

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I: PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah Penelitian	8
C. Tujuan Penelitian	9
D. Manfaat Penilitan	9
E. Kerangka Berpikir	10
F. Hipotesis Penelitian.....	14
G. Penelitian Terdahulu.....	14
BAB II: KAJIAN PUSTAKA.....	18
A. Pembelajaran Matematika	18
1. Pengertian Pembelajaran Matematika	18
2. Tujuan Pembelajaran Matematika	19
3. Indikator Keberhasilan Pembelajaran Matematika.....	21
B. Model Pembelajaran <i>Treffinger</i>	22
1. Definisi dan Karakteristik Model Pembelajaran <i>Treffinger</i>	22
2. Sintaks Pembelajaran Model <i>Treffinger</i>	23
3. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran <i>Treffinger</i>	25
C. <i>Mind Mapping Digital</i>	26
1. Konsep <i>Mind Mapping Digital</i>	26
2. Langkah – langkah Penggunaan <i>Mind Mapping Digital</i>	27
3. Manfaat <i>Mind Mapping Digital</i>	28
D. Pembelajaran <i>Treffinger</i> berbasis <i>Mind Mapping Digital</i>	28
E. Kemampuan Koneksi Matematis.....	37

1. Definisi Kemampuan Koneksi Matematis.....	37
2. Indikator Kemampuan Koneksi Matematis	39
3. Faktor – faktor yang Mempengaruhi Kemampuan Koneksi Matematis .	40
4. Soal Kemampuan Koneksi Matematis.....	42
F. Persamaan dan Fungsi Kuadrat	50
BAB III: METODOLOGI PENELITIAN.....	52
A. Pendekatan dan Metode Penelitian.....	52
B. Jenis dan Sumber Data	53
1. Jenis Data.....	53
2. Sumber data	53
C. Instrumen penelitian	54
1. Tes Kemampuan Koneksi Matematis	54
2. Lembar Observasi Keterlaksanaan Aktivitas Guru Dan Peserta didik	55
3. Lembar Angket Respon Peserta Didik.....	57
D. Analisis Instrumen Penelitian.....	58
1. Analisis Tes	58
2. Analisis non tes	64
E. Teknik Pengumpulan Data.....	65
1. Analisis Data untuk Menjawab Rumusan Masalah Pertama	66
2. Analisis Data untuk Menjawab Rumusan Masalah Kedua.....	66
3. Analisis Data untuk Menjawab Rumusan Masalah Ketiga.....	72
BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN.....	73
A. Deskripsi Data	73
1. Data Keterlaksanaan Model Pembelajaran <i>Treffinger</i> berbasis <i>Mind Mapping Digital</i>	74
2. Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan koneksi matematis Model Pembelajaran <i>Treffinger</i> berbasis <i>Mind Mapping Digital</i>	81
3. Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan koneksi matematis Pembelajaran Konvensional	83

4. Data Peningkatan Kemampuan Koneksi Matematis dengan Model Pembelajaran <i>Treffinger</i> Berbasis <i>Mind Mapping Digital</i> dengan Pembelajaran Konvensional.....	84
5. Data Respon siswa terhadap Model Pembelajaran <i>Treffinger</i>	93
B. Hasil Penelitian.....	96
1. Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran Matematika melalui Model Pembelajaran <i>Treffinger</i> berbasis <i>Mind Mapping Digital</i>	96
2. Analisis Perbedaan Peningkatan Kemampuan koneksi matematis antara Siswa yang Menggunakan Model Pembelajaran <i>Treffinger</i> berbasis <i>mind mapping digital</i> dengan Siswa Kelas Konvensional.....	105
3. Analisis Peningkatan Kemampuan Koneksi Matematis Per-Indikator Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	108
4. Analisis Respons Siswa yang Diberi Model Pembelajaran <i>treffinger</i> berbasis <i>mind mapping digital</i>	116
C. Temuan dan Pembahasan.....	135
BAB V: PENUTUP.....	139
A. Simpulan.....	139
B. Saran	139
DAFTAR PUSTAKA.....	141
LAMPIRAN.....	148

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Rancangan Proses Pembelajaran	51
Tabel 3.1 <i>The Nonequivalent Control Group Design</i>	52
Tabel 3.2 Rincian Lembar Observasi Keterlaksanaan Aktivitas Guru	56
Tabel 3.3 Rincian Lembar Observasi Keterlaksanaan Aktivitas Peserta Didik....	57
Tabel 3.4 Rincian Butir Pertanyaan Angket Respon Peserta Didik.....	58
Tabel 3.5 Interpretasi Validitas	59
Tabel 3.6 Hasil Analisis Validitas Butir Soal.....	60
Tabel 3.7 Interpretasi Koefisien Reliabilitas	61
Tabel 3.8 Hasil Analisis Reliabilitas.....	61
Tabel 3.9 Kriteria Daya Beda	62
Tabel 3.10 Hasil Analisis Daya Beda	62
Tabel 3.11 Kriteria Tingkat Kesukaran.....	63
Tabel 3.12 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal	63
Tabel 3.13 Rekapitulasi Hasil Analisis Data Soal Tipe A.....	63
Tabel 3.14 Rekapitulasi Hasil Analisis Data Soal Tipe B.....	64
Tabel 3.15 Teknik Pengumpulan Data.....	65
Tabel 3.16 Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran	66
Tabel 3.17 Kriteria <i>N-Gain</i> Ternormalisasi	67
Tabel 3.18 Kategori Skala Sikap	72
Tabel 3.19 Interpretasi representasi jawaban respon siswa	72
Tabel 4.1 Data Hasil Lembar Aktivitas Guru Secara Keseluruhan	79
Tabel 4.2 Data Hasil Lembar Aktivitas Siswa Secara Keseluruhan	80
Tabel 4.3 Hasil Respon Siswa terhadap Model Pembelajaran <i>Treffinger</i>	94
Tabel 4.4 Hasil Lembar Aktivitas Guru Pada Kegiatan Pendahuluan	96
Tabel 4.5 Data Hasil Lembar Aktivitas Guru Kegiatan Inti	97
Tabel 4.6 Data Hasil Lembar Aktivitas Guru Kegiatan Penutup.....	98
Tabel 4.7 Rekapitulasi Keterlaksanaan Aktivitas Guru per Pertemuan.....	99
Tabel 4.8 Data Hasil Lembar Aktivitas Siswa pada Kegiatan Pendahuluan	101

Tabel 4.9 Data Hasil Lembar Aktivitas Siswa Kegiatan Inti	102
Tabel 4.10 Data Hasil Lembar Aktivitas Siswa Kegiatan Penutup	103
Tabel 4.11 Rekapitulasi Keterlaksanaan Aktivitas Siswa per Pertemuan.....	104
Tabel 4.12 Statistik Data <i>N-Gain</i> Kemampuan koneksi matematis	105
Tabel 4.13 Uji Normalitas Data <i>N-Gain</i>	106
Tabel 4.14 Uji Homogenitas Data <i>N-Gain</i>	107
Tabel 4.15 Uji <i>T-independent</i> Data <i>N-Gain</i>	108
Tabel 4.16 Hasil Analisis Indikator Minat Siswa terhadap Matematika	117
Tabel 4.17 Hasil Analisis Indikator Manfaat Mempelajari Matematika	119
Tabel 4.18 Hasil Analisis Indikator Kemudahan dalam Memahami Materi Matematika.....	120
Tabel 4.19 Hasil Analisis Indikator Minat Siswa terhadap Model <i>Treffinger</i>	123
Tabel 4.20 Hasil Analisis Indikator Manfaat Penerapan Model <i>Treffinger</i>	125
Tabel 4.21 Hasil Analisis Tanggapan Siswa terhadap Model <i>Treffingerl</i>	127
Tabel 4.22 Hasil Analisis Indikator Manfaat Soal KKM.....	130
Tabel 4.23 Hasil Analisis Indikator Tanggapan Siswa terhadap Soal KKM	132



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Kerangka Berpikir	13
Gambar 2.1 Implementasi <i>mind mapping digital</i> pada tahap I kegiatan pembelajaran ketiga (klasifikasi representasi)	31
Gambar 2.2 Implementasi <i>mind mapping digital</i> pada tahap I kegiatan pembelajaran keempat (dokumentasi ide)	32
Gambar 2.3 Implementasi <i>mind mapping digital</i> pada tahap II kegiatan pembelajaran kedua (model matematika)	34
Gambar 2.4 Implementasi <i>mind mapping digital</i> pada tahap II kegiatan pembelajaran keempat (evaluasi kolaboratif)	35
Gambar 2.5 Implementasi <i>mind mapping digital</i> pada tahap III kegiatan pembelajaran keempat (refleksi)	37
Gambar 4.1 Kegiatan Pendahuluan	74
Gambar 4.2 Tahap I (<i>Basic Tools</i>)	74
Gambar 4.3 Tahap II (<i>Practice with process</i>)	75
Gambar 4.4 <i>Mind Mapping Digital</i> Siswa pada Tahap II	76
Gambar 4.5 Tahap III (<i>Working with real problems</i>)	77
Gambar 4.6 <i>Mind Mapping Digital</i> Siswa pada Tahap III	77
Gambar 4.7 Kegiatan Penutup	78
Gambar 4.8 Hasil Keterlaksanaan Aktivitas Guru	79
Gambar 4.9 Hasil Keterlaksanaan Aktivitas Siswa	81
Gambar 4.10 Skor <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Siswa Kelas Eksperimen	82
Gambar 4.11 Rata-Rata Skor <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Siswa Kelas Eksperimen	82
Gambar 4.12 Skor <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Siswa Kelas Kontrol	83
Gambar 4.13 Rata-Rata Skor <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Siswa Kelas Kontrol	84
Gambar 4.14 Perolehan <i>N-Gain</i> Siswa Kelas Eksperimen	85
Gambar 4.15 Hasil <i>Pretest</i> Siswa Kelas Eksperimen dengan <i>N-Gain</i> Tinggi	85
Gambar 4.16 Hasil <i>Pretest</i> Siswa Kelas Eksperimen dengan <i>N-Gain</i> Tinggi	86
Gambar 4.17 Hasil <i>Pretest</i> Siswa Kelas Eksperimen dengan <i>N-Gain</i> Sedang	87
Gambar 4.18 Hasil <i>Posttest</i> Siswa Kelas Eksperimen dengan <i>N-Gain</i> Sedang ..	87

Gambar 4.19 Perolehan <i>N-Gain</i> Siswa Kelas Kontrol	88
Gambar 4.20 Hasil <i>Pretest</i> Siswa Kelas Kontrol dengan <i>N-Gain</i> Tinggi.....	89
Gambar 4.21 Hasil <i>Posttest</i> Siswa Kelas Kontrol dengan <i>N-Gain</i> Tinggi	89
Gambar 4.22 Hasil <i>Pretest</i> Siswa Kelas Kontrol dengan <i>N-Gain</i> Sedang	90
Gambar 4.23 Hasil <i>Posttest</i> Siswa Kelas Kontrol dengan <i>N-Gain</i> Sedang.....	91
Gambar 4.24 Hasil <i>Pretest</i> Siswa Kelas Kontrol dengan <i>N-Gain</i> Rendah.....	92
Gambar 4.25 Hasil <i>Posttest</i> Siswa Kelas Kontrol dengan <i>N-Gain</i> Rendah	92
Gambar 4.26 Rata-rata <i>N-Gain</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	93
Gambar 4.27 Persentase keseluruhan respon siswa	94
Gambar 4.28 Skor Indikator Satu Nomor Satu Kelas Eksperimen	108
Gambar 4.29 Skor Indikator Dua Nomor Dua Kelas Eksperimen	109
Gambar 4.30 Skor Indikator Tiga Nomor Tiga Kelas Eksperimen	110
Gambar 4.31 Skor Indikator Empat Nomor Empat Kelas Eksperimen.....	111
Gambar 4.32 Skor Indikator Dua Nomor Dua Kelas Kontrol	112
Gambar 4.33 Skor Indikator Dua Nomor Dua Kelas Kontrol	113
Gambar 4.34 Skor Indikator Tiga Nomor Tiga Kelas Kontrol	114
Gambar 4.35 Skor Indikator Empat Nomor Empat Kelas Kontrol	115
Gambar 4.36 Persentase Indikator “Minat Siswa pada Matematika”	118
Gambar 4.37 Persentase Indikator “Manfaat Mempelajari Matematika”	120
Gambar 4.38 Persentase Indikator “Kemudahan dalam Memahami Materi Matematika”	121
Gambar 4.39 Rekapitulasi Rata-rata Respon Siswa Terhadap Pembelajaran Matematika	122
Gambar 4.40 Persentase Indikator “Minat Siswa pada Penerapan Model <i>Treffinger</i> ”	124
Gambar 4.41 Persentase Indikator “Manfaat Penerapan Model <i>Treffinger</i> ”	126
Gambar 4.42 Persentase Indikator “Tanggapan terhadap Penerapan Model <i>Treffinger</i> ”	128
Gambar 4.43 Rekapitulasi Rata-rata Respon Peserta Didik Terhadap Model Pembelajaran <i>Treffinger</i>	129
Gambar 4. 44 Persentase Indikator “Manfaat Soal KKM”.	132

Gambar 4.45 Persentase Indikator “Tanggapan Siswa terhadap Soal KKM” ... 134

Gambar 4.46 Rekapitulasi Rata-rata Respon Siswa Terhadap Soal KKM..... 134



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A-1 Kisi-Kisi Lembar Observasi Aktivitas Guru.....	149
Lampiran A-2 Lembar Observasi Aktivitas Guru	150
Lampiran A-3 Kisi-Kisi Lembar Observasi Aktivitas Siswa	153
Lampiran A-4 Lembar Observasi Aktivitas Siswa	154
Lampiran A-5 Kisi-Kisi Lembar Angket Respon Siswa	156
Lampiran A-6 Lembar Angket Respon Siswa.....	157
Lampiran A-7 Kisi Kisi Soal Tes Kemampuan Koneksi Matematis.....	159
Lampiran A-8 Lembar Soal Tes Kemampuan Koneksi Matematis.....	161
Lampiran A-9 Kunci Jawaban dan Rubrik Skoring Soal Tes Kemampuan Komunikasi Matematis	162
Lampiran A-10 Perangkat Pembelajaran Kelas Eksperimen	170
Lampiran A-11 Perangkat Pembelajaran Kelas Kontrol	199
Lampiran B-1 Kisi Kisi Uji Coba Soal Tes Tipe A	224
Lampiran B-2 Lembar Uji Coba Soal Tipe A	227
Lampiran B-3 Kunci Jawaban Uji Coba Soal Tipe A	228
Lampiran B-4 Kisi Kisi Uji Coba Soal Tipe B.....	235
Lampiran B-5 Lembar Uji Coba Soal Tipe B.....	238
Lampiran B-6 Kunci Jawaban Uji Coba Soal Tipe B	239
Lampiran B-7 Analisis Data Uji Coba Soal Tipe A	246
Lampiran B-8 Analisis Data Uji Coba Soal Tipe B	249
Lampiran C-1 Data Hasil lembar Observasi guru.....	252
Lampiran C-2 Data Hasil Lembar Observasi Aktivitas Siswa.....	253
Lampiran C-3 Data Hasil Tes Kemampuan Koneksi Siswa Kelas Eksperimen.	254
Lampiran C-4 Data Hasil Tes Kemampuan Koneksi Matematis Kelas Kontrol	256
Lampiran C-5 Rekapitulasi tes kemampuan koneksi matematis siswa	258
Lampiran C-6 Data Hasil Angket Respon Siswa	259
Lampiran D-1 Analisis Hasil Lembar Observasi Aktivitas Guru.....	261
Lampiran D-2 Hasil Analisis Lembar Observasi Aktivitas siswa	262

Lampiran D-3 Hasil Anallisis Tes Siswa.....	263
Lampiran D-4 Analisis Respon Peserta Didik.....	265
Lampiran E-1 Hasil Lembar Observasi Guru	268
Lampiran E-2 Hasil lembar Observasi Siswa	272
Lampiran E-3 Beberapa Hasil <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	276
Lampiran E-4 Beberapa Hasil <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	278
Lampiran E-5 Beberapa Hasil <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	281
Lampiran E- 6 Beberapa Hasil <i>Posttest</i> kelas Kontrol	283
Lampiran E-7 Beberapa Hasil Angket Respon Peserta Didik	286
Lampiran E-8 Beberapa Dokumentasi Penelitian	292
Lampiran F-1 Surat Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan	295
Lampiran F-2 Surat Permohonan Uji Coba Soal	296
Lampiran F-3 Surat Permohonan Izin Penelitian.....	297
Lampiran F-4 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian	298



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan kebutuhan bagi setiap manusia, dan melalui pendidikan setiap orang akan mampu merencanakan masa depan yang lebih baik (Ummi, 2023). Pendidikan adalah proses perubahan sikap dan perilaku individu atau sekelompok orang dengan tujuan mengembangkan kedewasaan manusia melalui pendidikan dan pelatihan (Nata, 2012: 95). Pendidikan memegang peranan penting dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas sumber daya manusia. Melalui reformasi pendidikan yang dilaksanakan secara terencana, terarah, dan berkelanjutan, akan tercipta generasi unggul yang siap bertahan dalam ketatnya persaingan global (Aulia, 2020). Dalam konteks ini, salah satu bidang pendidikan yang memerlukan perhatian khusus adalah matematika, mengingat perannya yang fundamental dalam pengembangan kemampuan berpikir logis dan analisis.

Secara umum, pembelajaran matematika di Indonesia masih berfokus pada kemampuan menghitung angka secara prosedural dan sistematis. Tidak mengherankan jika sejumlah penelitian menunjukkan bahwa meskipun siswa mampu menyelesaikan soal-soal matematika, mereka mengalami kesulitan dalam menerapkan konsep tersebut dalam kehidupan sehari-hari (Puteri & Riwayati, 2017: 161). Proses pembelajaran di kelas cenderung hanya menekankan pada pencarian jawaban akhir, dan siswa sering menyerahkan sepenuhnya penilaian benar atau salahnya kepada guru. Hal ini menunjukkan bahwa kesempatan siswa untuk memahami konsep secara menyeluruh masih terbatas (Hasmir, 2023: 20). Akibatnya, pembelajaran matematika lebih banyak berorientasi pada hafalan jawaban dari soal-soal yang diberikan tanpa pemahaman konsep yang mendalam. Padahal, matematika memiliki peran penting dalam membentuk cara berpikir logis dan sistematis yang sangat dibutuhkan dalam berbagai aspek kehidupan (Berutu dkk., 2019: 8). Permasalahan yang terjadi dalam pembelajaran matematika pada dasarnya merupakan cerminan dari tantangan yang dihadapi dunia pendidikan secara umum.

Matematika merupakan ilmu yang diajarkan pada semua jenjang pendidikan dan kehadirannya dalam dunia pendidikan sangat diperlukan. Matematika berperan penting dalam perkembangan teknologi modern dan pola berpikir manusia, sehingga membantu melatih kemampuan berpikir kritis, inovatif, kreatif, sistematis, logis dan kemampuan berkolaborasi secara efektif (Ummi, 2023). Hal ini sesuai dengan pendapat Supriyadi (2021: 35) yang berpendapat bahwa matematika adalah ratu dan pelayan ilmu pengetahuan. Matematika merupakan suatu ilmu yang didalamnya terdapat keterkaitan antar mata pelajaran. Setiap topik dapat dihubungkan atau berkaitan dengan topik lainnya (Latipah & Afriansyah, 2018: 10). Keterkaitan ini menunjukkan bahwa pemahaman matematis yang mendalam tidak hanya tentang menguasai konsep-konsep secara terpisah, tetapi juga memahami bagaimana konsep-konsep tersebut saling berhubungan dan dapat diaplikasikan dalam berbagai konteks. Salah satu kemampuan yang berperan dalam hal tersebut adalah kemampuan koneksi matematis.

Kemampuan koneksi matematis merupakan kemampuan siswa untuk memandang bahwa matematika merupakan satu kesatuan yang terdiri dari berbagai konsep yang berhubungan satu sama lain. Menurut *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2002: 92) dalam Amin & Dewi (2019: 755), tiga indikator koneksi matematis adalah sebagai berikut: memahami dan menggunakan hubungan antara konsep matematika; memahami bagaimana konsep matematika terhubung satu sama lain sehingga berhubungan satu sama lain; dan mengenal dan menggunakan matematika dalam konteks non-matematika. Indikator-indikator ini menunjukkan bahwa koneksi matematis bukan hanya tentang menghubungkan konsep – konsep dalam matematika, tetapi juga tentang bagaimana matematika dapat diintegrasikan ke dalam berbagai aspek kehidupan dan bidang keilmuan lainnya.

Dalam matematika, koneksi matematika tidak dibagi menjadi topik-topik tersendiri. Sebaliknya, matematika melambangkan kesatuan. Lebih jauh lagi, matematika tidak dapat dipisahkan dari ilmu-ilmu non matematika dan permasalahan dunia nyata. Tanpa koneksi matematika, siswa harus belajar dan menghafal terlalu banyak konsep dan teknik matematika yang berbeda NCTM

dalam (Amin & Dewi, 2019: 255). Selaras dengan hal tersebut, Suherman (2008) mendefinisikan interoperabilitas sebagai kemampuan untuk menghubungkan konsep dan aturan matematika satu sama lain, dengan bidang pembelajaran lain, atau dengan aplikasi dunia nyata. Hal ini menegaskan kemampuan koneksi matematis penting dimiliki oleh seorang siswa karena dengan kemampuan ini siswa mampu membangun jembatan antara konsep abstrak matematika dengan aplikasi praktisnya dalam kehidupan sehari-hari.

Siswa yang memiliki keterampilan koneksi matematis yang baik, hal ini pada dasarnya memberikan mereka kesempatan untuk mempelajarinya dengan cara yang bermakna. Siswa yang memiliki pemahaman yang baik tentang hubungan antar konsep matematika tidak hanya sekedar menghafal rumus, tetapi juga memiliki penguasaan konsep yang bertahan lama dan mampu menerapkan konsep tersebut pada permasalahan lain (Yulianti, 2022). Dengan demikian, pengembangan kemampuan koneksi matematis berperan dalam kemampuan siswa untuk mengaplikasikan pemahaman matematika yang komprehensif dan berkelanjutan.

Namun pada praktiknya, pada saat proses pembelajaran, siswa masih kesulitan menghubungkan konten yang dipelajarinya dengan konten yang telah dipelajarinya. Kemampuan koneksi matematis siswa kurang optimal karena konsep yang dipelajari tidak bertahan lama dalam ingatan siswa (Aulia, 2020). Pada penelitian Fitriah & Arifin (2019: 200), dijelaskan bahwa terdapat 23% siswa SMA mampu menggunakan koneksi antar topik matematika sebesar, 30% mampu menemukan koneksi antar prosedur dengan prosedur lain, 12% mampu menghubungkan dengan bidang studi lain dan 20% mampu menggunakan matematika untuk menyelesaikan masalah sehari – hari. Data ini mengindikasikan adanya kesenjangan yang signifikan antara harapan dan realitas kemampuan koneksi matematis siswa.

Temuan ini diperkuat oleh Susanty (2018: 870) yang mengungkapkan pandangan serupa bahwa siswa sekolah menengah dengan catatan kinerjanya rata-rata hanya mampu menghubungkan topik matematika dan matematika dengan disiplin ilmu lain. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa siswa yang nilai rapornya rendah tidak mendapat nilai yang baik dalam segala aspek koneksi matematika. Supinah dkk. (2020: 141) menekankan bahwa dengan

mengembangkan keterampilan koneksi matematis, siswa akan lebih mampu menerapkan matematika dalam kehidupan sehari-hari dan bidang lainnya. Kondisi ini menunjukkan adanya korelasi antara kemampuan koneksi matematis dengan prestasi belajar secara keseluruhan, yang menggarisbawahi pentingnya mengembangkan kemampuan koneksi matematis siswa.

Kemampuan koneksi matematis masih menjadi masalah yang signifikan di kalangan siswa SMA/SMK, terutama dalam mengaitkan konsep-konsep matematika dengan situasi nyata. Peneliti melakukan observasi pada hari Senin, 18 November 2024, di kelas X-2 SMA Percontohan UPI Cibiru dengan jumlah siswa sebanyak 32 orang. Dalam penelitian ini, peneliti menyusun instrumen tes yang berfokus pada konsep Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel (SPtLDV), yang telah diperkenalkan kepada siswa pada minggu sebelumnya. Instrumen tes tersebut terdiri dari satu soal cerita yang menuntut siswa untuk menerapkan SPtLDV dalam konteks kehidupan sehari-hari. Hasil pengerjaan menunjukkan bahwa banyak siswa masih kesulitan dalam menghubungkan berbagai aspek dari topik SPtLDV secara utuh. Indikator kemampuan koneksi matematis, seperti kemampuan siswa dalam memodelkan kalimat soal menjadi model matematika dan menggambarkan grafik dari persamaan linear, menunjukkan bahwa beberapa siswa belum mampu melakukannya dengan baik. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa cenderung kesulitan untuk mengintegrasikan topik matematika tertentu menjadi suatu kesatuan yang koheren, yang sangat penting untuk penguasaan konsep matematika yang lebih mendalam.

Mengingat rendahnya kemampuan koneksi matematis siswa, diperlukan model pembelajaran yang inovatif dan efektif. Upaya perbaikan ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis, tetapi juga untuk mengubah persepsi siswa tentang matematika menjadi lebih positif. Agustyaningrum & Simanungkalit (2016: 876) berpendapat bahwa salah satu faktor keberhasilan pembelajaran matematika adalah penggunaan model, pendekatan, strategi, dan metode dalam kegiatan pembelajaran. Isfayani dkk. (2019: 90) menyatakan bahwa model pembelajaran yang tepat diperlukan untuk meningkatkan hasil belajar matematika dan mengembangkan keterampilan koneksi matematis siswa agar

terlibat aktif dalam pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang dimaksud adalah model pembelajaran *treffinger* yang aktif melibatkan siswa dalam proses pembelajarannya.

Model pembelajaran *treffinger* telah terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Penelitian menunjukkan bahwa model ini tidak hanya membantu siswa dalam memahami konsep-konsep matematika, tetapi juga dalam mengaitkan berbagai prinsip yang ada dalam topik yang sama. Misalnya, Subagja (2013: 21) menemukan bahwa penerapan model ini dapat meningkatkan kemampuan pemahaman dan koneksi matematis siswa secara signifikan. Selain itu, penelitian lain juga menunjukkan bahwa model pembelajaran Treffinger efektif terhadap kemampuan koneksi matematis dan *self-efficacy* siswa (Fuadiyah, 2019: 19).

Keunikan model *treffinger* terletak pada kemampuannya untuk memadukan pengembangan kognitif dan afektif siswa secara bersamaan, yang sangat penting dalam membangun koneksi matematis yang bermakna. Proses pembelajaran dalam model *treffinger* mencakup dua ranah, kognitif dan afektif, dan terdiri dari tiga tahap, dimulai dengan eksplorasi unsur-unsur dasar dan berlanjut ke fungsi berpikir yang kompleks. Pertama, ini adalah tahap perkembangan fungsional yang beragam di mana orang-orang terbuka terhadap ide-ide baru dan kemungkinan-kemungkinan berbeda. Tahap kedua adalah pengembangan pikiran dan perasaan yang lebih kompleks, di mana ide digunakan dalam situasi yang lebih kompleks. Tahap ketiga adalah pengembangan keterlibatan dalam pemecahan masalah dunia nyata, di mana mereka secara bebas menggunakan pemikiran kreatif dan proses perasaan untuk memecahkan masalah dan menemukan solusi baru (Mutia, 2019). Struktur bertingkat ini memungkinkan pengembangan kemampuan koneksi matematis secara sistematis dan berkelanjutan.

Model pembelajaran *treffinger* yang menyeluruh sejalan dengan tuntutan dalam pengembangan kemampuan koneksi matematis, yang menuntut adanya integrasi berbagai aspek dalam proses pembelajaran. Model pembelajaran *treffinger* melibatkan (1) memperoleh berbagai ide baru dan mengidentifikasi solusi yang berbeda untuk suatu masalah, (2) mengidentifikasi dan menggunakan ide atau

wawasan terbaik untuk implementasi, dan (3) menerapkan ide pada masalah yang kontekstual. Serta ada tiga tahap utama pengembangan: Ide yang dipilih untuk memecahkan masalah. Komitmen untuk mengintegrasikan aspek emosional dan kognitif siswa guna menemukan solusi atas masalah merupakan ciri paling khas dari model pembelajaran *treffinger* (Nisa, 2011: 40). Dengan demikian, model *treffinger* tidak hanya mendorong kreativitas siswa dalam mengeksplorasi solusi matematis yang beragam, tetapi juga membangun keterampilan koneksi antar konsep melalui penerapan ide-ide terpilih dalam konteks nyata, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan relevan.

Berdasarkan struktur sintaksisnya, model pembelajaran *Treffinger* menunjukkan potensi dalam meningkatkan pemahaman matematis siswa serta kemampuan menghubungkan konsep, sebab melatih mereka untuk menganalisis masalah dan mengaitkannya dengan pengetahuan yang telah dimiliki. Dengan demikian, secara umum dapat dikatakan bahwa penerapan model *treffinger* dalam pembelajaran matematika dinilai baik dalam mengembangkan kompetensi pemahaman dan koneksi matematis siswa dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Jumadin (2019) bahwa model pembelajaran *treffinger* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Rifa'i dkk. (2020: 9) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang memperoleh model pembelajaran *treffinger* lebih baik dari pada siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Namun tidak hanya meningkatkan kemampuan berpikir kreatif, model pembelajaran *treffinger* juga punya pengaruh positif terhadap peningkatan hasil belajar matematika siswa (Piliari & Suarsana, 2021: 8).

Meskipun model pembelajaran *treffinger* terbukti efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dan pemecahan masalah siswa, implementasinya tidak lepas dari berbagai masalah dan kendala yang perlu mendapat perhatian serius. Kelemahan utama model *treffinger* terletak pada perbedaan tingkat pemahaman dan kecerdasan siswa dalam menghadapi masalah yang diberikan (Huda, 2013). Hal ini menyebabkan tidak semua siswa dapat

mengikuti pembelajaran dengan cara yang sama, dimana beberapa siswa masih terbiasa dan mudah mengerti dengan model ceramah konvensional (Beghetto, 2021: 470). Selain itu, ketidaksiapan siswa untuk menghadapi masalah baru yang dijumpai di lapangan menjadi kendala yang sering muncul, terutama ketika siswa dihadapkan pada situasi pembelajaran yang menuntut mereka untuk berpikir kreatif dan mandiri (Huda, 2013). Kondisi ini diperparah dengan kurangnya motivasi siswa dan kepasifan dalam pembelajaran, yang menyebabkan tidak semua siswa dapat terlibat secara aktif dalam proses pemecahan masalah kreatif yang menjadi ciri khas model *Treffinger* (Nurhayati, 2008).

Untuk memaksimalkan efektivitas model pembelajaran *treffinger*, penggunaan perangkat pembelajaran inovatif menjadi sangat krusial. Sukarata (2023) menekankan bahwa perangkat pembelajaran inovatif berperan aktif dalam meningkatkan kemampuan berpikir siswa. Salah satu perangkat yang sangat potensial dalam konteks ini adalah *mind mapping digital*. Menurut Sadiman (2014: 56) media dalam perkembangannya hadir dalam berbagai jenis dan format, seperti modul cetak, film, acara televisi, film berbingkai, serial, dan buku. Sebagaimana dijelaskan oleh Putri (2017: 170) *Mind mapping* merupakan alat pembelajaran yang memungkinkan siswa mengungkapkan ide dan konsepnya dengan cara yang mudah dipahami.

Keefektifan penggunaan *mind mapping* dalam pembelajaran matematika didukung oleh berbagai penelitian. Penelitian yang dilakukan oleh Setiasari & Santoso (2016: 20) menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan *mind mapping* dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematis dengan rata-rata selisih peningkatan sebesar 33,43 dibandingkan pembelajaran konvensional yang hanya 17,54. Annisa (2018: 20) menemukan bahwa *mind mapping* mampu membantu siswa mengingat apa yang telah dipelajari karena menciptakan konsep sendiri dan menggabungkannya dalam bentuk visual yang terstruktur. Lebih lanjut, Budiningsih (2014: 130) mengonfirmasi bahwa *mind mapping* dapat mempercepat proses pembelajaran karena memungkinkan siswa tidak hanya mengingat konten tetapi juga memahaminya secara mendalam. Kombinasi antara model pembelajaran *treffinger* dengan *mind mapping digital* ini diharapkan dapat menciptakan

lingkungan pembelajaran yang optimal untuk pengembangan kemampuan koneksi matematis siswa.

Meskipun telah banyak penelitian yang menunjukkan efektivitas model pembelajaran *treffinger* dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa, masih terdapat *gap* yang signifikan dalam penerapan model ini dengan memanfaatkan teknologi modern, khususnya dalam bentuk *mind mapping digital*. Penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Subagja (2013: 21) dan Fuadiyah (2019: 19), menekankan pentingnya pengembangan keterampilan koneksi matematis, namun belum mengeksplorasi secara mendalam bagaimana integrasi teknologi, seperti *mind mapping digital*, dapat memperkuat proses pembelajaran dan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika. Dengan menggabungkan model pembelajaran *treffinger* yang telah terbukti efektif dengan *mind mapping digital*, penelitian ini bertujuan untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih interaktif secara visual, yang diharapkan dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa dengan signifikan. Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya peneliti terdorong mengangkat permasalahan ini untuk menjadi sebuah penelitian ilmiah tentang penggunaan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa.

B. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka dapat ditarik rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pelaksanaan pembelajaran menggunakan model *treffinger* berbasis *mind mapping digital*?
2. Apakah peningkatan kemampuan koneksi matematis antara siswa yang memperoleh pembelajaran model *treffinger* berbasis *mind mapping digital* lebih baik dibanding siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional?
3. Bagaimanakah respon siswa terhadap penggunaan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* dalam pembelajaran matematika?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan umum penelitian ini adalah untuk: Menerapkan dan menganalisis model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa.

Sedangkan tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengidentifikasi proses implementasi model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital*
2. Mengetahui peningkatan kemampuan koneksi matematis antara siswa yang memperoleh pembelajaran model *treffinger* berbasis *mind mapping digital* lebih baik dengan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional.
3. Mendeskripsikan respon siswa terhadap model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital*.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat bermanfaat, baik bagi lembaga pendidikan seperti sekolah, siswa dan juga guru.

1. Manfaat Teoritis:

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi dan menambah pengetahuan mengenai model pembelajaran *treffinger* dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa SMA/MA.

2. Manfaat Praktis:

- a. Bagi Siswa:

Bagi siswa, model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis dan dapat melatih siswa untuk mengemukakan pendapat supaya menambah wawasan pada saat belajar.

- b. Bagi Guru:

Bagi guru, hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu alternatif dalam model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* di sekolah sehingga dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematis dengan demikian nantinya juga akan meningkatkan hasil belajar siswa.

c. Bagi Sekolah:

Memberikan sumbangan ide yang baik dalam meningkatkan mutu pendidikan sekolah khususnya dalam mengembangkan kemampuan koneksi matematis dalam belajar matematika

d. Bagi Pengembangan Ilmu Pengetahuan:

Peneliti memperoleh jawaban dari permasalahan yang ada dan juga memiliki ilmu yang luas tentang model pembelajaran *treffinger*, *mind mapping digital* dan kemampuan koneksi matematis khususnya dalam pengajaran matematika, serta dapat menambah pengalaman dalam mempraktekkan model pembelajaran yang baru.

E. Kerangka Berpikir

Matematika merupakan mata pelajaran yang materinya saling berkaitan satu sama lain. Namun pada praktiknya, pada saat proses pembelajaran, siswa masih kesulitan menghubungkan konten yang dipelajarinya dengan konten yang telah dipelajarinya. Kemampuan komunikasi matematis siswa kurang optimal karena konsep yang dipelajari tidak bertahan lama dalam ingatan siswa.

Koneksi matematika merupakan salah satu dari lima kemampuan standar yang harus dimiliki siswa dalam belajar matematika yang ditetapkan oleh NCTM. Menurut (NCTM, 2002: 72) dalam Kusmanto & Marliyana (2014: 42), koneksi matematika adalah keterkatitan antara topik matematika, keterkaitan, antara matematika dengan disiplin ilmu yang lain dan keterkaitan matematika dengan dunia nyata atau dalam kehidupan sehari-hari. Membangun koneksi matematika menurut Mousley (2004: 90) merupakan aktivitas membentuk pemahaman matematika dalam pembelajaran yang harus dilakukan guru dan siswa

Pada penelitian ini indikator kemampuan koneksi matematis yang diterapkan yaitu sesuai yang dikutip oleh Saminanto & Kartono (2015: 84) : (1) menghubungkan antar konsep atau prinsip matematika dalam topik yang sama (2) menghubungkan antar topik dalam matematika (3) menghubungkan matematika dengan ilmu lain (4) menghubungkan matematika dengan kehidupan sehari-hari.

Salah satu inovasi pedagogis yang dapat menjembatani permasalahan tersebut adalah penggunaan model pembelajaran *treffinger* yang dikombinasikan dengan teknologi *mind mapping digital*. Model pembelajaran *treffinger*, dikembangkan oleh Donald J. Treffinger pada tahun 1980 sebagai evolusi dari kerangka *Creative Problem Solving* (CPS) Osborn, merupakan pendekatan sistematis untuk mengaktifkan kreativitas dalam pemecahan masalah kontekstual (Huda, 2013: 72). Model *treffinger* dirancang untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dan kompleks, yang secara fundamental dapat mendorong siswa melakukan koneksi matematis secara lebih bermakna. Melalui tahapan model *treffinger* sesuai yang disampaikan oleh Munandar (2009: 56) yaitu: *Basic Tools*, *Practice with Process*, serta *Working with Real Problems*, siswa dirangsang untuk mengeksplorasi hubungan konseptual matematis dengan lebih mendalam dan inovatif.

Menurut Huda (2013: 72), model pembelajaran Treffinger memiliki sejumlah kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya antara lain memberi kesempatan kepada siswa untuk memahami konsep melalui penyelesaian masalah, mendorong keaktifan dalam pembelajaran, serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis dengan memberikan masalah di awal pembelajaran dan kebebasan dalam mencari arah penyelesaiannya. Selain itu, model ini juga melatih siswa untuk mendefinisikan masalah, mengumpulkan serta menganalisis data, membangun hipotesis, melakukan percobaan, dan menerapkan pengetahuan yang telah dimiliki ke dalam situasi baru. Namun demikian, model Treffinger juga memiliki beberapa kekurangan, seperti adanya perbedaan tingkat pemahaman dan kecerdasan siswa dalam menghadapi masalah, ketidaksiapan sebagian siswa menghadapi permasalahan baru di lapangan, kurang sesuai untuk diterapkan pada anak usia taman kanak-kanak atau kelas awal sekolah dasar, serta membutuhkan waktu yang relatif lama untuk mempersiapkan siswa melalui tahapan-tahapannya.

Mind mapping digital adalah teknik visualisasi informasi yang menggunakan teknologi untuk merepresentasikan ide, konsep, atau informasi secara hierarkis dan non-linear (Buzan, 2009: 148). Dalam konteks pendidikan, *mind mapping digital* berperan sebagai alat untuk mengorganisir pengetahuan secara terstruktur,

memfasilitasi pemahaman konsep abstrak, dan mendukung pembelajaran mandiri (Supriyanto, 2018: 94).

Penggunaan media berbasis *mind mapping digital* diharapkan dapat memberikan ruang interaktif dan visual bagi siswa dalam memetakan, mengoneksikan, serta mengembangkan pemahaman matematis mereka. Teknologi digital ini memungkinkan siswa menciptakan peta konsep yang dinamis, terstruktur, dan mudah dimodifikasi, sehingga proses koneksi matematis menjadi lebih sistematis dan menarik.

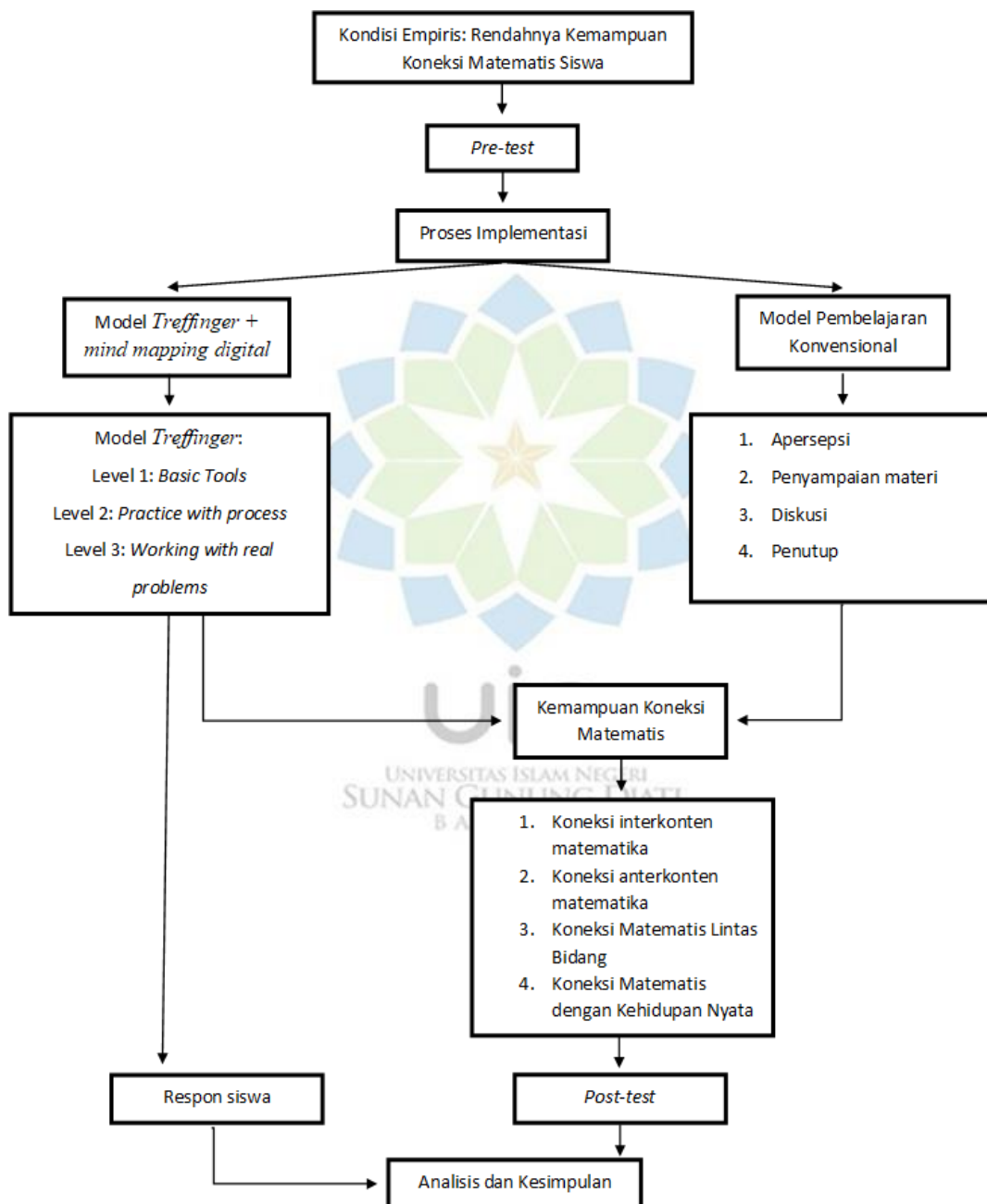
Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi efektivitas model *Treffinger* berbantuan *mind mapping digital* dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi dan menambah pengetahuan mengenai model pembelajaran *treffinger* dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Secara praktis, temuan penelitian dapat menjadi referensi bagi pendidik dalam merancang pembelajaran matematika melalui model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital*.

Kerangka berpikir penelitian ini berangkat dari kondisi empiris yang menunjukkan bahwa kemampuan koneksi matematis siswa masih rendah, terutama dalam mengaitkan konsep matematika, menghubungkannya dengan bidang lain, serta menerapkannya dalam kehidupan nyata. Untuk mengetahui kemampuan awal siswa, pada tahap awal diberikan *pretest* sebagai dasar pengukuran sebelum pembelajaran dilaksanakan.

Selanjutnya, dilakukan proses implementasi pembelajaran dengan dua perlakuan yang berbeda. Kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran *Treffinger* berbasis *Mind Mapping Digital*, yang dilaksanakan melalui tiga tahapan, yaitu *basic tools*, *practice with process*, dan *working with real problems*. *Mind Mapping Digital* digunakan untuk membantu siswa memvisualisasikan keterkaitan antar konsep sehingga mendorong terbentuknya kemampuan koneksi matematis. Sementara itu, kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional yang berpusat pada penyampaian materi oleh guru dan diskusi sederhana.

Pada akhir pembelajaran, siswa diberikan *posttest* untuk mengetahui peningkatan kemampuan koneksi matematis setelah perlakuan. Selain itu,

dikumpulkan data **respon siswa** terhadap pembelajaran yang diterapkan. Seluruh data kemudian dianalisis untuk menarik kesimpulan mengenai efektivitas model pembelajaran Treffinger berbasis Mind Mapping Digital dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa.



Gambar 1.1 Kerangka Berpikir

F. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka didapat hipotesis yang sesuai dengan rumusan masalah tersebut, yaitu sebagai berikut:

1. Peningkatan kemampuan koneksi matematis antara siswa yang dibelajarkan menggunakan model *treffinger* berbasis *mind mapping digital* lebih baik dengan siswa yang dibelajarkan menggunakan model konvensional

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$: Peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* tidak lebih baik dibandingkan dengan siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran konvensional.

$H_1: \mu_1 > \mu_2$: Peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* lebih baik dibandingkan dengan siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran konvensional.

Keterangan :

μ_1 : Rata-rata skor *N-Gain* kemampuan koneksi matematis siswa yang menggunakan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital*

μ_2 : Rata-rata skor *N-Gain* kemampuan koneksi matematis siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional

G. Penelitian Terdahulu

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa model pembelajaran *Treffinger* efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir matematis peserta didik, khususnya dalam mengaitkan konsep dan menyelesaikan permasalahan secara kreatif. Selain itu, sejumlah penelitian mengungkapkan bahwa penggunaan *mind mapping*, terutama yang berbasis digital, mampu membantu peserta didik

dalam memvisualisasikan hubungan antar konsep matematika secara terstruktur. Berbagai hasil penelitian terdahulu yang menjelaskan hal tersebut sebagai berikut.

1. Hasil penelitian Subagja (2013)

Penelitian ini menguji efektivitas dari metode pembelajaran *treffinger* dalam meningkatkan kemampuan pemahaman dan kemampuan koneksi matematis siswa tingkat SMP. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Islam Terpadu di Kabupaten Subang Tahun Ajaran 2012/2013. Dua dari delapan kelas yang ada terpilih sebagai sampel penelitian. Analisis data yang digunakan adalah uji beda rata-rata *Mann-Whitney*. Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah kemampuan pemahaman dan koneksi matematis siswa yang mendapat pembelajaran matematika dengan pembelajaran model *treffinger* lebih baik secara signifikan dibandingkan dengan siswa yang mendapat pembelajaran konvensional. Sehingga hasil penelitian tersebut secara langsung mendukung topik penelitian yang sedang dilakukan oleh peneliti dimana terdapat hipotesis bahwa model pembelajaran *treffinger* dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Namun pada penelitian yang akan dilakukan peneliti lebih terfokus pada model pembelajaran *treffinger* dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa tingkat SMA.

2. Hasil penelitian Fuadiyah (2019)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *treffinger* terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis dan *self-efficacy* siswa. Efektivitas tersebut ditunjukkan melalui pencapaian ketuntasan individual nilai tes kemampuan koneksi matematis oleh seluruh siswa, serta ketuntasan klasikal sebesar 75% pada kelas yang menerapkan model tersebut. Selain itu, rata-rata kemampuan koneksi matematis dan tingkat *self-efficacy* siswa yang dibelajarkan dengan model *treffinger* secara signifikan lebih unggul dibandingkan dengan kelas yang menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL). Sehingga hasil penelitian tersebut secara langsung mendukung topik penelitian yang sedang dilakukan oleh peneliti dimana terdapat hipotesis bahwa model pembelajaran

treffinger dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Namun pada penelitian yang akan dilakukan peneliti lebih terfokus pada model pembelajaran *treffinger* dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa tingkat SMA.

3. Hasil penelitian Rifa'i, Sujana, dan Romdonah (2020)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *treffinger* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Temuan ini menjadi dasar bahwa model *treffinger* efektif dalam mendorong kemampuan berpikir tingkat tinggi, terutama dalam konteks pengembangan keterampilan kreatif dan pemecahan masalah. Dengan demikian, model ini berpotensi untuk diterapkan dan dikembangkan lebih lanjut dalam pembelajaran matematika yang menekankan pada kemampuan koneksi. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah dengan menggunakan model pembelajaran *treffinger* yang diterapkan pada siswa tingkat SMA. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian ini menguji model pembelajaran *treffinger* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif sedangkan penelitian yang akan dilakukan adalah menguji model pembelajaran *treffinger* dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis.

4. Hasil penelitian Piliani, Sariyasa, dan Suarsana (2021)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan model *treffinger* dengan pendekatan *open-ended* mampu meningkatkan hasil belajar matematika siswa secara signifikan dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah dengan menggunakan model pembelajaran *treffinger* yang diterapkan pada siswa tingkat SMA. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian ini menguji model pembelajaran *treffinger* dalam meningkatkan hasil belajar siswa dan menggunakan pendekatan *open-ended* sedangkan penelitian yang akan dilakukan adalah menguji model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis.

5. Hasil penelitian Firmanti dan Rahmi (2023)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan *mind mapping* dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa, khususnya dalam mengaitkan konsep-konsep matematika, matematika dengan disiplin ilmu lain, serta aplikasi matematika dalam kehidupan sehari-hari. Temuan ini mendukung pentingnya penggunaan model pembelajaran yang inovatif dan terstruktur seperti *mind mapping*, yang membantu siswa untuk lebih memahami dan menghubungkan konsep-konsep matematika. Hal ini sesuai dengan topik penelitian peneliti yang menerapkan metode pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pembelajaran Matematika

1. Pengertian Pembelajaran Matematika

Pembelajaran merupakan suatu proses yang dirancang untuk membuat seseorang mengalami perubahan melalui kegiatan belajar yang terarah. Menurut Jihad (2025: 69) pembelajaran berlangsung secara kompleks dan sistematis, di mana terdapat interaksi aktif antara guru dan siswa sebagai upaya membentuk sikap dan pola pikir baru yang dapat menjadi kebiasaan positif dalam kehidupan belajar siswa. Dalam proses ini, siswa diharapkan mampu mengembangkan kemampuan dalam membangun pengetahuan baru secara mandiri, sehingga pemahaman terhadap materi pelajaran menjadi lebih mendalam dan bermakna (Jihad, 2025: 69). Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran bukan sekadar transfer informasi dari guru ke siswa, melainkan proses dinamis yang mengarahkan siswa untuk menjadi pembelajar aktif dan reflektif.

Sementara itu, pembelajaran matematika adalah proses pemberian pengalaman belajar yang terencana dan terstruktur, dengan tujuan agar siswa memperoleh kompetensi dalam memahami materi matematika (Jihad, 2025: 76). Amir & Risnawati (2015: 15) menambahkan bahwa pembelajaran matematika merupakan pelatihan yang dirancang oleh pendidik untuk mengembangkan kemampuan bernalar serta membentuk pemahaman yang mendalam terhadap konsep-konsep matematika. Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran matematika perlu memberi ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi ide, memecahkan masalah, dan mengaitkan materi dengan konteks nyata, sehingga mereka tidak hanya menghafal rumus, tetapi juga memahami makna dan kegunaan matematika dalam kehidupan sehari-hari.

Dengan demikian, baik secara umum maupun dalam konteks pembelajaran matematika, proses belajar yang efektif harus melibatkan siswa secara aktif dalam membangun pemahaman dan keterampilan melalui pengalaman yang

bermakna. Pendekatan yang interaktif, reflektif, dan kontekstual akan memberikan dampak yang lebih kuat dalam membentuk cara berpikir dan sikap belajar siswa, sekaligus memperkuat penguasaan terhadap materi ajar secara menyeluruh.

2. Tujuan Pembelajaran Matematika

Tujuan pembelajaran memiliki peran yang sangat penting dalam merancang dan mengarahkan proses pendidikan, karena menjadi pedoman dalam menentukan strategi, materi, dan evaluasi pembelajaran. Tujuan pembelajaran merupakan bentuk operasional dari tujuan pendidikan yang ingin dicapai melalui setiap aktivitas pembelajaran dalam suatu mata pelajaran (Jihad, 2025: 6). Secara umum, tujuan pendidikan matematika di sekolah dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama. Pertama, tujuan yang bersifat formal, yaitu yang menitikberatkan pada penataan penalaran dan pembentukan kepribadian siswa. Kedua, tujuan yang bersifat material, yang lebih menekankan pada penguasaan kemampuan memecahkan masalah serta penerapan matematika dalam kehidupan nyata (Jihad, 2025: 67).

Tujuan pembelajaran matematika pada pendidikan dasar dan menengah saat ini menekankan pengembangan kompetensi berpikir tingkat tinggi, kemampuan komunikasi, kreativitas, serta pemecahan masalah (OECD, 2023: 40). Secara rinci, tujuan pembelajaran matematika meliputi:

- a. Mengembangkan kemampuan memecahkan masalah (*problem solving*)
- b. Mengembangkan kemampuan bernalar dan pembuktian (*mathematical reasoning*)
- c. Mengembangkan kemampuan komunikasi matematis
- d. Mengembangkan kemampuan representasi dan koneksi matematis
- e. Mengembangkan sikap positif terhadap matematika dan kompetensi abad ke-21

Tujuan dari pembelajaran matematika berdasarkan peraturan Permendikbudristek No.12 Tahun 2024 yaitu:

- a. Memahami konsep dan prosedur matematika, mengidentifikasi dan menjelaskan konsep matematika, serta menggunakan berbagai prosedur penyelesaian masalah secara tepat dan efisien.
- b. Mengembangkan keterampilan penalaran matematis, mengenali pola, membuat generalisasi, menyusun argumen matematis, dan menarik kesimpulan logis berdasarkan data atau informasi.
- c. Memecahkan masalah matematika dengan berbagai strategi, menghubungkan konsep dengan konteks nyata, menggunakan representasi yang sesuai (diagram, tabel, grafik, model, simbol), serta memilih strategi pemecahan yang efektif saat menghadapi masalah
- d. Mengkomunikasikan gagasan matematis dengan jelas, menggunakan bahasa matematika dan representasi yang tepat, menyampaikan penalaran dan solusi secara runtut dalam bentuk lisan, tulisan, maupun visual
- e. Mengembangkan sikap positif terhadap matematik, menunjukkan ketekunan dan rasa ingin tahu dalam menyelesaikan masalah, dan mengapresiasi peran matematika dalam kehidupan nyata dan berbagai bidang ilmu.

Adapun *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2002: 92) di dalam Bernard (2015: 198) menyatakan tujuan umum siswa mempelajari matematika ialah: (1) Mempelajari pentingnya matematika dan fungsinya dalam kehidupan sehari-hari serta ilmu pengetahuan, (2) Memiliki keyakinan pada kemampuan diri sendiri dan tanggap terhadap situasi serta masalah, (3) Mampu mengatasi setiap permasalahan dengan efektif dan menjadi masyarakat yang produktif serta cekatan dalam menangani berbagai situasi, (4) Mempelajari komunikasi melalui pemahaman simbol-simbol serta aturan-aturan matematika, dan (5) Mengembangkan penalaran secara matematis melalui proses membuat dugaan, pembuktian, dan berargumen.

3. Indikator Keberhasilan Pembelajaran Matematika

Jihad (2025: 131) menyebutkan bahwa keberhasilan siswa dalam belajar merupakan ciri dari pengajaran yang efektif. Indikator keberhasilan pembelajaran matematika menurut Jihad diantaranya yaitu:

a. Siswa Terlibat Secara Aktif

Siswa yang berpartisipasi aktif dalam kegiatan pembelajaran dapat merasakan topik atau materi yang dipelajari secara lebih mendalam, yang pada akhirnya akan meningkatkan pemahaman anak terhadap materi pelajaran. Keterlibatan siswa dapat bersifat fisik ataupun mental. Aktivitasnya mencakup hubungan antara siswa dengan guru maupun siswa dengan sesama siswa, memanipulasi benda-benda di dunia nyata dengan alat peraga, serta memanfaatkan sumber daya pendidikan tertentu seperti teknologi dan buku.

b. Mengamati pengetahuan awal siswa

Karena sifat matematika yang merupakan suatu struktur yang terorganisasikan dengan baik, maka pengetahuan prasyarat siswa merupakan hal penting yang harus diperhatikan dalam proses pembelajaran matematika. Dengan memperhatikan pengetahuan awal siswa, guru mampu menyusun strategi pembelajaran lebih tepat yang meliputi penyiapan bahan ajar, penyusunan langkah-langkah pembelajaran, serta penyiapan alat evaluasi yang sesuai.

c. Mengembangkan kemampuan komunikasi siswa

Pengembangan keterampilan komunikasi merupakan salah satu prasyarat berkembangnya kemampuan interaksi interpersonal.

d. Mengembangkan kemampuan metakognisi siswa

Metakognisi adalah suatu istilah yang berkaitan dengan apa yang diketahui seseorang tentang individu yang belajar dan bagaimana dia mengontrol serta menyesuaikan prilakunya. Dengan kemampuan metakognisi siswa, maka siswa memungkinkan mengembangkan kemampuannya secara optimal dalam belajar matematika.

e. Mengembangkan lingkungan belajar yang sesuai

Desain lingkungan belajar harus mempertimbangkan kebutuhan siswa. Menciptakan suasana belajar yang mendukung dapat memfasilitasi siswa untuk mewujudkan potensi dirinya secara maksimal.

Adapun proses pembelajaran matematika yang berkualitas dapat menghasilkan keberhasilan dalam pembelajaran matematika. Siregar et al. (2021: 288) mengemukakan bahwa pembelajaran matematika dikatakan baik apabila prosesnya yang menarik, menstimulasi, menyenangkan, dan menantang. Hal ini juga mendorong partisipasi aktif siswa dan memberi mereka banyak ruang untuk berkreasi dan mandiri. Oleh sebab itu, dari penjelasan sebelumnya terlihat bahwa meningkatnya keterlibatan dan daya cipta siswa, meningkatnya motivasi belajar matematika, serta partisipasi aktif siswa selama kegiatan belajar mengajar termasuk ke dalam ciri-ciri keberhasilan dari proses pembelajaran matematika. Hal ini memungkinkan siswa untuk memaksimalkan pengembangan keterampilan matematikanya

B. Model Pembelajaran *Treffinger*

1. Definisi dan Karakteristik Model Pembelajaran *Treffinger*

Model pembelajaran *treffinger*, dikembangkan oleh Donald J. Treffinger pada tahun 1980 sebagai evolusi dari kerangka *Creative Problem Solving* (CPS) Osborn, merupakan pendekatan sistematis untuk mengaktifkan kreativitas dalam pemecahan masalah kontekstual (Huda, 2013: 72). Munandar (2009: 56) menegaskan keunikan model ini dalam pendidikan Indonesia karena secara eksplisit menjadikan kreativitas sebagai tujuan inti sekaligus menyediakan strategi operasional untuk mencapainya. Latar belakang kemunculannya, sebagaimana dikemukakan Treffinger dalam Huda (2013: 72), adalah respons terhadap dinamika zaman yang menuntut kemampuan adaptif menghadapi kompleksitas masalah. Model ini menekankan proses inquiry berbasis realitas melalui empat fase krusial: (1) identifikasi fakta kunci di lingkungan, (2) generasi ide divergen, (3) seleksi solusi optimal, dan (4) implementasi solusi

secara konkret. Prosedur ini selaras dengan teori *constructivist learning* yang menekankan pembelajaran berbasis pengalaman autentik.

Karakteristik utama model ini, menurut analisis Sarson dalam Huda (2013: 74), terletak pada integrasi sinergis dimensi kognitif (keterampilan berpikir kritis-kreatif) dan afektif (sikap keberanian, keingintahuan, toleransi ambiguitas) selama proses pemecahan masalah. Siswa diberi keleluasaan untuk mengeksplorasi solusi mandiri (*self-directed learning*), sementara guru berperan sebagai fasilitator yang memastikan proses tetap terfokus pada tujuan pembelajaran (Treffinger, 2008: 120). Pendekatan ini secara inheren bersifat diferensiatif karena mengakomodasi keragaman tingkat pemahaman dan gaya belajar siswa melalui tugas terbuka (*open-ended problems*). Tomlinson (2001: 83) menjelaskan model *treffinger* tidak hanya membantu penguasaan konsep akademik (seperti koneksi matematis), tetapi juga membentuk kompetensi abad ke-21 seperti *critical thinking* dan *adaptive creativity*.

2. Sintaks Pembelajaran Model *Treffinger*

Munandar (2009: 56), menyebutkan bahwa model pembelajaran *Treffinger* terdiri dari 3 langkah yaitu sebagai berikut:

a. Tingkat I (*basic tools*)

Basic tools atau teknik teknik kreativitas tingkat I meliputi keterampilan berpikir divergen, dan teknik – teknik kreatif (Munandar, 2009). Keterampilan dan teknik – teknik ini mengembangkan kelancaran dan kelenturan berpikir serta kesediaan mengungkapkan gagasan yang berbeda kepada orang lain. Pada aspek afektif, tahap I ini meliputi rasa ingin tahu, kesediaan untuk menjawab, keterbukaan terhadap pengalaman, keberanian mengambil resiko, kepekaan terhadap masalah, tenggang rasa terhadap kesamaan kedwitarian, dan percaya diri. Adapun kegiatan pembelajaran pada tahap I adalah:

- 1) Menyajikan masalah terbuka dengan solusi yang beragam
- 2) Memfasilitasi proses diskusi terbuka tanpa kritik

3) Mengklasifikasi solusi berdasarkan representasi (simbolik, grafis, verbal)

4) Mendokumentasikan atau mencatat ide

b. Tingkat II (*practice with process*)

Practice with process atau teknik–teknik kreativitas tingkat II yaitu memberi kesempatan kepada siswa untuk menerapkan keterampilan yang dipelajari pada tingkat I dalam situasi praktis (Munandar, 2009). Untuk tujuan ini digunakan strategi seperti bermain peran, simulasi, dan studi kasus. Aspek kognitif pada tingkat II ini meliputi penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi. Sedangkan aspek afektifnya meliputi keterbukaan terhadap pemikiran dan konflik yang majemuk (keterbukaan dalam menerima gagasan yang berbeda), mengarahkan perhatian pada masalah, serta pengembangan dalam berkreasi atau mencipta. Adapun kegiatan pembelajaran pada tahap II adalah:

- 1) Menyajikan masalah kontekstual multivariable
- 2) Membantu siswa membangun model matematika
- 3) Melakukan simulasi/eksperimen untuk menguji variabel
- 4) Memfasilitasi evaluasi kolaboratif solusi

c. Tingkat III (*working with real problem*)

Working with real problem atau teknik kreatif tingkat III yaitu menerapkan keterampilan yang dipelajari pada dua tahap pertama terhadap tantangan pada dunia nyata (Munandar, 2009). Disini siswa menggunakan kemampuannya untuk memecahkan masalah dengan cara yang bermakna bagi kehidupannya serta menggunakan informasi yang diperoleh dalam kehidupan mereka. Dalam ranah afektif, tingkat III mencakup pembribadian diri (berkaitan dengan pengevaluasian diri dan ide–ide sebelumnya), pengikatan diri terhadap hidup produktif (berusaha untuk tetap menghasilkan ide baru dalam setiap kegiatan penyelesaian masalah), dan lain–lain. Adapun kegiatan pembelajaran pada tahap III adalah:

- 1) Menyajikan masalah otentik yang dekat dengan siswa
- 2) Mengintegrasikan konsep matematika

- 3) Menguji model matematika dengan data riil
- 4) Melaksanakan evaluasi dan refleksi

3. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran *Treffinger*

Huda (2013: 72) mengungkapkan bahawa model pembelajaran *Treffinger* ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan yang bisa diperoleh dari menerapkan model ini antara lain:

- a. Memberi kesempatan kepada siswa untuk memahami konsep – konsep dengan cara menyelesaikan suatu permasalahan.
- b. Membuat siswa aktif dalam pembelajaran,
- c. Mengembangkan kemampuan berpikir siswa karena disajikan masalah pada awal pembelajaran dan memberi keleluasaan kepada siswa untuk mencari arah – arah penyelesaiannya sendiri.
- d. Mengembangkan kemampuan siswa untuk mendefinisikan masalah, mengumpulkan data, menganalisis data, membangun hipotesis, dan percobaan untuk memecahkan suatu permasalahan.
- e. Membuat siswa dapat menerapkan pengetahuan yang sudah dimilikinya ke dalam situasi baru

Kekurangan model pembelajaran *Treffinger* ini adalah:

- a. Perbedaan level pemahaman dan kecerdasan siswa dalam menghadapi masalah.
- b. Ketidaksiapan siswa untuk menghadapi masalah baru yang dijumpai di lapangan.
- c. Model ini mungkin tidak terlalu cocok diterapkan untuk siswa taman kanak – kanak atau kelas–kelas awal sekolah dasar.
- d. Membutuhkan waktu yang tidak sebentar untuk mempersiapkan siswa melakukan tahap–tahap di atas.

C. *Mind Mapping Digital*

1. Konsep *Mind Mapping Digital*

Mind mapping digital adalah teknik visualisasi informasi yang menggunakan teknologi untuk merepresentasikan ide, konsep, atau informasi secara hierarkis dan non-linear (Buzan, 2009: 45). Teknik ini merupakan adaptasi dari *mind mapping* konvensional yang dikembangkan oleh Tony Buzan, dengan memanfaatkan fitur digital seperti integrasi multimedia (gambar, video, tautan), penyimpanan berbasis *cloud*, dan kolaborasi *real-time* (Salahuddin et al., 2020: 457). Dalam konteks pendidikan, *mind mapping digital* berperan sebagai alat untuk mengorganisir pengetahuan secara terstruktur, memfasilitasi pemahaman konsep abstrak, dan mendukung pembelajaran mandiri (Supriyanto, 2018: 67).

Menurut Depoter (2010: 106) otak sering kali dipergunakan untuk menyimpan informasi dalam bentuk gambar, simbol, suara, bentuk-bentuk, dan perasaan. Penggunaan *mind mapping* dalam dunia pendidikan dapat diartikan menjadi beberapa rumusan definisi. Pertama, *mind mapping* dapat diartikan sebagai sistem berpikir yang terpancar atau yang biasa disebut sebagai *radiant thinking* sehingga dapat mengembangkan ide dan pemikiran ke segala arah serta dapat melihatnya secara utuh dalam berbagai sudut pandang. *Radiant thinking* merupakan cara berpikir yang sesuai dengan kerja sel otak yang saling berhubungan satu sama lain. Kemudian yang kedua, *mind mapping* merupakan alat organisasi informasi yang dapat bekerja sesuai dengan mekanisme kerja otak sehingga dapat memasukkan dan mengeluarkan informasi dari otak dengan mudah. Dan kemudian yang ketiga, *mind mapping* merupakan metode penulisan yang bekerja dengan menggunakan prinsip manajemen otak sehingga dapat membuka seluruh potensi dan kapasitas otak yang masih tersembunyi (Swadarma, 2013: 110).

Menurut Aisyah (2017: 11) perkembangan dunia *mind mapping* sudah masuk pada ranah digital, sehingga lebih memudahkan siswa dalam meningkatkan keterampilan serta menghancurkan paradigma *gaptek* yang ada

di lingkungan siswa. *Mind mapping digital* merupakan sebuah metode pengajaran yang digunakan untuk mengorganisasikan pengetahuan dan konsep dengan cara yang sederhana untuk memahami serta mengaktualisasikan ide-ide (Bhattacharya & Mohalik, 2020: 400).

2. Langkah – langkah Penggunaan *Mind Mapping Digital*

Menurut Bhattacharya & Mohalik (2020: 400) dalam pembelajaran yang menerapkan penggunaan *mind mapping digital*, terdapat langkah-langkah yang harus diterapkan seperti berikut:

- a. Mulailah dengan layar kosong.
- b. Tulis tema *brainstorming* di bagian tengah.
- c. Lakukan *brainstorming* sub-ide atau ide terkait pada layar, kemudian *brainstorming* ide/refleksi pada cabang-cabang tersebut harus berasal dari bagian tengah.
- d. Gambar garis untuk hubungan antar ide dan sub-ide. Tarik dan letakkan elemen ke dalam diagram untuk mengatur ulang pikiran kita. Usahakan lebih banyak fakta untuk setiap sub ide. Kita bisa menambahkan banyak informasi di dalam peta pikiran kita, agar peta pikiran kita memuat informasi yang dapat memadai.
- e. Gunakan alat pemformatan untuk mengkoordinasikan secara visual dan mewakili ide-ide dengan melakukan modifikasi. Kita dapat melakukan modifikasi terhadap warna, bentuk, ukuran, serta menambahkan ikon dan gambar pada *mind mapping* tersebut

Berdasarkan langkah-langkah yang telah diuraikan di atas, dapat disimpulkan bahwa mencatat dengan menggunakan model *mind mapping* merupakan mencatat yang kreatif. Mencatat kreatif disini dapat memiliki arti untuk memberikan kebebasan kepada peserta didik agar mengembangkan pengetahuan dan kreativitasnya sesuai dengan imajinasi yang dikombinasikan melalui penggunaan warna, garis, bentuk, ikon dan gambar.

3. Manfaat *Mind Mapping Digital*

Menurut Mastur (2013: 203) terdapat beberapa manfaat dalam menggunakan *mind mapping* pada pembelajaran yaitu:

- a. Mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam mengingat suatu informasi dengan jelas;
- b. Membantu memperjelas pemahaman siswa pada suatu informasi. Tidak hanya itu juga dapat melatih siswa belajar mandiri pada suatu kegiatan yang menyenangkan serta dapat menghemat waktu;
- c. Memicu kreativitas seseorang dalam mengelola suatu informasi;
- d. Dapat melihat dengan jelas gambaran suatu bahasan secara menyeluruh;
- e. *Mind mapping* membuatnya lebih ringkas, dikarenakan dapat memuat satu halaman yang sudah mencakup keseluruhan informasi yang diperlukan;
- f. Terdapat pengelompokkan beberapa informasi untuk lebih mudah dalam mengingatnya;
- g. Terdapat percabangan dalam *mind mapping* yang menjadi sub bagian atau pengelompokkan satu tema utama;
- h. Membuat *mind mapping* penuh dengan melibatkan penggunaan gambar, warna, dan grafik tentu akan membuat belajar lebih menyenangkan;
- i. Memudahkan siswa berkonsentrasi, karena terdapat berbagai gambar maupun simbol-simbol.

Adapun hal yang serupa diungkapkan oleh Bahadori (2016) dalam menggunakan *mind mapping digital*. *Mind mapping digital* merupakan instrumen yang sangat baik untuk menafsirkan pikiran, karena manusia dapat dengan mudah mengintrepetasikan pengetahuan visual. Meskipun kita terbiasa membuat *mind mapping* di atas kertas, akan tetapi penggunaan *mind mapping digital* juga memiliki manfaat yang dirasakan, tanpa mengurangi ekstensi dari penggunaan media tersebut.

D. Pembelajaran *Treffinger* berbasis *Mind Mapping Digital*

Integrasi model pembelajaran *treffinger* dengan pemanfaatan *mind mapping digital* menawarkan sinergi yang prospektif dalam upaya meningkatkan

kemampuan koneksi matematis siswa. Model *treffinger*, dengan fokusnya pada pengembangan kreativitas dan pemecahan masalah melalui tahapan yang terstruktur (*Basic Tools, Practice with Process, Working with Real Problem*), menyediakan kerangka pedagogis yang kuat untuk memfasilitasi pemikiran yang luas dan terpusat (Huda, 2013: 92). Di sisi lain, *mind mapping digital*, sebagai alat visualisasi informasi yang adaptif dan interaktif, mendukung organisasi pengetahuan secara hierarkis dan non-linear, serta memfasilitasi pemahaman konsep abstrak (Buzan, 2009: 145; Salahuddin et al., 2020: 467). Kombinasi antara model *treffinger* dan *mind mapping digital* ini berpotensi menciptakan lingkungan belajar yang kaya, yang tidak hanya mendorong eksplorasi ide-ide matematis secara mendalam tetapi juga memvisualisasikan keterkaitan antar konsep secara efektif.

1. Tahap pertama (*Basic Tools*)

Kegiatan pembelajaran pada tahap I seperti:

- a. Menyajikan masalah terbuka dengan solusi yang beragam
- b. Memfasilitasi proses diskusi terbuka tanpa kritik
- c. Mengklasifikasi solusi berdasarkan representasi (simbolik, grafis, verbal) dengan *mind mapping digital* sebagai fasilitator siswa mengidentifikasi representasi yang digunakan
- d. Mendokumentasikan atau mencatat ide dengan *mind mapping digital* sebagai alat mendokumentasikan ide hasil diskusi siswa

Pada pembelajaran matematika materi persamaan kuadrat, tahap I model *Treffinger* diintegrasikan dengan *mind mapping digital* untuk memfasilitasi siswa dalam mengeksplorasi berbagai representasi dan solusi secara terbuka. Guru menyajikan masalah terbuka (*open-ended*) yang berkaitan dengan persamaan kuadrat, misalnya menentukan bentuk persamaan kuadrat dari suatu konteks, menemukan akar-akar persamaan dengan berbagai metode, atau menghubungkan persamaan kuadrat dengan grafik fungsi kuadrat. Masalah dirancang sedemikian rupa sehingga memungkinkan munculnya lebih dari satu strategi dan representasi penyelesaian.

Selanjutnya, guru memfasilitasi diskusi terbuka tanpa kritik, sehingga siswa bebas mengemukakan ide, baik dalam bentuk persamaan aljabar, sketsa grafik parabola, maupun penjelasan verbal mengenai langkah penyelesaian. Pada tahap ini, siswa mulai menyadari bahwa persamaan kuadrat tidak hanya dipahami sebagai bentuk aljabar, tetapi juga memiliki keterkaitan erat dengan representasi grafik (titik potong sumbu, sumbu simetri, nilai optimum) serta representasi verbal yang menjelaskan prosedur atau makna solusi dalam konteks masalah.

Kegiatan klasifikasi solusi berdasarkan representasi kemudian difasilitasi melalui mind mapping digital. Siswa mengelompokkan solusi persamaan kuadrat ke dalam representasi simbolik (misalnya pemfaktoran, melengkapkan kuadrat, atau rumus kuadrat), representasi grafis (sketsa grafik parabola, titik potong dengan sumbu-x), dan representasi verbal (penjelasan langkah penyelesaian atau interpretasi makna akar-akar persamaan). Proses klasifikasi ini membantu siswa memahami bahwa berbagai representasi tersebut saling ekuivalen dan menggambarkan konsep persamaan kuadrat yang sama. Dengan demikian, indikator kemampuan koneksi matematis berupa menghubungkan berbagai representasi dari satu konsep yang sama dapat terfasilitasi secara nyata (Van de Walle et al., 2013)

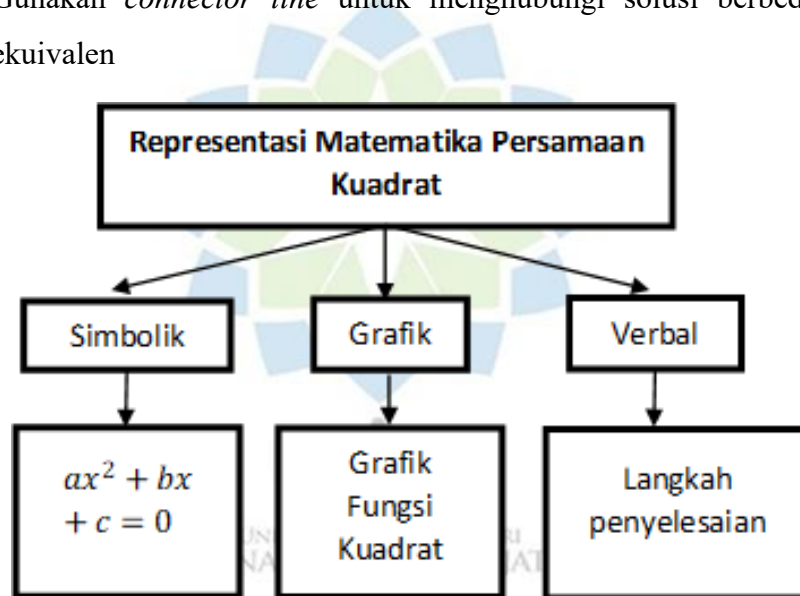
Lebih lanjut, ketika siswa mendiskusikan dan menghubungkan solusi yang diperoleh dengan pengetahuan sebelumnya—seperti konsep fungsi, grafik, dan operasi aljabar—mereka menunjukkan kemampuan koneksi antar topik matematika, khususnya antara persamaan kuadrat dan fungsi kuadrat (Simms, 2016). *Mind mapping digital* pada tahap ini berperan sebagai alat visual yang membantu siswa melihat keterkaitan tersebut secara holistik melalui cabang-cabang konsep yang saling terhubung.

Pada kegiatan dokumentasi ide, mind mapping digital digunakan untuk mencatat hasil diskusi, berbagai metode penyelesaian persamaan kuadrat, serta kesimpulan yang diperoleh siswa. Dokumentasi ini berfungsi sebagai cognitive anchor yang merekam hubungan antara konsep, prosedur, dan representasi, sehingga memudahkan siswa dalam melakukan transfer pengetahuan ketika menghadapi masalah persamaan kuadrat dalam konteks yang berbeda (Leikin &

Rota, 2006). Dengan melihat kembali peta pikiran yang telah dibuat, siswa dapat merefleksikan bagaimana satu persamaan kuadrat dapat diselesaikan melalui berbagai pendekatan yang saling berkaitan.

Mekanisme implementasi *mind mapping digital* untuk kegiatan pembelajaran ketiga (klasifikasi representasi) pada pembelajaran matematika materi persamaan dan fungsi kuadrat dapat dilakukan dengan cara:

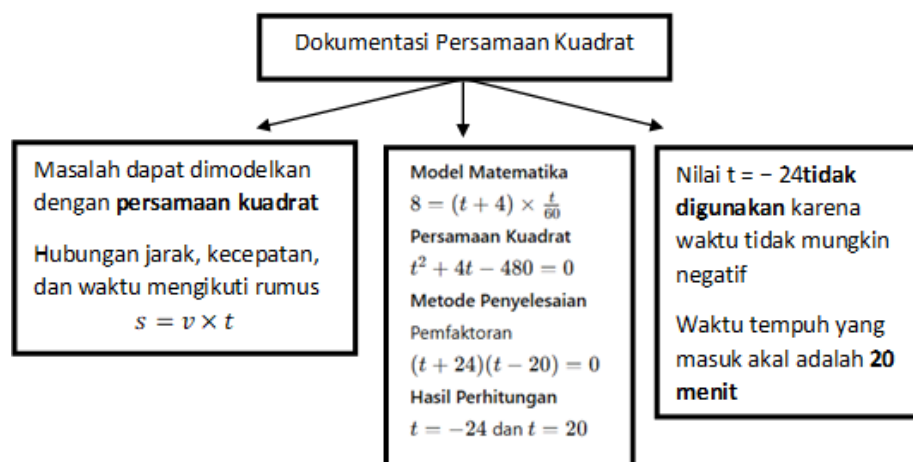
- Buat cabang utama untuk tipe representasi
- Buat anak cabang sesuai tipe representasi (simbolik, grafis, verbal)
- Menambah/mengunggah solusi sesuai dengan tipe representasinya
- Gunakan *connector line* untuk menghubungkan solusi berbeda yang ekuivalen



Gambar 2.1 Implementasi *mind mapping digital* pada tahap I kegiatan pembelajaran ketiga (klasifikasi representasi)

Mekanisme implementasi *mind mapping digital* untuk kegiatan pembelajaran keempat (dokumentasi ide) pada pembelajaran matematika materi persamaan dan fungsi kuadrat dapat dilakukan dengan cara:

- Buat cabang utama untuk dokumentasi ide
- Buat anak cabang sesuai hasil diskusi, solusi dan kesimpulan siswa
- Menambah/mengunggah solusi siswa



Gambar 2.4 Implementasi *mind mapping digital* pada tahap I kegiatan pembelajaran keempat (dokumentasi ide)

2. Tahap kedua (*Practice with Process*)

Kegiatan pembelajaran pada tahap II seperti:

- Menyajikan masalah kontekstual dengan solusi beragam
- Membantu siswa membangun model matematika dengan *mind mapping digital* sebagai alat bantu siswa membangun struktur model matematika seperti variabel kunci dan persamaan matematika
- Makukan simulasi/eksperimen untuk menguji variabel
- Memfasilitasi evaluasi kolaboratif solusi *mind mapping digital* sebagai fasilitator kolaborasi evaluasi solusi siswa yang mencakup kelebihan dan kelemahan solusi

Pada tahap II model *Treffinger* yang diintegrasikan dengan *mind mapping digital*, pembelajaran matematika pada materi persamaan kuadrat diarahkan pada pengembangan kemampuan pemodelan matematis melalui masalah kontekstual multivariabel. Guru menyajikan permasalahan kontekstual yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa, seperti menentukan lintasan benda yang dilempar (gerak parabola), analisis keuntungan maksimum dalam masalah ekonomi sederhana, atau penentuan tinggi maksimum suatu bangunan berdasarkan model kuadrat. Masalah tersebut dirancang memiliki beragam

solusi dan pendekatan, sehingga mendorong siswa untuk mengeksplorasi berbagai kemungkinan model persamaan kuadrat.

Pada kegiatan selanjutnya, siswa dibantu membangun model matematika dengan memanfaatkan mind mapping digital sebagai alat bantu visual untuk menyusun struktur model, mulai dari mengidentifikasi variabel-variabel kunci, menentukan hubungan antar variabel, hingga merumuskan persamaan kuadrat yang merepresentasikan situasi kontekstual. Dalam konteks persamaan kuadrat, siswa mengaitkan besaran nyata (misalnya waktu, tinggi, jarak, atau keuntungan) dengan variabel matematika, kemudian memodelkannya ke dalam bentuk persamaan atau fungsi kuadrat. Proses ini secara langsung melatih indikator koneksi matematika dengan kehidupan sehari-hari serta koneksi matematika dengan disiplin ilmu lain, seperti fisika atau ekonomi, karena siswa menerjemahkan fenomena nyata ke dalam struktur matematis yang formal (Lesh & Doerr, 2003).

Kegiatan simulasi atau eksperimen dilakukan untuk menguji kebenaran dan keefektifan model persamaan kuadrat yang telah dibangun. Siswa, misalnya, memodifikasi nilai koefisien a , b , dan c dalam persamaan kuadrat untuk melihat pengaruhnya terhadap bentuk grafik parabola, titik potong sumbu, atau nilai maksimum/minimum. Simulasi ini membantu siswa memahami hubungan sebab-akibat antar konsep, sekaligus memperkuat pemahaman tentang karakteristik persamaan kuadrat sebagai model matematis dari fenomena nyata.

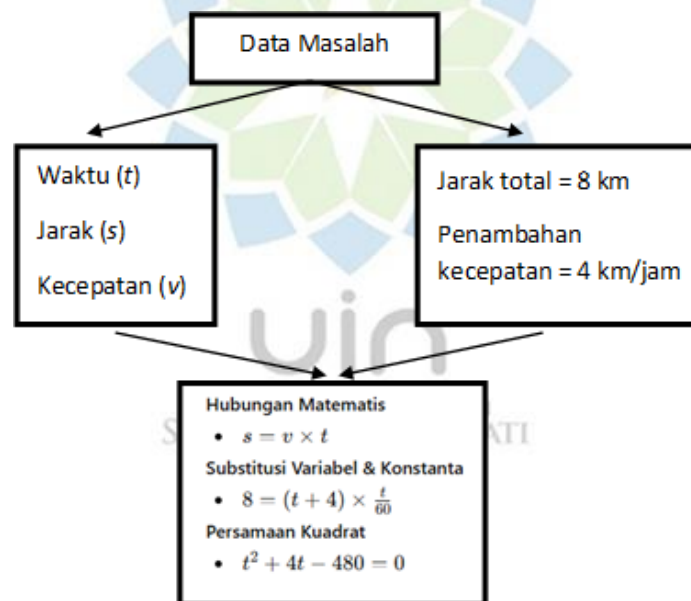
Tahap ini diakhiri dengan evaluasi kolaboratif solusi yang difasilitasi melalui mind mapping digital. Setiap kelompok mempresentasikan model persamaan kuadrat dan solusi yang diperoleh, kemudian bersama-sama mengevaluasi kelebihan dan kelemahan masing-masing solusi. Melalui diskusi kolaboratif, siswa membandingkan ketepatan model, kejelasan representasi, serta kesesuaian solusi dengan konteks masalah. Proses ini mendorong siswa untuk melakukan analisis lintas perspektif dan menilai solusi secara kritis, yang merupakan ciri utama Tahap II model *Treffinger* (Huda, 2013).

Pada tahap ini, *mind mapping digital* berperan sebagai kanvas dinamis untuk mengorganisasi model persamaan kuadrat, menghubungkan variabel,

persamaan, grafik, dan interpretasi konteks, sekaligus sebagai media kolaborasi dalam mengevaluasi solusi antar kelompok (Mastur, 2013). Struktur bercabang dalam mind map memungkinkan siswa melihat hubungan antara model simbolik (persamaan kuadrat), representasi grafis (parabola), dan representasi verbal (penjelasan makna solusi), sehingga memperkuat kemampuan koneksi matematis antar representasi dan antar topik

Mekanisme implementasi pada kegiatan pembelajaran kedua (representasi model matematika) dapat dilakukan dengan cara:

- Buat cabang utama untuk data masalah
- Buat anak cabang berupa variabel dan konstanta
- Gunakan *connector line* untuk menghubungkan solusi berbeda yang ekuivalen

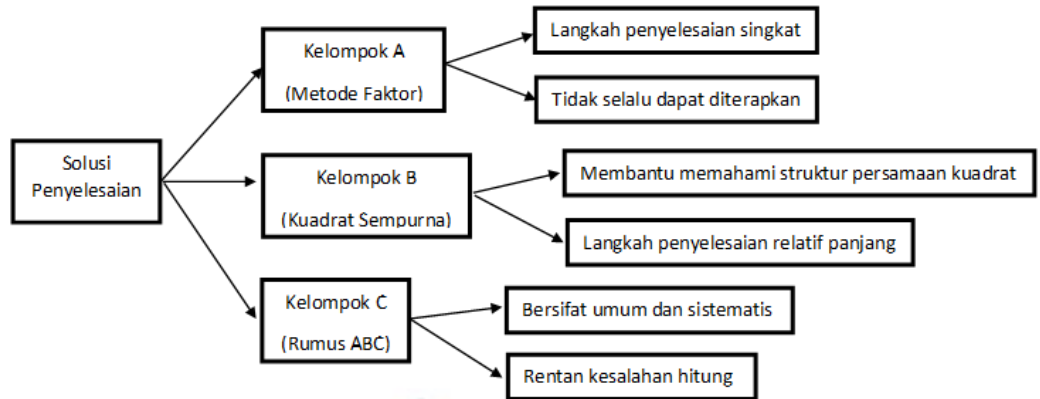


Gambar 2.5 Implementasi *mind mapping digital* pada tahap II kegiatan pembelajaran kedua (model matematika)

Mekanisme implementasi untuk kegiatan pembelajaran keempat (evaluasi kolaboratif) dapat dilakukan dengan cara:

- Buat cabang utama untuk solusi permasalahan
- Buat cabang paralel untuk setiap solusi dari masing – masing kelompok

- c. Buat anak cabang untuk keunggulan dan kelemahan solusi dari masing – masing kelompok



Gambar 2.6 Implementasi *mind mapping digital* pada tahap II kegiatan pembelajaran keempat (evaluasi kolaboratif)

3. Tahap ketiga (*Working with Real Problems*),

Kegiatan pembelajaran pada tahap III seperti:

- Menyajikan masalah otentik yang dekat dengan siswa
- Mengintegrasikan konsep matematika
- Menguji model matematika dengan data riil
- Melaksanakan evaluasi dan refleksi dengan *mind mapping digital* sebagai alat bantu siswa mengemukakan evaluasi dan refleksi selama pembelajaran

Pada tahap III model *Treffinger* yang diintegrasikan dengan *mind mapping digital*, pembelajaran matematika pada materi persamaan kuadrat difokuskan pada penerapan terpadu konsep dan refleksi mendalam melalui masalah otentik yang dekat dengan pengalaman nyata siswa. Guru menyajikan permasalahan autentik, misalnya menentukan lintasan optimal suatu wahana permainan, memprediksi tinggi maksimum bola yang ditendang, atau menganalisis titik impas dan keuntungan maksimum dalam konteks kewirausahaan sederhana. Permasalahan ini menuntut siswa untuk mengombinasikan berbagai konsep yang telah dipelajari sebelumnya, seperti bentuk umum persamaan kuadrat, sifat

grafik parabola, nilai optimum, serta keterkaitan antara persamaan dan fungsi kuadrat.

Pada tahap ini, siswa mengintegrasikan konsep-konsep matematika dengan menyusun kembali pengetahuan yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya ke dalam satu kerangka solusi yang utuh. Dalam konteks persamaan kuadrat, siswa mengaitkan konsep aljabar (koefisien dan akar-akar persamaan), konsep geometri analitik (grafik parabola, sumbu simetri), serta konsep fungsi (nilai maksimum atau minimum). Proses integrasi ini memperkuat indikator koneksi antar topik dalam matematika, sekaligus memperluas koneksi matematika dengan ilmu lain, seperti fisika dalam kajian gerak parabola atau ekonomi dalam masalah optimasi (Stillman et al., 2013).

Selanjutnya, siswa menguji model matematika menggunakan data riil yang relevan dengan permasalahan yang diberikan. Misalnya, siswa membandingkan hasil perhitungan tinggi maksimum berdasarkan persamaan kuadrat dengan data pengukuran aktual atau simulasi digital. Pengujian ini membantu siswa memahami bahwa persamaan kuadrat bukan sekadar konstruksi abstrak, tetapi merupakan alat untuk merepresentasikan dan memprediksi fenomena nyata. Dengan demikian, koneksi antara matematika abstrak dan realitas empiris menjadi semakin kuat.

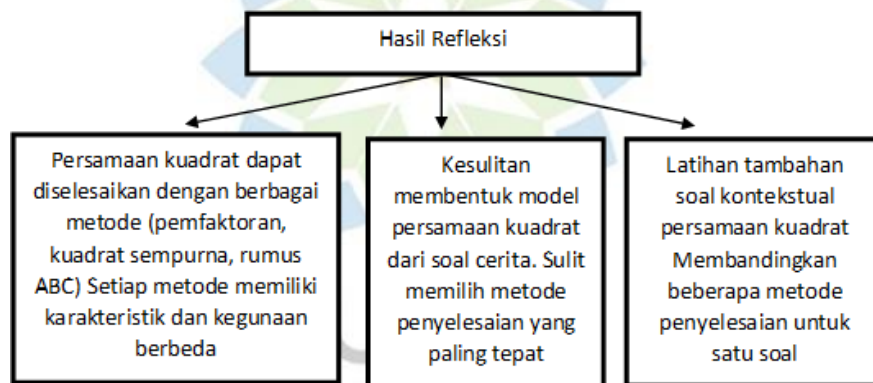
Kegiatan pembelajaran pada tahap III diakhiri dengan evaluasi dan refleksi yang difasilitasi melalui mind mapping digital. Siswa menggunakan mind map untuk merefleksikan proses pemecahan masalah, mengevaluasi keefektifan model persamaan kuadrat yang digunakan, serta mengidentifikasi keterkaitan antar konsep yang berperan dalam solusi akhir. Refleksi ini mendorong siswa untuk menilai kembali bagaimana konsep-konsep matematika saling melengkapi dan berkontribusi terhadap pemecahan masalah secara menyeluruh, yang merupakan inti penguatan kemampuan koneksi matematis (Schoenfeld, 2016).

Pada tahap ini, *mind mapping digital* berfungsi sebagai alat pemetaan reflektif yang mendokumentasikan hasil belajar siswa secara visual dan sistematis (Salahuddin et al., 2020). Melalui fitur version history, siswa dapat

menelusuri perkembangan pemikiran mereka sejak penyusunan model awal hingga solusi akhir, sehingga mendukung regulasi metakognitif dan evaluasi diri (Schraw, 2006). Proses revisi dan penyempurnaan mind map secara iteratif sejalan dengan karakteristik afektif Tahap III model *Treffinger*, khususnya dalam menumbuhkan tanggung jawab, komitmen, dan kepercayaan diri siswa terhadap solusi yang dihasilkan (Munandar, 2009).

Mekanisme implementasi untuk kegiatan pembelajaran keempat (refleksi) dapat dilakukan dengan cara:

- a. Buat cabang utama untuk refleksi pembelajaran
- b. Buat cabang paralel untuk kesimpulan, kendala pelajaran, dan perbaikan
- c. Menambah/mengunggah hasil refleksi



Gambar 2.5 Implementasi *mind mapping digital* pada tahap III kegiatan pembelajaran keempat (refleksi)

E. Kemampuan Koneksi Matematis

1. Definisi Kemampuan Koneksi Matematis

Koneksi matematika merupakan salah satu dari lima kemampuan standar yang harus dimiliki siswa dalam belajar matematika yang ditetapkan oleh Menurut NCTM (2023: 28), kemampuan koneksi matematis adalah kemampuan siswa untuk mengidentifikasi dan menggunakan keterkaitan antar gagasan matematis, memahami bagaimana gagasan-gagasan tersebut saling berhubungan

dan membangun satu kesatuan pemahaman yang koheren, serta mengenali dan menerapkan matematika dalam berbagai konteks di luar matematika itu sendiri. Membangun koneksi matematika menurut Mousley (2004) merupakan aktivitas membentuk pemahaman matematika dalam pembelajaran yang harus dilakukan guru dan siswa.

Sugiman (2004: 56) menyatakan bahwa bentuk koneksi yang paling utama adalah mencari koneksi dan relasi diantara berbagai struktur dalam matematika. Karena itu kemampuan koneksi matematika menjadi sangat penting karena akan membantu penguasaan pemahaman konsep yang bermakna dan membantu menyelesaikan tugas pemecahan masalah melalui keterkaitan antar konsep matematika dan antara konsep matematika dengan konsep dalam disiplin lain. Demikian pula kemampuan koneksi matematik ini akan membantu siswa dalam menyusun model matematik yang juga menggambarkan keterkaitan antar konsep dan atau data suatu masalah atau situasi yang diberikan.

Lebih lanjut, NCTM (2002: 92) sebagaimana dikutip oleh Purnamasari (2014: 8) menyebutkan bahwa terdapat dua tipe umum koneksi matematis yaitu *modeling connection* dan *mathematical connections*. *Modeling connection* atau koneksi pemodelan merupakan hubungan antara situasi dengan masalah yang dapat muncul di dunia nyata atau dalam disiplin ilmu lain dengan representasi matematikanya. Sedangkan *mathematical connections* adalah hubungan antara dua representasi yang ekuivalen dan antara proses penyelesaian dari masing – masing representasi.

Terdapat empat tujuan koneksi matematika menurut NCTM yang dikutip oleh M. S. Amin dkk (2019) adalah agar siswa dapat:

- a. Menghubungkan antar gagasan/konsep dalam matematika
- b. Menghubungkan representasi dan prosedur yang ekuivalen
- c. Mengaplikasikan matematika ke konteks di luar matematika (lintas disiplin /dunia nyata)
- d. Mengembangkan pemahaman matematis yang mendalam dan tahan lama.

2. Indikator Kemampuan Koneksi Matematis

Dalam pengukuran sebuah kemampuan koneksi matematis bisa dilihat dan diperhatikan indikatornya. Indikator tersebut adalah indikator yang dibuat sebagai bahan untuk membuat soal dan patokan penilaian pada jawaban siswa.

Menurut Jihad (2008: 102), koneksi matematis merupakan suatu kegiatan yang meliputi hal-hal berikut ini:

- a. Mencari hubungan berbagai representasi konsep dan prosedur.
- b. Memahami hubungan antar topik matematika
- c. Menggunakan matematika dalam bidang studi lain atau kehidupan sehari-hari
- d. Memahami representasi ekuivalen konsep yang sama.
- e. Mencari koneksi satu prosedur ke prosedur lain dalam representasi yang ekuivalen.
- f. Menggunakan koneksi antar topik matematika dan antara topik matematika dengan topik lain

Menurut NCTM dalam Saminanto & Kartono (2015: 260), indikator kemampuan koneksi matematis, yaitu:

- a. Menghubungkan antar konsep atau prinsip matematika dalam topik yang sama
- b. Menghubungkan antar topik dalam matematika
- c. Menghubungkan matematika dengan ilmu lain
- d. Menghubungkan matematika dengan kehidupan sehari-hari.

Mousley (2004) menyebutkan indikator kemampuan koneksi matematis yaitu:

- a. Membangun koneksi antara informasi baru dan pengetahuan secara langsung
- b. Membangun koneksi antara konsep matematika
- c. Membangun koneksi dalam pengalaman sehari-hari.

Berdasarkan uraian di atas indikator kemampuan koneksi matematis yang diukur pada penelitian ini adalah sesuai dengan indikator NCTM yang dikutip

oleh Saminanto & Kartono (2015: 260), yaitu : (1) menghubungkan antar konsep atau prinsip matematika dalam topik yang sama (2) menghubungkan antar topik dalam matematika (3) menghubungkan matematika dengan ilmu lain (4) menghubungkan matematika dengan kehidupan sehari-hari.

3. Faktor – faktor yang Mempengaruhi Kemampuan Koneksi Matematis

Kemampuan koneksi matematis merupakan salah satu syarat untuk tercapainya pembelajaran yang bermakna (*meaningfull learning*), jika peserta didik telah mampu menciptakan suatu pembelajaran yang bermakna maka akan tercipta pula keberhasilan dalam belajar. Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan dalam belajar peserta didik diantaranya (Hakim, 2000: 38):

a. Faktor Internal

1) Faktor Biologis (Jasmaniah)

Faktor biologis meliputi segala hal yang berhubungan dengan keadaan fisik atau jasmani individu yang bersangkutan.

2) Faktor Psikologis (Rohaniah)

Faktor psikologis yang mempengaruhi keberhasilan belajar ini meliputi segala hal yang berkaitan dengan kondisi mental seseorang. Faktor psikologis ini meliputi pula intelegensi, kemauan, bakat, daya ingat, dan daya konsentrasi.

b. Faktor Eksternal

1) Faktor Lingkungan Keluarga

Faktor lingkungan keluarga merupakan lingkungan pertama dan utama dalam menentukan perkembangan pendidikan seseorang, terkhususnya dalam menentukan keberhasilan belajar seseorang.

2) Faktor Lingkungan Sekolah

Kondisi lingkungan sekolah yang juga mempengaruhi kondisi belajar antara lain ialah adanya guru yang profesional dalam mengajar, gedung sekolah memenuhi persyaratan bagi berlangsungnya proses belajar mengajar yang baik

3) Faktor Lingkungan Masyarakat

Lingkungan sangat mempengaruhi keberhasilan belajar peserta didik, ada lingkungan yang dapat menunjang keberhasilan belajar, ada pula yang dapat menghambat keberhasilan belajar seseorang. Lingkungan yang dapat menunjang keberhasilan belajar diantaranya adanya lembaga-lembaga pendidikan nonformal yang melaksanakan kursus-kursus tertentu seperti bimbingan belajar, sanggar kesenian, dll. Adapun lingkungan yang dapat menghambat keberhasilan belajar seperti adanya diskotik, bioskop, dan tempat hiburan lainnya.

4) Faktor Waktu

Managemen waktu dengan sebaik-baiknya dan menggunakan waktu untuk belajar, melakukan kegiatan positif merupakan tindakan yang baik dalam proses keberhasilan belajar peserta didik.

Berdasarkan uraian mengenai faktor-faktor internal dan eksternal yang memengaruhi keberhasilan belajar, dapat dikatakan bahwa kedua aspek tersebut memiliki keterkaitan yang erat dan saling melengkapi. Faktor internal, seperti kondisi jasmaniah dan psikologis siswa, merupakan prasyarat utama dalam menunjang kesiapan individu untuk menerima pembelajaran. Siswa yang sehat secara fisik dan memiliki kondisi mental yang baik, termasuk motivasi, konsentrasi, serta daya ingat yang optimal, cenderung menunjukkan hasil belajar yang lebih baik. Namun demikian, faktor internal tersebut tidak akan berkembang secara maksimal tanpa adanya dukungan dari faktor eksternal. Lingkungan keluarga yang harmonis dan suportif, lingkungan sekolah yang kondusif dengan keberadaan guru yang profesional serta sarana belajar yang memadai, serta lingkungan masyarakat yang positif terhadap pendidikan, merupakan elemen penting yang menunjang keberhasilan belajar siswa. Selain itu, manajemen waktu yang baik juga menjadi faktor penentu dalam efektivitas belajar. Oleh karena itu, upaya peningkatan prestasi belajar hendaknya memperhatikan secara seimbang kedua aspek tersebut agar proses pendidikan dapat berjalan optimal dan terarah.

Adapun secara khusus Fathiyyah et al. (2023: 16) menyebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan koneksi matematis siswa diantara lain:

- a. Pengetahuan prasyarat menjadi dasar bagi kemampuan koneksi matematis. Ketika siswa belum menguasai konsep dasar seperti aljabar atau operasi bilangan, mereka kesulitan mengaitkan materi lintas topik, yang menghambat koneksi matematis
- b. Lingkungan sekolah yang mendukung, termasuk desain pembelajaran, peran guru, dan fasilitas, berperan signifikan dalam mendorong siswa membangun koneksi antar konsep atau dengan dunia nyata
- c. Sikap afektif seperti kepercayaan diri, motivasi, dan antusiasme membantu siswa membangun koneksi matematis secara lebih kreatif; sedangkan kecemasan dan sikap negatif menghambat kemampuan tersebut
- d. Minimnya latihan dengan soal yang mengandung indikator koneksi matematis—seperti keterkaitan antar konsep atau aplikasi dalam konteks kehidupan nyata—membatasi kemampuan siswa dalam mengembangkan koneksi matematis

4. Soal Kemampuan Koneksi Matematis

Penyusunan soal kemampuan koneksi matematis harus dilakukan secara sistematis dan berbasis teori agar instrumen yang digunakan benar-benar mengukur kemampuan siswa dalam mengaitkan konsep matematika secara bermakna. Menurut National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000), kemampuan koneksi matematis menekankan pentingnya hubungan antar ide matematika, hubungan matematika dengan disiplin ilmu lain, serta keterkaitan matematika dengan kehidupan nyata. Oleh karena itu, soal yang disusun tidak boleh bersifat prosedural semata, melainkan harus menuntut pemahaman konseptual yang mendalam.

Lestari dan Yudhanegara (2015) menegaskan bahwa soal yang mengukur kemampuan koneksi matematis sebaiknya bersifat nonrutin dan menuntut siswa untuk menggunakan lebih dari satu konsep atau representasi dalam proses

penyelesaiannya. Hal ini bertujuan agar siswa tidak hanya mampu menyelesaikan soal secara mekanis, tetapi juga mampu menjelaskan keterkaitan antar konsep yang digunakan.

Dalam penelitian ini, pedoman penyusunan soal kemampuan koneksi matematis mengacu pada empat indikator utama, yaitu koneksi antar konsep dalam satu topik, koneksi antar topik matematika, koneksi matematika dengan bidang ilmu lain, dan koneksi matematika dengan kehidupan sehari-hari. Setiap indikator memiliki karakteristik soal yang berbeda dan perlu dirancang secara khusus.

Pada indikator koneksi antar konsep dalam satu topik, soal disusun dengan menekankan hubungan antara berbagai konsep yang masih berada dalam satu materi pembelajaran. Menurut Hiebert dan Carpenter (1992), pemahaman konseptual siswa akan berkembang apabila siswa mampu mengaitkan berbagai representasi matematika, seperti simbol, grafik, dan makna kontekstual. Oleh karena itu, soal pada indikator ini harus mendorong siswa untuk menghubungkan, misalnya, bentuk aljabar persamaan dengan interpretasi grafis atau sifat-sifatnya.

Selanjutnya, pada indikator koneksi antar topik matematika, soal dirancang untuk mengaitkan konsep dari topik yang berbeda. Menurut Ruseffendi (2006), pembelajaran matematika yang baik adalah pembelajaran yang menunjukkan keterkaitan antar topik, sehingga siswa memahami bahwa konsep matematika saling mendukung dan tidak berdiri sendiri. Soal pada indikator ini dapat mengombinasikan konsep aljabar dengan geometri, atau fungsi dengan statistika, sehingga siswa dituntut untuk memilih dan menerapkan konsep yang relevan secara tepat.

Indikator koneksi matematika dengan bidang ilmu lain menuntut soal yang mengintegrasikan konteks dari disiplin ilmu lain, seperti fisika, ekonomi, atau biologi. Menurut Widjajanti (2011), penggunaan konteks lintas disiplin dapat membantu siswa memahami fungsi matematika sebagai alat untuk memecahkan masalah nyata dalam berbagai bidang ilmu. Dalam hal ini, matematika tidak hanya dipelajari sebagai tujuan akhir, tetapi sebagai sarana berpikir dan analisis.

Adapun pada indikator koneksi matematika dengan kehidupan sehari-hari, soal disusun dengan menggunakan permasalahan kontekstual yang dekat dengan pengalaman siswa. Menurut Trianto (2010), pembelajaran kontekstual dapat meningkatkan makna belajar karena siswa mampu mengaitkan pengetahuan yang dipelajari dengan situasi nyata. Soal pada indikator ini menuntut siswa untuk memodelkan permasalahan nyata ke dalam bentuk matematika, menyelesaikannya, serta menafsirkan hasil yang diperoleh sesuai konteks permasalahan.

Dengan memperhatikan indikator, konteks, serta karakteristik peserta didik, penyusunan soal kemampuan koneksi matematis diharapkan mampu mengungkap kemampuan siswa secara komprehensif, baik dari aspek pemahaman konsep, penerapan antar topik, maupun interpretasi hasil dalam konteks nyata.

Soal-soal kemampuan koneksi matematis disusun berdasarkan indikator kemampuan koneksi matematis dan bertujuan untuk mengukur kemampuan siswa dalam mengaitkan konsep matematika secara terpadu. Menurut NCTM (2000), soal koneksi matematis harus mendorong siswa untuk melihat hubungan antar ide matematika serta hubungan matematika dengan dunia di luar kelas.

a. Soal Koneksi Antar Konsep dalam Satu Topik

Soal pada indikator ini bertujuan untuk mengukur kemampuan siswa dalam mengaitkan beberapa konsep yang masih berada dalam satu topik pembelajaran. Menurut Hiebert dan Carpenter (1992), kemampuan menghubungkan berbagai representasi dalam satu topik merupakan ciri utama pemahaman konseptual. Contoh soal:

Diketahui fungsi kuadrat $g(x) = 4x^2 - 12x - 16$. Berdasarkan nilai diskriminannya, tentukan jenis akarnya

Penyelesaian:

Diketahui:

Fungsi kuadrat $f(x) = 4x^2 - 12x - 16$ dengan $a = 4, b = -12, c = -16$

Ditanyakan:

Diskriminan dan jenis akarnya

Penyelesaian:

Rumus Diskriminan

$$D = b^2 - 4ac$$

Substitusi nilai a,b,c:

$$D = (-12)^2 - 4(4)(-16) = 144 + 256 = 400$$

Jenis akar:

Diperoleh $D = 400$, maka $D > 0$ oleh karena itu akar – akarnya berupa dua nilai akar real berbeda

b. Soal Koneksi Antar Topik Matematika

Soal koneksi antar topik matematika mengukur kemampuan siswa dalam mengaitkan konsep dari topik yang berbeda. Menurut Ruseffendi (2006), kemampuan ini penting agar siswa memahami struktur matematika secara utuh. Contoh soal:

Suatu grafik fungsi kuadrat melalui titik $(-4,0)$, $(3,0)$, dan $(0,-6)$. Tentukan persamaan fungsi kuadrat tersebut dan gambarkan sketsa grafiknya!

Diketahui:

Titik $(-4,0)$, $(3,0)$, dan $(0,-6)$

Ditanyakan:

Persamaan fungsi kuadrat dan grafiknya

Penyelesaian

Rumus umum

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$

Buat sistem persamaan dari tiga titik

$$\text{Titik } (-4,0) \rightarrow f(-4) = 0$$

$$a(-4)^2 + b(-4) + c = 0 \Rightarrow 16a - 4b + c = 0 \dots (1)$$

$$\text{Titik } (3,0) \rightarrow f(3) = 0$$

$$a(3)^2 + b(3) + c = 0 \Rightarrow 9a + 3b + c = 0 \dots (2)$$

$$\text{Titik } (0, -6) \rightarrow f(0) = -6$$

$$a(0)^2 + b(0) + c = -6 \Rightarrow c = -6 \dots (3)$$

Substitusi $c = -6$ ke persamaan (1) dan (2)

$$16a - 4b - 6 = 0 \rightarrow 8a - 2b = 3 \dots (4)$$

$$9a + 3b - 6 = 0 \rightarrow 3a + b = 2 \dots (5)$$

Eliminasi persamaan (4) dan (5)

$$\begin{array}{r} 8a - 2b = -3 \\ 6a + 2b = 4 \\ \hline 14a = 7 \end{array}$$

$$a = \frac{1}{2}$$

Substitusi $a = \frac{1}{2}$ ke persamaan (5)

$$3\left(\frac{1}{2}\right) + b = 2 \rightarrow b = \frac{1}{2}$$

Substitusi $a = \frac{1}{2}, b = \frac{1}{2}, c = -6$ ke bentuk umum

$$f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)x^2 + \left(\frac{1}{2}\right)x - 6 = \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}x - 6$$

Sketsa grafik:

Titik potong sumbu-x : $(-4,0)$ dan $(3,0)$

Titik potong sumbu-y: $(0,-6)$

Titik puncak:

$$x = -\frac{b}{2a} = -\frac{-\frac{1}{2}}{2\left(-\frac{1}{2}\right)} = -\frac{0,5}{1} = -0,5$$

$$y = \frac{1}{2}(-0,5)^2 - \frac{1}{2}(-0,5) - 6$$

$$= \frac{1}{2}(0,25) + (0,25) - 6 = -6,125$$

Titik puncak $(-0,5; -6,125)$

c. Soal Koneksi Matematika dengan Bidang Ilmu Lain

Soal pada indikator ini menuntut siswa untuk menerapkan konsep matematika pada permasalahan dari bidang ilmu lain. Widjajanti (2011) menyatakan bahwa soal lintas disiplin membantu siswa memahami peran matematika sebagai alat analisis. Contoh soal:

Sebuah drone terbang dari kota A ke kota B yang berjarak 20 km, kemudian langsung melanjutkan perjalanan ke kota C yang juga berjarak 20 km. Kecepatan terbang rata-rata drone saat menuju kota C berkurang 15 km/jam dibandingkan kecepatan saat menuju kota B karena perubahan arah angin. Jika total waktu yang dibutuhkan untuk keseluruhan perjalanan (dari A ke C) adalah 1 jam 40 menit, berapakah kecepatan rata-rata drone pada penerbangan dari kota A ke kota B?

Diketahui:

Jarak A ke B = 20 km

Jarak B ke C = 20 km

Total waktu perjalanan = 1 jam 40 menit = $\frac{5}{3}$ jam

Ditanyakan:

Kecepatan drone

Penyelesaian:

Misalkan:

Kecepatan dari B ke C = $v - 15$

Kecepatan dari A ke B = v

$$\text{waktu} = \frac{\text{jarak}}{\text{kecepatan}}$$

Waktu A ke B:

$$t_1 = \frac{20}{v}$$

Waktu B ke C

$$t_2 = \frac{20}{v - 15}$$

Total waktu

$$\frac{20}{v} + \frac{20}{v-15} = \frac{5}{3}$$

Kalikan kedua ruas dengan $3v(v-15)$:

$$60(v-15) + 60v = 5v(v-15)$$

$$60v - 900 + 60v = 5v^2 - 74v$$

$$120v - 900 = 5v^2 - 74v$$

$$5v^2 - 195v + 900 = 0$$

$$v^2 - 39v + 180 = 0$$

$$(v-30)(v-6) = 0$$

Jadi, nilai v yang memenuhi adalah 30. Karena kecepatan tidak mungkin negative. Kecepatan rata-rata drone dari kota A ke kota B adalah 30 km/jam

d. Soal Koneksi Matematika dengan Kehidupan Sehari-hari

Soal pada indikator ini bertujuan untuk mengaitkan konsep matematika dengan permasalahan nyata. Menurut Trianto (2010), penggunaan konteks kehidupan sehari-hari dapat meningkatkan pemahaman dan motivasi belajar siswa. Contoh soal:

Seorang peternak ingin membuat kandang berbentuk persegi panjang di tepi sungai. Ia menargetkan kandang tersebut memiliki luas tepat 1.200 m². Biaya pembuatan pagar untuk sisi yang sejajar dengan sungai lebih mahal, yaitu Rp 100.000 per meter. Adapun biaya pagar untuk kedua sisi yang tegak lurus dengan sungai adalah Rp 60.000 per meter. Peternak tersebut memiliki anggaran sebesar Rp 8.400.000

Diketahui:

- Luas kandang = 1.200 m²
- Bentuk persegi panjang
- Satu sisi sejajar sungai → biaya Rp 100.000/m
- Dua sisi tegak lurus sungai → biaya Rp 60.000/m

Anggaran total = Rp 8.400.000

Penyelesaian:

Misalkan:

- Panjang sisi sejajar sungai = x meter
- Panjang sisi tegak lurus sungai = y meter

Rumus Luas Persegi Panjang

$$1200 = x \times y$$

Biaya sisi sejajar sungai:

$$100.000x$$

Biaya dua sisi tegak lurus

$$2 \times 60.000y = 120.000y$$

Total Biaya

$$100.000x + 120.000y = 8.400.000$$

$$10x + 12y = 840$$

Dari luas

$$y = \frac{1200}{x}$$

Substitusi ke persamaan biaya:

$$10x + 12\left(\frac{1200}{x}\right) = 840$$

$$10x + \left(\frac{14400}{x}\right) = 840$$

Kalikan dengan x

$$10x^2 - 840x + 14.400 = 0$$

$$x^2 - 84x + 1440 = 0$$

$$(x - 60)(x - 24) = 0$$

$$x = 60 \rightarrow y = 20$$

$$x = 24 \rightarrow y = 50$$

Jadi, Peternak dapat membuat kandang dengan ukuran:

- $60 \text{ m} \times 20 \text{ m}$, atau
- $24 \text{ m} \times 50 \text{ m}$

Keduanya memiliki luas 1.200 m^2 dan tepat menghabiskan anggaran Rp 8.400.000.

F. Persamaan dan Fungsi Kuadrat

Materi Persamaan dan Fungsi Kuadrat dipelajari oleh siswa SMA kelas X pada semester ganjil sebagai salah satu materi dasar yang penting dalam pembelajaran matematika. Materi ini mencakup pemahaman konsep persamaan kuadrat, cara menentukan akar-akar persamaan kuadrat melalui berbagai metode, hubungan antara koefisien dan akar persamaan, serta penerapan persamaan kuadrat dalam berbagai permasalahan kontekstual. Selain itu, siswa juga mempelajari konsep fungsi kuadrat yang meliputi representasi aljabar dan visual, seperti grafik fungsi kuadrat, titik puncak (vertex), sumbu simetri, serta arah buka parabola. Pemahaman terhadap berbagai representasi tersebut diperlukan agar siswa mampu melihat keterkaitan antara bentuk aljabar dan bentuk grafis dari suatu fungsi kuadrat.

Persamaan dan fungsi kuadrat memiliki peran yang sangat penting baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam berbagai bidang ilmu, seperti fisika, ekonomi, teknik, dan teknologi. Dalam fisika, konsep fungsi kuadrat digunakan untuk menganalisis gerak parabola suatu benda. Dalam bidang ekonomi, persamaan kuadrat dimanfaatkan untuk menentukan nilai maksimum atau minimum, seperti keuntungan maksimum dan biaya minimum. Sementara itu, dalam teknologi dan ilmu terapan, bentuk kuadrat sering digunakan dalam pemodelan berbagai fenomena alam dan permasalahan teknis. Oleh karena itu, pembelajaran persamaan dan fungsi kuadrat tidak hanya menekankan pada kemampuan melakukan perhitungan dan prosedur aljabar, tetapi juga menuntut siswa untuk memahami makna matematis serta keterkaitan konsep tersebut dengan situasi nyata.

Untuk mencapai tujuan tersebut, pembelajaran dirancang agar siswa dapat memahami konsep kuadrat secara mendalam dan mengaplikasikannya dalam berbagai situasi nyata. Proses pembelajaran tidak hanya berfokus pada penyampaian materi oleh guru, tetapi juga melibatkan aktivitas siswa secara aktif melalui diskusi, eksplorasi permasalahan, dan pengorganisasian konsep. Dengan rancangan pembelajaran yang tepat, diharapkan siswa tidak hanya mampu menyelesaikan soal secara prosedural, tetapi juga memiliki pemahaman konseptual

yang kuat serta kemampuan bernalar dan mengaitkan konsep matematika secara utuh

Tabel 2.1 Rancangan Proses Pembelajaran

Fase	Elemen	Capaian Pembelajaran	Topik	Materi
Fase E	Aljabar dan Fungsi	Di akhir fase E, peserta didik dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan sistem persamaan linear tiga variabel dan sistem pertidaksamaan linear dua variabel. Mereka dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan persamaan dan fungsi kuadrat (termasuk akar imajiner), dan persamaan eksponensial (berbasis sama) dan fungsi eksponensial	Persamaan Kuadrat	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk Umum Persamaan Kuadrat • Menentukan akar - akar persamaan kuadrat • Jenis - jenis akar persamaan kuadrat
			Fungsi Kuadrat	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk umum fungsi kuadrat • Sketsa grafik fungsi kuadrat • Menentukan rumus fungsi kuadrat dari grafik

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Pendekatan dan Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif menggunakan metode kuasi eksperimen. Menurut Adnan & Latief (2020: 30-39) bahwa penelitian eksperimen adalah metode yang digunakan untuk mengetahui pengaruh suatu perlakuan terhadap suatu penelitian.

Dalam penelitian ini terdapat variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pembelajaran matematika dengan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan koneksi matematis sebagai ranah kognitif.

Desain penelitian ini adalah *The Nonequivalent Control Group Design* yang melibatkan dua kelompok kelas, yakni kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sebelum pembelajaran matematika dilakukan, kedua kelas akan diberikan pretest terlebih dahulu dan setelah pembelajaran selesai dilaksanakan, kedua kelas akan diberikan posttest. Desain penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 *The Nonequivalent Control Group Design*

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O	X	O
Kontrol	O	-	O

(Sugiyono, 2013: 79)

Keterangan :

X: Perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital*

O: *Pretest* dan *Posttest* dengan soal terkait kemampuan koneksi matematis

Instrumen *pretest* dan *posttest* yang diberikan adalah sama (identik). Sebelum pembelajaran dilakukan kedua kelompok tersebut diberi *pretest*, kemudian diberi *posttest* diberikan setelah proses pembelajaran selesai. *Pretest* dan *posttest* diberikan kepada siswa dengan tujuan untuk mengamati apakah terdapat perbedaan

peningkatan kemampuan koneksi matematis pada siswa yang memperoleh pembelajaran dengan model *treffinger* berbasis *mind mapping digital* dan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional berdasarkan indikator yang telah ditetapkan.

B. Jenis dan Sumber Data

1. Jenis Data

Terdapat dua jenis data pada penelitian ini, yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari hasil lembar *pretest* dan *posttest* kemampuan koneksi matematis siswa dengan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital*. Sedangkan data kualitatif diperoleh dari lembar observasi guru dan siswa serta lembar respon siswa. Lembar observasi dimanfaatkan untuk memperoleh gambaran mengenai jalannya proses pembelajaran, baik dari sisi aktivitas guru sebagai peneliti maupun siswa sebagai subjek penelitian. Sementara itu, lembar respon siswa digunakan untuk mengetahui tanggapan peserta didik setelah mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital*.

2. Sumber data

a. Siswa

Siswa sebagai sumber data yang dipilih sebagai sampel penelitian, yakni dua kelas X di SMA Labschool UPI tepatnya di Jl. Pendidikan No.2, Cibiru Wetan, Kec. Cileunyi, Kabupaten Bandung, Jawa Barat pada tahun ajaran 2025/2026. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X SMA Labschool UPI pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026 yang terdiri dari tiga kelas. Pemilihan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *cluster random sampling*. Sugiyono (2017: 82) menerangkan “*Cluster Random Sampling* merupakan teknik sampling yang membagi populasi menjadi kelompok-kelompok (klaster), kemudian memilih beberapa klaster secara acak untuk dijadikan sampel, di mana seluruh anggota dalam klaster terpilih akan menjadi sampel penelitian”.

Dalam penelitian ini, teknik *cluster random sampling* yang digunakan dalam bentuk kocokan, dengan ruang sampel sebanyak 3 kelas, dimana sampel yang diseleksi berjumlah 2 kelas. Dengan cara ini sebelumnya harus diketahui terlebih dahulu daftar atau nomor urut dari semua anggota populasi, kemudian setiap nomor ditulis dalam gulungan dan di pasangkan kepada setiap nomor kertas untuk selanjutnya dengan mata tertutup diambil secara acak sederhana melalui kocokan. Kelas yang terpilih adalah X-II sebagai kelas eksperimen sedangkan kelas X-III sebagai kelas kontrol.

b. Guru Matematika

Guru matematika sebagai *observer* dalam penelitian ini untuk menilai bagaimana gambaran proses selama pembelajaran berlangsung dengan penerapan model *treffinger* berbasis *mind mapping digital*.

C. Instrumen penelitian

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini mencakup instrumen tes dan instrumen non tes. Instrumen tes tersebut berupa tes kemampuan koneksi matematis sedangkan instrumen non tes berupa lembar observasi aktivitas guru dan peserta didik serta lembar angket respon siswa.

1. Tes Kemampuan Koneksi Matematis

Instrumen tes dalam penelitian ini adalah tes tertulis terdiri dari kemampuan koneksi matematis siswa berupa *pretest* dan *posttest*. *Pretest* pada awal pembelajaran baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Sedangkan *posttest* dilaksanakan pada akhir pembelajaran, tepatnya setelah dilaksanakannya *treatment* atau perlakuan tertentu, soal yang diberikan adalah soal yang diambil dari tes uji coba soal yang telah dianalisis. Dalam hal ini soal *pretest* dan *posttest* berjumlah empat soal yang identik mencakup soal kemampuan koneksi matematis. Empat soal yang terdiri dari, 1 soal mudah, 1 soal sedang, dan 2 soal sukar. Guna mencerminkan perbedaan tingkat kognitif tersebut, maka setiap soal diberi bobot nilai yang berbeda yaitu soal dengan tingkat kesukaran mudah memperoleh skor maksimal 4, soal sedang memperoleh skor maksimal 6, dan soal sukar memperoleh skor maksimal 8.

Penilaian terhadap jawaban siswa mengacu pada rubrik penskoran yang telah disusun oleh peneliti, dengan mempertimbangkan tingkat kesukaran soal serta ketepatan dan kelengkapan jawaban siswa.

Sebelum tes diberikan, peneliti terlebih dahulu membuat dua paket soal kemampuan penalaran matematis yaitu paket A dan B, masing-masing paket berjumlah 4 soal berbentuk uraian. Instrumen tes tersebut dikonsultasikan kepada dosen pembimbing untuk mengetahui kesesuaian soal dengan indikator kemampuan penalaran matematis yang diteliti yaitu (1) menghubungkan antar konsep atau prinsip matematika dalam topik yang sama, (2) menghubungkan antar topik dalam matematika, (3) menghubungkan matematika dengan ilmu lain dan (4) menghubungkan matematika dengan kehidupan sehari-hari. Kemudian, peneliti melakukan uji coba soal kepada siswa kelas XI SMA Labschool UPI Cibiru untuk mengetahui kelayakan soal yang akan digunakan dalam penelitian, lalu dianalisis.

2. Lembar Observasi Keterlaksanaan Aktivitas Guru Dan Peserta didik

Lembar observasi digunakan untuk melihat proses pelaksanaan pembelajaran matematika terhadap guru dan peserta didik yang menggunakan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital*. Dalam proses analisisnya, untuk memastikan lembar observasi yang baik dan layak digunakan, terlebih dahulu dikonsultasikan dengan dosen pembimbing untuk memastikan kesesuaian pernyataan dengan indikator yang digunakan yaitu langkah – langkah model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* yang terdiri dari kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup. Lembar observasi aktivitas guru terdiri dari 20 pernyataan dan lembar observasi peserta didik terdiri dari 20 pernyataan, dengan indikator penilaian yang berfokus pada aktivitas guru dan peserta didik selama pembelajaran di kelas menggunakan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital*. Setiap pernyataan diberikan poin penilaian dengan skala nilai 1 sampai 5 dengan keterangan poin 1 (Sangat tidak baik), poin 2 (Kurang baik), poin 3 (Cukup), poin 4 (Baik), dan poin 5 (Sangat baik) . Lembar observasi aktivitas guru dinilai oleh guru mata pelajaran matematika kelas X SMA Labschool UPI Cibiru, sedangkan lembar

observasi aktivitas siswa diisi oleh peneliti yang bertindak sebagai pengamat siswa selama pembelajaran berlangsung.

Adapun aspek penilaian lembar observasi aktivitas guru dan siswa dapat dilihat pada Tabel 3.2 dan 3.3

Tabel 3.2 Rincian Lembar Observasi Keterlaksanaan Aktivitas Guru

Aspek	Indikator	No
Pendahuluan	Guru membuka pembelajaran dengan salam dan doa	1
	Guru memeriksa kehadiran peserta didik	2
	Guru memberikan pertanyaan pemantik dan gambaran terkait materi persamaan dan fungsi kuadrat	3
	Guru memberikan motivasi kepada peserta didik tentang pentingnya materi persamaan dan fungsi kuadrat	4
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai	5
Kegiatan Inti	<i>Tahap I : Basic Tools</i>	
	Guru menyajikan masalah terbuka dengan solusi beragam	6
	Guru memfasilitasi diskusi terbuka tanpa kritik	7
	Guru membimbing siswa mengklasifikasi solusi (simbolik/grafis/verbal) via <i>mind mapping</i>	8
	Guru memfasilitasi siswa untuk mendokumentasikan ide dan solusi via <i>mind mapping</i>	9
	<i>Tahap II: Practice With Process</i>	
	Guru menyajikan masalah kontekstual dengan solusi beragam	10
	Guru membantu siswa membangun model matematika (variabel, persamaan)	11
	Guru memandu simulasi/eksperimen untuk menguji variabel	12
	Guru memfasilitasi evaluasi kolaboratif solusi via <i>mind mapping digital</i>	13
	<i>Tahap III: Practice With Real Problems</i>	
	Guru menyajikan masalah otentik yang relevan dengan siswa	14
	Guru memandu integrasi konsep matematika ke dalam solusi	15
	Guru mengarahkan pengujian model matematika dengan data riil	16
	Guru memimpin evaluasi dan refleksi menggunakan <i>mind mapping digital</i>	17
Penutup	Guru memberikan umpan balik, klarifikasi, dan penguatan terhadap pemahaman peserta didik.	18
	Guru dan siswa menyimpulkan hasil pembelajaran	19
	Guru memberikan arahan membaca materi selanjutnya	20

Tabel 3.3 Rincian Lembar Observasi Keterlaksanaan Aktivitas Peserta Didik

Aspek	Indikator	No
Pendahuluan	Peserta didik memberi salam kepada guru	1
	Ketua kelas memimpin doa untuk memulai pelajaran	2
	Peserta didik mendengarkan guru mengabsen, serta memberikan informasi peserta didik yang tidak hadir	3
	Peserta didik menjawab pertanyaan pemantik terkait persamaan dan fungsi yang diberikan oleh guru	4
	Peserta didik menyimak guru menyampaikan motivasi dan tujuan dari pembelajaran yang akan dipelajarinya	5
Kegiatan Inti	Tahap I : Basic Tools	
	Peserta didik merespon masalah terbuka dengan solusi beragam	6
	Peserta didik berpartisipasi aktif dalam diskusi terbuka tanpa kritik	7
	Peserta didik mengklasifikasi solusi (simbolik/grafis/verbal) via <i>mind mapping</i>	8
	Peserta didik mendokumentasikan ide dan solusi via <i>mind mapping</i>	9
	Tahap II: Practice With Process	
	Peserta didik menganalisis masalah kontekstual dengan solusi beragam	10
	Peserta didik membangun model matematika (variabel, persamaan)	11
	Peserta didik melakukan simulasi/eksperimen untuk menguji variabel	12
	Peserta didik mengevaluasi solusi secara kolaboratif via <i>mind mapping digital</i>	13
	Tahap III: Practice With Real Problems	
	Peserta didik mengidentifikasi masalah otentik yang relevan	14
	Peserta didik mengintegrasikan konsep matematika ke dalam solusi	15
	Peserta didik menguji model matematika dengan data riil	16
	Peserta didik melakukan evaluasi dan refleksi menggunakan <i>mind mapping digital</i>	17
Penutup	Peserta didik menyimak umpan balik, klarifikasi, dan penguatan terhadap pemahaman dari guru	18
	Peserta didik memberikan kesimpulan tentang materi yang sudah dipelajari	19
	Peserta didik mencatat tugas membaca topik selanjutnya	20

3. Lembar Angket Respon Peserta Didik

Lembar angket respon peserta didik yang digunakan untuk mengetahui respon setiap peserta didik terhadap implementasi pembelajaran menggunakan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital*. Lembar angket

hanya diberikan pada kelas eksperimen. Bentuk angket respons siswa ini disusun menurut skala likert dengan 24 pernyataan, diantaranya 12 pernyataan positif dan 12 pernyataan negatif. Setiap pernyataan terbagi dalam lima kategori yang disusun secara bertingkat, mulai dari sangat tidak setuju (STS), tidak setuju (TS), setuju (S) dan sangat setuju (SS). Penentuan skor dilakukan secara apriori, yaitu setiap item dihitung berdasarkan nilai yang telah ditentukan oleh peneliti. Lebih rincinya disajikan pada tabel 3.4 berikut

Tabel 3.4 Rincian Butir Pertanyaan Angket Respon Peserta Didik

No	Respon Siswa	Indikator	Nomor Pernyataan	
			Positif	Negatif
1.	Terhadap pembelajaran matematika	Menunjukkan minat siswa terhadap matematika	2, 9	3, 16
		Manfaat mempelajari matematika	21	6
		Kemudahan dalam memahami materi	19	14
2.	Terhadap penerapan model <i>treffinger</i> berbasis <i>mind mapping digital</i>	Menunjukkan minat siswa terhadap penerapan model <i>treffinger</i> berbasis <i>mind mapping digital</i>	1	17
		Manfaat penerapan model <i>treffinger</i> berbasis <i>mind mapping digital</i> yang diharapkan siswa	23	12
		Tanggapan siswa terhadap penerapan Model <i>treffinger</i> berbasis <i>mind mapping digital</i>	8, 13	4, 15
3.	Terhadap soal – soal kemampuan koneksi	Manfaat soal-soal koneksi matematis	10, 18	7, 20
		Tanggapan siswa terhadap soal-soal Kemampuan koneksi matematis	5, 22	11, 24
Jumlah			12	12

D. Analisis Instrumen Penelitian

1. Analisis Tes

Pada penelitian ini instrumen yang dianalisis yaitu instrumen tes berupa soal kemampuan koneksi matematis siswa. Uji soal dilaksanakan pada kelas XI

sebanyak satu kelas di SMA Labschool UPI Cibiru. Dari 8 soal berupa uraian dengan bentuk soal tipe A terdiri dari 4 soal dan soal tipe B terdiri dari 4 soal, kemudian diambil 4 soal yang dianggap memenuhi validitas, reliabilitas, daya beda, dan tingkat kesukaran untuk dijadikan soal *pretest* dan *posttest*. Berikut merupakan proses analisis data hasil uji coba secara lengkap.

a. Uji Validitas

Uji validitas bertujuan untuk memastikan keabsahan instrumen sebagai alat ukur, apakah instrumen yang akan digunakan dalam penelitian tersebut benar-benar valid atau tidak. Tes yang valid merupakan tes yang mampu mengukur hasil yang diinginkan Arikunto (2021: 225). Uji validitas dapat menggunakan rumus korelasi *product moment* (Susilawati, 2018: 84), yakni:

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

Keterangan:

r_{xy} : Koefisien korelasi Product Moment

N : Banyaknya peserta didik

$\sum X$: Jumlah dari skor seluruh peserta didik tiap item (X)

$\sum Y$: Jumlah dari skor seluruh item tiap peserta didik (Y)

$\sum X^2$: Jumlah kuadrat skor X

$\sum Y^2$: Jumlah kuadrat skor Y

$(\sum X)^2$: Jumlah skor X dikuadratkan

$(\sum Y)^2$: Jumlah skor Y dikuadratkan

Setelah dilakukan uji validitas instrumen dengan korelasi *Product Moment*, kemudian diinterpretasikan terhadap nilai koefisien korelasi yang diperoleh. Berikut interpretasi mengenai tingkat korelasi pada Tabel 3.5 .

Tabel 3.5 Interpretasi Validitas

Kriteria Validitas	Keterangan
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$	Sangat Rendah
$r_{xy} \leq 0,00$	Tidak Valid

Untuk mengetahui valid atau tidaknya butir soal, maka harus mengetahui hasil perhitungan r_{xy} dibandingkan r_{tabel} product moment pada taraf kesalahan (α) = 5%. Kriteria pengujian validitasnya yaitu jika $r_{xy} \geq r_{tabel}$ maka soal tersebut valid, dan jika $r_{xy} < r_{tabel}$ maka soal tersebut tidak valid. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh validitas soal pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Hasil Analisis Validitas Butir Soal

No Soal	Validitas			
	R hitung	R tabel	Validitas	Kriteria
TIPE A				
1	0,806	0,632	Valid	Sangat Tinggi
2	0,692	0,632	Valid	Tinggi
3	0,868	0,632	Valid	Sangat Tinggi
4	0,843	0,632	Valid	Sangat Tinggi
TIPE B				
1	0,762	0,632	Valid	Tinggi
2	0,851	0,632	Valid	Sangat Tinggi
3	0,863	0,632	Valid	Sangat Tinggi
4	0,912	0,632	Valid	Sangat Tinggi

b. Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui apakah alat pengukur yang digunakan dapat diandalkan dan tetap konsisten selama pengukuran yang diulang. Untuk menentukan reliabilitas dapat dicari dengan rumus *alpha crombach*. Adapun rumusnya yaitu (Susilawati, 2018:115):

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_1^2}{\sigma_1^2} \right)$$

Untuk mencari varians pada rumus *alpha crombach* digunakan rumus sebagai berikut:

$$\sigma_1^2 = \frac{\sum x^2 \frac{(\sum x)^2}{k}}{k}$$

Keterangan:

r_{11} = Reliabilitas instrumen

k = Banyak butir soal

$\sum \sigma_1^2$ = Jumlah varians skor tiap item

σ_1^2 = Varians skor total

Adapun interpretasi dari koefisien reliabilitas ditunjukkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Interpretasi Koefisien Reliabilitas

Koefisien Korelasi	Derajat Reliabilitas
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat Rendah
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,40 < r_{11} \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < r_{11} \leq 0,90$	Tinggi
$0,90 < r_{11} \leq 1,0$	Sangat Tinggi

(Susilawati, 2018: 116)

Berdasarkan analisis, diperoleh nilai koefisien reliabilitas pada butir soal tipe A adalah 0,718 dengan kriteria tinggi dan pada butir soal tipe B adalah 0,790 dengan kriteria tinggi. Lebih rinciinya akan ditunjukkan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Hasil Analisis Reliabilitas

Tipe soal	Reliabilitas	
	Nilai	Interpensi
A	0,718	Tinggi
B	0,790	Tinggi

c. Daya Beda

Daya beda didefinisikan sebagai kemampuan untuk menggunakan soal atau alat penilaian untuk membedakan siswa yang telah menguasai materi dengan siswa yang belum. Untuk mengukur daya beda yang diuji cobakan, dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Lestari & Yudhanegara, 2019):

$$D_p = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI}$$

Keterangan:

D_p = Daya Pembeda

\bar{X}_A = Rata-rata skor jawaban siswa kelompok atas

\bar{X}_B = Rata-rata skor jawaban siswa kelompok bawah

SMI = Skor Maksimum Ideal

Hasil perhitungan dengan menggunakan rumus yang telah disebutkan sebelumnya menunjukkan kualitas soal untuk membedakan sejauh mana siswa mengetahui materi. Interpretasi dari indeks daya beda soal disajikan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Kriteria Daya Beda

Daya Pembeda	Kriteria
$D_p = 0,00$	Sangat Jelek
$0,00 < D_p \leq 0,20$	Jelek
$0,20 < D_p \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < D_p \leq 0,70$	Baik
$0,70 < D_p \leq 1,00$	Sangat Baik

(Susilawati, 2018: 116)

Hasil analisis daya pembeda uji coba soal disajikan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Hasil Analisis Daya Beda

No Soal	Daya Beda	Kriteria
TIPE A		
1	0,200	Jelek
2	0,250	Cukup
3	0,100	Jelek
4	0,125	Jelek
TIPE B		
1	0,250	Cukup
2	0,225	Cukup
3	0,533	Baik
4	0,525	Baik

d. Tingkat Kesukaran

Untuk menyampaikan tingkat kesukaran suatu soal, kemungkinan untuk berhasil menjawab soal tersebut pada tingkat kemampuan tertentu ditetapkan dalam bentuk indeks. Rumus berikut ini dapat digunakan untuk menentukan tingkat kesukaran setiap butir tes (Susilawati, 2018:116-117):

$$IK = \frac{\sum \bar{X}}{SMI \times NA}$$

Keterangan:

IK = Indeks kesukaran

$\sum \bar{X}$ = Jumlah skor siswa

SMI = Skor maksimal ideal

NA = Banyak seluruh siswa

Hasil perhitungan dengan menggunakan rumus yang telah disebutkan sebelumnya menunjukkan betapa sulitnya soal-soal tes tersebut. Kriteria indeks kesukaran dapat dilihat di Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Kriteria Tingkat Kesukaran

Indeks Kesukaran	Kriteria
$IK = 0,00$	Sangat Sukar
$0,00 < IK \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < IK \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < IK \leq 1,00$	Mudah
$IK = 1,00$	Sangat Mudah

(Susilawati, 2018: 116–117)

Hasil analisis Tingkat kesukaran uji coba soal, diperoleh hasil seperti pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal

No Soal	Tingkat Kesukaran	Kriteria
TIPE A		
1	0,900	Mudah
2	0,550	Sedang
3	0,850	Mudah
4	0,887	Mudah
TIPE B		
1	0,825	Mudah
2	0,562	Sedang
3	0,667	Sedang
4	0,687	Sedang

Hasil rekapitulasi dari analisis data instrumen penelitian secara keseluruhan, yang meliputi uji validitas, reliabilitas, daya beda, dan tingkat kesukaran, pada soal paket A dan paket B disajikan secara ringkas dalam Tabel 3.13 dan Tabel 3.14.

Tabel 3.13 Rekapitulasi Hasil Analisis Data Soal Tipe A

No Soal	Validitas		Reliabilitas	Daya Beda		Tingkat Kesukaran		Keterangan
	Nilai	Kriteria		Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	
1	0,806	Sangat Tinggi	0,718 (Tinggi)	0,200	Jelek	0,900	Mudah	Tidak dipakai
2	0,692	Tinggi		0,250	Cukup	0,550	Sedang	Tidak dipakai
3	0,868	Sangat Tinggi		0,100	Jelek	0,850	Sedang	Tidak dipakai
4	0,843	Sangat Tinggi		0,125	Jelek	0,887	Sedang	Tidak dipakai

Tabel 3.14 Rekapitulasi Hasil Analisis Data Soal Tipe B

No Soal	Validitas		Reliabilitas	Daya Beda		Tingkat Kesukaran		Keterangan
	Nilai	Kriteria		Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	
1	0,762	Tinggi	0,790 (Tinggi)	0,250	Cukup	0,825	Mudah	Dipakai
2	0,851	Sangat Tinggi		0,225	Cukup	0,562	Sedang	Dipakai
3	0,863	Sangat Tinggi		0,533	Baik	0,667	Sedang	Dipakai
4	0,912	Sangat Tinggi		0,525	Baik	0,687	Sedang	Dipakai

Berbasarkan hasil analisis tingkat kesukaran instrumen tes ditemukan bahwa soal nomor 3 dan nomor 4 pada tipe B mendapatkan tingkat kesukaran sedang. Kemudian dilakukan revisi pada soal – soal tersebut dengan menambahkan kondisi soal sehingga meningkatkan tingkat kesukaran menjadi sukar.

2. Analisis non tes

Instrumen non tes yang digunakan dalam penelitian ini mencakup lembar observasi aktivitas siswa dan guru, serta lembar angket respon siswa. Sebelum digunakan, instrumen-instrumen tersebut melalui tahap uji validitas isi (*content validity*) yang dilakukan melalui penilaian oleh ahli (*expert judgement*). Dalam hal ini, validasi dilakukan oleh dosen pembimbing yang berperan sebagai validator untuk menilai kualitas dan kelayakan setiap butir dalam instrumen non tes. Validator yang terlibat merupakan pihak yang memiliki kompetensi di bidangnya guna memastikan instrumen sesuai dengan tujuan penelitian. Masukan dan saran dari validator digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan instrumen sebelum digunakan dalam proses pengumpulan data. Adapun para ahli yang terlibat sebagai validator dalam proses ini adalah:

- a. Bapak Dr. H. Asep Jihad, M.Pd., dosen Pendidikan Matematika di Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung.
- b. Ibu Dr. Riva Lesta Ariany, M.Pd., dosen Pendidikan Matematika di Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan sebelum proses pengolahan data agar mempermudah dalam pengolahannya. Sumber data pada penelitian ini adalah peserta didik dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen adalah kelas yang menggunakan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital*, sedangkan kelas kontrol adalah kelas yang menggunakan model pembelajaran konvensional. Secara lebih rinci teknik pengumpulan data ditunjukkan oleh Tabel 3.15.

Tabel 3.15 Teknik Pengumpulan Data

No	Rumusan Masalah	Sumber Data	Instrumen yang digunakan	Teknik Pengumpulan Data
1	Bagaimana proses pelaksanaan pembelajaran menggunakan model <i>treffinger</i> berbasis <i>mind mapping digital</i> ?	Siswa dan Guru dikelas Eksperimen	Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa serta Dokumentasi	Observasi Aktivitas Siswa dan Guru
2	Apakah peningkatan koneksi matematis antara siswa yang memperoleh pembelajaran model <i>treffinger</i> berbasis <i>mind mapping digital</i> lebih baik disbanding siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional?	Siswa di Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	Instrumen Tes Kemampuan Koneksi Matematis	<i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>
3	Bagaimanakah respon siswa terhadap penggunaan model pembelajaran <i>treffinger</i> berbasis <i>mind mapping digital</i> dalam pembelajaran matematika?	Siswa di Kelas Eksperimen	Lembar Angket Respon siswa	Pernyataan angket respon siswa

E. Teknik Analisis Data

Setelah data yang diperlukan terkumpul, selanjutnya dilakukan analisis data. Analisis data ini dilakukan untuk menjawab semua rumusan masalah yang telah dikemukakan sebelumnya. Adapun teknik-teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis Data untuk Menjawab Rumusan Masalah Pertama

Untuk menjawab rumusan masalah pertama mengenai keterlaksanaan proses pembelajaran matematika melalui model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital*, digunakan data hasil analisis lembar observasi guru dan siswa menggunakan tabel keterlaksanaan. Analisis lembar observasi dilakukan dengan cara menghitung persentase gambaran keterlaksanaan aktivitas guru dan siswa pada saat proses pembelajaran berlangsung. Adapun cara pengisian lembar setiap pertemuan atau selama pembelajaran yaitu dengan memberikan tanda (✓) pada kolom (1) Sangat Tidak Baik, (2) Kurang Baik, (3) Cukup, (4) Baik, dan (5) Sangat Baik.

Adapun langkah analisis hasil lembar observasi aktivitas siswa dan guru dalam penelitian ini, yaitu:

- Menjumlahkan skor dari aktivitas pembelajaran peserta didik dan guru.
- Menghitung presentase skor dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Presentase Skor} = \frac{\sum \text{Total Skor}}{\sum \text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Dari hasil presentase yang telah didapat maka untuk mengetahui baik atau tidaknya hasil dari keterlaksanaan observasi dapat dilihat pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16 Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran

Interval	Kategori
$81\% < x \leq 100\%$	Sangat Baik
$61\% < x \leq 80\%$	Baik
$41\% < x \leq 60\%$	Cukup Baik
$21\% < x \leq 40\%$	Kurang Baik
$0\% < x \leq 20\%$	Sangat Kurang

(Arikunto, 2021: 110)

2. Analisis Data untuk Menjawab Rumusan Masalah Kedua

Untuk menjawab rumusan masalah kedua mengenai peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa yang menggunakan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional, digunakan data hasil *pre-test* dan *post-test* dengan

melakukan uji *N-Gain* ternormalisasi kemudian dilanjutkan analisis dengan menggunakan SPSS 31.

Adapun langkah-langkah uji N-Gain ternormalisasi adalah sebagai berikut:

- Membuat daftar nilai *pre-test* dan *post-test*
- Menghitung selisih perolehan (*gain*) dari masing-masing, yaitu nilai *post-test* dikurangi nilai *pre-test*, kemudian menghitung nilai *gain* ternormalisasinya dengan rumus:

$$N - Gain = \frac{skor_{posttest} - skor_{pretest}}{total_{possible} - skor_{pretest}}$$

Keterangan:

$N - gain$ = Gain ternormalisasi

$Skor_{pretest}$ = *Skor pretest* siswa dengan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* dan pembelajaran konvensional

$Skor_{posttest}$ = *Skor posttest* siswa dengan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* dan pembelajaran konvensional

$Total_{possible}$ = Skor maksimal

Adapun kriteria indeks *gain* diinterpretasikan dalam tabel berikut:

Tabel 3.17 Kriteria *N-Gain* Ternormalisasi

Nilai N-Gain	Kriteria
$N-Gain \geq 0,70$	Tinggi
$0,3 < N-Gain < 0,70$	Sedang
$N-Gain \leq 0,30$	Rendah

(Lestari & Yudhanegara, 2019)

Untuk melakukan uji *gain* berbantuan *software* SPSS 31, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- Buka aplikasi SPSS, kemudia input variabel data dan berikan nama.
- Input* atau masukkan data variabel di *Data View*, kemudian klik *Data View*, dan *input* semua data
- Klik *Transform*, pilih *Compute Variable* lalu berikan nama N-Gain pada *Target Variable*

- d. Input sesuai rumus *N-Gain* ke kolom *Numeric Expression*.
- e. Klik Ok, maka pada menu *Data View* akan muncul variabel baru dengan nama *N-Gain*
- f. Klik *Analyze*, pilih *Descriptive Statistics* kemudian pilih *Explore*
- g. Masukkan variabel *N-Gain* ke kotak *Dependent List* dan data kelas ke *Factor List*
- h. Terakhir klik Ok

Setelah dilakukan uji N-Gain, dilanjutkan dengan uji t-bebas (*independent*) apabila data hasil *post-test* berdistribusi normal dan homogen, jika salah satu asumsi tidak terpenuhi maka data dianalisis dengan uji statistik non-parametrik yaitu uji *Mann-Whitney*.

Uji Prasyarat Analisis

1) Uji Normalitas

Untuk menguji normalitas data dapat menggunakan uji Shapiro Wilk. Pedoman pengambilan keputusan dari hasil perhitungan dengan menggunakan software SPSS adalah sebagai berikut:

H_0 : Jika nilai *Sig.* > 0,05 maka data *N-Gain* berdistribusi normal

H_1 : Jika nilai *Sig.* ≤ 0,05 maka data *N-Gain* tidak berdistribusi normal

Berikut langkah-langkah pengujian normalitas Kolmogorov Smirnov dengan menggunakan software SPSS 31:

- a) Buka aplikasi SPSS, kemudian *input* variabel data dan berikan nama
 - b) *Input* atau masukkan data variabel di *Data View*, kemudian klik *Data View*, dan *input* semua data
 - c) Klik *Analyze*, pilih *Descriptive Statistics* kemudian pilih *Explore*
 - d) Pindahkan data *N-Gain* ke *Dependent List* dan data kelas ke *Factor List*
 - e) Klik tombol *Plots* kemudian beri centang pada keterangan *Normality Plots with Tests*.
 - f) Klik *Continue* kemudian pilih Ok.
- ##### 2) Uji Homogenitas

Homogenitas Pengujian homogenitas varians dilakukan untuk memastikan bahwa kelompok-kelompok yang dibandingkan merupakan

kelompok-kelompok yang mempunyai varians yang homogen. Pedoman pengambilan keputusan dari hasil perhitungan dengan menggunakan software SPSS adalah sebagai berikut:

H_0 : Jika nilai $Sig. > 0,05$ maka varians homogen

H_1 : Jika nilai $Sig. \leq 0,05$ maka varians tidak homogen

Untuk pengujian homogenitas varians dilakukan pula dengan menggunakan software SPSS 31, berikut langkah-langkahnya:

- a) Buka aplikasi SPSS 31, kemudian membuat nama variabel pada bagian *Variable View*.
 - b) Pada *Values* kelas beri kode 1 untuk label Eksperimen, klik *Add*; 2 untuk label Kontrol.
 - c) Klik *Data View*, kemudian masukkan data variabel di *Data View*.
 - d) Klik *Data View*, pilih *Analyze*, pilih *Compare Means* dan pilih *One Way ANOVA*.
 - e) Pindahkan data *N-gain* ke kotak *Dependent List* dan data kelas ke *Factor List*.
 - f) Pilih *Options*, kemudian centang *Homogeneity of Variance Test*.
 - g) Klik *Continue* kemudian pilih *Ok*.
- 3) Uji T-bebas (*independent*)

Jika data hasil penelitian dinyatakan berdistribusi normal dan variansnya homogen, maka selanjutnya dilakukan dengan uji t-independent terhadap data *N-Gain*. Rumusan hipotesisnya adalah sebagai berikut:

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$: Peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* tidak lebih baik dibandingkan dengan siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran konvensional.

$H_1: \mu_1 > \mu_2$: Peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* lebih baik dibandingkan dengan siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran konvensional.

Pedoman pengambilan keputusan dari hasil perhitungan dengan menggunakan software SPSS adalah sebagai berikut:

Jika nilai $Sig. > 0,05$ maka H_0 diterima.

Jika nilai $Sig. \leq 0,05$ maka H_1 ditolak.

Untuk pengujian uji t-independent dilakukan pula dengan menggunakan software SPSS, berikut langkah-langkahnya:

- a) Klik *Analyze* lalu pilih *Compare Means* lalu pilih *Independent Sampel-T Test*
 - b) Masukkan *N-Gain* pada kolom *Test Variable(s)* dan kelas pada *Grouping Variable*, klik *Define Group*.
 - c) Beri kode 1 pada Group 1; 2 untuk Group 2.
 - d) Pilih *Continue* kemudian Ok.
- 4) Uji t' (t aksen)

Tujuan uji t' (t aksen) untuk menguji data tersebut apabila datanya tidak memiliki varians homogen, namun berdistribusi normal. Rumusan hipotesisnya adalah sebagai berikut:

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$: Peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* tidak lebih baik dibandingkan dengan siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran konvensional.

$H_1: \mu_1 > \mu_2$: Peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* lebih baik dibandingkan dengan siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran konvensional.

Pedoman pengambilan keputusan dari hasil perhitungan dengan menggunakan software SPSS adalah sebagai berikut:

Jika nilai $Sig. > 0,05$ maka H_0 diterima.

Jika nilai $Sig. \leq 0,05$ maka H_1 ditolak.

Untuk pengujian uji t' (t aksen) dilakukan pula dengan menggunakan software SPSS, berikut langkah-langkahnya:

- a) Klik *Analyze* lalu pilih *Compare Means* lalu pilih *One Sampel-T Test*
 - b) Masukkan *N-Gain* pada kolom *Test Variable(s)*
 - c) Lalu masukan nilai uji (nilai populasi) di *Test Value*.
 - d) Kemudian klik *Ok*.
- 5) Uji *Mann-Whitney*

Jika data tidak berdistribusi normal, maka dilakukan uji statistik non parametrik yaitu uji Mann-Whitney. Rumusan hipotesisnya adalah sebagai berikut:

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$: Peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* tidak lebih baik dibandingkan dengan siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran konvensional.

$H_1: \mu_1 > \mu_2$: Peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* lebih baik dibandingkan dengan siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran konvensional.

Adapun langkah-langkah uji statistik non-parametrik (uji Mann-Whitney), menggunakan software SPSS 31 sebagai berikut:

- a) Buka SPSS, kemudian pilih *Variable View*
- b) Pada kolom *Name* baris pertama isikan dengan identitas data yang diinginkan
- c) Membuat variabel baru beri nama “*N-Gain*” (variabel pertama) dan “*Kelas*” (variabel kedua).
- d) Klik *Data View*, kemudian masukkan data sesuai dengan variabelnya.
- e) Klik *Analyze*, kemudian pilih *Nonparametric Test* lalu *2-Independent Sample*
- f) Klik variabel *N-Gain* dan masukan ke kotak *Test Variable* dan kode kelas pada bagian *Grouping Variable*, kemudian pilih *Define Variable*, kemudian pilih *Define Groups* pada *Use Specified Values* masukan “kontrol” pada group 1 dan “eksperimen” pada group 2 lalu pilih *Continue*.

- g) Untuk *Test Type* klik >> *Option* dan pada *Interval Confidence* masukkan 95%.
- h) Membuat kriteria pengujian hipotesis (Nilai *Sig.* > 0,05: H_0 diterima dan Nilai *Sig.* ≤ 0,05: H_0 ditolak)
- i) Memberikan kesimpulan.

3. Analisis Data untuk Menjawab Rumusan Masalah Ketiga

Untuk menjawab rumusan masalah nomor 4 yaitu respon siswa terhadap pembelajaran matematika menggunakan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* pada lembar respons siswa dianalisis secara deskriptif dengan penentuan skor angket secara apriori, yaitu setiap item dihitung berdasarkan jawaban responden (Azwar, 2018: 48):

$$\bar{x} = \frac{\text{jumlah skor sikap siswa per item}}{\text{jumlah siswa responden}}$$

Kemudian dibandingkan dengan skor netral. Adapun kategori skala sikap menurut Juariah (2008: 45) sebagai berikut:

Tabel 3.18 Kategori Skala Sikap

Rata – rata Skor	Kategori
$\bar{x} > 2,5$	Positif
$\bar{x} = 2,5$	Netral
$\bar{x} < 2,5$	Negatif

Selain menganalisis rata-rata skor sikap siswa, dilakukan juga analisis presentase respon siswa yang dihitung berdasar kriteria sebagai berikut:

$$\text{persentase jawaban} = \frac{\text{Jumlah respon positif}}{\text{Jumlah poin pertanyaan}} \times 100\%$$

Besarnya presentase hasil perhitungan tersebut, dapat diinterpretasikan dalam Tabel 3.19 sebagai berikut:

Tabel 3.19 Interpretasi representasi jawaban respon siswa

Presentase Jawaban (%)	Interpretasi
70% - 100%	Baik
56% - 75%	Cukup Baik
40% - 55%	Kurang Baik
< 40%	Tidak Baik

(Arikunto, 2010: 244)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data

Penelitian dilaksanakan di SMA Labschool UPI Cibiru dengan populasi seluruh kelas X tahun ajaran 2025/2026 sebanyak 3 kelas. Sampel yang diambil yaitu kelas X-2 dan kelas X-3. Kelas X-2 digunakan sebagai kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran *Treffinger* berbasis *Mind Mapping Digital* dan kelas X-3 sebagai kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Jumlah sampel di kelas X-3 yaitu 20 siswa dan X-2 masing-masing sebanyak 21 siswa.

Penelitian ini dimulai pada tanggal 03 September 2025 hingga 25 September 2025 dengan empat pertemuan yang dilaksanakan. Empat perlakuan tersebut diberlakukan model pembelajaran *Treffinger* berbasis *Mind Mapping Digital* pada kelas eksperimen dan dilakukan *pretest* pada pertemuan pertama serta *posttest* pada pertemuan terakhir pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Tahapan penelitian diawali dengan perizinan kepada pihak sekolah, dilanjutkan dengan uji coba soal. Kemudian, melaksanakan tes awal (*pretest*) pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan materi persamaan dan fungsi kuadrat. Tahap selanjutnya yaitu kedua kelas diberikan perlakuan pembelajaran yang berbeda sesuai dengan model pembelajaran yang telah ditetapkan untuk masing-masing kelas. Materi yang disampaikan mengenai materi persamaan dan fungsi kuadrat, dengan sub pokok bahasan bentuk umum persamaan kuadrat dan menentukan akar – akar persamaan kuadrat pada pertemuan pertama kegiatan pembelajaran, jenis – jenis akar persamaan kuadrat dan bentuk umum fungsi kuadrat pada pertemuan kedua kegiatan pembelajaran, sketsa grafik fungsi kuadrat pada pertemuan ketiga kegiatan pembelajaran, dan menentukan rumus fungsi kuadrat dari grafik pada pertemuan keempat kegiatan pembelajaran. Terakhir, kedua kelas diberikan tes akhir (*posttest*) untuk mengetahui kemampuan koneksi matematis siswa yang telah disampaikan setelah memperoleh perlakuan pembelajaran yang berbeda. Berikut data yang diperoleh dari hasil penelitian.

1. Data Keterlaksanaan Model Pembelajaran *Treffinger* berbasis *Mind Mapping Digital*

Pembelajaran pada kelas eksperimen dilakukan sebanyak empat kali, yaitu pada tanggal 03 September 2025 untuk pertemuan pertama, tanggal 10 September 2025 untuk pertemuan kedua, tanggal 17 September 2025 untuk pertemuan ketiga, dan tanggal 24 September 2025 untuk pertemuan keempat. Seluruh kegiatan pembelajaran mengikuti langkah-langkah pembelajaran yang tercantum dalam modul ajar kelas eksperimen yaitu dengan menggunakan model pembelajaran *Treffinger*. Berikut proses pembelajaran kelas eksperimen yang dapat dilihat dari Gambar 4.1 sampai Gambar 4.7.



Gambar 4.1 Kegiatan Pendahuluan

Gambar 4.1 merupakan suasana kelas pada kegiatan pendahuluan. Pada kegiatan pendahuluan terlihat siswa menyimak penjelasan yang disampaikan oleh guru. Selanjutnya pada kegiatan inti terdiri dari beberapa tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 4.2 sampai Gambar 4.6.



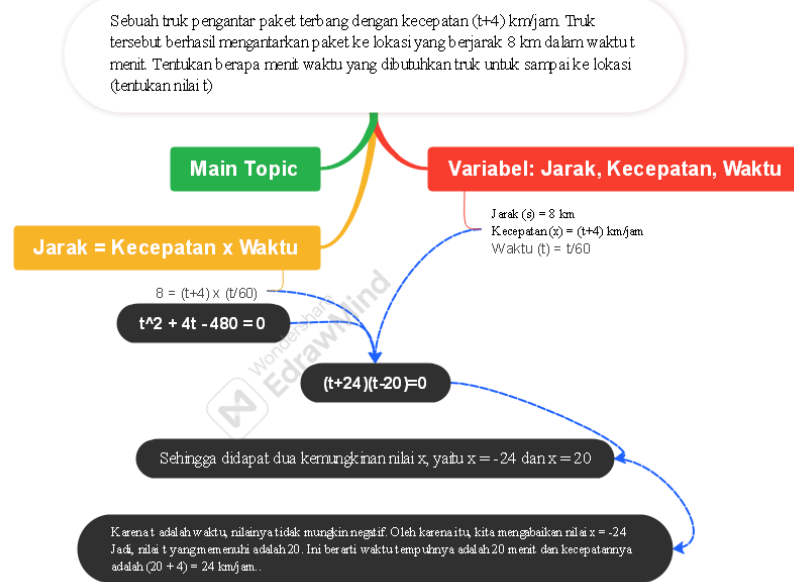
Gambar 4.2 Tahap I (*Basic Tools*)

Gambar 4.2 merupakan tahap awal dalam model pembelajaran *Treffinger* yang berfungsi sebagai pemantik pengetahuan siswa sebelum memasuki proses pembelajaran yang lebih mendalam. Pada tahap ini, guru memberikan dasar pemahaman tentang bagaimana representasi matematis berhubungan satu sama lain melalui masalah terbuka (*open-ended*) dan melaksanakan diskusi yang terbuka sebagai pemantik yang membangun pengetahuan siswa. Sementara itu siswa didorong untuk mempelajari berbagai representasi simbolik (persamaan), grafis (sketsa), dan verbal (deskripsi prosedur) saat guru menyajikan masalah dengan berbagai solusi. Pada tahap ini *mind mapping digital* berfungsi sebagai media untuk mengekspresikan ide – ide siswa yang beragam. Selanjutnya adalah tahap II (*Practice with process*) yang terlihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tahap II (*Practice with process*)

Tahap ini, guru menyajikan masalah kontekstual dengan solusi yang beragam dan berperan sebagai fasilitator siswa dalam proses eksplorasi masalah. Siswa mengubah keterampilan dasar menjadi keterampilan pemodelan melalui permasalahan kontekstual. Siswa melakukan simulasi/eksperimen yang memperjelas hubungan antar konsep serta melakukan evaluasi kolaboratif antar kelompok guna mendorong analisis dari perspektif yang beragam. Pada tahap ini *mind mapping digital* berperan sebagai kanvas dinamis untuk mengorganisasi model matematika serta mengevaluasi hasil eksplorasi masalah antar kelompok. Gambar *mind mapping digital* hasil pengerjaan siswa di tahap ini dapat dilihat pada gambar 4.4



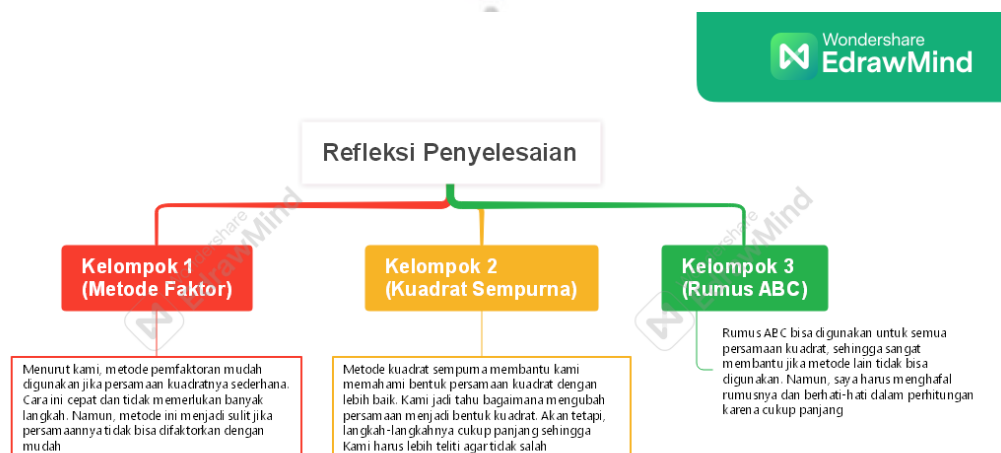
Gambar 4.4 *Mind Mapping Digital* Siswa pada Tahap II

Mind mapping digital pada tahap II menunjukkan bahwa siswa mampu membangun model matematika persamaan kuadrat dari masalah kontekstual secara runtut. Siswa mengidentifikasi variabel utama, yaitu jarak, kecepatan, dan waktu, lalu menghubungkannya melalui rumus jarak = kecepatan \times waktu. Substitusi variabel menghasilkan persamaan kuadrat $t^2 + 4t - 480 = 0$, yang kemudian diselesaikan dengan pemfaktoran. Hasil pemfaktoran menghasilkan dua nilai waktu, yaitu $t = -24$ dan $t = 20$. Siswa selanjutnya melakukan interpretasi kontekstual dengan menolak nilai negatif dan menyimpulkan bahwa waktu tempuh yang masuk akal adalah 20 menit. Hal ini menunjukkan kemampuan siswa dalam mengaitkan prosedur aljabar dengan makna konteks masalah. Secara keseluruhan, *mind mapping digital* membantu siswa mengintegrasikan representasi kontekstual, simbolik, dan verbal, sehingga mendukung ketercapaian kemampuan koneksi matematis, khususnya koneksi matematika dengan kehidupan sehari-hari dan kemampuan pemodelan matematika. Selanjutnya adalah tahap III (*Working with real problems*) yang terlihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.5 Tahap III (*Working with real problems*)

Tahap ini guru menyajikan masalah otentik kompleks yang dekat dengan siswa dan berperan sebagai fasilitator siswa dalam proses eksplorasi masalah. Di tahap akhir ini, siswa menerapkan keterampilan dan informasi yang telah diperoleh pada dua tahap pertama untuk memecahkan masalah yang dekat dengan mereka. Kemudian guru dan siswa mengevaluasi bagaimana konsep – konsep saling melengkapi dalam pemecahan masalah. Gambar *mind mapping digital* hasil pengerjaan siswa di tahap ini dapat dilihat pada gambar 4.6



Gambar 4.6 *Mind Mapping Digital* Siswa pada Tahap III

Mind mapping digital pada tahap III menunjukkan bahwa siswa mampu melakukan refleksi terhadap proses penyelesaian persamaan kuadrat melalui perbandingan beberapa metode, yaitu metode pemfaktoran, kuadrat sempurna,

dan rumus ABC. Setiap kelompok mengemukakan kelebihan dan keterbatasan metode yang digunakan berdasarkan pengalaman penyelesaian soal. Kelompok 1 menilai metode pemfaktoran lebih sederhana dan cepat, tetapi terbatas pada persamaan kuadrat yang mudah difaktorkan. Kelompok 2 menyatakan bahwa metode kuadrat sempurna membantu pemahaman konsep, meskipun memerlukan langkah yang lebih panjang dan ketelitian tinggi. Sementara itu, Kelompok 3 menegaskan bahwa rumus ABC bersifat umum dan dapat digunakan pada semua persamaan kuadrat, namun menuntut kehati-hatian dalam perhitungan.

Refleksi ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya memahami prosedur, tetapi juga mampu mengaitkan metode penyelesaian dengan karakteristik masalah, sehingga memperkuat koneksi antar konsep matematika. Penggunaan *mind mapping digital* membantu siswa memetakan hasil refleksi secara terstruktur dan mendukung evaluasi diri terhadap strategi penyelesaian yang paling efektif. Selanjutnya merupakan kegiatan penutup yang terlihat pada gambar 4.7



Gambar 4.7 Kegiatan Penutup

Gambar 4.7 merupakan kegiatan penutup. Pada kegiatan ini, siswa menyimak informasi yang disampaikan oleh guru sebelum proses pembelajaran diakhiri. Kegiatan penutup ini menjadi bagian dari rangkaian pembelajaran untuk memastikan siswa memahami inti materi yang telah dipelajari.

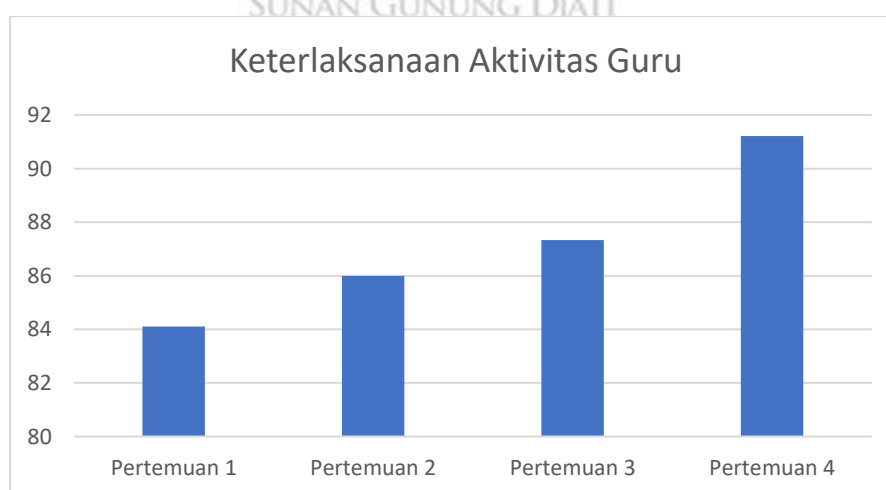
Seluruh rangkaian pembelajaran, termasuk kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup, perlu diamati guna mengetahui keterlaksanaan model pembelajaran *Treffinger* berbasis *mind mapping digital*. Data yang dikumpulkan mencakup hasil observasi keterlaksanaan aktivitas guru dan siswa selama proses pembelajaran, yang disajikan dalam uraian berikut.

a. Data Keterlaksanaan Aktivitas Guru

Observasi aktivitas guru dilakukan oleh guru matematika kelas X di SMA Labschool UPI Cibiru yang berperan sebagai observer dalam penelitian ini. Data hasil observasi keterlaksanaan aktivitas guru disajikan dalam bentuk tabel 4. (informasi lebih rinci dapat dilihat pada Lampiran C). Berikut merupakan deskripsi data hasil lembar observasi aktivitas guru secara keseluruhan pada empat pertemuan.

Tabel 4.1 Data Hasil Lembar Aktivitas Guru Secara Keseluruhan

No	Pertemuan	Kegiatan						Total	
		Pendahuluan		Inti		Penutup			
		Skor	Persentase	Skor	Persentase	Skor	Persentase	Skor	Persentase
1	Pertama	21	82	44	73,33	19	95	84	84,11
2	Kedua	22	88	45	75	19	95	86	86
3	Ketiga	23	92	45	75	19	95	87	87,33
4	Keempat	23	92	49	81,67	20	100	92	91,22
Total		89	89	183	76,25	77	96,25	349	87,17



Gambar 4.8 Hasil Keterlaksanaan Aktivitas Guru

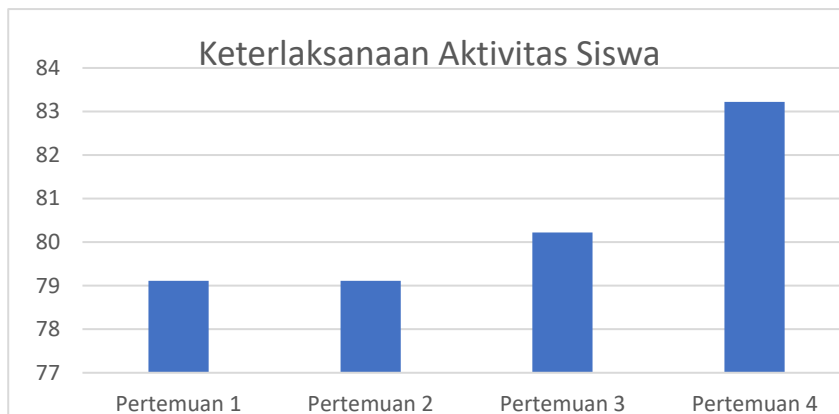
Berdasarkan Tabel 4.1 keterlaksanaan aktivitas guru dalam model pembelajaran *Treffinger* berbasis *mind mapping digita* secara keseluruhan yaitu selama empat pertemuan. Keterlaksanaan aktivitas guru pada pertemuan pertama diperoleh persentase 84,11% dengan kategori sangat baik. Selanjutnya pada pertemuan kedua diperoleh persentase 86% dengan kategori sangat baik. Pada pertemuan ketiga diperoleh persentase 87,33% dengan kategori sangat baik. Kemudian pada pertemuan keempat diperoleh persentase 91,22% dengan kategori sangat baik. Guru mampu memperbaiki kesalahan dari pertemuan sebelumnya dan mempertahankan yang telah baik dari pertemuan sebelumnya sehingga terjadi peningkatan skor pada setiap pertemuan. Keterlaksanaan aktivitas guru secara keseluruhan yaitu selama empat pertemuan memperoleh rata-rata sebesar 87,17% dengan kategori sangat baik. Diagram keterlaksanaan aktivitas guru ditunjukkan pada Gambar 4.8

b. Data Keterlaksanaan Aktivitas Siswa

Observasi aktivitas siswa dilakukan oleh peneliti di SMA Labschool UPI Cibiru yang berperan sebagai observer dalam penelitian ini. Data hasil observasi keterlaksanaan aktivitas siswa pada pertemuan pertama hingga pertemuan keempat ditampilkan melalui bentuk tabel, yaitu pada Tabel 4.2 (informasi lebih rinci dapat dilihat pada Lampiran C). Penyajian data diawali dengan hasil lembar aktivitas siswa secara keseluruhan berikut ini.

Tabel 4.2 Data Hasil Lembar Aktivitas Siswa Secara Keseluruhan

No	Pertemuan	Kegiatan						Total	
		Pendahuluan		Inti		Penutup			
		Skor	Persentase	Skor	Persentase	Skor	Persentase	Skor	Persentase
1	Pertama	22	88	44	73,33	11	73,33	77	79,11
2	Kedua	21	84	44	73,33	12	80	77	79,11
3	Ketiga	21	84	46	76,67	12	80	8	80,22
4	Keempat	23	92	47	78,33	12	80	92	83,44
Total		89	87	87	181	75,42	47	78,33	80,25

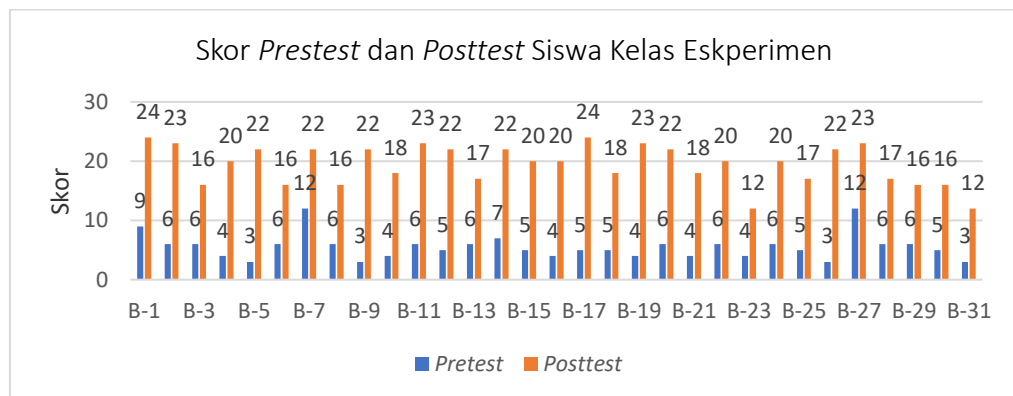


Gambar 4.9 Hasil Keterlaksanaan Aktivitas Siswa

Berdasarkan Tabel 4.7 diperoleh keterlaksanaan aktivitas siswa pada pertemuan pertama diperoleh persentase 79,11% dengan kategori baik. Selanjutnya pada pertemuan kedua diperoleh persentase 79,11%. Pada pertemuan ketiga diperoleh skor 80,22% dengan kategori baik. Ketiga pertemuan memiliki kategori sangat baik. Kemudian pada pertemuan keempat diperoleh persentase 83,44% dengan kategori sangat baik. Aktivitas siswa secara keseluruhan mengalami peningkatan, hal ini disebabkan oleh adaptasi siswa yang selalu beradaptasi terhadap tahapan pembelajaran dengan baik. Keterlaksanaan aktivitas siswa secara keseluruhan yaitu selama empat pertemuan memperoleh rata-rata sebesar 80,25 dengan kategori baik. Diagram keterlaksanaan aktivitas peserta didik ditunjukkan pada Gambar 4.9

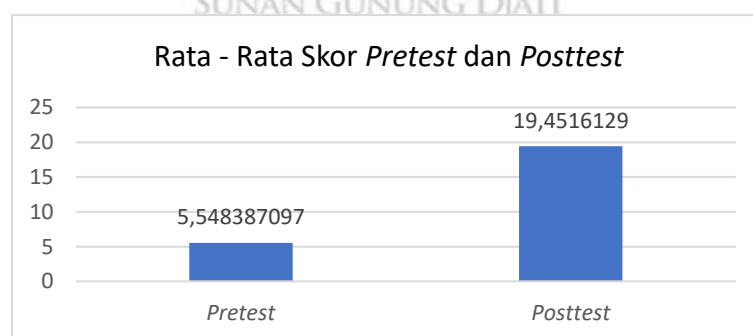
2. Data *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan koneksi matematis Model Pembelajaran *Treffinger* berbasis *Mind Mapping Digital*

Guna mengetahui hasil belajar pada siswa kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan model pembelajaran *Treffinger* peneliti harus memiliki data berupa hasil tes, yaitu data sebelum diberikan perlakuan (*pretest*) dan data setelah diberikan perlakuan (*posttest*) kemampuan koneksi matematis. Adapun data hasil pretest dan posttest tersebut disajikan dalam bentuk diagram batang untuk menunjukkan peningkatan hasil belajar siswa kelas eksperimen yaitu kelas X-2, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4.10. (Informasi lebih rinci dapat dilihat pada Lampiran C).



Gambar 4.10 Skor *Pretest* dan *Posttest* Siswa Kelas Eksperimen

Pada Gambar 4.10 terlihat bahwa skor *pretest* siswa di kelas eksperimen bervariasi, dengan skor terendahnya adalah 3 dan skor *pretest* tertinggi siswa di kelas eksperimen mencapai 9 dari skor maksimum 26. Setelah pelaksanaan pembelajaran menggunakan model *Treffinger* berbasis *mind mapping digital*, hasil *posttest* menunjukkan peningkatan, di mana skor hasil *posttest* terendah siswa meningkat menjadi 12 dan hasil *posttest* tertinggi siswa mencapai 24 dari skor maksimum 26. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan hasil belajar siswa di kelas eksperimen setelah diterapkan model *Treffinger* berbasis *mind mapping digital*. Peningkatan tersebut juga dapat diamati melalui perbandingan rata-rata skor hasil *pretest* dan *posttest* yang ditampilkan pada Gambar 4.11 di bawah ini. (Informasi lebih rinci dapat dilihat pada Lampiran C).



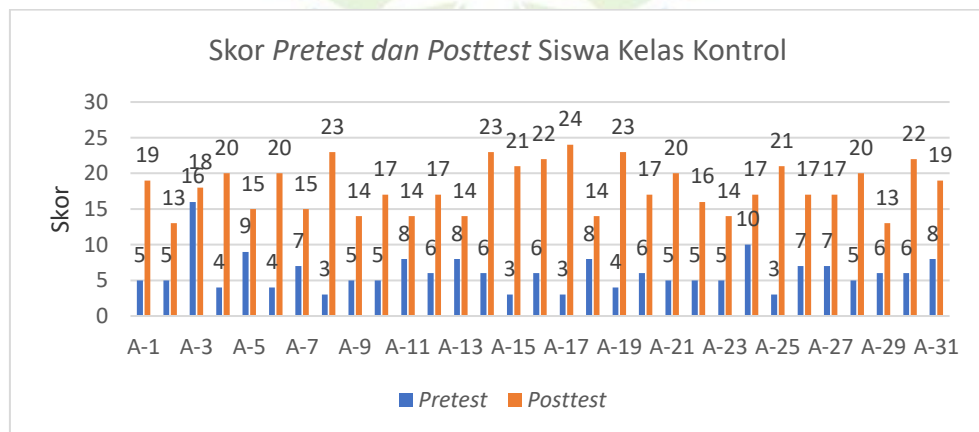
Gambar 4.11 Rata-Rata Skor *Pretest* dan *Posttest* Siswa Kelas Eksperimen

Gambar 4.11 menunjukkan diagram batang yang menggambarkan rata-rata kemampuan koneksi matematis siswa. Pada gambar, terlihat bahwa rata-rata skor hasil *pretest* siswa di kelas eksperimen adalah 5,54, sedangkan

rata-rata skor hasil *posttest* meningkat menjadi 19,45. Rata-rata skor hasil *posttest* mengalami peningkatan setelah diberikan perlakuan. Hal tersebut menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Treffinger* berbasis *mind mapping digital* memberikan pengaruh terhadap kemampuan koneksi matematis siswa di kelas eksperimen.

3. Data *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan koneksi matematis Pembelajaran Konvensional

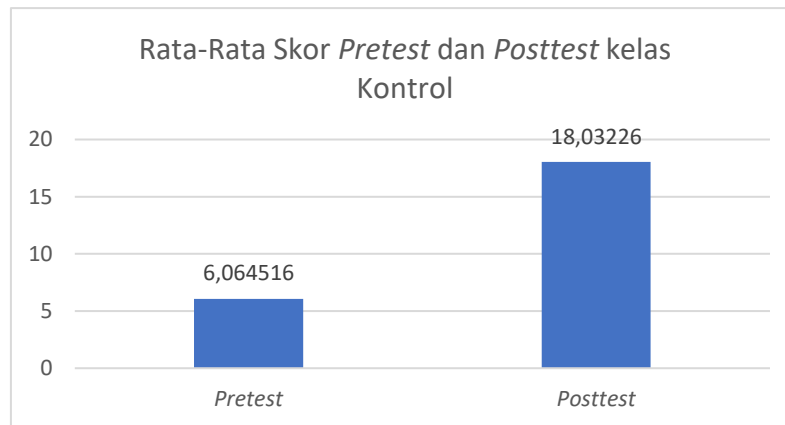
Guna mengetahui hasil belajar pada siswa kelas kontrol yang memperoleh pembelajaran konvensional, peneliti harus memiliki data berupa hasil tes sebelum diberikan perlakuan (*pretest*) dan setelah diberikan perlakuan (*posttest*). Data *pretest* dan *posttest* tersebut disajikan dalam bentuk diagram batang untuk menunjukkan peningkatan hasil belajar siswa kelas kontrol yaitu pada kelas X-3, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4.12. (Informasi lebih rinci dapat dilihat pada Lampiran C).



Gambar 4.12 Skor *Pretest* dan *Posttest* Siswa Kelas Kontrol

Gambar 4.12 menunjukkan data skor *pretest* dan *posttest* siswa pada kelas kontrol. Pada gambar, terlihat bahwa skor *pretest* terendah siswa di kelas kontrol adalah 3, sedangkan skor *pretest* tertinggi adalah 16 dari skor maksimum 26. Setelah proses pembelajaran, hasil *posttest* menunjukkan adanya peningkatan, dengan skor *posttest* terendah siswa di kelas kontrol menjadi 13 dan hasil *posttest* tertinggi siswa di kelas kontrol mencapai 24 dari skor maksimum 26. Dapat disimpulkan bahwa adanya peningkatan hasil belajar siswa

di kelas kontrol. Peningkatan tersebut juga dapat diamati dari perbandingan rata-rata skor hasil *pretest* dan *posttest* yang disajikan pada Gambar 4.13 di bawah ini (Informasi lebih rinci dapat dilihat pada Lampiran C).

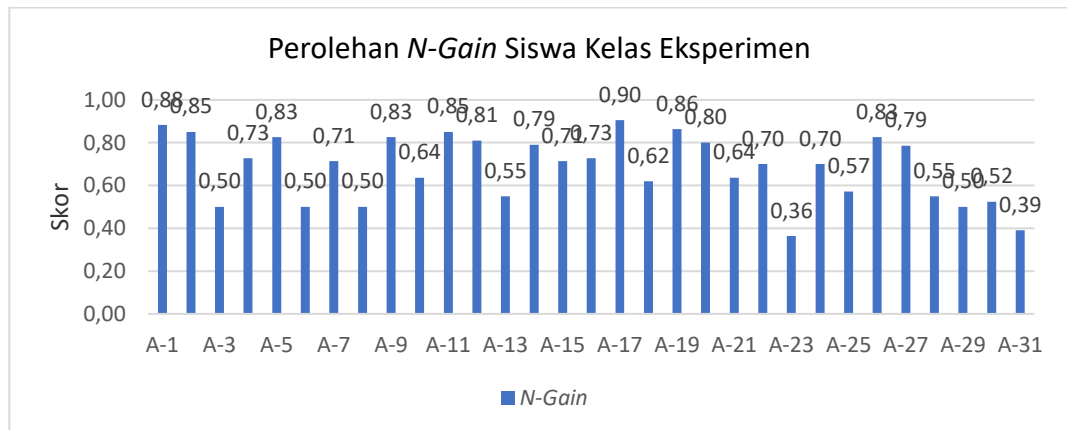


Gambar 4.13 Rata-Rata Skor Pretest dan Posttest Siswa Kelas Kontrol

Pada Gambar 4.13, terlihat bahwa rata-rata kemampuan koneksi matematis siswa yang disajikan dalam diagram batang. Berdasarkan diagram batang tersebut, rata-rata skor hasil *pretest* siswa di kelas kontrol adalah 6.06, sedangkan rata-rata skor hasil *posttest* meningkat menjadi 18,03. Rata-rata skor hasil *posttest* lebih besar dari rata-rata hasil *pretest*. Hal tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran konvensional di kelas kontrol memberikan pengaruh terhadap kemampuan koneksi matematis siswa.

4. Data Peningkatan Kemampuan Koneksi Matematis dengan Model Pembelajaran *Treffinger* Berbasis *Mind Mapping Digital* dengan Pembelajaran Konvensional

Peningkatan kemampuan koneksi matematis ditunjukkan melalui skor *N-Gain* pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Data peningkatan tersebut diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik yang kemudian dianalisis menggunakan perhitungan *N-Gain*. Skor *N-Gain* dari kelas yang menggunakan model Pembelajaran *Treffinger* Berbasis *Mind Mapping Digital*. selanjutnya dibandingkan dengan skor *N-Gain* dari kelas yang mendapatkan pembelajaran konvensional. Adapun hasil perhitungan *N-Gain* untuk kelas eksperimen disajikan pada Gambar 4.14



Gambar 4.14 Perolehan *N-Gain* Siswa Kelas Eksperimen

Berdasarkan gambar 4.14, diperoleh bahwa skor *N-Gain* terendah adalah 0,36 dengan kategori sedang dan skor *N-Gain* tertinggi adalah 0,90 dengan kategori tinggi. Adapun skor rata – rata *N-Gain* kelas eksperimen yaitu 0,68 dengan kategori sedang.

Selanjutnya akan disajikan hasil pengerjaan *pretest* dan *posttest* siswa kelas eksperimen dengan kategori tinggi dan sedang pada gambar 4.15 sampai 4.18.

Aianza Firsy Syaquiqa
X.2

1. $g(x) = 4x^2 - 12x - 16$
 $a = 4 \quad b = 12 \quad c = -16$
 $D = b^2 - 4ac$
 $= (-12)^2 - 4(4)(-16)$
 $= 144 - 4(4)(-16)$
 $= 144 - (-256)$
 $= 144 + 256 = \underline{\underline{400}} \quad 3$

2. $(-1,0), (3,0), (0,-6)$
 1

3.

Gambar 4.15 Hasil Pengerjaan *Pretest* Siswa Kelas Eksperimen dengan *N-Gain* Tinggi

Alonza Fery Syarif
X.2

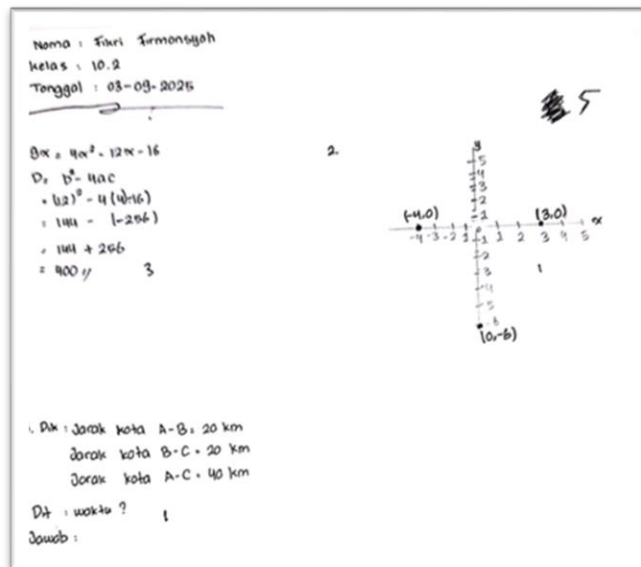
1. $a = 4$, $b = 12$, $c = 16$
 $x^2 = 12x + 16 = 0$
 $4(1) + 16 = 144 + 256 = 400$
 Akar: $x = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a} = \frac{-12 \pm 20}{2}$, $x_1 = \frac{8}{2} = 4$
 $x_2 = \frac{-20}{2} = -10$

2. $f(x) = k(x+4)(x-3)$
 $f(1) = k(1+4)(1-3) = k \cdot \frac{1}{2}$
 $f(x) = \frac{1}{2}(x+4)(x-3) = \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}x - 6$

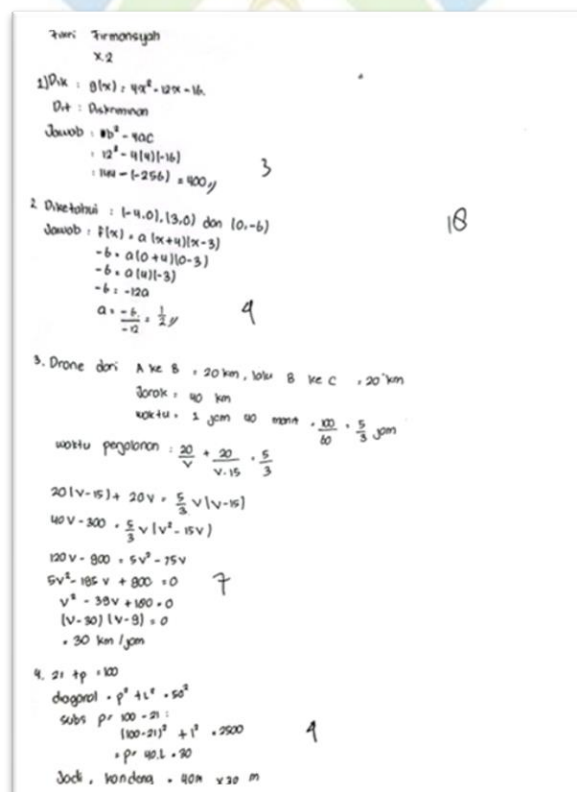
3. $AB = 20 \text{ km}$, $BC = 20 \text{ km}$
 $\frac{20}{v} + \frac{20}{v-15} = \frac{5}{3}$
 $20\left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v-15}\right) = \frac{5}{3}$, $\frac{2v-15}{v(v-15)} = \frac{1}{12}$, $v^2 - 39v + 150 = 0$
 $v = \frac{39 \pm \sqrt{39^2 - 4(150)}}{2} = \frac{39 \pm \sqrt{801}}{2}$
 $= 33,66 \text{ km / jam}$

Gambar 4.16 Hasil Pengerjaan *Pretest* Siswa Kelas Eksperimen dengan *N-Gain* Tinggi

Berdasarkan gambar 4.15 dan 4.16 dapat dikatakan bahwa hasil pengerjaan *pretest* dan *posttest* siswa kelas eksperimen tersebut menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada kemampuan koneksi matematis siswa. Pada tahap *pretest*, siswa cenderung mengalami kesulitan dalam mengaitkan konsep matematika dengan representasi lain, prosedur yang setara, maupun penerapannya dalam konteks kehidupan sehari-hari. Namun, setelah diberikan perlakuan pembelajaran, hasil *posttest* menunjukkan peningkatan yang nyata, di mana siswa mampu menghubungkan antar topik matematika, menggunakan berbagai representasi secara tepat, serta menerapkan konsep matematika dalam pemecahan masalah kontekstual. Peningkatan ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang diterapkan mampu membantu siswa membangun pemahaman konsep secara lebih terstruktur dan bermakna.



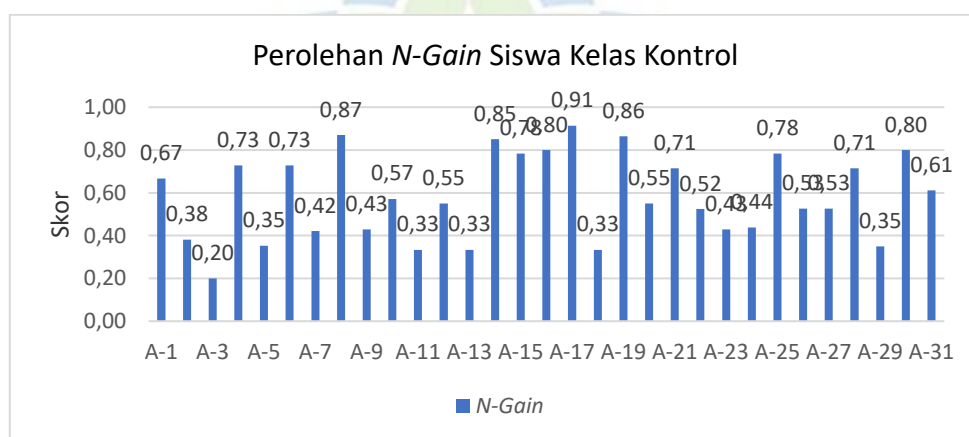
Gambar 4.17 Hasil Pengerjaan *Pretest* Siswa Kelas Eksperimen dengan *N-Gain* Sedang



Gambar 4.18 Hasil Pengerjaan *Posttest* Siswa Kelas Eksperimen dengan *N-Gain* Sedang

Berdasarkan gambar 4.17 dan 4.18 dapat dikatakan hasil pengerjaan *pretest* dan *posttest* pada siswa kelas eksperimen tersebut menunjukkan adanya peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa pada kategori sedang. Pada saat *pretest*, siswa masih mengalami kesulitan dalam mengenali keterkaitan antar konsep, representasi yang ekuivalen, serta penerapan konsep matematika dalam konteks permasalahan. Setelah diberikan perlakuan pembelajaran, hasil *posttest* menunjukkan adanya perbaikan kemampuan siswa dalam menghubungkan beberapa topik matematika dan menggunakan representasi yang berbeda, meskipun belum sepenuhnya merata pada seluruh indikator koneksi matematis.

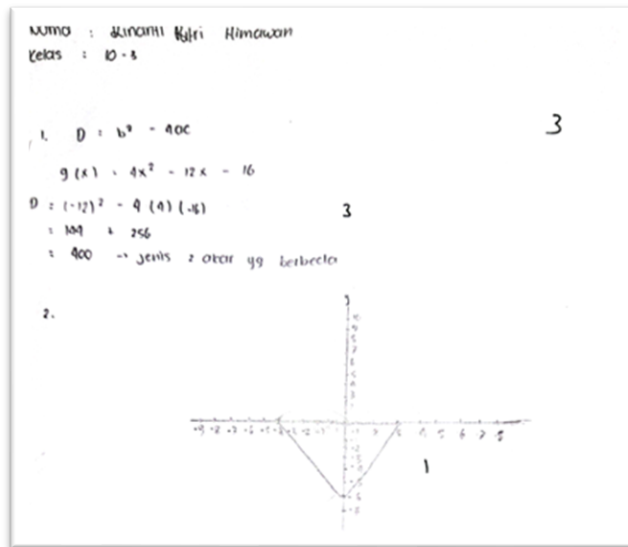
Adapun hasil perhitungan *N-Gain* pada kelas kontrol disajikan pada gambar 4.19 berikut.



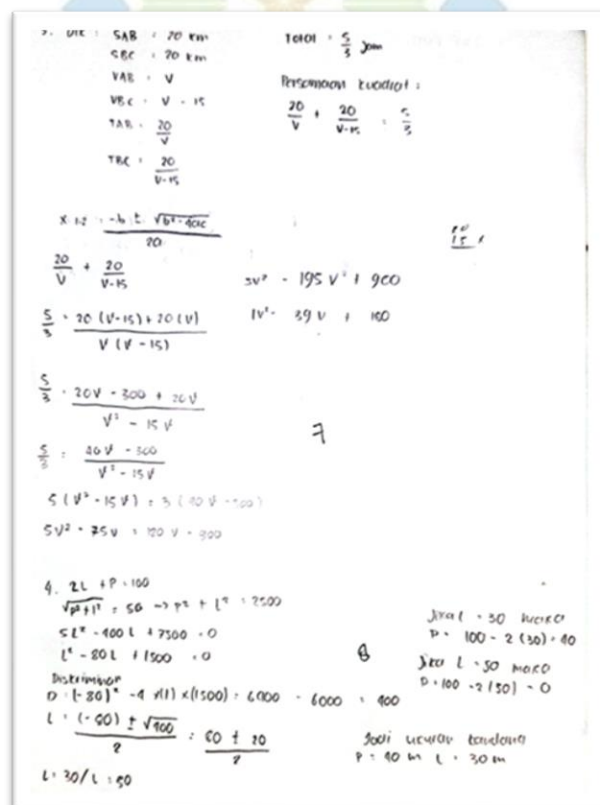
Gambar 4.19 Perolehan *N-Gain* Siswa Kelas Kontrol

Berdasarkan gambar 4.19, diperoleh bahwa skor *N-Gain* terendah adalah 0,20 dengan kategori rendah dan skor *N-Gain* tertinggi adalah 0,91 dengan kategori tinggi. Adapun skor rata – rata *N-Gain* kelas control yaitu 0,58 dengan kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan pada kelas kontrol mampu meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa, meskipun peningkatan tersebut belum optimal. Peningkatan yang terjadi masih bersifat sedang dan relatif terbatas pada sebagian peserta didik.

Selanjutnya akan disajikan hasil pengerjaan *pretest* dan *posttest* siswa kelas eksperimen dengan kategori tinggi, sedang, dan rendah pada gambar 4.20 sampai 4.25



Gambar 4.20 Hasil Pengerjaan *Pretest* Siswa Kelas Kontrol dengan *N-Gain* Tinggi



Gambar 4.21 Hasil Pengerjaan *Posttest* Siswa Kelas Kontrol dengan *N-Gain* Tinggi

Berdasarkan gambar 4.20 dan 4.21 dapat dikatakan bahwa pengerjaan analisis *pretest* dan *posttest* siswa pada kelas kontrol tersebut menunjukkan adanya peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa dengan kategori *N-Gain* tinggi. Pada tahap *pretest*, kemampuan koneksi matematis siswa masih terbatas, khususnya dalam mengaitkan berbagai representasi dan hubungan antar topik matematika. Namun, berdasarkan hasil *posttest*, siswa menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam mengenali keterkaitan antar konsep serta menggunakan prosedur matematika yang saling berhubungan. Peningkatan ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang diterapkan pada kelas kontrol tetap memberikan kontribusi terhadap perkembangan kemampuan koneksi matematis siswa. Meskipun demikian, peningkatan tersebut belum sepenuhnya merata pada seluruh indikator kemampuan koneksi matematis.

Handwritten student work for pretest:

Nama: Morata Callista Septiang
 Kelas: X-3

1. $g(x) = 4x^2 - 12x - 16$
 $x^2 - 3x - 4 = 0$ $x_1 = -1$ $x_2 = 4$
 $(x - 1)(x - 4) = 0$
 $x + 1 = 0$ $x - 4 = 0$

3. A 20 km B 20 km C { 100 menit 8
 $t = \frac{1}{w}$
 $\frac{10}{40} = 20 \text{ km/jam}$ 2

4.
 100 = 50 * 20 2

2.

Gambar 4.22 Hasil Pengerjaan *Pretest* Siswa Kelas Kontrol dengan *N-Gain* Sedang

Marissa Callista Septhony X-3

1. $g(x) = 4x^2 - 12x - 16$
 $= (-12)^2 - 4 \cdot 4x - 16$
 $= 144 - 4x - 16$
 $= (144 - 16) - 4x = 128 - 4x$

2. $y = a(x - x_1)(x - x_2)$
 $(-4, 0)(3, 0)(0, -6)$
 $-6 = a(0 - (-4))(0 - 3)$
 $-6 = a(4)(-3)$
 $-6 = -12a$
 $a = \frac{-6}{-12} = \frac{1}{2}$
 $f(x) = \frac{1}{2}(x - (-4))(x - 3)$
 $= \frac{1}{2}(x + 4)(x - 3)$
 $= \frac{1}{2}(x^2 - 3x + 4x - 12)$
 $= \frac{1}{2}(x^2 + x - 12)$
 $= \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}x - 6$

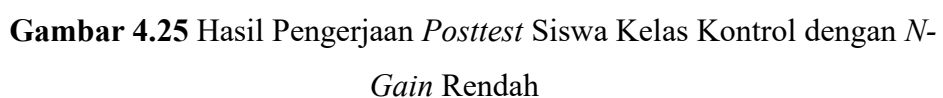
3. Dik: $S_{AB} = 20 \text{ km}$
 $S_{BC} = 20 \text{ km}$
 $V_{AB} = 15$
 $V_{BC} = 15$
 $T_{AB} = \frac{20}{15}$
 $T_{BC} = \frac{20}{15}$
 $T_{AC} = \frac{20}{15} + \frac{20}{15} = \frac{40}{15} = \frac{8}{3} \approx 2,67$

4. $x^2 - 20x - 15 = 0$
 $a = 1, b = -20, c = -15$
 $x_{1,2} = \frac{-(-20) \pm \sqrt{(-20)^2 - 4(1)(-15)}}{2(1)}$
 $= \frac{20 \pm \sqrt{400 + 60}}{2}$
 $= \frac{20 \pm \sqrt{460}}{2}$
 $= \frac{20 \pm 21,47}{2}$
 $x_1 = \frac{20 + 21,47}{2} = 20,735$
 $x_2 = \frac{20 - 21,47}{2} = -0,735$

4. buktikan p
 $(100 - 2L)^2 + L^2 = 2500$
 $10000 - 400L + 4L^2 + L^2 = 2500$
 $5L^2 - 400L + 7500 = 0$
 $L^2 - 80L + 1500 = 0$
 $L = 30 \rightarrow P = 40$
 $L = 50 \rightarrow P = 0$
 (Bukan persegi panjang)
 Jelaskan: ukuran bundar 30 m x 40 m

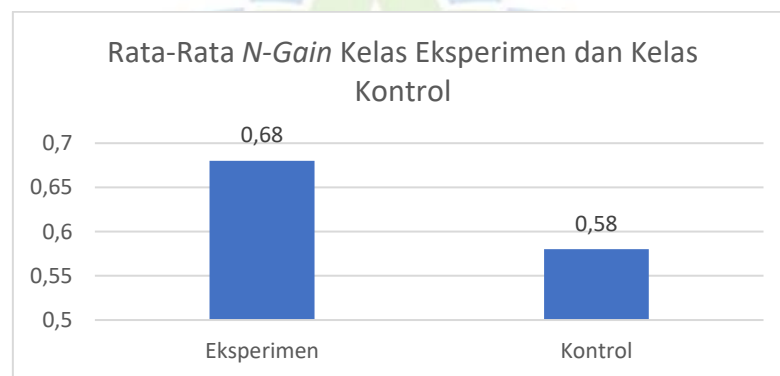
Gambar 4.23 Hasil Pengerjaan *Posttest* Siswa Kelas Kontrol dengan *N-Gain* Sedang

Berdasarkan gambar 4.22 dan 4.23 dapat dikatakan bahwa hasil pengerjaan *pretest* dan *posttest* siswa pada kelas kontrol tersebut menunjukkan adanya peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa pada kategori *N-Gain* sedang. Pada saat *pretest*, siswa masih mengalami kesulitan dalam mengenali keterkaitan antar konsep, menggunakan berbagai representasi, serta mengaitkan materi matematika dengan konteks permasalahan. Setelah proses pembelajaran berlangsung, hasil *posttest* menunjukkan adanya perbaikan kemampuan koneksi matematis siswa, terutama dalam menghubungkan beberapa topik matematika dan menggunakan prosedur yang saling berkaitan. Meskipun demikian, peningkatan yang terjadi belum sepenuhnya optimal dan masih terbatas pada indikator tertentu.



Berdasarkan gambar 4.24 dan 4.25 dapat dikatakan bahwa hasil pengerjaan *pretest* dan *posttest* siswa pada kelas kontrol tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa berada pada kategori *N-Gain* rendah. Pada tahap *pretest*, siswa masih mengalami kesulitan dalam mengenali hubungan antar konsep, menggunakan representasi yang ekuivalen, serta mengaitkan materi matematika dengan permasalahan kontekstual. Setelah proses pembelajaran berlangsung, hasil *posttest* menunjukkan adanya peningkatan nilai, namun peningkatan tersebut relatif kecil dan belum merata pada seluruh indikator kemampuan koneksi matematis.

Selanjutnya akan disajikan perbandingan rata – rata perolehan *n-gain* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang dimuat pada gambar 4.26 berikut.



Gambar 4.26 Rata-rata *N-Gain* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Berdasarkan gambar 4.26 diperoleh rata – rata *n-gain* siswa kelas eksperimen adalah 0,68 sedangkan rata – rata *n-gain* siswa kelas kontrol adalah 0,58. Sehingga dapat dikatakan kemampuan koneksi siswa yang memperoleh pembelajaran dengan model pembelajaran *treffinger* berbasis *mind mapping digital* lebih baik dibanding dengan siswa dengan pembelajaran konvensional.

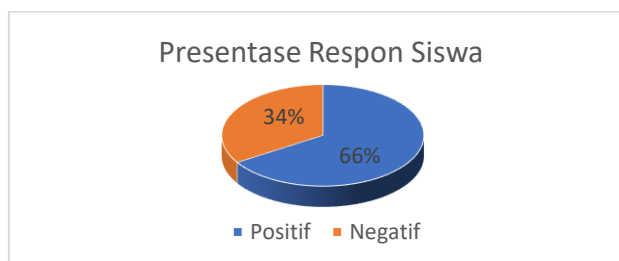
5. Data Respon siswa terhadap Model Pembelajaran *Treffinger* berbasis *Mind mapping digital* untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis

Guna mengetahui bagaimana respon siswa kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan, maka peneliti menyebarkan *questioner* yang diberikan kepada kelas eksperimen (kelas yang diberikan perlakuan). Hasil rekapitulasi distribusi didapatkan rata-rata skor skala respon siswa secara umum sebesar 2,72

dan skor netralnya adalah 2,50. Dengan begitu memiliki arti $2,72 > 2,50$ bahwa sebagian besar siswa merespon pada pernyataan positif mengenai pembelajaran matematika yang menggunakan model *Treffinger* berbasis *mind mapping digital* terhadap kemampuan koneksi matematis. Data hasil respon peserta didik terhadap Model Pembelajaran *Treffinger* berbasis *Mind mapping digital* untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis disajikan dalam bentuk tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Hasil Respon Siswa terhadap Model Pembelajaran *Treffinger* berbasis *Mind mapping digital* untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis

Indikator	Pernyataan		Jawaban Siswa				Skor Respon Siswa		Persentase	
	No	Jenis	SS	S	TS	STS	Item	Rata-Rata	Positif	Negatif
Pembelajaran Matematika	2	Positif	3	12	10	1	2,65	2.72	57,69	42,31
	9	Positif	5	9	11	1	2,69		53,85	46,15
	3	Negatif	4	6	10	6	2,69		61,54	38,46
	16	Negatif	0	8	15	3	2,80		73,08	26,92
	21	Positif	6	16	4	0	3,07		84,62	15,38
	6	Negatif	0	8	15	3	2,80		69,23	30,77
	19	Positif	0	11	14	1	2,38		42,31	57,69
	14	Negatif	1	15	9	1	2,38		38,46	61,54
Model <i>Treffinger</i> berbasis <i>mind mapping digital</i>	1	Positif	7	19	0	0	2,73		100	0
	17	Negatif	0	7	19	0	3,26		73,08	26,92
	23	Positif	12	13	1	0	3,42		96,15	3,85
	12	Negatif	0	7	18	1	2,76		73,08	26,92
	8	Positif	0	23	2	1	2,84		88,46	11,54
	13	Positif	4	18	4	0	3,00		84,62	15,38
	4	Negatif	3	11	12	0	2,34		46,15	53,85
	15	Negatif	0	11	14	1	2,61		57,69	42,31
Soal-Soal KKM	10	Positif	6	15	5	0	3,03		53,85	46,15
	18	Positif	0	21	5	0	2,80		76,92	23,08
	7	Negatif	5	13	7	1	2,15		38,46	61,54
	20	Negatif	0	8	18	0	2,69		42,31	57,69
	5	Positif	2	12	11	1	2,57		53,85	46,15
	22	Positif	1	19	6	0	2,80		76,92	23,08
	11	Negatif	1	15	9	1	2,38		38,46	61,54
	24	Negatif	2	13	10	1	2,38		42,31	57,69



Gambar 4.27 Persentase keseluruhan respon siswa

Berdasarkan gambar 4.27 hasil analisis respon siswa terhadap pembelajaran matematika dengan model *Treffinger* hampir sebagian siswa menunjukkan respon yang positif. Hal tersebut berdasarkan rata-rata persentase jawaban siswa pada setiap indikator, diperoleh semua indikator menunjukkan jawaban positif siswa lebih besar daripada jawaban negatif siswa. Adapun rata-rata persentase jawaban angket siswa secara keseluruhan diperoleh respon positif sebesar 66% dan 34% lainnya menunjukkan respon negatif. Walaupun masih terdapat respon negatif yang lebih besar dibanding respon positif, yaitu pada pernyataan nomor 19 dan 14 pada indikator “kemudahan dalam memahami materi matematika”. Hal ini menunjukkan bahwa Sebagian besar siswa belum sepenuhnya mudah dalam memahami konsep matematika, sehingga proses pembangunan pemahaman konseptual siswa perlu ditingkatkan.

Pernyataan nomor 4 pada indikator “tanggapan siswa terhadap model pembelajaran *Treffinger* berbasis *mind mapping digital*” juga memperoleh persentase respon negatif yang lebih besar dibanding respon positif. Hal ini menunjukkan terdapat tanggapan negatif terhadap pembelajaran *Treffinger* berbasis *mind mapping digital*, khususnya dalam pembagian peran dalam kelompok sebagaimana tercantum pada pernyataan nomor 4. Sehingga diperlukan pengelolaan peran yang lebih terarah agar semua siswa dapat berkolaborasi dengan optimal.

Pernyataan nomor 7 pada indikator “manfaat soal-soal kemampuan koneksi matematis” juga memperoleh persentase respon negatif yang lebih besar dibanding respon positif. Hal ini menunjukkan siswa belum sepenuhnya merasakan manfaat soal-soal kemampuan koneksi matematis, khususnya terkait manfaat keterkaitan matematika dengan bidang ilmu lain. Sehingga diperlukan pendampingan serta contoh yang lebih kontekstual agar siswa dapat memahami manfaat keterkaitan tersebut dengan lebih baik.

Pernyataan nomor 11 pada indikator “tanggapan siswa terhadap soal – soal kemampuan juga memperoleh persentase respon negatif yang lebih besar dibanding respon positif. Hal ini menunjukkan terdapat tanggapan negatif terhadap soal-soal kemampuan koneksi matematis, khususnya dalam

kemampuan siswa melihat keterkaitan matematika dengan bidang ilmu lain. Sehingga diperlukan pengarahannya dengan pemberian contoh yang lebih sederhana dan kontekstual.

B. Hasil Penelitian

1. Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran Matematika melalui Model Pembelajaran *Treffinger* berbasis *Mind Mapping Digital*.

Data yang digunakan *Treffinger* berbasis *Mind Mapping Digital* diperoleh dari lembar observasi aktivitas guru dan siswa. Lembar observasi aktivitas guru dan siswa diisi oleh observer di setiap pertemuannya. Lembar observasi yang telah diisi dapat ditemukan pada bagian Lampiran E. Berikut merupakan hasil observasi aktivitas guru pada kegiatan pendahuluan.

Tabel 4.4 Hasil Lembar Aktivitas Guru Pada Kegiatan Pendahuluan

No.	Pengamatan		Pertemuan				Total/Rata-rata
			1	2	3	4	
			Skala Skor				
1	Kegiatan Pendahuluan	Guru membuka pembelajaran dengan salam dan doa	5	5	5	5	20
2		Guru memeriksa kehadiran peserta didik	4	5	5	5	19
3		Guru memberikan pertanyaan pemantik dan gambaran terkait materi persamaan dan fungsi kuadrat	4	4	5	5	18
4		Guru memberikan motivasi kepada peserta didik tentang pentingnya materi persamaan dan fungsi kuadrat	4	4	3	3	14
5		Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai	4	4	5	5	18
Jumlah			21	22	23	23	89
Persentase (%)			84	88	92	92	89
Kategori			Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik

Pada Tabel 4.4, data hasil lembar observasi aktivitas guru pada kegiatan pendahuluan memuat lima pernyataan yang diamati selama empat pertemuan. Pada pertemuan pertama, persentase keterlaksanaan aktivitas guru tercatat sebesar 84%, kemudian mengalami peningkatan pada pertemuan kedua dengan persentase 88%, dan kembali meningkat pada pertemuan ketiga dan keempat dengan persentase 92%. Dari empat pertemuan tersebut, keterlaksanaan aktivitas guru pada kegiatan pendahuluan memiliki rata-rata persentase sebesar 89%.

Berikut data hasil lembar aktivitas guru pada kegiatan inti.

Tabel 4.5 Data Hasil Lembar Aktivitas Guru Kegiatan Inti

No.	Pengamatan		Pertemuan				Total/Rata-rata	
			1	2	3	4		
			Skala Skor					
6	Kegiatan Inti	Tahap I : Basic Tools						
		Guru menyajikan masalah terbuka dengan solusi beragam	4	4	3	4	15	
7		Guru memfasilitasi diskusi terbuka tanpa kritik	4	3	4	3	14	
8		Guru membimbing siswa mengklasifikasi solusi (simbolik/grafis/verbal) via mind mapping	4	4	4	5	17	
9		Guru memfasilitasi siswa untuk mendokumentasikan ide dan solusi via mind mapping	4	4	4	4	16	
10		Tahap II: Practice with process						
		Guru menyajikan masalah kontekstual dengan solusi beragam	3	4	4	4	15	
11		Guru membantu siswa membangun model matematika (variabel, persamaan) via mind mapping digital	3	4	5	5	17	
12		Guru memandu simulasi/eksperimen untuk menguji variabel	4	3	3	4	14	
13		Guru memfasilitasi evaluasi kolaboratif solusi via mind mapping digital	4	4	3	4	15	
14		Tahap III: Working with real problems						
		Guru menyajikan masalah otentik yang relevan dengan siswa	3	4	5	4	16	
15		Guru memandu integrasi konsep matematika ke dalam solusi	3	4	4	3	14	
16		Guru mengarahkan pengujian model matematika dengan data riil	4	4	3	5	16	
17		Guru memimpin evaluasi dan refleksi menggunakan mind mapping digital	4	3	3	4	14	
Jumlah			44	45	45	49	183	
Persentase (%)			73,33	75	75	81,66	76,25	
Kategori			Baik	Baik	Baik	Sangat Baik	Baik	

Pada Tabel 4.5, kegiatan inti aktivitas guru mencakup 12 pernyataan yang diamati selama empat pertemuan. Keterlaksanaan aktivitas guru pada pertemuan pertama tercatat dengan persentase 74,44%, kemudian mengalami peningkatan pada pertemuan kedua dengan total skor 75%, dan tidak mengalami perubahan pada pertemuan tiga dengan total skor 75%, kemudian kembali meningkat hingga mencapai total skor 81,66% pada pertemuan keempat. Dari empat pertemuan tersebut, keterlaksanaan aktivitas guru pada kegiatan inti memiliki rata-rata persentase keterlaksanaan sebesar 76,25%.

Berikutnya, pembahasan dilanjutkan pada keterlaksanaan aktivitas guru dalam kegiatan penutup selama empat pertemuan. Berikut data hasil lembar aktivitas guru pada kegiatan penutup.

Tabel 4.6 Data Hasil Lembar Aktivitas Guru Kegiatan Penutup

No.	Pengamatan		Pertemuan				Total/ Rata- rata
			1	2	3	4	
			Skala skor				
18	Kegiatan Penutup	Guru memberikan umpan balik, klarifikasi, dan penguatan terhadap pemahaman peserta didik.	4	5	4	5	18
19		Guru membimbing siswa menyimpulkan hasil pembelajaran	5	4	5	5	19
20		Guru memberikan arahan membaca materi selanjutnya	5	5	5	5	20
21		Guru menutup pembelajaran dengan membaca doa dan ucapan syukur	5	5	5	5	20
Jumlah			19	19	19	20	77
Persentase (%)			95	95	95	100	96,25
Kategori			Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik

Pada Tabel 4.6, kegiatan penutup aktivitas guru memuat empat pernyataan yang diamati selama empat pertemuan. Pada pertemuan pertama, keterlaksanaan aktivitas guru mencapai 95%, kemudian stabil pada pertemuan kedua dan ketiga dengan persentase 95%, dan mengalami peningkatan pada pertemuan keempat hingga mencapai 100%. Dari empat pertemuan tersebut, keterlaksanaan aktivitas guru pada kegiatan inti memiliki rata-rata persentase keterlaksanaan 96,25%.

Berikutnya, disajikan tabel yang memuat persentase keterlaksanaan aktivitas guru pada setiap pertemuan, mencakup kegiatan pendahuluan hingga kegiatan penutup.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Keterlaksanaan Aktivitas Guru per Pertemuan

No	Pertemuan	Total Skor					Jumlah	Skor Maksimum	Presentase	Keterangan
		1	2	3	4	5				
1	Pertama	0	0	4	13	4	84	95	88,42%	Sangat Baik
2	Kedua	0	0	3	13	5	86	95	90,52%	Sangat Baik
3	Ketiga	0	0	6	6	9	87	95	91,57%	Sangat Baik
4	Keempat	0	0	3	7	11	92	95	96,84%	Sangat Baik
Rata-Rata							87,25	95	91,84%	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 4.7, menunjukan pada pertemuan pertama dari 21 aktivitas guru terdapat 4 aktivitas yang memperoleh skor 3, 13 aktivitas lainnya memperoleh skor 4, dan 4 aktivitas yang memperoleh skor 5. Pada pertemuan kedua 3 aktivitas yang memperoleh skor 3, 13 aktivitas lainnya memperoleh skor 4, dan 5 aktivitas yang memperoleh skor 5. Pada pertemuan ketiga 6 aktivitas yang memperoleh skor 3, 6 aktivitas lainnya memperoleh skor 4, dan 9 aktivitas yang memperoleh skor 5. Pada pertemuan keempat 3 aktivitas yang memperoleh skor 3, 7 aktivitas lainnya memperoleh skor 4, dan 11 aktivitas yang memperoleh skor 5. Untuk mengetahui skor keterlaksanaan skor total dibagi dengan skor maksimal kemudian dikalikan dengan 100.

Pada pertemuan pertama, diperoleh persentase keterlaksanaan pembelajaran sebesar 88,42%. Berdasarkan catatan yang disampaikan oleh observer, pada tahap pendahuluan guru masih kurang optimal dalam mengaitkan materi yang telah dipelajari sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari, khususnya pada pengantar materi persamaan linear. Selain itu, pada kegiatan inti guru memberikan sumber pembelajaran yang cukup banyak, sehingga peserta didik tidak memiliki waktu yang cukup untuk mempelajari seluruh materi secara mendalam. Kondisi tersebut berdampak pada kurang optimalnya pemahaman awal peserta didik. Pada kegiatan diskusi kelompok, suasana pembelajaran juga belum sepenuhnya kondusif, sehingga guru belum dapat mengatur jalannya diskusi secara maksimal.

Pada pertemuan kedua diperoleh persentase keterlaksanaan 90,52%, pada pertemuan kedua guru sudah memperbaiki kekurangan dari pertemuan pertama

yaitu guru mengarahkan peserta didik untuk memahami dan mempelajari sumber pembelajaran berdasarkan buku paket yang difasilitasi oleh sekolah karena buku paket tersebut sudah memberikan penjelasan lengkap sehingga peserta didik bisa maksimal dalam memahami dan materi dipelajari. Pada pertemuan ketiga diperoleh persentase keterlaksanaan 91,57%, pada pertemuan ketiga guru sudah memperbaiki kekurangan dari pertemuan sebelumnya dan mempertahankan kelebihan berdasarkan pertemuan sebelumnya.

Pada pertemuan keempat, keterlaksanaan pembelajaran mencapai persentase tertinggi, yaitu 96,84%. Pada tahap ini, guru telah mampu mengatur kegiatan diskusi kelompok dengan lebih baik dan kondusif. Guru memberikan pembagian tugas yang jelas kepada setiap kelompok serta memfasilitasi jalannya diskusi secara efektif. Kondisi tersebut membuat peserta didik lebih fokus, aktif berdiskusi, dan terlibat secara optimal dalam pembelajaran. Secara keseluruhan, peningkatan persentase keterlaksanaan pada setiap pertemuan menunjukkan bahwa proses pembelajaran semakin efektif dan terlaksana dengan sangat baik.

Berdasarkan data-data yang disajikan, skor keterlaksanaan aktivitas guru pada pembelajaran matematika dengan model *Treffinger* berbasis *mind mapping digital* mengalami peningkatan pada setiap pertemuannya hal ini dikarenakan guru mampu memperbaiki kekurangan pada pertemuan sebelumnya dan mempertahankan yang sudah terlaksana dengan baik di pertemuan berikutnya. Secara keseluruhan, aktivitas guru memperoleh rata-rata persentase sebesar 91,84% dengan kategori sangat baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa keterlaksanaan aktivitas guru menggunakan model *Treffinger* berbasis *Mind Mapping Digital* terlaksana dengan sangat baik.

Selain berdasarkan data hasil observasi aktivitas guru, keterlaksanaan model pembelajaran *Treffinger* berbasis *Mind Mapping Digital* juga dianalisis melalui data hasil observasi aktivitas peserta didik yang diisi oleh peneliti. Rekapitulasi hasil observasi mengenai aktivitas siswa dapat dilihat pada Lampiran D. Berikut merupakan hasil observasi aktivitas peserta didik pada kegiatan pendahuluan.