8^{\frac{a+b}{b}}</math></p> <p>10. Jika <math>x_1 + x_2 = 2</math> dan <math>x_1 \cdot x_2 = \frac{2}{3}</math> maka tentukanlah hasil dari <math>(x_1^2 - x_2^2)^2 + x_1^2 + x_2^2 (x_1 - x_2 = \frac{2}{3}\sqrt{3})</math></p>	
E. Keterbacaan dan Format			
8		Format soal postest disusun rapi dan mudah dibaca oleh siswa	4
9		Soal diketik rapi dan diperbanyak sesuai dengan jumlah siswa	4
10		Petunjuk pengerjaan soal jelas dan waktu pengerjaan yang diberikan selama 2 jam pelajaran ( 90 menit)	4

## 2. Self-Efficacy

	Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor (1–4)
<b>A. Validitas Isi (CONTENT VALIDITY)</b>			
1		Pertanyaan positif: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Saya yakin dapat menyelesaikan soal matematika yang sulit jika berusaha keras</li> <li>2. Saya percaya mampu memahami konsep matematika yang diajarkan guru</li> <li>3. Saya yakin dapat mengerjakan tugas matematika dengan tepat waktu</li> <li>4. Saya percaya dapat menerapkan rumus matematika dalam menyelesaikan soal</li> <li>5. Ketika menghadapi soal matematika sulit, saya yakin dapat menemukan solusinya</li> <li>6. Saya percaya dapat memecahkan masalah matematika dengan strategi yang berbeda</li> <li>7. Meskipun materi matematika rumit, saya yakin bisa memahaminya dengan belajar</li> <li>8. Saya yakin dapat memperoleh nilai matematika yang memuaskan</li> <li>9. Saya percaya mampu menguasai topik matematika yang diajarkan di kelas</li> <li>10. Saya yakin dapat menyelesaikan ujian matematika dengan baik</li> </ol>	4
2		Pertanyaan negatif <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Saya sering ragu dapat menyelesaikan soal matematika yang panjang dan kompleks</li> <li>2. Saya kurang percaya dapat memahami penjelasan matematika yang abstrak</li> </ol>	4

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Saya sering khawatir tidak mampu mengerjakan tugas matematika tepat waktu manajemen waktu</li> <li>4. Ketika menghadapi soal sulit, saya mudah menyerah dan merasa tidak mampu</li> <li>5. Saya ragu dapat menemukan cara alternatif ketika strategi pertama gagal</li> <li>6. Saya sering merasa bingung dan tidak yakin dengan jawaban matematika saya</li> <li>7. Saya kurang percaya dapat mengatasi kesulitan belajar matematika sendirian</li> <li>8. Saya pesimis dapat mencapai nilai matematika yang tinggi</li> <li>9. Saya ragu dapat mengikuti pelajaran matematika dengan baik di tingkat selanjutnya</li> <li>10. Saya sering khawatir gagal dalam ujian matematika meskipun sudah belajar</li> </ol>	
<b>B. VALIDASI KONSTRUK (CONSTRUCT VALIDITY)</b>			
3		Kesesuaian dengan Teori (Kesesuaian item dengan indikator self-efficacy menurut Bandura (1997), Supriadi et al. (2023), Zakariya et al. (2022))	4
4		Keseimbangan Positif-Negatif (Proporsi item positif (10) dan negatif (10) yang seimbang)	4
5		Kejelasan Bahasa (Bahasa mudah dipahami siswa SMP, tidak ambigu)	4
6		Relevansi dengan Konteks (Kesesuaian dengan konteks pembelajaran matematika SMP untuk anak unggulan)	4
7		Kelengkapan Indikator (Cakupan indikator self-efficacy yang komprehensif)	4
<b>C. VALIDASI BAHASA DAN KETERBACAAN</b>			
8		Tingkat keterbacaan (Mudah dipahami anak SMP, kalimat tidak terlalu panjang dan menggunakan kosa kata yang familiar.	4

9		Kejelasan Makna (Tidak ambigu, pertanyaan jelas dan spesifik, tidak mengandung kata negatif ganda)	4
10		Struktur kalimat (struktur kalimat benar dan konsistensi makna kalimat)	4

### 3. Rpp

	Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor (1-4)
1	A. Kesesuaian Identitas RPP	1. Kejelasan satuan pendidikan, kelas/semester	4
		2. Kesesuaian alokasi waktu	4
		3. Kejelasan kompetensi dasar dan indikator	4
2	B. Kesesuaian Materi Pembelajaran	1. Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	4
		2. Materi disajikan secara sistematis	4
3	C. Kesesuaian Model dan Langkah Pembelajaran	1. Model pembelajaran sesuai dengan tujuan dan materi	4
		2. Langkah pembelajaran runtut dan logis	4
		3. Implementasi model (misalnya scaffolding adaptif / metakognitif) terlihat jelas	4
		4. Kegiatan pembelajaran mencerminkan aktivitas siswa secara aktif	4
4	D. Kesesuaian Penilaian Pembelajaran	1. Teknik penilaian sesuai dengan tujuan pembelajaran	4
		2. Instrumen penilaian mengukur kemampuan yang ditargetkan	4
		3. Rubrik penilaian disusun secara jelas dan objektif	4

### **Komentar dan saran Bapak/ Ibu**

Sudah Valid dan layak diberikan kepada Siswa

### **Penilaian umum**

(Mohon Bapak/Ibu melingkari salah satu point dibawah ini dengan sesuai penilaian validator)

Berdasarkan penilaian saya, maka postest Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika dan Self- Efficacy ini dinyatakan dengan:

1. Layak untuk digunakan
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak untuk digunakan.

Medan, 25 November 2025



Jireh Aprilyo Silitonga, S.Pd, Gr,M.T

Validator ketiga:

Lembar Validasi Pemahaman Konsep Matematika , angket Self-Eficacy dan kelayakan Rpp

Satuan Pendidikan : SMP/MTs  
Mata Pelajaran : Matematika  
Kelas/ Semester : IX/Ganjil  
Materi : Bilangan Berpangkat  
Judul Penelitian : Pengaruh Model Scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif Terhadap Pemahaman Konsep Matematika dan Self-Eficacy Siswa SMP dengan Pendekatan Bayesian  
Peneliti : Maria Magdalena, S.Si  
Validator : Iva Karuniaty, S.T

#### A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Lembar penelitian ini bertujuan untuk menilai kelayakan soal pemahaman konsep matematika untuk scaffolding Adaptif dan Scaffolding Metakognitif, *self-efficacy* dan Rpp
2. Jawaban diberikan pada kolom skala yang sudah disediakan dengan skala penilaian  
1=kurang  
2=cukup  
3=Baik  
4=Sangat Baik
3. Mohon Bapak/Ibu untuk memberikan komentar dan saran pada tempat yang telah disediakan

#### B. Angket Penelitian

##### 1. Pemahaman Konsep

	Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor (1–4)
A. Validitas Isi			
1		Pertanyaan dalam angket sesuai dengan topik pembelajaran matematika ( materi yang digunakan adalah bilangan berpangkat) dan mampu mengadaptasi pemahaman konsep sesuai dengan indikator	4
2		Pertanyaan mencerminkan tujuan penelitian tentang pemahaman konsep dan mengaitkan antar konsep serta mampu menerapkan konsep pada konteks baru	4
B. Keterpahaman Pertanyaan			

3		Pertanyaan dalam angket menggunakan bahasa yang sederhana dan sesuai dengan tingkat perkembangan siswa yang berada di kelas unggulan	4
4		Pernyataan dalam angket relevan dengan pengalaman belajar siswa yang diperuntukkan untuk kelas unggulan dengan kemampuan awal yang sama	4
C. Kesesuaian dengan Tujuan Pembelajaran			
5		Angket mengukur pemahaman siswa terhadap materi bilangan berpangkat yang diajarkan sesuai dengan materi pembelajaran	4
D. Variasi Soal			
6		Terdapat Variasi bentuk soal dengan tingkatan yang berbeda ( misalnya soal dengan berbagai tingkat: mudah, sedang dan sukar yang diperuntukkan untuk kelas unggulan)	4
7		<p>Terdapat pengembangan Soal dengan metode konteks baru yang disesuaikan dengan perkembangan siswa unggulah</p> <p>Contoh soal yang diberikan untuk dua model scaffolding adalah sebagai berikut:</p> <p>A. Model Scaffolding Adaptif</p> <p>11. Tentukan nilai x dari <math>\sqrt{2x^2 + x + 9} + \sqrt{2x^2 - x + 1} = x + 4</math></p> <p>12. Jika <math>(a - b)^2 = 29</math> dan <math>a \times b = 5</math> maka tentukanlah hasil dari <math>\frac{1}{a} \times \frac{1}{b}</math></p> <p>13. Jika <math>x_1 + x_2 = 2</math> dan <math>x_1 \cdot x_2 = \frac{2}{3}</math> maka tentukanlah hasil dari <math>(x_1^2 - x_2^2)^2 + x_1^2 + x_2^2 (x_1 - x_2 = \frac{2}{3}\sqrt{3})</math></p> <p>14. Tentukan y dari <math>\sqrt{81\%} = y\%</math></p> <p>15. Tentukan hasil dari <math>2^{1^2 \cdot 3^4 \cdot 5}</math></p> <p>16. <math>(4^4)^m = 8^9</math> maka tentukan nilai m</p> <p>17. <math>a + b = \sqrt{7}</math> dan <math>a - b = \sqrt{3}</math> maka tentukanlah nilai <math>a \times b</math></p> <p>18. Berapakah hasil dari <math>\sqrt{10 \times 11 \times 12 \times 13 + 1}</math></p> <p>19. Jika <math>a^2 - b^2 = 9</math> dan <math>a + b = 9</math> maka tentukanlah nilai dari a</p>	4

		<p>20. <math>\sqrt{x} + \sqrt{y} = 5</math> dan <math>\sqrt{x} - \sqrt{y} = 3</math> maka tentukanlah nilai x dan y</p> <p>B. Model Scaffolding Metakognitif</p> <p>1. <math>x + \frac{1}{x} = \sqrt{3}</math>, maka tentukanlah hasil dari <math>x^{30} + x^{24} + x^{18} + x^{12} + x^6 + 1 =</math></p> <p>2. Jika <math>x^4 = 9</math>, maka tentukan nilai x</p> <p>3. Tentukan nilai a <math>\frac{6^a + 6^a + 6^a + 6^a}{2^a + 2^a + 2^a} = 108</math></p> <p>4. Tentukan nilai t dari <math>\frac{t^7 + t^5 + t^3}{t^6 + t^5 + t^4} = \frac{81}{7}</math></p> <p>5. <math>x^9 = 8^3</math> maka nilai <math>x^5</math> adalah</p> <p>6. <math>\sqrt{x} + \sqrt{3} = 27</math> tentukanlah nilai x</p> <p>7. Jika <math>x^x = 5^{x+25}</math> tentukan nilai x</p> <p>8. Berapakah hasil dari <math>2^{100} - 2^{99} - 2^{98} =</math></p> <p>9. Jika <math>2^a = 3^b</math> maka hitunglah <math>8^{\frac{a+b}{b}}</math></p> <p>10. Jika <math>x_1 + x_2 = 2</math> dan <math>x_1 \cdot x_2 = \frac{2}{3}</math> maka tentukanlah hasil dari <math>(x_1^2 - x_2^2)^2 + x_1^2 + x_2^2 (x_1 - x_2 = \frac{2}{3}\sqrt{3})</math></p>	
E. Keterbacaan dan Format			
8		Format soal postest disusun rapi dan mudah dibaca oleh siswa	4
9		Soal diketik rapi dan diperbanyak sesuai dengan jumlah siswa	4
10		Petunjuk pengerjaan soal jelas dan waktu pengerjaan yang diberikan selama 2 jam pelajaran ( 90 menit)	4

## 2. Self-Efficacy

	Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor (1–4)
A. Validitas Isi (CONTENT VALIDITY)			

1		<p>Pertanyaan positif:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Saya yakin dapat menyelesaikan soal matematika yang sulit jika berusaha keras</li> <li>2. Saya percaya mampu memahami konsep matematika yang diajarkan guru</li> <li>3. Saya yakin dapat mengerjakan tugas matematika dengan tepat waktu</li> <li>4. Saya percaya dapat menerapkan rumus matematika dalam menyelesaikan soal</li> <li>5. Ketika menghadapi soal matematika sulit, saya yakin dapat menemukan solusinya</li> <li>6. Saya percaya dapat memecahkan masalah matematika dengan strategi yang berbeda</li> <li>7. Meskipun materi matematika rumit, saya yakin bisa memahaminya dengan belajar</li> <li>8. Saya yakin dapat memperoleh nilai matematika yang memuaskan</li> <li>9. Saya percaya mampu menguasai topik matematika yang diajarkan di kelas</li> <li>10. Saya yakin dapat menyelesaikan ujian matematika dengan baik</li> </ol>	4
2		<p>Pertanyaan negatif</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Saya sering ragu dapat menyelesaikan soal matematika yang panjang dan kompleks</li> <li>2. Saya kurang percaya dapat memahami penjelasan matematika yang abstrak</li> <li>3. Saya sering khawatir tidak mampu mengerjakan tugas matematika tepat waktu</li> <li>4. Ketika menghadapi soal sulit, saya mudah menyerah dan merasa tidak mampu</li> <li>5. Saya ragu dapat menemukan cara alternatif ketika strategi pertama gagal</li> <li>6. Saya sering merasa bingung dan tidak yakin dengan jawaban matematika saya</li> </ol>	4

		<p>7. Saya kurang percaya dapat mengatasi kesulitan belajar matematika sendirian</p> <p>8. Saya pesimis dapat mencapai nilai matematika yang tinggi</p> <p>9. Saya ragu dapat mengikuti pelajaran matematika dengan baik di tingkat selanjutnya</p> <p>10. Saya sering khawatir gagal dalam ujian matematika meskipun sudah belajar</p>	
<b>B. VALIDASI KONSTRUK (CONSTRUCT VALIDITY)</b>			
3		Kesesuaian dengan Teori (Kesesuaian item dengan indikator self-efficacy menurut Bandura (1997), Supriadi et al. (2023), Zakariya et al. (2022))	4
4		Keseimbangan Positif-Negatif (Proporsi item positif (10) dan negatif (10) yang seimbang)	4
5		Kejelasan Bahasa (Bahasa mudah dipahami siswa SMP, tidak ambigu)	4
6		Relevansi dengan Konteks (Kesesuaian dengan konteks pembelajaran matematika SMP untuk anak unggulan)	4
7		Kelengkapan Indikator (Cakupan indikator self-efficacy yang komprehensif)	4
<b>C. VALIDASI BAHASA DAN KETERBACAAN</b>			
8		Tingkat keterbacaan (Mudah dipahami anak SMP, kalimat tidak terlalu panjang dan menggunakan kosa kata yang familiar.	4
9		Kejelasan Makna (Tidak ambigu, pertanyaan jelas dan spesifik, tidak mengandung kata negatif ganda)	4
10		Struktur kalimat (struktur kalimat benar dan konsistensi makna kalimat)	4

### 3. Rpp

	Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor (1-4)
1	A.Kesesuaian Identitas RPP	1. Kejelasan satuan pendidikan, kelas/semester	4
		2. Kesesuaian alokasi waktu	4
		3. Kejelasan kompetensi dasar dan indikator	4
2	B. Kesesuaian Materi Pembelajaran	1. Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	4
		2. Materi disajikan secara sistematis	4
3	C. Kesesuaian Model dan Langkah Pembelajaran	1. Model pembelajaran sesuai dengan tujuan dan materi	4
		2. Langkah pembelajaran runtut dan logis	4
		3. Implementasi model (misalnya scaffolding adaptif / metakognitif) terlihat jelas	4
		4. Kegiatan pembelajaran mencerminkan aktivitas siswa secara aktif	4
4	D.Kesesuaian Penilaian Pembelajaran	1. Teknik penilaian sesuai dengan tujuan pembelajaran	4
		2. Instrumen penilaian mengukur kemampuan yang ditargetkan	4
		3. Rubrik penilaian disusun secara jelas dan objektif	4

### **Komentar dan saran Bapak/ Ibu**

Soal Pemahaman Konsep matematika dan Self efficacy yang telah diberikan kepada siswa, serta Rpp semua sudah memenuhi kriteria dan valid

### **Penilaian umum**

(Mohon Bapak/Ibu melingkari salah satu point dibawah ini dengan sesuai penilaian validator)

Berdasarkan penilaian saya, maka postest Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika dan Self- Efficacy ini dinyatakan dengan:

1. Layak untuk digunakan
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak untuk digunakan.

Medan, 25 November 2025



Iva Karuniaty, S.T

### Lampiran 13: Aplikasi Jasp

Aplikasi Jasp (Jeffreys's Amazing Statistic Program) pertama kali dikembangkan oleh tim peneliti dari universitas Amsterdam, Belanda sekitar tahun 2013-2014. Menurut McBride & Garcés-Manzanera (2024) adapun ahli yang mengembangkan ini adalah Eric-Jan Wagenmakers, Joris M. M. Mulder, Rink Hoekstra dimana mereka adalah peneliti statistik dan psikometri yang berfokus pada statistik Bayesian dan open science. Nama Jeffreys sendiri diambil dari Harold Jeffreys, tokoh penting dalam statistik Bayesian. Tujuan dibuatnya aplikasi ini adalah

1. Menyediakan software statistik gratis
2. Mudah digunakan
3. Mendukung statistik klasik (frequentist) dan Bayesian
4. Mendukung gerakan open science (transparan dan replikasi)
5. Mendukung Statistik Bayesian (Bayes Factor, posterior distribution, credible interval) dan sangat cocok dalam penelitian yang menggunakan Bayesian.
6. Mempunyai analisis lengkap seperti : Descriptive statistics, t-test, Anova, Ancova, Regression (Linear dan Bayesian), SEM, CFA, Reliability dan validity, Meta-analisis) .



Lampiran 14 : Surat tugas penelitian dan balasan dari pihak tempat eksperimen



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**SEKOLAH PASCASARJANA**

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/BAN-PT/Ak.Ppj/PT/III/2024  
Jl. Denai No. 217 Medan 20226 Telp. (061) - 88811104 Fax. (061) - 88811111  
https://pascasarjana.umsu.ac.id pps@umsu.ac.id umsumedan umsumedan umsumedan umsumedan

Nomor : 2082/II.3.AU/UMSU-PPs/F/2025  
Lamp. : -  
Hal : **Permohonan Izin Riset**

Medan, 01 Jumadil Akhir 1447 H  
22 November 2025 M

Kepada Yth :  
**Kepala Sekolah SMP Swasta Sutomo 1 Medan**  
di  
T e m p a t .-

*Bismillahirrahmanirrahim*  
*Assalaamu 'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh.*

Dengan hormat, dalam rangka penyelesaian studi dan peningkatan profesionalisme serta intelektualitas mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Program Magister pada Sekolah Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, mohon kiranya dapat diberikan izin kepada Mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : MARIA MAGDALENA  
NPM : 2420070007  
Prodi : Pendidikan Matematika  
Judul Tesis : **PENGARUH PENGGUNAAN MODEL SCAFFOLDING ADAPTIF DAN MODEL SCAFFOLDING METAKOGNITIF TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA DAN SELF-EFFICACY SISWA SMP DENGAN PENDEKATAN BAYESIAN.**

Perlu disampaikan bahwa informasi dan data yang diperoleh akan digunakan untuk kepentingan ilmiah dan keperluan akademik.

Demikian disampaikan, atas perhatian dan bantuannya terlebih dahulu diucapkan terima kasih, akhirnya semoga selamat sejahteralah kita semua. Amin.

*Wassalamu 'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh.*



Direktu,  
  
**Prof. Dr. Triono Eddy, S.H., M.Hum**  
NIDN. 1012125601

Cc. File





**YAYASAN PERGURUAN SUTOMO  
SMP SUTOMO 1**

NPSN : 10211031

Akreditasi : A

Jl. Letkol Martinus Lubis No. 7 Tel. (061) 4516054

Email : smp@sutomo-mdn.sch.id

Medan, 20212, Sumatera Utara - Indonesia

**SURAT IZIN PIMPINAN**

Nomor : 400.3.12.1 / 037 / G / 2025

Saya yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMP Swasta Sutomo 1  
Kecamatan Medan Kota, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara


Nama : Dwigamar Hadi Purwanto, M.Kom.  
Jabatan : Kepala SMP Swasta Sutomo 1 Medan  
Unit Kerja : SMP Swasta Sutomo 1 Medan

memberikan izin kepada :

Nama : Maria Magdalena, S.Si.  
Jabatan : Guru Matematika  
Unit Kerja : SMP Swasta Sutomo 1 Medan

untuk melakukan riset di SMP Swasta Sutomo 1 Medan dalam rangka penyelesaian studi program magister pada sekolah Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan judul tesis : Pengaruh Penggunaan Model Scaffolding Adaptif dan Model Scaffolding Metakognitif Terhadap Pemahaman Konsep Matematika dan Self-Efficacy Siswa SMP dengan Pendekatan Bayesian. Adapun riset tersebut dilaksanakan mulai tanggal 24 November 2025 sampai selesai.

Demikianlah Surat izin ini diperbuat sebagaimana mestinya dan untuk dapat dipergunakan sesuai keperluannya

Medan, 24 November 2025  
Kepala SMP Swasta Sutomo 1 Medan  
  
Dwigamar Hadi Purwanto, M.Kom.