

**ANALISIS PROSES BERPIKIR DESAIN DALAM
PENYELESAIAN MASALAH GARIS SINGGUNG
LINGKARAN BERBANTUAN GEMINI**



SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Matematika

Oleh

Lu'lu'ul Mu'awanah

34202100030

**PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

**ANALISIS PROSES BERPIKIR DESAIN DALAM PENYELESAIAN
MASALAH GARIS SINGGUNG LINGKARAN BERBANTUAN GEMINI**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Dari Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Matematika

Oleh

Lu'lu'ul Mu'awanah

34202100030

Menyetujui untuk diajukan pada ujian sidang skripsi

Semarang, 22 Mei 2025

Pembimbing

Dr. Mohamad Aminudin, M.Pd.

NIK. 211312010

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Matematika,



Nila Ubaldah, S.Pd., M.Pd.

NIK. 211313017

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PROSES BERPIKIR DESAIN DALAM PENYELESAIAN MASALAH GARIS SINGGUNG LINGKARAN BERBANTUAN GEMINI

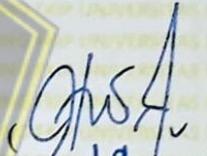
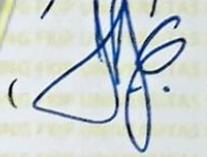
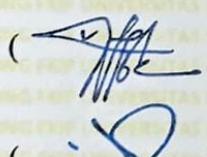
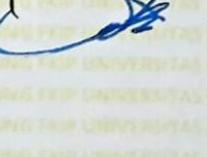
Disusun dan dipersiapkan oleh:

Lu'lu'ul Mu'awanah

34202100030

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 28 Mei 2025, dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diterima sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Matematika

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

- | | | |
|-----------------|--|---|
| Ketua Penguji : | Dr. Mochamad Abdul Basir, S. Pd., M. Pd. | () |
| | NIK. 211312009 | |
| Penguji 1 : | Dr. Nila Ubaidah, S. Pd., M. Pd. | () |
| | NIK. 211313017 | |
| Penguji 2 : | Dr. Imam Kusmaryono, S. Pd., M. Pd. | () |
| | NIK. 211311006 | |
| Penguji 3 : | Dr. Mohamad Aminudin, S. Pd., M. Pd. | () |
| | NIK. 211312010 | |

Semarang, 4 Juni 2025

Universitas Islam Sultan Agung

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dekan,



Dr. Muhamad Afandi, S.Pd., M.Pd., M.H.

NIK. 211313015

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lu'lu'ul Mu'awanah

NIM : 34202100030

Program Studi : Pendidikan Matematika

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Menyusun skripsi dengan judul:

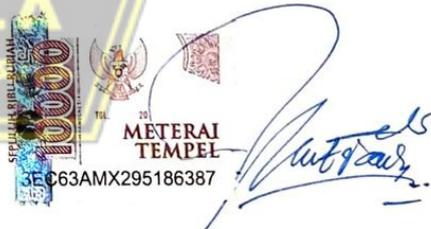
ANALISIS PROSES BERPIKIR DESAIN DALAM PENYELESAIAN MASALAH GARIS SINGGUNG LINGKARAN BERBANTUAN GEMINI

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya tulis saya sendiri dan bukan dibuatkan orang lain atau jiplakan atau modifikasi karya orang lain.

Bila pertanyaan tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi termasuk pencabutan gelar kesarjanaan yang telah saya peroleh.

Semarang, 22 Mei 2025

Yang membuat pernyataan,



Lu'lu'ul Mu'awanah

NIM. 34202100030

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

"Sesungguhnya Allah hanya akan mengubah keadaan suatu kaum jika mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri"

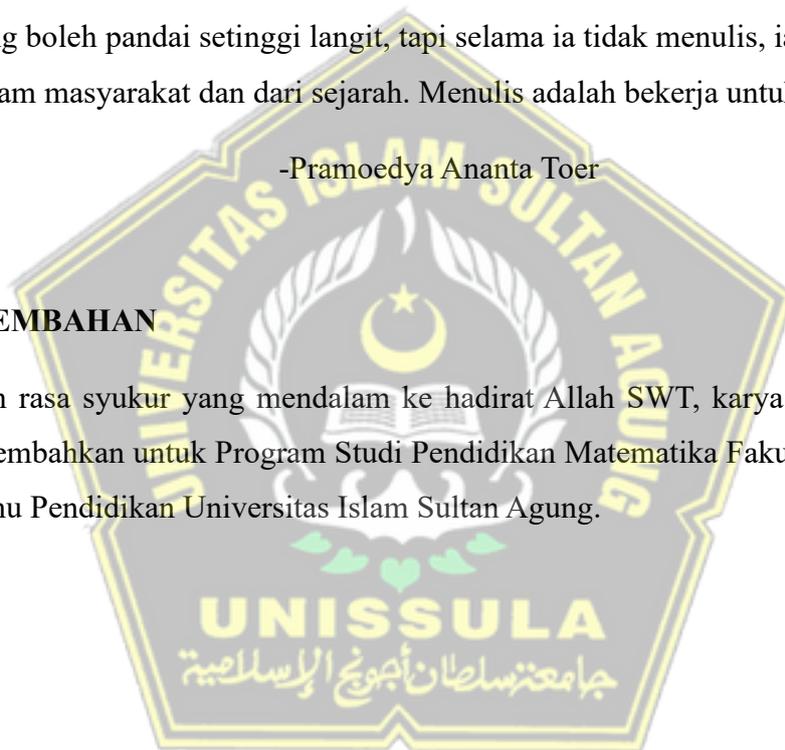
(QS. Ar-Ra'd: 11)

“Orang boleh pandai setinggi langit, tapi selama ia tidak menulis, ia akan hilang di dalam masyarakat dan dari sejarah. Menulis adalah bekerja untuk keabadian”

-Pramoedya Ananta Toer

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang mendalam ke hadirat Allah SWT, karya sederhana ini kupersembahkan untuk Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Sultan Agung.



SARI

Mu'awanah, Lu'lu'ul. 2025. Analisis Proses Berpikir Desain dalam Penyelesaian Masalah Garis Singgung Lingkaran Berbantuan Gemini. Program Studi Pendidikan Matematika. Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Pembimbing. Dr. Mohamad Aminudin, S.Pd., M.Pd.

Garis singgung lingkaran kerap menjadi tantangan dalam pembelajaran geometri karena menuntut pemahaman konseptual dan kemampuan berpikir kritis yang tinggi. Dalam konteks ini, pendekatan berpikir desain yang didukung oleh teknologi seperti Gemini dapat menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan efektivitas penyelesaian masalah matematika, khususnya materi garis singgung lingkaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap bagaimana proses berpikir desain siswa dalam penyelesaian masalah garis singgung lingkaran berbantuan Gemini.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Subjek penelitian terdiri dari siswa kelas XI yang dikategorikan tinggi, sedang, rendah. Teknik pengumpulan data menggunakan tes berpikir desain kepada 30 siswa dan wawancara dilakukan terhadap 2 mahasiswa untuk setiap tingkat tinggi, sedang, rendah. Teknik analisis data meliputi pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan kesimpulan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dalam menyelesaikan soal tes berpikir desain siswa dengan kategori tinggi mampu memenuhi tiga sampai empat dari lima tahapan berpikir desain. Siswa dengan kategori sedang mampu memenuhi tiga dari lima tahapan berpikir desain. Siswa dengan kategori rendah mampu memenuhi dua dari lima tahapan berpikir desain. Kesamaan dari ketiga kategori adalah mampu memenuhi dua tahapan berpikir desain, yaitu *emphatize* dan *prototype*. Hal ini dikarenakan keduanya merupakan tahap yang paling dekat dengan aktivitas dasar penyelesaian masalah matematika, seperti membaca soal dan menyelesaikannya secara prosedural, sehingga lebih familiar.

Kata Kunci: Berpikir Desain, Penyelesaian Masalah, Garis Singgung Lingkaran, Gemini.

ABSTRACT

Mu'awanah, Lu'lu'ul. 2025. An Analysis of Design Thinking Process in Solving Circle Tangent Problems Assisted by Gemini. Mathematics Education Study Program. Sultan Agung Islamic University Semarang. Advisor. Dr. Mohamad Aminudin, S.Pd., M.Pd.

Tangent lines to circles often present significant challenges in geometry instruction, as they require both a deep conceptual understanding and strong critical thinking skills. In this context, the design thinking approach, supported by technology such as Gemini, offers an innovative solution to enhance the effectiveness of mathematical problem solving, particularly in the topic of circle tangents. This study aims to investigate the design thinking processes demonstrated by students in solving circle tangent problems with the assistance of Gemini.

This research employed a qualitative methodology. The participants consisted of eleventh-grade students categorized into high, medium, and low performance levels. Data collection involved administering a design thinking test to 30 students, followed by interviews with two students from each performance category. Data analysis procedures included data collection, data reduction, data display, and drawing conclusions.

The findings of this study indicate that, in solving design thinking test problems, students in the high-achievement category were able to complete three to four out of the five stages of design thinking. Students in the moderate-achievement category completed three of the five stages, while those in the low-achievement category completed two. A commonality observed across all three categories was the ability to complete the empathize and prototype stages. This may be attributed to the fact that these two stages are closely aligned with fundamental mathematical problem-solving activities, such as reading the problem and applying procedural solutions, which are more familiar to students.

Keywords: *Design Thinking, Problem Solving, Circle Tangents, Gemini.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **ANALISIS PROSES BERPIKIR DESAIN DALAM PENYELESAIAN MASALAH GARIS SINGGUNG LINGKARAN BERBANTUAN GEMINI**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Sultan Agung.

Penelitian ini tidak akan terwujud tanpa dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Gunarto, M.H., selaku Rektor Universitas Islam Sultan Agung.
2. Dr. Muhamad Afandi, M.Pd., M.H. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Sultan Agung.
3. Dr. Nila Ubaidah, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Program Studi S1 Pendidikan Matematika Universitas Islam Sultan Agung.
4. Dr. Mohamad Aminudin, S. Pd., M.Pd. selaku pembimbing yang telah memberikan arahan, kritik, dan masukan yang sangat bermanfaat dalam penyusunan skripsi ini.
5. Dr. Mochamad Abdul Basir, S. Pd., M. Pd. selaku Ketua Penguji, Dr. Nila Ubaidah, S. Pd., M. Pd. selaku Penguji I, Dr. Imam Kusmaryono, S. Pd., M. Pd. selaku Penguji II, Dr. Mohamad Aminudin, S. Pd., M.Pd. selaku Penguji

III. atas masukan, kritik, dan saran yang membangun dalam penyempurnaan penelitian dan penulisan skripsi ini.

6. Civitas akademika di lingkungan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Sultan Agung
7. Para guru dan siswa kelas XI MAN 2 Semarang yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini.
8. Kedua orang tua dan saudara saya, Bapak Muhammad Amin, Ibu Umi Khamidah, Adik tersayang Vivin Khoirunnisa' serta segenap keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan moral maupun materi.
9. Sahabat dan rekan seperjuangan yang telah berbagi pengalaman, semangat, dan kebersamaan selama proses penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat dan keberkahan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi kontribusi positif dalam pengembangan pendidikan matematika di Indonesia.

Semarang, 3 Juni 2025

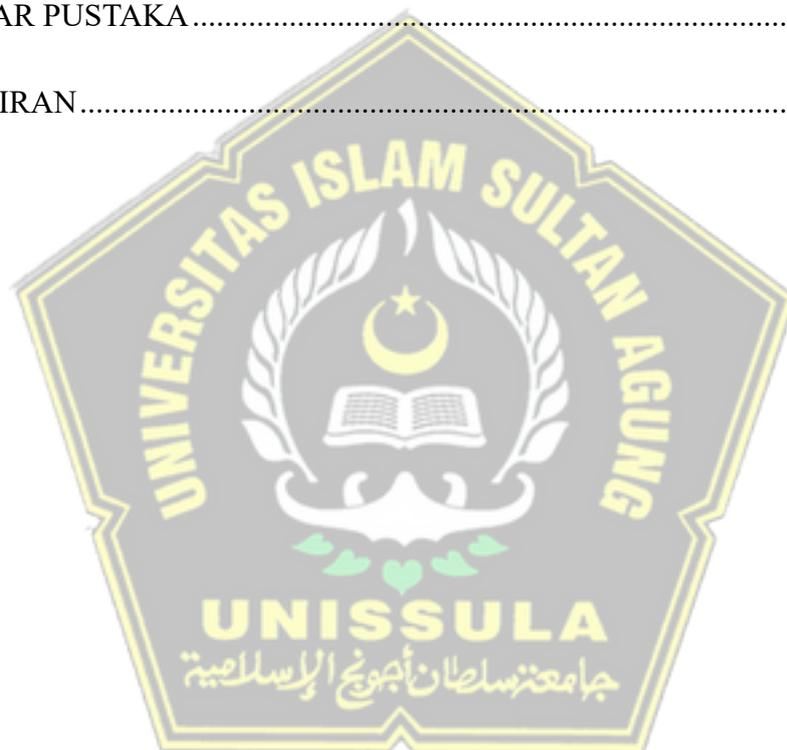
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
SARI.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Fokus Penelitian	7
1.3. Rumusan Masalah	7
1.4. Tujuan Penelitian.....	7
1.5. Manfaat Penelitian.....	7

BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
2.1 Proses Berpikir	9
2.2 Berpikir Desain.....	12
2.3 Penyelesaian Masalah.....	15
2.4 Gemini	17
2.5 Lingkaran dan Garis Singgung.....	20
2.6 Penelitian yang Relevan	26
2.7 Kerangka Berpikir	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
2.1 Desain Penelitian	31
2.2 Tempat Penelitian	32
2.3 Subjek Data Penelitian	33
2.4 Teknik Pengumpulan Data	33
2.5 Instrumen Penelitian.....	35
2.6 Teknik Analisis Data.....	36
2.7 Pengujian Keabsahan Data	39
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Hasil Penelitian.....	40
4.1.1 Deskripsi Proses Berpikir Desain Pada Subjek Kemampuan Tinggi ...	41
4.1.2 Deskripsi Proses Berpikir Desain Pada Subjek Kemampuan Sedang ..	65

4.1.3 Deskripsi Proses Berpikir Desain Pada Subjek Kemampuan Rendah..	90
4.2 Pembahasan	115
BAB V PENUTUP	118
5.1 Kesimpulan.....	118
5.2 Saran	118
DAFTAR PUSTAKA	120
LAMPIRAN.....	126



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kriteria Pengelompokkan Subjek.....	34
Tabel 3. 2 Pengkodean Tahapan Berpikir Desain	38
Tabel 4. 1 Subjek Penelitian.....	40
Tabel 4. 2 Pencapaian Tahapan Berpikir Desain Subjek SKS	51
Tabel 4. 3 Pencapaian Tahapan Berpikir Desain Subjek EAP	65
Tabel 4. 4 Pencapaian Tahapan Berpikir Desain Subjek MS.....	77
Tabel 4. 5 Pencapaian Tahapan Berpikir Desain Subjek SUH.....	90
Tabel 4. 6 Pencapaian Tahapan Berpikir Desain Subjek TAA.....	101
Tabel 4. 7 Pencapaian Tahapan Berpikir Desain Subjek MFA	112
Tabel 4. 8 Analisis Kemampuan Proses Berpikir Desain Siswa	113
Tabel 4. 9 Penggunaan Bantuan Gemini Pada Tahapan Berpikir Desain	114



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tahapan Design Thinking dari Stanford Design School	14
Gambar 2. 2 Berbagai metodologi Design Thinking dan kaitannya dengan 3 ruang inovasi	15
Gambar 2. 3 Tampilan awal Gemini	19
Gambar 2. 4 Tampilan chatbot Gemini setelah log in.....	20
Gambar 2. 5 Kerangka Berpikir	30
Gambar 3. 1 Google maps MAN 2 Semarang	32
Gambar 3. 2 Google maps jarak antara UNISSULA dan MAN 2 Semarang	32
Gambar 3. 3 Analisis Data Model Miles dan Huberman	37
Gambar 4. 1 Jawaban SKS Nomor 1A.....	41
Gambar 4. 2 Screenshoot Prompt Gemini Subjek SKS	46
Gambar 4. 3 Jawaban SKS Nomor 1B.....	49
Gambar 4. 4 Jawaban EAP Nomor 1A	52
Gambar 4. 5 Screenshoot Prompt Gemini 1 Subjek EAP	58
Gambar 4. 6 Jawaban EAP Nomor 1B.....	61
Gambar 4. 7 Screenshoot Prompt Gemini 2 Subjek EAP	63
Gambar 4. 8 Jawaban MS Nomor 1A	66
Gambar 4. 9 Screenshoot Prompt Gemini Subjek MS.....	71
Gambar 4. 10 Jawaban MS Nomor 1B	74
Gambar 4. 11 Jawaban SUH Nomor 1A	78
Gambar 4. 12 Screenshoot Prompt Gemini 1 Subjek SUH	80

Gambar 4. 13 Screenshot Prompt Gemini 2 Subjek SUH	84
Gambar 4. 14 Jawaban SUH Nomor 1B	87
Gambar 4. 15 Jawaban TAA Nomor 1A	90
Gambar 4. 16 Screenshot Prompt Gemini 1 Subjek TAA.....	96
Gambar 4. 17 Jawaban TAA Nomor 1B	98
Gambar 4. 18 Jawaban MFA Nomor 1A.....	102
Gambar 4. 19 Screenshot Prompt Gemini 1 Subjek MFA	104
Gambar 4. 20 Screenshot Prompt Gemini 2 Subjek MFA	107
Gambar 4. 21 Jawaban MFA Nomor 1B	109
Gambar 4. 22 Screenshot Prompt Gemini 3 Subjek MFA	111
Gambar 6. 1 Proses Pembelajaran Matematika.....	169
Gambar 6. 2 Proses Pembelajaran Matematika.....	169
Gambar 6. 3 Pengerjaan Soal Tes Berpikir Desain	170
Gambar 6. 4 Pengerjaan Soal Tes Berpikir Desain	170
Gambar 6. 5 Proses Wawancara dengan Subjek Kategori Tinggi.....	171
Gambar 6. 6 Proses Wawancara dengan Subjek Kategori Rendah	171

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kisi-Kisi Soal Tes Berpikir Desain.....	127
Lampiran 2. Soal Tes Proses Berpikir Desain.....	128
Lampiran 3. Jawaban Tes Proses Berpikir Desain	129
Lampiran 4. Lembar Jawaban Tes.....	132
Lampiran 5. Pedoman Wawancara Siswa	133
Lampiran 6. Modul Ajar Matematika	135
Lampiran 7. Lembar Validasi Instrumen Tes Siswa oleh Dosen Pendidikan Matematika Unissula.....	139
Lampiran 8. Lembar Validasi Instrumen Tes Siswa oleh Guru Matematika MAN 2 Semarang.....	141
Lampiran 9. Lembar Validasi Instrumen Wawancara oleh Dosen Pendidikan Matematika Unissula.....	143
Lampiran 10. Lembar Validasi Instrumen Wawancara oleh Guru Matematika MAN 2 Semarang	146
Lampiran 11. Hasil Tes Proses Berpikir Desain.....	148
Lampiran 12. Hasil Jawaban Tes Proses Berpikir Desain.....	150
Lampiran 13. Screenshot Prompt Gemini.....	154
Lampiran 14. Transkrip Wawancara	158
Lampiran 15. Dokumentasi.....	169
Lampiran 16. Surat Bukti Telah Selesai Melakukan Penelitian.....	172
Lampiran 17. LoA.....	173
Lampiran 18. Kartu Bimbingan	175

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Geometri merupakan salah satu materi yang sangat penting untuk dipelajari dan dikuasai dalam pembelajaran matematika. Geometri merupakan fondasi bagi banyak konsep matematika lainnya, seperti aljabar dan kalkulus (Nu'man & Azka, 2023). Pemahaman yang baik tentang geometri membantu siswa dalam memahami dan menguasai topik-topik matematika yang lebih kompleks. Nu'man & Azka (2023) juga berpendapat bahwa belajar geometri dapat mengembangkan kemampuan penyelesaian masalah. Oleh karena itu, penguasaan geometri menjadi kunci penting dalam keberhasilan belajar matematika secara keseluruhan.

Geometri memiliki daya tarik tersendiri bagi indera visual, estetika, dan intuisi (Séquin, 2020). Geometri sering kali menjadi topik yang dapat membangkitkan minat siswa dengan mengintegrasikannya dalam kehidupan sehari-hari (Mamiala et al., 2021). Menurut beberapa penelitian, dengan mempelajari geometri siswa memiliki peluang untuk meningkatkan kepercayaan diri terhadap kemampuan matematikanya, (2) menjadi pemecah masalah yang lebih baik, (3) mampu berkomunikasi secara matematis, serta (4) mampu bernalar secara logis dalam konteks matematika (Pertiwi & Siswono, 2021; Sudiman et al., 2023). Dengan demikian, penguasaan geometri tidak hanya memperkuat fondasi matematika siswa, tetapi juga mengembangkan keterampilan kognitif dan penyelesaian masalah yang lebih luas.

Akan tetapi, dalam kenyataannya, selama proses pembelajaran, siswa sering kali tidak mampu menyerap informasi yang disampaikan oleh guru secara menyeluruh. Geometri masih dianggap sulit oleh sebagian besar siswa (Mahani et al., 2021). Mereka sering mengalami hambatan dalam memahami berbagai konsep, terutama pada mata pelajaran matematika yang sarat dengan konsep-konsep kompleks dan abstrak. Penelitian oleh Velez et al. (2023), juga menyebutkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep matematika, khususnya dalam memvisualisasikan dan memanipulasi bentuk dan ruang geometris secara bermakna.

Berdasarkan penelitian terdahulu, banyak siswa masih memiliki kendala dalam menyelesaikan masalah geometri, terutama pada materi garis singgung lingkaran. Elyana et al. (2023) menjelaskan, tiga jenis kesalahan dalam menyelesaikan soal pada pokok bahasan garis singgung lingkaran yaitu kesalahan konsep, kesalahan prinsip, dan kesalahan operasi. Kesalahan-kesalahan tersebut diakibatkan oleh dua faktor, yaitu faktor internal seperti rendahnya kemampuan pemahaman, dan faktor eksternal seperti kurangnya konsentrasi.

Kesulitan lain dalam pemecahan masalah lingkaran juga sering kali disebabkan oleh kurangnya pemahaman konsep dasar, kesalahan dalam menerapkan rumus-rumus lingkaran, serta kesulitan dalam melakukan perhitungan yang melibatkan nilai π (pi) (Jayanti & Hidayat, 2020; Luqman et al., 2024). Penyebab utama kesulitan dalam memahami konsep lingkaran adalah kurangnya penekanan pada pemahaman konseptual dalam pengajaran (Leong et al., 2021). Siswa sering kali diajarkan untuk menghafal rumus tanpa memahami asal-usul dan

makna dari rumus tersebut, yang mengakibatkan kesulitan dalam penerapannya pada situasi nyata. Menghafal rumus tanpa pemahaman yang mendalam hanya akan menghasilkan pengetahuan yang dangkal, sehingga sulit diterapkan secara efektif dalam menyelesaikan masalah praktis.

Mustaghisa & Chandra (2024) juga menyatakan bahwa siswa kerap melakukan kesalahan saat menyelesaikan soal yang disajikan dalam bentuk cerita atau aplikasi nyata pada materi lingkaran. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman siswa terhadap masalah yang diminta untuk diselesaikan. Selain itu, pada tahap keterampilan proses, siswa belum mampu menjalankan operasi hitung dengan prosedur atau langkah-langkah yang tepat saat mengerjakan soal (Anwar et al., 2023). Hal ini menunjukkan bahwa kendala dalam pembelajaran geometri tidak hanya terkait dengan penguasaan rumus, tetapi juga dengan cara berpikir siswa dalam memecahkan masalah.

Untuk mengatasi masalah ini, pendekatan berbasis proses berpikir desain dapat menjadi salah satu solusi yang relevan. Berpikir desain (*design thinking*) merupakan suatu proses pembelajaran yang inovatif, berkolaborasi, dan berfokus pada penyelesaian masalah. Berpikir desain melibatkan pendekatan sistematis untuk menghasilkan ide, menyelesaikan masalah, dan mendorong inovasi dengan menempatkan pengguna di tengah-tengah proses (Ling & Yasin, 2022). Dalam konteks pendidikan, *design thinking* diterapkan untuk mengembangkan kemampuan penyelesaian masalah inovatif di kalangan siswa, dengan tujuan untuk mempersiapkan mereka menghadapi tantangan di masa depan dan mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti kreativitas, kolaborasi, komunikasi, dan pemikiran

kritis (Li & Zhan, 2022). Dengan menempatkan pengguna di tengah-tengah proses, pendekatan ini memungkinkan desain solusi yang benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan pengalaman pengguna. Dalam konteks pembelajaran geometri, proses berpikir desain dapat membantu siswa mengembangkan cara berpikir yang lebih kritis dan analitis dalam menyelesaikan masalah, serta mendorong mereka untuk mengeksplorasi berbagai alternatif solusi.

Proses berpikir desain terdiri dari beberapa tahapan, yaitu: (1) *empathize*, siswa mengembangkan pemahaman sebaik mungkin dalam meneliti permasalahan; (2) *define*, siswa menganalisis pengamatan untuk mendefinisikan masalah; (3) *ideate*, siswa mengidentifikasi solusi inovatif untuk pernyataan masalah yang telah dibuat; (4) *prototype*, siswa mengembangkan representasi solusi yang dapat diuji; dan (5) *test*, siswa menguji solusi dan mengevaluasi keberhasilannya (Kelley & Brown, 2018). Dalam setiap tahap, siswa didorong untuk bekerja secara iteratif, merefleksikan proses yang telah dilakukan, dan memperbaiki solusi berdasarkan umpan balik yang diterima (Sekarwulan & Josephine, 2024). Proses ini tidak hanya membantu siswa mengembangkan pemahaman yang mendalam tentang konsep-konsep geometri, tetapi juga melatih mereka untuk berpikir sistematis dan kreatif.

Salah satu alat bantu yang dapat digunakan dalam proses berpikir desain yaitu *Artificial Intelligence* (AI). Menurut (Serdianus & Saputra, 2023), *Artificial Intelligence* merupakan pemrograman ilmu komputer, pembelajaran mesin, perangkat lunak (*software*) maupun perangkat keras (*hardware*) yang dapat bekerja dan berpikir seperti manusia. Coppin dalam penelitian (Chen et al., 2020) menyebutkan bahwa *Artificial Intelligence* adalah kemampuan mesin untuk

beradaptasi dengan situasi baru, menghadapi situasi yang muncul, memecahkan masalah, menjawab pertanyaan, menyusun rencana, dan melakukan berbagai fungsi lain yang memerlukan tingkat kecerdasan tertentu yang biasanya dimiliki manusia. Berdasarkan definisi tersebut, Chen et al. (2020) menyimpulkan bahwa *Artificial Intelligence* merupakan puncak dari komputer, teknologi terkait komputer, mesin, dan inovasi serta pengembangan teknologi informasi dan komunikasi, yang memberikan komputer kemampuan untuk melakukan fungsi yang mendekati atau mirip manusia. Sejalan dengan adopsi dan penggunaan teknologi baru dalam pendidikan, kecerdasan buatan juga telah dimanfaatkan secara luas di sektor pendidikan.

Penerapan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran memberikan manfaat signifikan dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif dan relevan bagi siswa. Dalam penelitian (Rochmawati et al., 2023) menyebutkan bahwa AI memungkinkan personalisasi pembelajaran dengan menyesuaikan materi dan tingkat kesulitan sesuai kebutuhan individu, memberikan umpan balik instan melalui evaluasi otomatis, serta mendukung pengajaran adaptif yang disesuaikan dengan kemampuan siswa. Lebih jauh, (Rusandi et al., 2023) menambahkan, AI mendorong pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif jika digunakan secara etis dan bertanggung jawab.

Meskipun memiliki manfaat yang signifikan, penerapan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran juga memiliki kelebihan dan kekurangan yang perlu diperhatikan. Salah satu kelebihan utama AI adalah kemampuannya untuk meningkatkan efisiensi proses belajar dengan otomatisasi penilaian dan

pengolahan data siswa, sehingga guru dapat lebih fokus pada pengajaran dan pembimbingan yang memerlukan interaksi langsung (Rochmawati et al., 2023). Selain itu, AI memungkinkan akses pembelajaran yang lebih fleksibel dan mandiri bagi siswa, memungkinkan mereka belajar kapan saja dan di mana saja (Tapalova & Zhiyenbayeva, 2022). Secara keseluruhan, meskipun AI berpotensi besar dalam mendukung pembelajaran, keberhasilannya bergantung pada penerapan yang bijaksana dan dukungan lingkungan belajar yang holistik.

Dalam penelitian ini, media pembelajaran berbasis *Artificial Intelligence* (AI), yaitu Gemini, digunakan sebagai alat bantu untuk memfasilitasi proses berpikir desain siswa dalam menyelesaikan masalah geometri, khususnya pada materi garis singgung lingkaran. Gemini adalah platform kecerdasan buatan yang dikembangkan oleh *Google*. Gemini dirancang untuk meningkatkan pengalaman pengguna dengan menyediakan informasi yang dipersonalisasi dan relevan secara kontekstual (Saeidnia, 2023). Gemini mengintegrasikan berbagai jenis informasi termasuk teks, kode, gambar, dan video. Dengan menggunakan Gemini, siswa tidak hanya diajak untuk memahami konsep lingkaran secara visual, tetapi juga diajak untuk berpikir kreatif dan kritis dalam menemukan solusi yang tepat.

Penelitian ini berfokus pada analisis proses berpikir desain siswa dalam penyelesaian masalah geometri dengan bantuan Gemini pada materi garis singgung lingkaran di kelas XI MAN 2 Semarang. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai cara berpikir siswa dalam memecahkan masalah geometri, khususnya yang berkaitan dengan garis singgung

lingkaran, serta bagaimana media pembelajaran Gemini dapat membantu meningkatkan efektivitas pembelajaran geometri di kelas.

1.2. Fokus Penelitian

Fokus penelitian ini adalah proses berpikir desain siswa dalam penyelesaian masalah geometri berbantuan Gemini pada materi garis singgung lingkaran di kelas XI MAN 2 Semarang.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana proses berpikir desain siswa dalam penyelesaian masalah garis singgung lingkaran berbantuan Gemini di kelas XI MAN 2 Semarang?”

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis proses berpikir desain siswa dalam penyelesaian masalah garis singgung lingkaran berbantuan Gemini di kelas XI MAN 2 Semarang.

1.5. Manfaat Penelitian

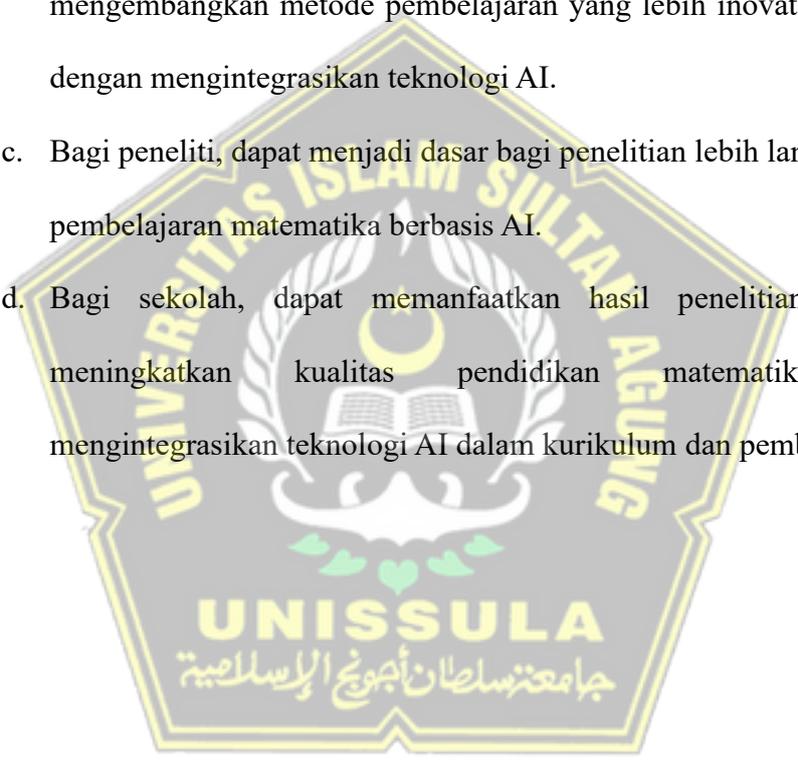
Manfaat penelitian yang diperoleh diantaranya:

1. Secara Teoritis

Penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang proses kognitif yang terjadi saat siswa berinteraksi dengan teknologi AI dalam konteks penyelesaian masalah matematika.

2. Secara Praktis

- a. Bagi siswa, dapat mengembangkan strategi penyelesaian masalah yang lebih efektif dengan bantuan Gemini dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis dalam menganalisis dan mengevaluasi informasi yang diperoleh dari Gemini dengan masalah yang dihadapi.
- b. Bagi guru, dapat memanfaatkan hasil dari penelitian ini untuk mengembangkan metode pembelajaran yang lebih inovatif dan efektif dengan mengintegrasikan teknologi AI.
- c. Bagi peneliti, dapat menjadi dasar bagi penelitian lebih lanjut di bidang pembelajaran matematika berbasis AI.
- d. Bagi sekolah, dapat memanfaatkan hasil penelitian ini untuk meningkatkan kualitas pendidikan matematika dengan mengintegrasikan teknologi AI dalam kurikulum dan pembelajaran.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Proses Berpikir

Berpikir adalah proses dinamis, dimana individu bertindak aktif dalam menghadapi hal-hal yang bersifat abstrak (Basri, 2022). Berpikir juga diartikan sebagai berbagai kegiatan yang menggunakan konsep dan lambang sebagai pengganti objek dan peristiwa (Maulidya, 2018). Menurut (Sarvani, 2020) berpikir adalah aktivitas mental yang mencakup pemrosesan informasi, pengorganisasian, pemahaman, dan penyampaian informasi kepada orang lain. Proses ini sering melibatkan gambaran mental, pengetahuan yang telah dimiliki, serta informasi tambahan. Dalam pandangan teori kognitif modern, berpikir didefinisikan sebagai proses kognitif internal yang melibatkan analisis, interpretasi, dan pembentukan penilaian atau solusi atas masalah yang dihadapi (Lusianisita & Rahaju, 2020). Dengan demikian, berpikir merupakan proses yang kompleks dan aktif yang membantu individu dalam memahami dan memecahkan masalah secara rasional, terstruktur, dan efektif.

Berpikir dan tidak berpikir memiliki perbedaan yang signifikan dalam keterlibatan kognitif seseorang. Perbedaan antara berpikir dan tidak berpikir terletak pada sejauh mana seseorang secara aktif menggunakan kemampuan kognitifnya dalam menghadapi situasi. Ketika seseorang berpikir, mereka secara sadar memproses informasi dan mempertimbangkan berbagai kemungkinan yang ada. Sebaliknya, tidak berpikir sering dikaitkan dengan

tindakan otomatis yang dilakukan tanpa melalui proses analisis mendalam, di mana individu lebih mengandalkan kebiasaan atau respons intuitif. Menurut Santrock (2021), berpikir melibatkan proses mental yang digunakan untuk memanipulasi informasi dan mencapai pemahaman yang lebih dalam. Sedangkan tidak berpikir dapat didefinisikan sebagai keadaan di mana individu tidak terlibat dalam aktivitas mental yang aktif, sering kali menerima informasi tanpa analisis atau evaluasi. Hal ini dapat mengarah pada keputusan yang kurang tepat atau tidak informatif. Secara keseluruhan, berpikir aktif memainkan peran penting dalam pengambilan keputusan yang bijaksana dan penyelesaian masalah, sementara tidak berpikir dapat mengakibatkan keputusan yang dangkal atau kurang optimal. Oleh karena itu, keterlibatan kognitif aktif sangat dibutuhkan dalam berbagai situasi untuk memastikan hasil yang lebih baik.

Berdasarkan definisi yang telah dikemukakan beberapa ahli di atas, untuk mempermudah pemahaman tentang berpikir, penulis memberikan contoh berpikir dengan menggunakan gambaran. Misalnya, seorang montir yang sedang memperbaiki mesin mobil akan menganalisis masalah dengan mengumpulkan informasi tentang kerusakan yang terjadi. Ia akan menggunakan pengetahuannya untuk mencari solusi spesifik, seperti memeriksa bagian-bagian mesin yang mungkin rusak. Ini adalah contoh berpikir terarah yang diarahkan pada penyelesaian masalah tertentu (Maulidya, 2018). Sedangkan contoh tidak berpikir, misalnya, ketika seseorang terkejut oleh suara keras, ia mungkin langsung melompat tanpa berpikir. Ini adalah

reaksi otomatis yang tidak melibatkan proses berpikir yang sadar. Atau ketika seseorang yang terbiasa mengemudikan mobil setiap hari mungkin tidak lagi berpikir tentang langkah-langkah yang diambil saat mengemudi, seperti menginjak pedal gas atau rem. Ia melakukan ini secara otomatis tanpa mempertimbangkan setiap tindakan. Kedua contoh tersebut menunjukkan perbedaan mendasar antara aktivitas berpikir yang terarah dan proses otomatis yang tidak melibatkan kesadaran, sehingga menggambarkan bagaimana proses berpikir memainkan peran penting dalam memahami atau menyelesaikan suatu persoalan.

Proses berpikir adalah suatu kegiatan kognitif yang dilakukan oleh individu untuk memahami sesuatu yang dialami atau mencari solusi dari suatu persoalan yang dihadapi (Usman et al., 2023). Dalam konteks pembelajaran matematika, proses berpikir siswa dapat diasah melalui penyelesaian masalah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ramadhani (2022) bahwa proses berpikir dapat dikembangkan dengan cara mengajukan kepada siswa sebuah masalah dalam matematika, karena saat menyelesaikan permasalahan tersebut siswa akan berusaha dan berpikir untuk mencari solusinya. Dalam teori proses berpikir yang dikemukakan oleh Freud (Bruxelmane et al., 2020), proses berpikir dibagi menjadi dua jenis utama, yaitu proses primer (*primary process*) dan proses sekunder (*secondary process*).

Menurut Teori Freud (Bruxelmane et al., 2020), proses primer terkait dengan pemikiran yang lebih intuitif, spontan, dan tidak terorganisasi, yang biasanya muncul dalam pikiran bawah sadar. Sementara itu, proses sekunder

melibatkan pemikiran yang lebih logis, analitis, dan terstruktur, yang berfungsi dalam keadaan sadar. Dalam konteks pembelajaran matematika, kedua jenis proses berpikir ini dapat terlibat ketika siswa menyelesaikan masalah. Ketika siswa dihadapkan pada suatu masalah matematika, proses primer dapat memunculkan ide-ide awal, sementara proses sekunder membantu siswa menyusun langkah-langkah yang lebih sistematis dalam menyelesaikan masalah matematika. Hal ini sejalan dengan pendapat Morin & Herman (2022), bahwa keberagaman cara berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah dipengaruhi oleh skemata pengetahuan, pemahaman konsep, dan gaya berpikir.

2.2 Berpikir Desain

Berpikir desain (*design thinking*) merupakan metodologi yang memberikan pendekatan berbasis solusi untuk memecahkan suatu masalah (Wulandari et al., 2023). Berpikir desain (*design thinking*) adalah proses kreatif dan analitis yang meningkatkan keterampilan penyelesaian masalah pada siswa dengan memerlukan kreativitas dan visualisasi (Kumar et al., 2020). Dengan menggunakan metode ini, siswa tidak hanya belajar memecahkan masalah, tetapi juga terlibat secara aktif dalam mengeksplorasi ide-ide baru. *Design Thinking* adalah pendekatan dalam menyelesaikan masalah yang menekankan pada empati, kolaborasi, dan kreativitas (Djamaris, 2023). *Design Thinking* dapat diterapkan dalam berbagai bidang, mulai dari bisnis hingga pendidikan, untuk mengembangkan solusi inovatif.

Penerapan *design thinking* dapat melengkapi proses pembelajaran agar lebih interaktif dan efektif. Metode ini mendorong siswa untuk berpikir kritis dan kreatif, yang merupakan keterampilan penting dalam menghadapi tantangan pembelajaran modern (Riti et al., 2021). Dengan demikian, *design thinking* memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengalami pembelajaran yang berpusat pada solusi dan inovasi.

Design thinking merupakan pendekatan yang relatif baru dalam dunia pendidikan, namun telah menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Henriksen, seperti yang dikutip dalam Riti et al. (2021), menyatakan bahwa *design thinking* sangat sesuai untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21, khususnya kemampuan berpikir kritis. Pendapat ini diperkuat oleh penelitian Sándorová et al. (2020), yang menunjukkan bahwa *design thinking* merupakan metode pembelajaran inovatif yang tidak hanya mampu meningkatkan kreativitas, tetapi juga kemampuan berpikir kritis siswa.

Design thinking menawarkan solusi pembelajaran yang efisien dan efektif dalam menyelesaikan masalah, menjadikannya alternatif yang relevan dalam konteks pendidikan modern. Dengan demikian, pendekatan ini memiliki potensi besar untuk diintegrasikan ke dalam proses pembelajaran matematika, terutama pada materi geometri seperti garis singgung lingkaran, guna melatih siswa berpikir secara lebih kritis dan kreatif.

Proses berpikir desain diperkenalkan dengan berbagai variasi dan tahapan. Dalam penelitian ini, tahapan *design thinking* yang digunakan

mengacu pada model yang dikembangkan oleh *Stanford University* melalui *d.school - Hasso Plattner Institute of Design* (2010). Model ini terdiri dari lima tahap utama, yaitu: *Empathize*, *Define*, *Ideate*, *Prototype*, dan *Test*. Kelima tahapan tersebut digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2. 1 Tahapan Design Thinking dari Stanford Design School

Lima tahap *design thinking* tersebut dijelaskan oleh Baskoro & Haq (2020) sebagai berikut.

1. *Empathize*, tahap pertama yang menuntut identifikasi informasi dan pemahaman masalah yang akan dicarikan solusinya
2. *Define*, fase pengumpulan data yang dihasilkan dari fase *empathize*, lalu dianalisis dan disintesa hingga didapatkan inti permasalahan.
3. *Ideate*, fase ketiga dimana terjadi proses yang menghasilkan berbagai ide dan solusi kreatif.
4. *Prototype*, fase mewujudkan ide dan solusi yang telah dipilih dalam bentuk nyata.
5. *Test*, fase pengujian terhadap ide dan solusi yang telah diterapkan dari fase *prototype*.

Selain tahapan *design thinking* yang dikembangkan oleh Stanford diatas, ada beberapa metodologi *design thinking* lain yang dapat digunakan dalam konteks pendidikan (Sekarwulan & Josephine, 2024), seperti yang ditampilkan dalam gambar berikut.



Gambar 2. 2 Berbagai metodologi *Design Thinking* dan kaitannya dengan 3 ruang inovasi

Walaupun berbeda-beda dalam penamaan dan rincian fase, tetapi semua metodologi *design thinking* berprinsip sama yaitu berpusat pada manusia. Secara umum, setiap metodologi juga memiliki kesamaan (Brown, 2008) yaitu adanya ruang “inspirasi” (mengeksplorasi masalah dan mengembangkan pemahaman terhadap pengguna), ruang “ideasi” (mengeksplorasi dan menguji solusi), serta ruang “implementasi” (menerapkan dan mengembangkan solusi secara kontekstual).

2.3 Penyelesaian Masalah

Penyelesaian masalah (*problem solving*) adalah suatu deviasi antara yang seharusnya terjadi dengan suatu yang nyata terjadi, sehingga penyebabnya perlu ditemukan dan diverifikasi (Nasution, 2021). Menurut Dewi dalam

(Mauliya & Bella, 2022) menyatakan bahwa penyelesaian masalah ditandai dengan suatu metode kognitif yang memerlukan usaha dan konsentrasi berpikir. Parnabhakti & Puspaningtyas (2020) menambahkan, penyelesaian masalah merupakan suatu hal yang tidak mudah, karena diperlukan adanya kombinasi pengetahuan terdahulu dan disesuaikan dengan informasi yang diterimanya.

Nasution (2021) mengemukakan langkah-langkah yang sekiranya perlu dilakukan dalam menangani masalah adalah sebagai berikut.

- 1) Mengusahakan keterangan dan penjelasan yang lebih lanjut tentang masalah itu sendiri;
- 2) Identifikasi sasaran dan tujuan kegiatan yang akan dilakukan;
- 3) Mengukur tingkat keberhasilannya;
- 4) Menentukan kriteria keberhasilan pencapaian tujuan;
- 5) Memperhatikan sektor lingkungan;
- 6) Meneliti satu persatu alternatif pemecahan masalah sehingga masing-masing diketahui kelemahan dan keunggulannya;
- 7) Merumuskan model mana saja yang dimungkinkan untuk pemecahan masalah;
- 8) Mengumpulkan data untuk pengukuran dan pemilihan alternatif yang paling tepat untuk pemecahan masalah;
- 9) Mengadakan perbandingan antara model yang satu dengan model yang lain;
- 10) Mengetes hasil analisis untuk lebih meyakinkan;
- 11) Mempertimbangkan juga apakah terdapat juga segi-segi ketidak efisienan yang terjadi; dan

12) Mengadakan ringkasan bilamana perlu menyertakan juga saran-sarannya.

2.4 Gemini

Gemini AI dari *Google* merupakan lompatan signifikan atau kemajuan besar dalam teknologi *chatbot*, dengan kemampuan canggih dan fitur-fitur inovatif. Salah satu fitur utama dari desain Gemini adalah kemampuannya sebagai model "multimodal" asli, yang memungkinkannya untuk memproses dan belajar dari berbagai jenis data, seperti teks, audio, dan video (Masalkhi et al., 2024). Fitur Gemini yang paling mencolok adalah kemampuannya untuk memahami dan bekerja dengan berbagai jenis data, seperti teks, gambar, audio, PDF, dan video (Imran & Almusharraf, 2024). Fleksibilitasnya memungkinkan Gemini menghasilkan jawaban yang lebih lengkap sesuai konteks, sehingga berguna untuk berbagai tugas dan aplikasi.

Di sektor seperti pendidikan dan penelitian, Gemini sebagai *chatbot* AI dapat bertindak sebagai asisten virtual, membantu siswa dan peneliti menemukan informasi yang relevan dengan cepat (Saeidnia, 2023). Gemini dapat memberikan penjelasan, menyarankan sumber daya, dan bahkan membantu dalam pemecahan masalah yang rumit, sehingga pengetahuan lebih mudah diakses dan memfasilitasi pembelajaran. Pendapat ini dikuatkan oleh Imran & Almusharraf (2024) yang menyatakan bahwa Gemini dapat membantu pelajar dalam tugas penelitian dan analisis. Sebagai asisten penelitian yang hebat, Gemini membantu pelajar dan peneliti menemukan

sumber daya yang relevan, menemukan ide inovatif, mensintesis informasi, dan bahkan mengidentifikasi berbagai pola dan tren dalam bidang studi apa pun.

Bagi guru dan instruktur, Gemini telah mempermudah beberapa tugas pengajaran dan penilaian. Gemini dapat memanfaatkan kemampuannya untuk membuat materi yang menarik, diferensiasi, serta penilaian dan umpan balik yang cepat (Imran & Almusharraf, 2024). Misalnya, untuk rencana pelajaran interaktif, Gemini membantu guru dalam membuat lembar kerja, kuis, jalur pembelajaran yang dipersonalisasi untuk siswa, latihan interaktif, dll. Lebih jauh lagi, Gemini dapat membantu dalam menangani tugas multibahasa dengan mendobrak hambatan bahasa. Imran & Almusharraf (2024) juga menambahkan bahwa potensi Gemini untuk komunikasi multibahasa dapat menjadi keuntungan untuk membuat materi pendidikan yang melayani populasi siswa yang beragam, khususnya dalam komunitas multibahasa dengan kebutuhan linguistik yang beragam.

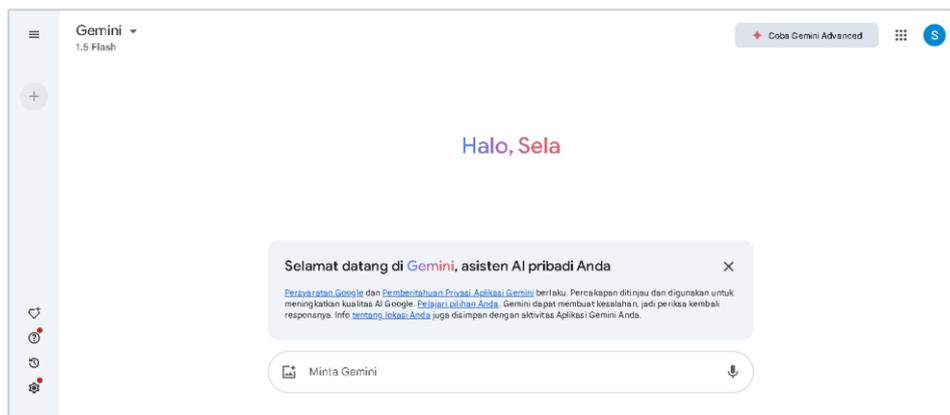
Berdasarkan Team et al. (2023), Gemini memanfaatkan berbagai alat melalui Ekstensi Gemini, termasuk Google Workspace, Google Maps, YouTube, Google Flights, dan Google Hotels. Kemampuan penggunaan alat ini juga memungkinkan Gemini untuk diintegrasikan sebagai bagian dari Gmail, Docs, Slides, Sheets, dan lainnya. Meskipun memiliki sejumlah keunggulan dalam fitur-fiturnya, Gemini tetap memiliki kekurangan.

Dalam hal transparansi, Gemini kurang transparan karena mengambil informasi dari pencarian Google yang tidak secara langsung mengutip sumber

spesifik (Shukla et al., 2024). Gemini hanya mengambil dan menganalisis data dari pencarian Google secara real-time untuk kueri yang realistis. Tantangan utama dalam penggunaan AI generatif dan teknologi AI lainnya adalah kurangnya pedoman dan kebijakan etika untuk penggunaan wajarnya di lingkungan pendidikan (Perera & Lankathilake, 2023). Mengutip dari Imran & Almusharraf (2024), chatbot AI tidak mempertimbangkan dan peduli apakah utilitas respons yang dihasilkan benar atau salah, dan kasus serta masalah menjadi lebih beragam dalam subjek dan disiplin ilmu yang berbeda. COPE selanjutnya menyebutkan pengalaman pengguna teknologi AI, termasuk berbagai contoh kutipan yang dibuat-buat, referensi palsu, dan saran yang salah atribusi.



Gambar 2. 3 Tampilan awal Gemini

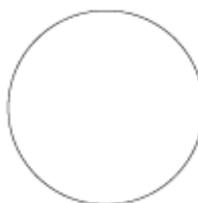


Gambar 2. 4 Tampilan chatbot Gemini setelah log in

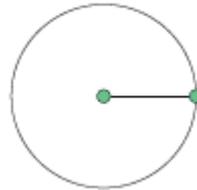
2.5 Lingkaran dan Garis Singgung

Salah satu materi yang dipelajari dalam lingkaran pada jenjang SMA kelas 11 adalah garis singgung lingkaran. materi tentang garis singgung lingkaran diajarkan kepada siswa di kelas 11 semester genap di MAN 2 Semarang dengan menerapkan kurikulum merdeka. Dalam penelitian ini, peneliti berusaha untuk menganalisis proses berpikir desain siswa dalam menghadapi permasalahan materi lingkaran terkhusus pada sub bab garis singgung lingkaran dikarenakan kebanyakan siswa masih kesulitan dalam memahami konsep, terutama terkait dengan penggambaran atau pemaparan secara nyata dan konkret. Berikut ini penjelasan lebih lanjut mengenai materi lingkaran dan garis singgung.

Lingkaran dan Bagian-Bagian Lingkaran



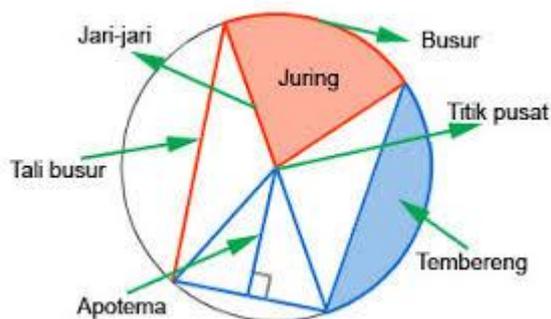
Lingkaran adalah tempat kedudukan titik-titik yang jaraknya sama dari suatu titik tertentu (disebut pusat lingkaran). Jaraknya yang sama itu disebut jari-jari.



Ruas garis yang menghubungkan pusat lingkaran dengan salah satu titik pada lingkaran juga disebut jari-jari. Jari-jari biasanya disimbolkan dengan lambing “ r ”.

Daerah yang dibatasi oleh lingkaran disebut daerah lingkaran.

Titik pusat adalah titik tertentu yang terletak tepat di tengah lingkaran. Garis lurus yang menghubungkan dua titik pada lingkaran dan melalui titik pusat disebut diameter. Diameter biasanya disimbolkan dengan “ d ”. Panjang diameter adalah dua kali dari panjang jari-jari.



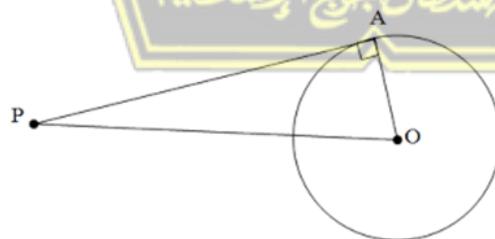
Garis lengkung yang terletak pada sisi lengkung lingkaran dan menghubungkan dua titik sembarang di lengkungan tersebut dinamakan busur. Sedangkan garis lurus yang menghubungkan sisi lengkungan lingkaran dinamakan tali busur. Juring adalah daerah didalam lingkaran yang dibatasi oleh dua jari-jari dan sebuah busur. Dan tembereng adalah daerah dalam lingkaran yang dibuat oleh busur dan tali busur.

Garis Singgung Lingkaran

Garis singgung lingkaran adalah garis yang memotong suatu lingkaran di satu titik dan berpotongan tegak lurus dengan jari-jari di titik singgungnya.

1. Panjang Garis Singgung Lingkaran

Perhatikan gambar berikut!



A = titik singgung

AP = garis singgung

$\angle A = 90^\circ$

OA = r = jari jari

Karena $AP \perp OA$ sehingga $OP^2 = OA^2 + AP^2$

Dengan demikian panjang garis singgung AB ditentukan sebagai berikut

$$AP^2 = OP^2 - OA^2 \Leftrightarrow AP^2 = OP^2 - r^2$$

$$AP = \sqrt{OP^2 - r^2}$$

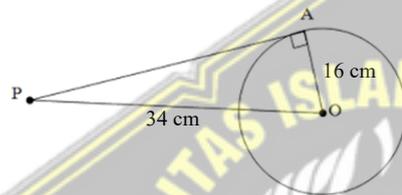
Contoh:

Sebuah lingkaran mempunyai jari-jari 16 cm. Titik P berada pada 34 cm dari pusat lingkaran tersebut. Hitunglah Panjang garis singgung lingkaran yang melalui titik P!

Alternatif Penyelesaian:

Misalkan titik O merupakan titik pusat lingkaran

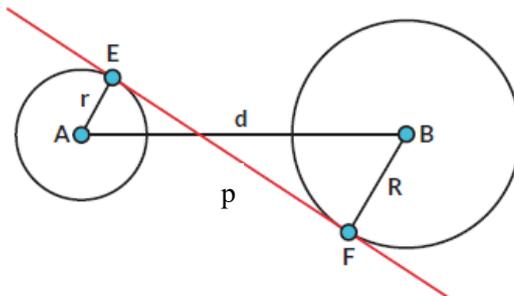
Garis singgung lingkaran ditampilkan seperti gambar



$\triangle POA$ siku-siku di A

$$\begin{aligned} AP &= \sqrt{OP^2 - r^2} \\ &= \sqrt{34^2 - 16^2} \\ &= \sqrt{1.156 - 256} = \sqrt{900} = 30 \end{aligned}$$

Jadi, panjang garis singgung lingkaran yang melalui titik P adalah 30 cm

2. Garis Singgung Persekutuan Dua Lingkaran**a. Garis Singgung Persekutuan Dalam**

Panjang garis persekutuan dalam dua lingkaran P dan Q di atas dirumuskan sebagai berikut

$$d = \sqrt{p^2 - (R + r)^2}$$

Keterangan

d = Panjang garis singgung persekutuan dalam

p = jarak pusat kedua lingkaran

R = jari-jari lingkaran besar

r = jari-jari lingkaran kecil

Contoh:

Perhatikan gambar berikut!



Diketahui dua lingkaran masing-masing berjari-jari 14 cm dan 10 cm. jarak kedua titik pusat lingkaran tersebut 26 cm. berapa panjang garis singgung persekutuan dalam kedua lingkaran tersebut?

Alternatif Penyelesaian:

$$R = 14 \text{ cm}$$

$$r = 10 \text{ cm}$$

$$p = 26 \text{ cm}$$

$$d = \sqrt{p^2 - (R + r)^2}$$

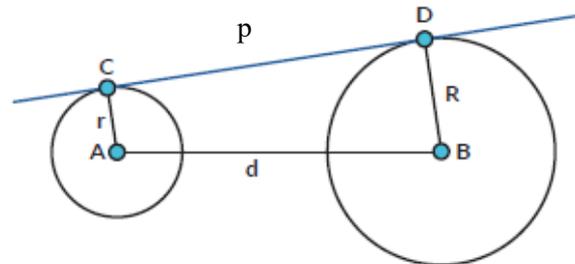
$$= \sqrt{26^2 - (14 + 10)^2}$$

$$= \sqrt{676 - 576} = \sqrt{100} = 10$$

Jadi, panjang garis persekutuan dalamnya adalah 10 cm.

b. Garis Singgung Persekutuan Luar

Perhatikan gambar berikut!



Panjang persekutuan luar dua lingkaran P dan Q di atas dirumuskan

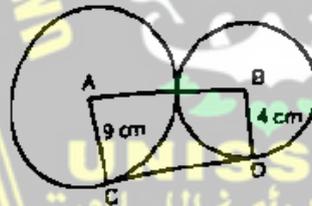
$$l = \sqrt{p^2 - (R - r)^2}$$

Keterangan

l = Panjang garis singgung persekutuan luar
 p = jarak pusat kedua lingkaran
 R = jari-jari lingkaran besar
 r = jari-jari lingkaran kecil

Contoh:

Perhatikan gambar berikut!



Diketahui dua lingkaran saling bersinggungan. Lingkaran A berjari-jari 9 cm dan lingkaran B berjari-jari 4 cm. Berapa panjang garis singgung persekutuan luar kedua lingkaran tersebut?

Alternatif Penyelesaian:

Jarak kedua pusat lingkaran : $p = 9 + 4 = 13$ cm

Jari-jari lingkaran A: $R = 9$ cm

Jari-jari lingkaran B: $r = 4$ cm

$$l = \sqrt{p^2 - (R - r)^2}$$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{13^2 - (9 - 4)^2} \\ &= \sqrt{169 - 25} = \sqrt{144} = 12 \end{aligned}$$

Jadi, panjang garis singgung Persekutuan luar kedua lingkaran tersebut adalah 12 cm.

2.6 Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan berfungsi sebagai bahan perbandingan dan referensi untuk mengidentifikasi kebaruan dalam penelitian yang akan dilakukan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Penelitian ini memiliki keterkaitan dengan beberapa studi sebelumnya, di antaranya penelitian yang dilakukan oleh Febrianti et al. (2021), Permatasari & Yuniarta (2021), dan (Jannah & Budiman, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Febrianti et al. (2021) mengenai kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal garis singgung lingkaran berdasarkan gaya kognitif reflektif dan impulsif. Penelitian ini menyimpulkan bahwa siswa dengan gaya kognitif reflektif cenderung mampu memahami masalah, merencanakan, dan melaksanakan rencana dengan baik, meskipun kurang melakukan pengecekan jawaban di tahap akhir. Sebaliknya, siswa dengan gaya kognitif impulsif mampu memahami masalah tetapi kurang teliti dan tidak tepat dalam merencanakan, melaksanakan, dan memeriksa hasil, sehingga sering menghasilkan jawaban yang salah karena terburu-buru. Penelitian tersebut lebih berfokus kepada analisis gaya kognitif dan tidak mengintegrasikan teknologi untuk membantu penyelesaian masalah.

Lebih lanjut, studi yang dilakukan oleh Permatasari & Yuniarta (2021) menekankan tentang bagaimana *e-learning* AI dapat membantu siswa dalam memecahkan masalah integral dan mengetahui bagaimana proses *metacognitive scaffolding* siswa SMA dengan adanya media tersebut. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, menunjukkan bahwa dengan adanya bantuan *e-learning* AI yaitu dengan menggunakan aplikasi photomath siswa merasa terbantu dalam proses *metacognitive scaffolding*. Aplikasi tersebut dapat menjadi media tambahan dalam membantu siswa dengan hasil yang diberikan pada aplikasi tersebut didapat secara cepat dan terstruktur, sehingga siswa dapat memahami secara mudah setiap langkah yang disajikan. Penelitian tersebut lebih berfokus pada hasil scaffolding metakognitif yang didukung teknologi menggunakan Photomath, aplikasi berbasis AI untuk perhitungan matematis, sementara penelitian yang akan dilakukan memanfaatkan Gemini sebagai alat bantu berbasis teknologi AI yang menyoroti aspek berpikir desain.

Penelitian sebelumnya oleh Jannah & Budiman (2022) dengan kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik dalam menuntaskan soal materi lingkaran. Hasil penelitian menandakan bahwa peserta didik dengan taraf kemampuan berpikir kritis tinggi dapat berprestasi baik di seluruh indikator kemampuan berpikir kritis matematis yaitu pada indikator interpretasi, analisis, evaluasi, serta inferensi. Peserta didik dengan taraf berpikir kritis sedang bisa mencapai indikator berpikir kritis matematis yaitu interpretasi, analisis serta inferensi, tetapi masih kurang sempurna pada indikator evaluasi. Peserta didik dengan taraf berpikir kritis rendah masih belum menuntaskan serta memenuhi

seluruh indikator berpikir kritis matematis. Penelitian sebelumnya berpusat pada kemampuan berpikir kritis, sedangkan penelitian yang akan dilakukan berpusat pada proses berpikir desain dengan memanfaatkan teknologi berbasis AI, yaitu Gemini.

Ketiga penelitian relevan di atas memberikan landasan penting terkait analisis kemampuan kognitif siswa dalam konteks pemecahan masalah matematika. Namun hingga saat ini, belum ada penelitian yang secara spesifik mengkaji proses berpikir desain siswa dalam menyelesaikan masalah geometri (teorema lingkaran) dengan bantuan teknologi berbasis AI. Pendekatan yang lebih umum hanya berfokus pada kemampuan berpikir kritis, gaya kognitif, atau hasil scaffolding metakognitif, tanpa menyentuh aspek integrasi AI sebagai alat bantu yang memengaruhi proses berpikir desain. Penelitian yang akan dilakukan menawarkan pendekatan baru dengan memanfaatkan teknologi berbasis AI (Gemini) untuk mendukung proses berpikir desain siswa. Fokus pada perbandingan dua kelompok (dengan dan tanpa bantuan AI) akan memberikan wawasan unik tentang bagaimana teknologi AI dapat memengaruhi pola berpikir siswa, khususnya dalam konteks pemecahan masalah geometri yang kompleks.

2.7 Kerangka Berpikir

Geometri merupakan salah satu materi penting dalam matematika karena menjadi dasar untuk memahami konsep lanjutan seperti aljabar dan kalkulus. Penguasaan geometri membantu siswa mengembangkan kemampuan

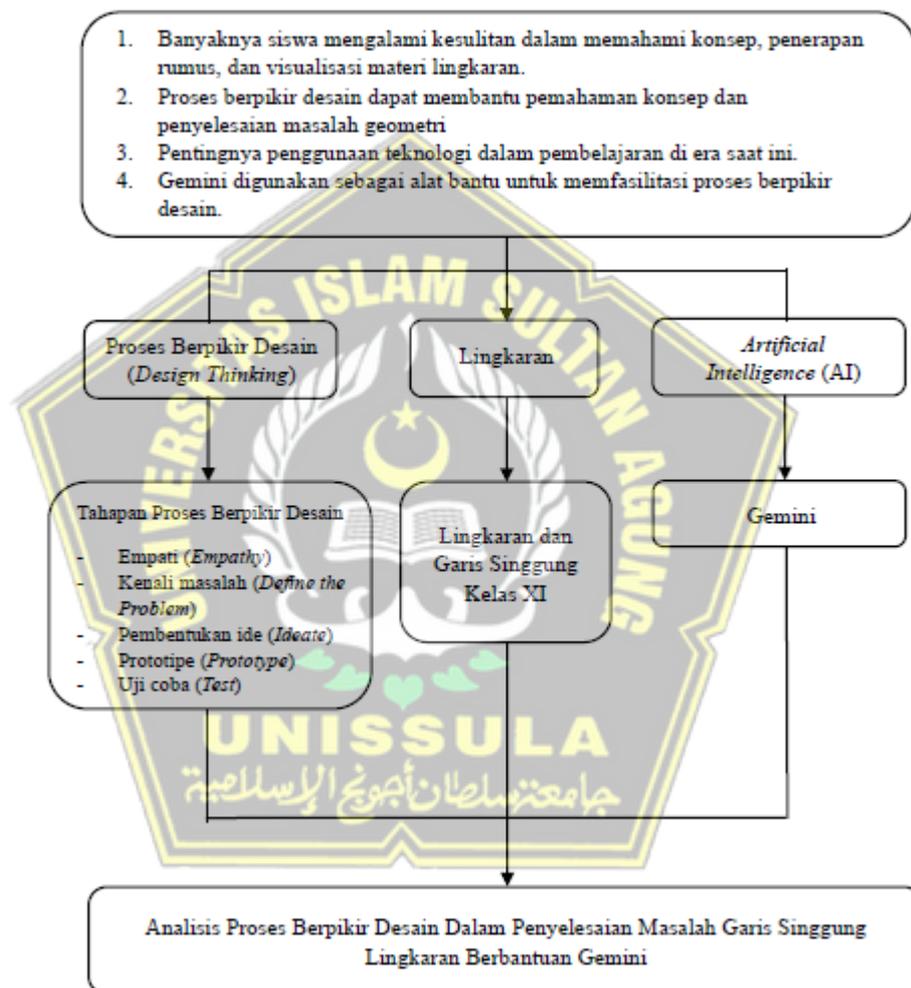
berpikir logis, penyelesaian masalah, komunikasi matematis, dan rasa percaya diri. Namun, kenyataannya banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam mempelajari geometri. Kesulitan ini terutama terlihat pada materi lingkaran, di mana siswa sering terkendala dalam memahami konsep dasar, penerapan rumus, dan visualisasi bentuk geometris. Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan akan pendekatan baru untuk memfasilitasi pemahaman siswa terhadap materi tersebut.

Di era perkembangan teknologi yang pesat, kecerdasan buatan (AI) menawarkan berbagai peluang untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran, termasuk dalam bidang matematika. Salah satu alat berbasis AI yang dapat digunakan adalah Gemini. Sebagai platform berbasis teks, Gemini memberikan penjelasan konsep, mendukung pemecahan masalah, dan menawarkan umpan balik instan. Namun, Gemini memiliki keterbatasan dalam menghasilkan visualisasi langsung, sehingga siswa ditantang untuk menggunakan informasi deskriptif yang diberikan untuk memecahkan masalah geometris, termasuk lingkaran.

Untuk menjawab tantangan ini, pendekatan *design thinking* dapat menjadi solusi yang relevan. *Design thinking* adalah metode kreatif yang mendorong pemecahan masalah secara inovatif melalui lima tahapan utama, yaitu: Empati (*Empathize*), Kenali Masalah (*Define*), Pembentukan Ide (*Ideate*), Prototipe (*Prototype*), Uji Coba (*Test*).

Pendekatan ini dapat membantu siswa memanfaatkan kemampuan Gemini secara maksimal, bahkan dengan keterbatasannya. Selain itu, proses

berpikir desain memberikan kerangka kerja yang sistematis untuk menganalisis cara siswa mengembangkan solusi dalam menyelesaikan masalah lingkaran. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti menuangkan kerangka berfikir sebagaimana skema berikut.



Gambar 2. 5 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

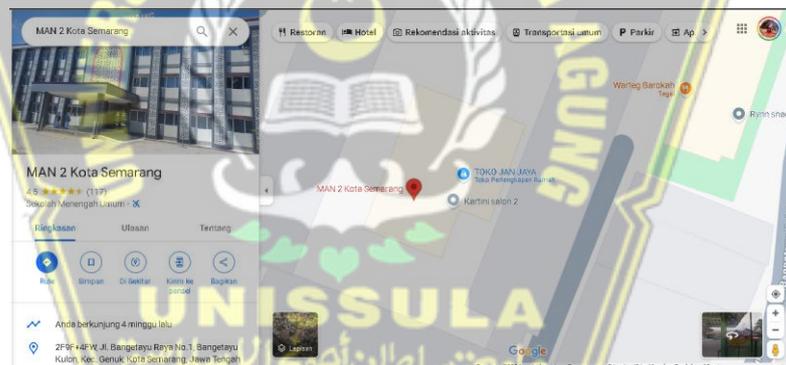
Penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif. Menurut Waruwu (2023) penelitian kualitatif merupakan suatu teknik penelitian yang menggunakan narasi atau kata-kata dalam menjelaskan dan menjabarkan makna dari setiap fenomena, gejala, dan situasi sosial tertentu. Dalam penelitian kualitatif, peneliti adalah instrumen kunci untuk memaknai dan menginterpretasikan setiap fenomena, gejala dan situasi sosial tertentu. Karena itu peneliti perlu menguasai teori untuk menganalisis kesenjangan yang terjadi antara konsep teoritis dengan fakta yang terjadi (Waruwu, 2023). Peneliti ingin menganalisis lebih dalam mengenai bagaimana proses berpikir desain siswa dalam penyelesaian masalah geometris berbantuan Gemini pada materi garis singgung lingkaran di kelas XI MAN 2 Semarang.

Jenis penelitian kualitatif yang digunakan adalah studi kasus. Menurut (Fadli, 2021), penelitian studi kasus adalah penelitian yang berbasis pada pemahaman dan perilaku manusia berdasarkan pada opini manusia. Studi kasus memusatkan perhatian pada satu objek tertentu yang diangkat sebagai sebuah kasus untuk dikaji secara mendalam sehingga mampu membongkar realitas di balik fenomena (Assyakurrohim et al., 2022). Penelitian ini mengkaji lebih dalam mengenai bagaimana proses berpikir desain siswa dalam penyelesaian masalah geometris berbantuan Gemini pada materi garis singgung lingkaran. Permasalahan yang diteliti unik karena meneliti interaksi siswa

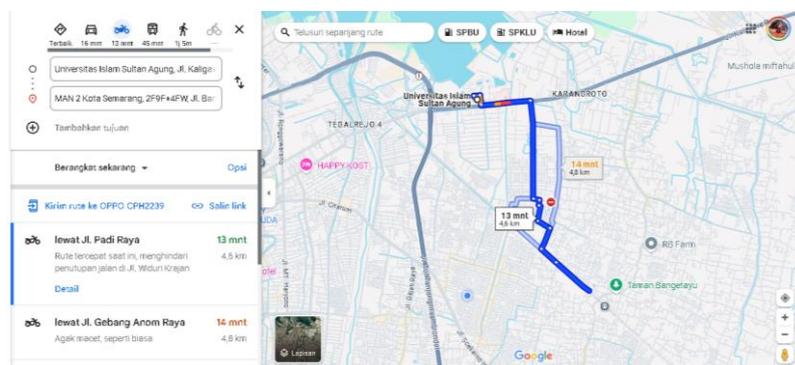
dengan teknologi AI dalam konteks penyelesaian masalah geometris, dengan memfokuskan pada bagaimana AI dapat memfasilitasi proses berpikir desain. AI di sini bukan sekadar alat bantu yang memberikan jawaban, tetapi merupakan medium interaktif yang memengaruhi cara siswa berpikir dan menyelesaikan masalah.

2.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada siswa di kelas XI MAN 2 Semarang yang terletak di Jalan Bangetayu Raya No.1, Bangetayu Kulon, Kec. Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah. Jarak dari Universitas Islam Sultan Agung menuju MAN 2 Semarang adalah 4,8 km.



Gambar 3. 1 Google maps MAN 2 Semarang



Gambar 3. 2 Google maps jarak antara UNISSULA dan MAN 2 Semarang

Berikut beberapa alasan peneliti memilih MAN 2 Semarang menjadi tempat penelitian:

- a. MAN 2 Semarang menerapkan implementasi kurikulum merdeka
- b. Sekolah memiliki fasilitas teknologi yang memadai
- c. Sekolah memiliki siswa yang beragam dari segi kemampuan kognitif
- d. Berdasarkan hasil observasi awal dengan guru matematika di MAN 2 Semarang, ditemukan bahwa banyak siswa kelas XI menghadapi kesulitan dalam memahami konsep lingkaran, terutama terkait dengan penggambaran atau pemaparan secara nyata dan konkret, sering kali disebabkan oleh keterbatasan media pembelajaran yang digunakan di kelas.

Kesulitan ini menjadikan sekolah ini tempat yang tepat untuk menganalisis bagaimana proses berpikir desain dapat membantu siswa dalam menyelesaikan masalah geometri secara lebih sistematis dan kreatif.

2.3 Subjek Data Penelitian

Subjek data yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa MAN 2 Semarang di kelas XI F yang terlibat aktif pada pembelajaran matematika tepatnya di materi garis singgung lingkaran.

2.4 Teknik Pengumpulan Data

Metode wawancara dan tes dipilih peneliti untuk mengumpulkan data tentang subjek penelitian sesuai dengan jenis penelitian yang dilakukan. Berikut penjabaran teknik pengumpulan data yang digunakan:

1. Wawancara

Salah satu teknik pengumpulan data yang sering digunakan dalam penelitian kualitatif adalah wawancara. Wawancara melibatkan interaksi langsung antara peneliti dan partisipan untuk menggali pemahaman yang mendalam mengenai pengalaman, pandangan, serta persepsi mereka terkait topik penelitian (Ardiansyah et al., 2023). Wawancara dilakukan kepada siswa kelas XI MAN 2 Semarang. Wawancara membahas mengenai bagaimana siswa kelas XI MAN 2 Semarang berpikir dalam menyelesaikan masalah geometris dengan bantuan Gemini.

2. Tes

Teknik pengumpulan data berupa soal materi garis singgung lingkaran digunakan untuk menguji proses berpikir desain siswa dalam menyelesaikan permasalahan geometri berbantuan Gemini. Peneliti mengelompokkan siswa menjadi tiga tingkatan kemampuan, yaitu tinggi, sedang, dan rendah.

Tabel 3. 1 Kriteria Pengelompokkan Subjek

Rumus Interval Nilai	Interval Nilai	Tingkat Kemampuan
$x > \bar{x} + \frac{1}{2}SD$	$x > 73,01$	Tinggi
$\bar{x} - \frac{1}{2}SD \leq x \leq \bar{x} + \frac{1}{2}SD$	$64,81 \leq x \leq 73,01$	Sedang
$x < \bar{x} - \frac{1}{2}SD$	$x < 64,81$	Rendah

Keterangan:

x = nilai yang diperoleh

\bar{x} = rata – rata nilai = 68,91

SD = Standar Deviasi = 8,20

$$SD = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N}\right)^2}$$

N = Jumlah siswa

2.5 Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini, beberapa instrumen digunakan untuk mengumpulkan data terkait analisis proses berpikir desain siswa dalam penyelesaian masalah geometri. Instrumen-instrumen tersebut terdiri dari soal geometri, dan lembar wawancara.

1. Soal Garis Singgung Lingkaran

Tes yang disajikan berupa soal uraian dengan materi garis singgung lingkaran. Soal geometri yang diberikan kepada siswa dirancang untuk menguji pemahaman dan kemampuan siswa dalam menerapkan konsep geometri dalam konteks yang berbeda. Instrumen tes dilakukan uji coba terlebih dahulu untuk mengetahui validitas dan reabilitas.

2. Lembar Wawancara

Wawancara akan dilakukan setelah siswa menyelesaikan soal geometri. Tujuan wawancara ini adalah untuk menggali lebih dalam tentang pemikiran, strategi, dan proses desain yang dilakukan siswa. Beberapa poin yang akan ditanyakan meliputi:

1. Menanyakan tentang langkah-langkah yang diambil siswa dalam menyelesaikan masalah dan alasan di balik pilihan mereka.
2. Mengumpulkan umpan balik siswa tentang bagaimana penggunaan Gemini membantu atau menghambat proses berpikir mereka.
3. Mendalami tantangan yang dihadapi siswa selama penyelesaian masalah dan bagaimana mereka mengatasi masalah tersebut.

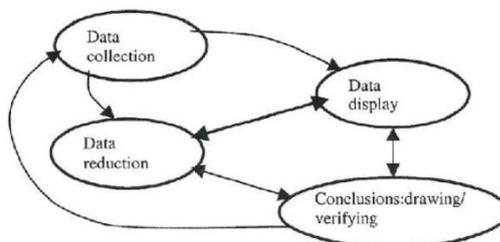
Wawancara ini akan direkam dan ditranskripsikan untuk analisis lebih lanjut, dengan fokus pada tema dan pola yang muncul dari pengalaman siswa.

2.6 Teknik Analisis Data

Analisis data yang akan dilakukan dalam penelitian ini yakni menganalisis proses berpikir desain siswa dalam penyelesaian masalah geometris berbantuan Gemini pada hasil jawaban siswa. Peneliti juga melaksanakan wawancara untuk menganalisis lebih dalam mengenai pemikiran siswa saat menghadapi kesulitan, strategi yang mereka gunakan untuk menyelesaikan masalah, dan bagaimana penggunaan Gemini membantu atau menghambat mereka dalam menyelesaikan soal geometri. Wawancara ini membantu memperjelas data dan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang proses berpikir desain siswa.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah model analisis interaktif dari Miles dan Huberman. Sebagaimana telah disebutkan oleh Abdussamad (2021) dan Sugiyono (2013), teknik analisis data model Miles dan Huberman terdiri dari empat tahapan utama, yaitu pengumpulan data, reduksi

data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan/verifikasi. Berikut model interaktif dalam analisis data model Miles dan Huberman (Citriadin, 2020).



Gambar 3. 3 Analisis Data Model Miles dan Huberman

Teknik analisis dalam penelitian ini antara lain:

1) Pengumpulan Data (*Data Collection*)

Pengumpulan data dalam penelitian yang dilakukan yaitu hasil tes soal garis singgung lingkaran, dan hasil wawancara dengan subjek penelitian. Hasil data yang diperoleh dianalisis dan digolongkan sesuai dengan kebutuhan agar mempermudah peneliti untuk memperoleh informasi yang objektif. Pengumpulan data dilakukan pada tahap awal penelitian sampai penelitian berakhir sehingga peneliti memperoleh banyak data yang bervariasi.

2) Reduksi Data (*Data Reduction*)

Data yang diperoleh dari wawancara akan diseleksi dan diringkas untuk fokus pada informasi yang relevan dengan proses berpikir desain siswa. Tahap ini mencakup pengorganisasian hasil wawancara ke dalam kategori yang sesuai dengan tahapan yang telah ditetapkan. Tahapan yang dilakukan dalam mereduksi data pada penelitian ini yaitu:

- a. Melakukan pengamatan, pemeriksaan, dan analisis terhadap hasil tes proses berpikir desain yang telah divalidasi oleh validator berdasarkan tahapan-tahapan proses berpikir desain.
- b. Mengelompokkan kemampuan siswa, kemudian melakukan wawancara terhadap subjek yang telah dipilih.
- c. Menyeleksi data yang relevan dan yang tidak, lalu merangkum hasil wawancara dengan bahasa yang jelas dan mudah dimengerti sebelum disajikan.
- d. Peneliti menetapkan dan menerapkan kode-kode berdasarkan tahapan berpikir desain untuk keperluan analisis data. Adapun pengkodean tahapan berpikir desain yang digunakan oleh peneliti sebagaimana berikut.

Tabel 3. 2 Pengkodean Tahapan Berpikir Desain

No	Tahap Berpikir Desain	No	Pencapaian Siswa	Kode
I	<i>Emphatize</i>	1	Tahap mengidentifikasi informasi	Inf
		2	Tahap memahami permasalahan dari soal	Ms
II	<i>Define</i>	1	Tahap mendefinisikan masalah inti yang harus diselesaikan	Def
III	<i>Ideate</i>	1	Tahap menghasilkan beberapa ide	Id
		2	Tahap menyusun strategi penyelesaian	Str
IV	<i>Prototype</i>	1	Tahap mewujudkan ide yang dihasilkan	Mt
		2	Tahap menerapkan solusi penyelesaian	Tp
V	<i>Test</i>	1	Tahap pengujian ide dan solusi yang diterapkan	Tes

3) Penyajian Data (*Data Display*)

Data yang telah direduksi kemudian disajikan dalam bentuk narasi, tabel, atau diagram, sehingga memudahkan untuk memeriksa pola-pola proses berpikir desain siswa dan hubungannya dengan penggunaan Gemini dalam penyelesaian masalah geometris.

4) Penarikan Kesimpulan/Verifikasi (*Conclusions Drawing/Verifying*)

Setelah data disajikan, peneliti melakukan interpretasi terhadap data yang telah dianalisis untuk menarik kesimpulan mengenai bagaimana siswa menerapkan proses berpikir desain dalam penyelesaian masalah garis singgung lingkaran berbantuan Gemini. Kesimpulan yang dihasilkan akan diverifikasi dengan membandingkan data dari wawancara untuk memastikan keakuratan dan konsistensi.

2.7 Pengujian Keabsahan Data

Pengujian keabsahan data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan teknik triangulasi metode. Triangulasi metode adalah pendekatan yang memanfaatkan berbagai metode pengumpulan data untuk memverifikasi konsistensi temuan dan meningkatkan validitas data. Dalam penelitian ini, data dikumpulkan melalui beberapa metode yang saling melengkapi, yaitu tes dan wawancara. Teknik triangulasi metode diterapkan untuk memastikan bahwa data yang diperoleh konsisten dan dapat dipercaya dari berbagai sudut pandang.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di MAN 2 Semarang dengan melibatkan 30 siswa kelas XI F sebagai subjek penelitian. Terdapat dua bentuk data yang dikumpulkan dalam penelitian ini, yaitu jawaban tes tertulis dan hasil wawancara. Kedua jenis data tersebut saling melengkapi dalam memberikan gambaran yang menyeluruh mengenai cara berpikir desain siswa.

Berdasarkan hasil tes proses berpikir desain terdapat 6 siswa berkategori tinggi, 15 siswa berkategori sedang, dan 9 siswa berkategori rendah. Pada penelitian ini kemudian diambil 6 subjek untuk dilakukan wawancara. Subjek yang diambil mewakili setiap kategori proses berpikir desain yaitu tinggi, sedang, dan rendah sebelum dilakukannya tes berbantuan Gemini.

Tabel 4. 1 Subjek Penelitian

Subjek	Tingkat Kemampuan
SKS	Tinggi
EAP	Tinggi
MS	Sedang
SUH	Sedang
TAA	Rendah
MFA	Rendah

Tahapan berpikir desain yang digunakan dalam analisis mengacu pada lima tahap yang dikembangkan oleh Stanford University, yaitu *emphatize, define, ideate,*

prototype, dan *test*. Kelima tahapan ini menjadi dasar dalam menyimpulkan proses berpikir desain yang dimiliki oleh siswa.

4.1.1 Deskripsi Proses Berpikir Desain Pada Subjek Kemampuan Tinggi

A. Subjek SKS

1. *Emphatize*

Jawaban subjek SKS dalam menyelesaikan soal nomor 1 poin A sebagai berikut:

The image shows a student's handwritten solution for a geometry problem. The solution is divided into three main parts, each with an annotation:

- Informasi dari soal:** The student lists the given information: diameter = 135 m, radius = 67,5 m, and the lowest point is 15 m from the ground. They then calculate the center of the circle as $(0, 15) + 67,5 = (0, 82,5)$ and the highest point as $(0, 82,5) + 67,5 = (0, 150)$.
- Menggambar sketsa "London Eye" dalam koordinat kartesius:** A diagram shows a circle on a Cartesian coordinate system. The center is at $(0, 82,5)$ and the lowest point is at $(0, 15)$. A point A is marked at $(0, 150)$. A right-angled triangle ABC is formed, where B is the center of the circle and C is the point of tangency. The vertical side AB is labeled 67,5.
- Menentukan panjang garis singgung lingkaran:** The student uses the Pythagorean theorem to find the length of the tangent line BC:

$$BC = \sqrt{82,5^2 - 67,5^2}$$

$$= \sqrt{6806,25 - 4556,25}$$

$$= \sqrt{2250,00}$$

$$= 15\sqrt{10}$$

Gambar 4. 1 Jawaban SKS Nomor 1A

Berdasarkan jawaban subjek SKS pada Gambar 4.1 dalam menyelesaikan soal nomor 1 poin A. Subjek SKS menuliskan tiga informasi pada soal, yaitu diameter "London Eye" dengan panjang 135 m, kemudian menuliskan jari-jari dengan membagi dua panjang diameter dari yang telah diketahui dalam soal, yaitu 67,5 m. Selain itu, subjek SKS menuliskan titik terendah "London Eye" yang berjarak 15 m dari tanah.

Dari jawaban pada gambar 4.1 dapat dianalisis proses berpikir desain dengan tahap *empathize*. Hasil jawaban tersebut dikonfirmasi melalui wawancara di bawah ini:

- P : *Ketika pertama kali membaca soal ini, apa saja hal yang kamu pikirkan?*
- SKS : ***Garis singgung lingkaran. [Ms]***
- P : *Informasi apa saja yang kamu temukan dari soal ini?*
- SKS : ***Kincir anginnya itu berdiameter 135, berat total bajanya itu 1.700 ton, dan memiliki 32 kapsul, bisa menampung 25 orang tiap kapsul, dan berputar 26 cm. Terus jarak titik terendahnya dengan tanah itu 15 m. [Inf]***
- P : *Apakah kamu menggunakan Gemini untuk mencari informasi di soal?*
- SKS : *Tidak*
- P : *Dari soal, apakah ada lebih dari satu masalah dalam soal ini?*
- SKS : ***Iya, ada lebih dari satu. Mencari panjang garis singgung. Terus desain kincir baru yang berpengaruh ke jumlah kapsulnya, sama yang terjadi di kecepatan berputarnya. [Ms]***

Hasil jawaban yang dikonfirmasi melalui wawancara pada tahap empati (*emphatize*), subjek SKS menyampaikan pemahaman subjek bahwa permasalahan yang dihadapi berkaitan dengan garis singgung lingkaran serta telah menuliskan informasi yang diperolehnya dari soal nomor 1. Namun, subjek SKS belum menuliskan seluruh detail informasi yang diketahui, seperti berat total baja kincir, jumlah kapsul, kapasitas maksimum tiap kapsul, dan kecepatan berputar kincir per detik, yang seharusnya dicantumkan untuk menjawab soal pada poin B dengan lebih rinci.

Meskipun masih terdapat kekurangan dalam kelengkapan penulisan informasi, subjek SKS tetap mampu menjelaskan dan menyebutkan informasi yang dimaksud secara lisan. Selain itu, subjek SKS menyatakan bahwa subjek

tidak menggunakan bantuan dari Gemini dalam memahami ataupun mencari informasi dari soal. Hal ini menunjukkan bahwa proses identifikasi informasi dan permasalahan dilakukan sepenuhnya berdasarkan pemahaman subjek.

Subjek SKS turut menunjukkan kemampuan untuk mengidentifikasi berbagai permasalahan yang terdapat dalam soal. Subjek tidak hanya menyebutkan satu permasalahan, yaitu mencari panjang garis singgung, tetapi juga mampu mengenali permasalahan lain yang berkaitan dengan desain kincir baru, termasuk pengaruhnya terhadap jumlah kapsul dan kecepatan putar kincir. Namun demikian, subjek belum menyebutkan permasalahan lain dalam soal, yaitu mencari jari-jari lingkaran, jarak titik pusat “London Eye” dengan tanah, dan menggambar sketsa kincir “London Eye” dalam sistem koordinat Kartesius. Meskipun tidak disebutkan dalam wawancara, subjek telah menulis jari-jari lingkaran, jarak titik pusat “London Eye” dengan tanah, dan menggambarkan sketsa tersebut dalam lembar jawaban, yang menunjukkan adanya pemahaman terhadap instruksi soal secara tersirat.

2. *Define*

Berdasarkan jawaban yang ditunjukkan pada Gambar 4.1, dapat dianalisis juga tahap proses berpikir desain pada tahap *define*. Analisis ini diperkuat melalui hasil wawancara berikut.

- P : *Dari seluruh masalah yang kamu sebutkan tadi, menurut kamu masalah utamanya apa saja?*
- SKS : *Ya itu tadi. Mencari panjang garis singgung sama desain kincir baru.* [Def]
- P : *Kenapa kamu memilih fokus pada masalah itu?*
- SKS : *Ya, karena itu yang ditanyakan di soal.*

- P : *Apakah kamu meminta bantuan Gemini dalam memahami masalah dalam soal?*
- SKS : *Tidak*

Pada hasil wawancara diatas, subjek menyatakan bahwa terdapat dua masalah utama pada soal, yaitu mencari panjang garis singgung dan membuat desain kincir baru. Subjek belum menyebutkan salah satu permasalahan penting yang juga ditanyakan dalam soal, yaitu menggambar sketsa “London Eye” dalam sistem koordinat Kartesius. Subjek juga menyatakan bahwa subjek tidak menggunakan bantuan Gemini dalam memahami soal.

Pernyataan tersebut menggambarkan bahwa subjek mampu mengidentifikasi beberapa permasalahan utama yang relevan dengan isi soal, meskipun belum secara lengkap. Kemampuan subjek dalam menyebutkan dua masalah utama, yaitu mencari panjang garis singgung dan merancang ulang kincir menunjukkan adanya pemahaman terhadap inti permasalahan. Namun demikian, ada satu masalah utama yang tidak disebutkan dalam wawancara, yaitu menggambar sketsa dalam sistem koordinat Kartesius. Meskipun sketsa tersebut sudah digambar dalam lembar jawaban, hal ini menunjukkan bahwa pendefinisian masalah belum sepenuhnya eksplisit dan menyeluruh. Selain itu, fakta bahwa subjek tidak menggunakan bantuan Gemini menandakan bahwa proses identifikasi dan perumusan masalah dilakukan murni berdasarkan pemahaman subjek.

3. *Ideate*

Selain itu, dari hasil jawaban pada Gambar 4.1, dapat dianalisis proses berpikir desain pada tahap *ideate*. Temuan ini diperkuat dengan data hasil wawancara berikut.

- P : *Strategi atau cara apa saja yang terpikir untuk menyelesaikan soal ini?*
- SKS : *Pertamanya mencari, mengetahui diameter. Terus semua informasi yang diketahui disini. Terus baru nanti dirangkum. Setelah itu baru nanti disusun, nentuin pakai rumus apa. Terus informasi tadi dimasukin ke rumus, angka-angkanya, baru dihitung. Setelah itu, gambar sketsa. Yang terakhir itu yang poin B, deskripsiin bagaimana dengan jumlah kapsulnya dan apa yang terjadi dengan kecepatan berputarnya pada desain kincir yang baru. [Str]*
- P : *Ide atau rumus apa yang kamu pertimbangkan untuk menyelesaikan soal poin A?*
- SKS : *(menunjuk lembar jawaban) Ini rumusnya pakai rumus pythagoras soalnya kalau di sketsa kan ngebentuk bangun segitiga siku-siku. [Ide]*
- P : *Selain rumus pythagoras, menurut kamu apakah ada cara lain untuk mencari panjang garis singgungnya?*
- SKS : *Ada tadi sempat cari di Gemini, rumusnya ada yang pakai variabel x itu. Tapi bingung, soalnya banyak banget jawaban versi gemini kan. Tidak hanya satu, jadi bingung pakainya rumus yang apa. Terus bahasanya susah dipahami. Terlalu berbelit-belit. Jadi pakai yang Pythagoras aja. [Ide]*
- P : *Berarti kamu pakai rumus pythagoras ini murni dari ide kamu sendiri tanpa bantuan Gemini?*
- SKS : *Iya*
- P : *Untuk yang poin B, kamu memperkecil atau memperbesar diameter lingkarannya di desain yang baru?*
- SKS : *Memperkecil diameter. [Str]*

Berdasarkan hasil wawancara diatas, subjek menjelaskan secara runtut langkah-langkah atau strategi yang subjek pikirkan, dimulai dari mengidentifikasi informasi yang diketahui, merangkum informasi tersebut, memilih rumus yang sesuai, melakukan perhitungan, menggambar sketsa, dan

untuk poin B mendeskripsikan terkait perubahan jumlah kapsul dan kecepatan putar pada desain kincir yang baru. Subjek turut menyebutkan penggunaan rumus Pythagoras untuk mencari panjang garis singgung pada soal nomor 1A, dengan alasan bahwa sketsa garis singgung membentuk segitiga siku-siku. Subjek juga mempertimbangkan alternatif lain dengan mencari rumus dengan bantuan Gemini, dan menemukan bahwa ada rumus lain menggunakan variabel x . Sedangkan nomor 1B, subjek mempertimbangkan langkah untuk memperkecil diameter lingkaran pada desain kincir yang baru.

Pernyataan tersebut menjelaskan bahwa subjek tidak hanya terpaku pada satu tahapan atau satu metode, tetapi memiliki alur pemikiran yang cukup sistematis dan mencakup beberapa strategi untuk menyelesaikan soal secara menyeluruh, baik pada poin A atau poin B. Selain itu, ketika diminta menjelaskan rumus atau metode yang digunakan, subjek secara spesifik menyebutkan penggunaan rumus Pythagoras karena bentuk sketsa panjang garis singgung menyerupai segitiga siku-siku. Ini menunjukkan kemampuan subjek dalam mengaitkan bentuk visual dengan ide penyelesaian yang sesuai.

Gemini
2.0 Flash

rumus garis singgung lingkaran

1. Garis Singgung Lingkaran:

Ada beberapa situasi untuk mencari persamaan garis singgung lingkaran:

- Jika diketahui titik singgung (x_1, y_1) pada lingkaran $x^2 + y^2 = r^2$: Persamaan garis singgungnya adalah: $x_1 x + y_1 y = r^2$
- Jika diketahui titik singgung (x_1, y_1) pada lingkaran $(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2$: Persamaan garis singgungnya adalah: $(x_1 - a)(x - a) + (y_1 - b)(y - b) = r^2$
- Jika diketahui gradien garis singgung (m) pada lingkaran $x^2 + y^2 = r^2$: Persamaan garis singgungnya adalah: $y = mx \pm r\sqrt{1 + m^2}$

Tentu, ada beberapa rumus untuk mencari garis singgung lingkaran, tergantung pada informasi yang kamu miliki:

1. Jika diketahui titik singgung pada lingkaran (x_1, y_1) dan persamaan lingkaran $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$:

Rumus garis singgungnya adalah:

Gambar 4. 2 Screenshot Prompt Gemini Subjek SKS

Merujuk pada Gambar 4.2, subjek turut mengeksplorasi alternatif ide penyelesaian selain menggunakan rumus Pythagoras dengan memanfaatkan Gemini untuk menemukan rumus garis singgung lingkaran. Namun, subjek menyatakan bahwa informasi dari Gemini membingungkan karena terlalu banyak versi dan penjelasannya tidak mudah dipahami. Subjek pada akhirnya memutuskan menggunakan rumus Pythagoras berdasarkan pemahaman subjek.

Temuan di atas menandakan bahwa subjek mampu menghasilkan beberapa alternatif ide dan menyusun strategi yang logis dan sistematis, serta memilih solusi yang paling sesuai dengan kemampuannya.

4. *Prototype*

Merujuk hasil jawaban subjek SKS nomor 1 poin A pada Gambar 4.1, subjek menuliskan jari-jari kincir dari diameter 135 m yaitu $\frac{135}{2} = 67,5$ m, kemudian menuliskan pusat kincir angin dari tanah dengan menambahkan jarak titik terendah “London Eye” ke tanah dengan panjang jari-jari yaitu $15 \text{ m} + 67,5 \text{ m} = 82,5 \text{ m}$ atau dalam koordinat Kartesius dituliskan $(0, 82,5)$. Subjek juga menulis titik terendah $(0, 15)$ dan titik tertinggi $(0, 150)$, menggambarkan sketsa kincir dalam sistem koordinat Kartesius, serta melakukan perhitungan panjang garis singgung menggunakan teorema Pythagoras dengan hasil akhir yaitu $15\sqrt{10}$. [Tp]

Hasil jawaban tersebut dapat dianalisis proses berpikir desain pada tahap *prototype*, yang dikonfirmasi melalui wawancara di bawah ini:

P : *Berarti menurut kamu ada dua cara untuk mencari panjang garis singgung tadi ya?*

- SKS : *Iya, rumus Pythagoras sama rumus panjang garis singgung yang di Gemini itu*
- P : *Dan kamu memilih yang rumus Phytagoras?*
- SKS : ***Iya [Mt]***
- P : *Kenapa tidak memilih rumus yang di Gemini?*
- SKS : ***Enggak, ya karena itu tadi, versi rumusnya banyak banget dan susah dipahami, selain itu juga karena lebih familiar yang rumus Phytagoras.[Mt]***

Hasil wawancara diatas subjek menjelaskan bahwa subjek memilih rumus Pythagoras untuk melakukan perhitungan rumus panjang garis singgung lingkaran. Subjek juga menyebutkan alasan pemilihan tersebut, yaitu karena rumus Pythagoras lebih familiar dan mudah dipahami dibandingkan dengan berbagai versi rumus yang ditemukan melalui Gemini, yang dinilai membingungkan dan sulit dipahami bahasanya.

Pernyataan di atas mencerminkan kemampuan subjek dalam mengimplementasikan strategi atau langkah-langkah yang sebelumnya telah dirancang dan dijelaskan pada tahap *ideate*. Subjek juga mengevaluasi beberapa alternatif ide yang ada dan menentukan pilihan terbaik berdasarkan pertimbangan kemudahan dan kejelasan konsep. Setelah memilih ide yang dianggap tepat, subjek kemudian menerapkan ide tersebut dalam lembar jawab dan melakukan perhitungan dengan menggunakan rumus yang telah dipilih.

Selain itu, jawaban subjek SKS dalam menyelesaikan soal nomor 1 poin B juga dapat dianalisis proses berpikir desain pada tahap *prototype* sebagai berikut:

b.) AmerikaUS adalah kincir ber-
diameter 100m yg dibangun
di Jubille gardens, tepi selatan sungai Thames, Amerika, sehingga juga
dikenal sbg kincir melinium. Kincir dgn berat total besarnya 2.500 ton
ini memiliki 23 kapsul pendingin ruangan yg mampu menampung 20 orang
tiap kapsul, tiap detik, kincir ini berputar 30 cm.

Gambar 4.3 Jawaban SKS Nomor 1B

Berdasarkan jawaban subjek SKS pada Gambar 4.3 di atas, subjek menuliskan deskripsi tentang sebuah kincir bernama AmerikaUS dengan diameter 100 m. Kincir ini memiliki berat total baja 2.500 ton dan dilengkapi 23 kapsul berpendingin ruangan yang dapat menampung 20 orang per kapsul. Subjek juga menyebutkan bahwa kincir ini berputar 30 cm setiap detik. [Tp]

Hasil jawaban tersebut dikonfirmasi melalui wawancara di bawah ini:

- P : Untuk yang poin B, kamu memperkecil atau memperbesar diameter lingkarannya di desain yang baru?
- SKS : **Memperkecil diameter.** [Mt]
- P : Bisa dijelaskan bagaimana dengan jumlah kapsul, kecepatan berputarnya?
- SKS : **Desain baru ini kan diameternya lebih kecil, jadi kapsulnya lebih sedikit, dan kapasitas untuk menampung orangnya tentunya lebih sedikit. Selain itu, karena diameternya diperkecil, otomatis kecepatan berputarnya lebih cepat.** [Tp]
- P : Apakah kamu meminta bantuan Gemini untuk mengerjakan poin B ini?
- SKS : Tidak

Pada hasil wawancara di atas, subjek menyebutkan bahwa subjek memperkecil diameter kincir pada desain barunya. Subjek kemudian menjelaskan bahwa perubahan diameter tersebut berdampak pada jumlah kapsul yang lebih sedikit, kapasitas penumpang yang berkurang, serta

meningkatkan kecepatan putaran kincir. Selain itu, subjek juga menegaskan bahwa tidak menggunakan bantuan Gemini dalam menyelesaikan soal poin B tersebut.

Temuan tersebut menjelaskan bahwa subjek telah memilih salah satu dari dua alternatif ide yang tersedia, yaitu antara memperkecil atau memperbesar diameter kincir. Subjek secara eksplisit menyatakan bahwa subjek memilih untuk memperkecil diameter sebagai strategi dalam mendesain ulang kincir. Setelah memilih ide tersebut, subjek kemudian menerapkannya dalam desain baru dengan menjelaskan secara logis dampak dari perubahan diameter terhadap beberapa aspek lain, seperti jumlah kapsul, kapasitas penumpang, dan kecepatan berputar. Penjelasan tersebut menunjukkan bahwa subjek tidak hanya mampu menentukan ide yang paling sesuai berdasarkan alternatif yang ada, tetapi juga menerapkan ide tersebut secara terstruktur dan rasional, dengan mempertimbangkan keterkaitan antar elemen dalam sistem desain yang dibuat.

5. Test

Pada tahap *test* dalam proses berpikir desain subjek SKS dapat dianalisis berdasarkan hasil wawancara berikut.

- P : Hasil dari ide dan strategi yang sudah kamu coba untuk menyelesaikan soal ini, apakah menurutmu sudah benar? apakah kamu sudah yakin dengan jawabanmu?
- SKS : **Ya sudah, Insya Allah, mungkin enggak 100% yakin.** [Tes]
- P : Kenapa ga yakin? Sudah kamu cek?
- SKS : **Sudah. Cuman enggak tau udah benar apa belum, mungkin yakin 90% hehe.** [Tes]

- P : *Kamu pakai bantuan Gemini tidak saat mengecek jawabanmu?*
 SKS : *Tidak. Tadi cek sendiri.*

Menurut hasil wawancara di atas, subjek menyatakan bahwa hasil pekerjaannya sudah sesuai harapan, meskipun masih menyisakan sedikit keraguan dengan menyatakan keyakinan sekitar 90%. Hal ini menunjukkan bahwa subjek telah melakukan refleksi terhadap hasil kerjanya dan menilai tingkat keberhasilannya secara mandiri. Subjek juga menyebutkan bahwa ia telah memeriksa kembali jawabannya secara mandiri tanpa menggunakan bantuan Gemini.

Pernyataan tersebut menjelaskan bahwa subjek telah melakukan refleksi terhadap hasil kerjanya dan menilai tingkat keberhasilannya secara mandiri tanpa bantuan Gemini. Meskipun tidak sepenuhnya yakin akan kebenaran jawabannya, subjek tetap menunjukkan usaha untuk memeriksa dan memastikan jawabannya.

Tabel 4. 2 Pencapaian Tahapan Berpikir Desain Subjek SKS

Tahapan Berpikir Desain	Pencapaian Siswa	Kategori Pencapaian Siswa
<i>Emphatize</i>	Tahap mengidentifikasi informasi	Cukup
	Tahap memahami permasalahan dari soal	
<i>Define</i>	Tahap mendefinisikan masalah inti yang harus diselesaikan	Cukup
<i>Ideate</i>	Tahap menghasilkan beberapa ide	Memenuhi
	Tahap menyusun strategi penyelesaian	
<i>Prototype</i>	Tahap mewujudkan ide yang dihasilkan	Memenuhi
	Tahap menerapkan solusi penyelesaian	
<i>Test</i>	Tahap pengujian ide dan solusi yang diterapkan	Memenuhi

B. Subjek EAP

1. *Emphatize*

Jawaban subjek EAP dalam menyelesaikan soal nomor 1 poin A sebagai

berikut:

1. a.

Diket : $d = 135\text{ m}$ Jarak titik ke tanah : 15 m
 $r = 67,5$ $x = \text{tanah}$
 $y = d \text{ London eye}$

Menentukan jarak dari titik pusat ke sumbu x

1. Ketinggian pusat lingkaran + jari-jari
 $K = 15\text{ m} + 67,5\text{ m} = 82,5\text{ m}$
 2. y tertinggi : $K + r = 82,5\text{ m} + 67\text{ m} = 150\text{ m}$ (0,150)
 3. y terendah = $K - r = 82,5 - 67,5\text{ m} = 15\text{ m}$ (0,15)

Menggambar sketsa "London Eye" dalam koordinat kartesius

Menentukan panjang garis singgung lingkaran

$BC = \sqrt{82,5^2 - 67,5^2}$
 $= \sqrt{6806,25 - 4556,25}$
 $= \sqrt{2250}$
 $= 47,4$

Gambar 4. 4 Jawaban EAP Nomor 1A

Berdasarkan jawaban subjek EAP pada Gambar 4.4, subjek EAP menuliskan tiga informasi pada soal, yaitu diameter "London Eye" dengan panjang 135 m , kemudian menuliskan jari-jari dengan membagi dua panjang diameter dari yang telah diketahui dalam soal, yaitu $67,5\text{ m}$. Selain itu, subjek EAP menuliskan titik terendah "London Eye" yang berjarak 15 m dari tanah.

Dari jawaban pada Gambar 4.4, dapat dianalisis proses berpikir desain subjek pada tahap *emphatize* yang diperkuat dengan hasil wawancara berikut:

- P : *Ketika pertama kali membaca soal ini, apa saja hal yang kamu pikirkan?*
- EAP : **Matematika. Garis singgung lingkaran. [Ms]**
- P : *Informasi apa saja yang kamu temukan dari soal ini?*
- EAP : **Yang diketahui itu ada diameternya. Diameternya kan 135, terus kalau mau mencari jari-jarinya kan berarti tinggal dibagi dua aja. Terus juga berat, tapi beratnya kan tidak terlalu**

mempengaruhi. Terus juga kapsulnya ada 32, yang bisa nampung 25 orang setiap kapsul. Terus setiap detik ini, kincir berputar sebanyak 26 cm. Terus juga jarak dari tanah ke “London Eye”-nya itu 15 meter. [Inf]

P : *Apakah kamu menggunakan Gemini untuk mencari informasi di soal?*

EAP : *Tidak*

P : *Dari soal, apakah ada lebih dari satu masalah dalam soal ini?*

EAP : *Iya, ada. Yang pertama kan kita mencari jari-jarinya tadi belum ketemu, terus juga mencari garis singgungnya, setelah itu juga kita kan tadi belum mencari yang dari jarak ke tanah ke titik pusat lingkaran. Terus masalah yang kalau dari soal B kan yang tadi kecepatannya. [Ms]*

Menurut hasil wawancara di atas, subjek menyatakan bahwa saat pertama kali membaca soal, subjek langsung mengaitkan konteks soal dengan konsep matematika, khususnya tentang garis singgung lingkaran. Selain itu, subjek menyebutkan secara rinci informasi-informasi yang berhasil diketahui dari soal, seperti diameter, berat total baja, jumlah dan kapasitas kapsul, kecepatan putar kincir, serta jarak dari tanah ke titik terendah kincir. Subjek juga menyebutkan tidak menggunakan bantuan Gemini dalam menemukan informasi-informasi tersebut. Namun demikian, subjek EAP belum menuliskan secara lengkap semua informasi yang tersedia dalam soal, seperti berat total baja kincir, jumlah kapsul, kapasitas maksimal setiap kapsul, serta kecepatan rotasi kincir per detik, padahal informasi tersebut seharusnya dituliskan untuk mendukung penyelesaian soal pada poin B secara lebih detail.

Subjek EAP juga menunjukkan kemampuan untuk mengenali lebih dari satu permasalahan dalam soal. Tidak hanya menyebutkan pencarian garis singgung, tetapi juga menyebutkan masalah lain seperti perhitungan jari-jari,

identifikasi titik pusat kincir, serta perubahan desain yang berkaitan dengan kecepatan dan jumlah kapsul. Kendati demikian, subjek belum menyebutkan satu permasalahan penting lain dalam soal, yaitu menggambar sketsa kincir “London Eye” dalam sistem koordinat Kartesius. Meskipun tidak semua informasi dan masalah disebutkan secara lengkap dalam jawaban tertulis, penjelasan lisan dari subjek menunjukkan pemahaman yang lebih menyeluruh terhadap soal yang diberikan, begitu pula sebaliknya.

2. *Define*

Berdasarkan jawaban yang ditunjukkan pada Gambar 4.4, dapat dianalisis juga tahap proses berpikir desain pada tahap *define*. Analisis ini diperkuat melalui hasil wawancara berikut.

- P : *Dari seluruh masalah yang kamu sebutkan tadi, menurut kamu masalah utamanya apa saja?*
- EAP : ***Masalah utamanya itu yang pertama gambar sketsa, menentukan Panjang garis singgung. Terus sama kayak kita kan desain sebuah kincir ya, otomatis kan kita harus bikin ulang desain yang baru, kita memprediksi kapsulnya berapa, muat berapa orang, kapsulnya ada berapa, terus kalau dibesar berarti kan kecepatannya turun berapa.**[Def]*
- P : *Kenapa kamu memilih fokus pada masalah itu?*
- EAP : *Karena sesuai sama yang tertera di soal.*
- P : *Apakah kamu meminta bantuan Gemini dalam memahami masalah dalam soal?*
- EAP : *Tidak*

Pada hasil wawancara di atas, subjek EAP mengidentifikasi beberapa masalah utama dalam soal, yaitu menggambar sketsa “London Eye” pada koordinat Kartesius, menentukan panjang garis singgung lingkaran, dan merancang ulang desain kincir dengan memperkirakan jumlah kapsul, kapasitas

penumpang, serta perubahan kecepatan putar apabila ukuran kincir diubah. Subjek juga menegaskan bahwa ia memilih fokus pada masalah-masalah tersebut karena sesuai dengan tuntutan yang terdapat dalam soal. Selain itu, subjek menyatakan bahwa tidak menggunakan bantuan Gemini dalam memahami masalah yang diberikan.

Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa subjek EAP memiliki kemampuan dalam mengenali dan memilih permasalahan inti dari konteks soal secara lebih komprehensif. Subjek tidak hanya mampu mengidentifikasi dua masalah utama seperti pada subjek SKS, tetapi juga menyebutkan komponen lain yang lebih rinci terkait dengan tahap desain ulang. Hal ini mencerminkan bahwa subjek memiliki pemahaman yang lebih menyeluruh terhadap permasalahan yang diminta untuk diselesaikan secara lengkap. Tidak digunakannya bantuan dari Gemini dalam proses pendefinisian masalah juga menunjukkan bahwa subjek memahami maksud soal secara mandiri dan mampu membentuk pemahaman terhadap inti permasalahan berdasarkan bacaan dan analisis subjek.

3. *Ideate*

Berdasarkan jawaban pada Gambar 4.4, dapat dianalisis bahwa subjek EAP telah melalui tahap *ideate* dalam proses berpikir desain. Temuan ini didukung oleh data hasil wawancara berikut.

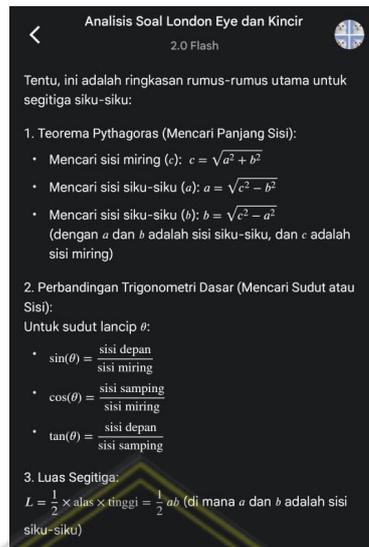
P : *Strategi atau cara apa saja yang terpikir untuk menyelesaikan soal ini?*

- EAP : *Yang pertama mesti gambar sketsa dulu, biar tahu gambarannya kayak gimana, dari informasi yang udah diketahui itu dicocokin titik koordinatnya ke sketsa, terus cari informasi yang belum diketahui juga, mencari yang kurang apa, kalau udah semuanya tinggal mencari rumus yang sesuai. Setelah ketemu rumus yang sesuai, baru ngitung panjang garis singgungnya. Terus kalau udah selesai yang poin A, lanjut poin B buat desain kincir baru. [Str]*
- P : *Ide atau rumus apa yang kamu pertimbangkan untuk menyelesaikan soal poin A?*
- EAP : *Pythagoras. Karena sudutnya pas banget bentuk siku-siku dan membentuk bangun segitiga. [Ide]*
- P : *Selain rumus pythagoras, menurut kamu apakah ada cara lain untuk mencari panjang garis singgungnya?*
- EAP : *Ada, yang rumus panjang garis singgung, tapi lupa rumusnya makanya pakai yang rumus Pythagoras. [Ide]*
- P : *Apakah kamu mencari rumus menggunakan Gemini?*
- EAP : *Iya, buat mencyari rumus. Terus mencari di Gemini itu beda-beda rumusnya tadi, jadi tidak yakin. Makanya itu pakai rumus pitagoras. Karena kebetulan bentuknya segitiga dan sudutnya siku-siku.*
- P : *Rumus Pythagorasnya juga mencari di Gemini?*
- EAP : *Iya.*
- P : *Untuk yang poin B, kamu memperkecil atau memperbesar diameter lingkarannya di desain yang baru?*
- EAP : *Sebenarnya dua-dua bisa, cuman kalau diperbesar berarti kan nanti bisa kapsulnya tambah banyak, sama bisa menampung lebih banyak orang, tapi minusnya kincirnya nanti jalannya lambat karena makin berat. Mestikan massanya makin berat juga sama makin banyak orang yang ditampung itu bisa bikin berat. Kalau diperkecil kan berarti nanti semakin kecil diameternya, semakin sedikit kapsulnya sama orang yang ditampung itu semakin sedikit. Jadi ini bisa mempengaruhi kecepatan yang nantinya bisa makin cepat kincirnya berputar. Kalau jawabanku ini diameternya aku perbesar. [Str]*

Berdasarkan hasil wawancara di atas, subjek EAP menjelaskan secara rinci langkah-langkah atau strategi yang dipikirkan untuk menyelesaikan soal, dimulai dari menggambar sketsa terlebih dahulu untuk memperoleh gambaran

visual yang lebih jelas. Setelah itu, subjek menyusun titik-titik koordinat dari informasi yang telah diketahui ke dalam sketsa tersebut, kemudian melanjutkan dengan mencari informasi yang belum diketahui dan memilih rumus yang sesuai untuk menghitung panjang garis singgung. Subjek menjelaskan bahwa setelah rumus ditemukan, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan panjang garis singgung. Pada poin B, subjek melanjutkan dengan mendesain ulang kincir “London Eye” berdasarkan pertimbangan ukuran diameter, jumlah kapsul, kapasitas orang, dan pengaruhnya terhadap kecepatan rotasi.

Subjek menyebutkan bahwa idenya dalam menyelesaikan soal poin A yaitu penggunaan rumus Pythagoras. Alasan yang diberikan adalah karena pada sketsa yang dibuat, bangun yang terbentuk merupakan segitiga siku-siku. Subjek mempertimbangkan alternatif lain untuk menyelesaikan soal, yakni menggunakan rumus panjang garis singgung lingkaran yang ditemukan melalui bantuan Gemini. Namun, subjek memilih untuk tidak menggunakan rumus tersebut karena menemukan banyak versi rumus yang berbeda dari Gemini. Pada akhirnya, subjek memutuskan menggunakan rumus Pythagoras karena dirasa lebih sesuai dan mudah diterapkan. Subjek juga mengakui bahwa meminta bantuan Gemini untuk menemukan rumus Pythagoras seperti Gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.5 Screenshot Prompt Gemini 1 Subjek EAP

Selain itu, subjek juga menjelaskan pemikirannya tentang dua kemungkinan perubahan diameter pada desain kincir baru, yaitu memperbesar atau memperkecil. Subjek menjelaskan gagasannya mengenai dampak terhadap jumlah kapsul, kapasitas penumpang, dan kecepatan berputar kincir. Subjek memilih untuk memperbesar diameter pada desain kincir baru yang mana dengan memperbesar diameter, kapsul yang ditampung menjadi lebih banyak, kapasitasnya meningkat, dan kecepatan berputar kincir menjadi lebih lambat akibat massa yang lebih besar.

Pernyataan-pernyataan di atas mengindikasikan bahwa subjek tidak terbatas pada satu langkah saja, melainkan menunjukkan pola pikir yang cukup terstruktur dan mencakup berbagai strategi untuk menyelesaikan soal secara logis dan tepat. Subjek juga menunjukkan pertimbangan yang mendalam terhadap ide yang dihasilkan, baik dari pemilihan rumus maupun pemikirannya dalam mendesain kincir baru. Selain itu, keterlibatan Gemini dalam proses

eksplorasi ide menunjukkan bahwa subjek memiliki inisiatif dalam mencari informasi tambahan. Meskipun subjek memanfaatkan Gemini untuk mencari rumus, subjek tidak secara langsung mencari jawaban akhir maupun sepenuhnya bergantung pada bantuan Gemini dalam menyelesaikan soal. Hal ini menunjukkan bahwa subjek tetap berupaya menggunakan pemahaman subjek dalam proses penyelesaian masalah.

4. *Prototype*

Merujuk hasil jawaban subjek EAP nomor 1 poin A pada Gambar 4.4, subjek menuliskan diameter kincir 135 m, jari-jari kincir yaitu 67,5 m, jarak titik dari tanah 15 m, dan keterangan variabel x dan y . Kemudian subjek menuliskan pusat kincir angin dari tanah dengan menambahkan jarak titik terendah “London Eye” ke tanah dengan panjang jari-jari yaitu $15\text{ m} + 67,5\text{ m} = 82,5\text{ m}$ atau dalam koordinat Kartesius dituliskan $(0, 82.5)$. Subjek juga menulis titik tertinggi $(0, 150)$ dan titik terendah $(0, 15)$, menggambarkan sketsa kincir dalam sistem koordinat Kartesius dan bangun segitiga siku-siku yang terbentuk dari sketsa garis singgung kincir, serta melakukan perhitungan panjang garis singgung menggunakan teorema Pythagoras dengan hasil akhir yaitu 47,4. [Tp]

Hasil jawaban tersebut dapat dianalisis proses berpikir desain pada tahap *prototype*, yang dikonfirmasi melalui wawancara di bawah ini:

- P : *Berarti menurut kamu ada lebih dari satu cara untuk mencari panjang garis singgung?*
- SKS : *Lebih dari satu ada. Kalau dari rumusnya kan ini tadi bisa pakai yang Pythagoras, sama pakai yang rumus garis singgungnya itu.*

Terus pilih yang Pythagoras itu karena itu rumus yang terpikir dan yang teringat, terus yang lebih mudah. [Mt]

- P : *Kenapa tidak memilih rumus yang panjang garis singgung?*
 SKS : ***Iya, lupa rumusnya. Terus mencari di Gemini tadi enggak nemu. Terus kepikiran rumus Pythagoras tadi dan mencari di Gemini ada. [Mt]***

Berdasarkan wawancara tersebut, dapat diketahui bahwa subjek EAP melakukan eksplorasi terhadap berbagai kemungkinan ide penyelesaian, kemudian memilih salah satu rumus yang dianggap paling relevan dan mudah dipahami, yaitu rumus Pythagoras. Pemilihan tersebut didasari oleh pertimbangan bentuk visual pada sketsa yang menunjukkan segitiga siku-siku, serta karena rumus tersebut lebih mudah diingat dan dipahami oleh subjek dibandingkan dengan rumus-rumus lain yang ditemukan melalui Gemini.

Temuan ini mencerminkan bahwa subjek telah menerapkan langkah konkret dari strategi yang dirancang sebelumnya pada tahap *ideate*, dengan melakukan uji coba dan mengimplementasikan rumus yang dipilih dalam lembar jawab. Subjek juga menunjukkan kemampuan mengevaluasi beberapa alternatif ide dan menentukan solusi yang dianggap paling tepat berdasarkan pemahamannya subjek, lalu menerapkan ide tersebut pada penyelesaian soal dalam hasil jawaban subjek.

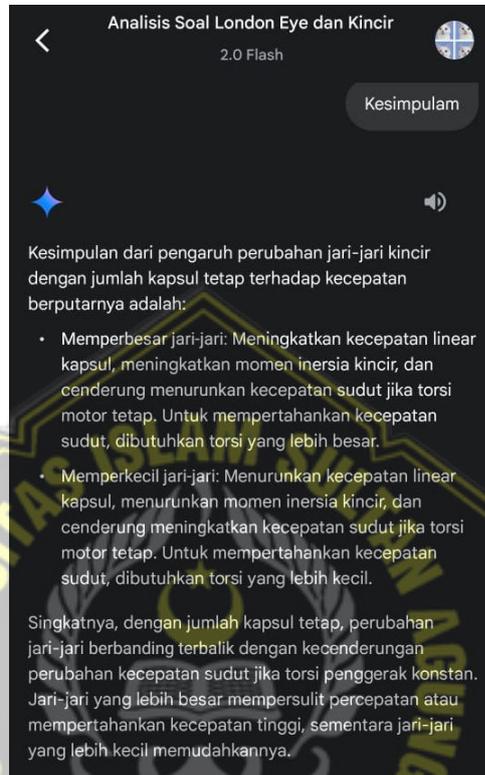
Selain itu, jawaban subjek EAP dalam menyelesaikan soal nomor 1 poin B juga dapat dianalisis proses berpikir desain pada tahap *prototype* sebagai berikut:

lambat karena makin berat. Mestikan massanya makin berat juga sama makin banyak orang yang ditampung itu bisa bikin berat. Kalau diperkecil kan berarti nanti semakin kecil diameternya, semakin sedikit kapsulnya sama orang yang ditampung itu semakin sedikit. Jadi ini bisa mempengaruhi kecepatan yang nantinya bisa makin cepat kincirnya berputar. Kalau jawabanku ini diameternya aku perbesar. [Mt][Tp]

- P : *Apakah kamu meminta bantuan Gemini untuk mengerjakan poin B ini?*
- EAP : *Untuk mengetahui apa pengaruh perubahan jari-jari kincir dengan jumlah kapsul dan kecepatan berputarnya. Itu aja.*
- P : *Apakah kamu merasa bantuan Gemini membantumu memahami hubungan antara jari-jari kincir, jumlah kapsul, dan kecepatan berputarnya?*
- EAP : *Cukup membantu sih, kalau buat kayak prediksi, sama yang kayak kata-kata doang pertanyaanya, yang nggak angka-angka gitu, kaya mencari yang soal poin B ini, menurutku lebih bisa ditangkap. Kekurangannya kalau ngurus matematika, rumus-rumus gitu, kayaknya kurang, kurang banget.*
- P : *Setelah mendapat informasi dari Gemini, apakah kamu langsung menyalin jawaban atau kamu mencoba mengolahnya kembali dengan bahasamu sendiri?*
- EAP : *Aku olah lagi sih. Aku ambil intinya aja terus aku sesuaikan dengan pemahamanku, nggak langsung disalin semua.*

Pada hasil wawancara di atas, subjek mempertimbangkan dua kemungkinan desain, yaitu memperbesar dan memperkecil diameter lingkaran kincir serta menjelaskan dampak dari masing-masing pilihan, lalu memilih untuk memperbesar diameter pada desain kincir baru. Subjek juga menyampaikan bahwa subjek menggunakan bantuan Gemini untuk mencari informasi terkait hubungan antara perubahan jari-jari kincir dengan jumlah kapsul dan kecepatan putar. Namun, subjek menekankan bahwa informasi yang diperoleh dari Gemini hanya digunakan sebagai referensi untuk memahami konsep secara umum, bukan untuk menyalin jawaban secara langsung. Subjek

memilih untuk mengolah kembali informasi tersebut dengan menggunakan bahasanya berdasarkan pemahaman yang telah dimiliki.



Gambar 4. 7 Screenshot Prompt Gemini 2 Subjek EAP

Hal ini mengindikasikan bahwa subjek telah menetapkan pilihan dari dua alternatif yang dipertimbangkan, yakni memperbesar atau memperkecil diameter kincir. Subjek juga mampu mengimplementasikan strategi tersebut dalam lembar jawaban serta memberikan penjelasan yang logis mengenai dampak perubahan diameter terhadap jumlah kapsul, kapasitas penumpang, dan kecepatan rotasi kincir, dengan merujuk pada informasi yang diperoleh dari Gemini.

5. Test

Pada tahap *test* dalam proses berpikir desain subjek EAP dapat dianalisis berdasarkan hasil wawancara berikut.

- P : Hasil dari ide dan strategi yang sudah kamu coba untuk menyelesaikan soal ini, apakah menurutmu sudah benar? apakah kamu sudah yakin dengan jawabanmu?
- EAP : **Ya cukup yakin, tapi karena ini juga sebenarnya kan sebagian ada bantuan dari AI, enggak tahu sumber yang digunakan itu dari kapan atau dari mana, benar atau nggaknya. [Tes]**
- P : Tapi sudah kamu cek jawaban kamu?
- EAP : **Sudah. Tadi tak baca sama cek lagi.[Tes]**
- P : Kamu pakai bantuan Gemini tidak saat mengecek jawabanmu?
- EAP : Tidak.

Menurut hasil wawancara di atas, subjek menyatakan bahwa subjek cukup yakin dengan hasil jawaban yang telah dibuat berdasarkan ide dan strategi yang digunakan. Meskipun demikian, subjek mengakui adanya keraguan terhadap kebenaran informasi yang diperoleh dari AI (dalam hal ini Gemini), terutama karena tidak mengetahui sumber dan keabsahan data yang disajikan. Namun, subjek tetap melakukan pengecekan ulang terhadap jawabannya secara mandiri, tanpa bantuan Gemini, dengan membaca kembali dan memverifikasi kesesuaian jawabannya.

Pernyataan ini menunjukkan bahwa subjek telah merefleksikan hasil pekerjaannya, melakukan evaluasi terhadap keakuratan solusi yang diberikan, serta menunjukkan sikap kritis terhadap sumber informasi yang digunakan.

Tabel 4. 3 Pencapaian Tahapan Berpikir Desain Subjek EAP

Tahapan Berpikir Desain	Pencapaian Siswa	Kategori Pencapaian Siswa
<i>Emphatize</i>	Tahap mengidentifikasi informasi	Cukup
	Tahap memahami permasalahan dari soal	
<i>Define</i>	Tahap mendefinisikan masalah inti yang harus diselesaikan	Memenuhi
<i>Ideate</i>	Tahap menghasilkan beberapa ide	Memenuhi
	Tahap menyusun strategi penyelesaian	
<i>Prototype</i>	Tahap mewujudkan ide yang dihasilkan	Memenuhi
	Tahap menerapkan solusi penyelesaian	
<i>Test</i>	Tahap pengujian ide dan solusi yang diterapkan	Memenuhi

4.1.2 Deskripsi Proses Berpikir Desain Pada Subjek Kemampuan Sedang

A. Subjek MS

1. *Emphatize*

Jawaban subjek MS dalam menyelesaikan soal nomor 1 poin A sebagai berikut:



Diket :

- $D = 135 \text{ m}$
- berat total = 1.700 ton
- 32 kapsul
- 1 kapsul = 25 org
- 1 detik = 26 cm
- $r = 67,5 \text{ m}$

→ Informasi dari soal

Ditanyakan :

→ Menentukan jarak dari titik pusat ke sumbu x

→ Pusat lingkaran berada pada ketinggian titik terendah ditambahkan jari-jari

$15 \text{ m} + 67,5 \text{ m} = 82,5$

Pusat lingkaran = $(0, 82,5)$

→ Titik tertinggi

$82,5 \text{ m (pusat)} + 67,5 \text{ m (jari-jari)} = 150 \text{ m}$

→ Titik terendah

$82,5 \text{ m} - 67,5 \text{ m} = 15 \text{ m}$

→ Panjang garis singgung London Eye dari sumbu - y

Keliling = $2\pi \cdot r = 135$

$= 2 \cdot 3,14 \cdot 67,5 = 135$

$= 424,115 \text{ m} = 135 \text{ m}$

$= 135 \times 424,115 \text{ m}$

$= 57.260,925$

→ Keliling lingkaran

Menggambar sketsa "London Eye" dalam koordinat kartesius

Menentukan panjang garis singgung lingkaran

$$AB = \sqrt{OB^2 - r^2}$$

$$= \sqrt{82,5^2 - 67,5^2}$$

$$= \sqrt{6.806,25 - 4.556,25}$$

$$= \sqrt{2.250}$$

ELOKAL

$$= \sqrt{225 \cdot 10}$$

$$= 15\sqrt{10}$$

Jadi, panjang garis singgungnya $15\sqrt{10}$

Gambar 4. 8 Jawaban MS Nomor 1A

Berdasarkan jawaban subjek MS pada Gambar 4.8 dalam menyelesaikan soal nomor 1 poin A, Subjek MS menuliskan semua informasi dalam soal dengan lengkap. Subjek menuliskan diameter "London Eye" dengan panjang 135 m, jari-jari kincir sepanjang 67,5 m, berat total kincir sebesar 1.700 ton. Subjek juga menuliskan jumlah kapsul sebanyak 32, dengan kapasitas 25 orang per kapsul, serta 1 detik putaran setara dengan 26 cm lintasan.

Dari jawaban pada gambar 4.8 dapat dianalisis proses berpikir desain dengan tahap *empathize*. Hasil jawaban tersebut dikonfirmasi melalui wawancara di bawah ini:

- P : Ketika pertama kali membaca soal ini, apa saja hal yang kamu pikirkan?
- MS : Soalnya tentang lingkaran, khususnya diameter jari-jari, panjang garis singgung. [Ms]
- P : Informasi apa saja yang kamu temukan dari soal ini?

- MS : *Diameter kincir, berat kincir, berat kincirnya 1.700 ton, terus jumlah kapsulnya, waktu berputarnya setiap detik, sama jarak titik terendah kincir dari tanah. [Inf]*
- P : *Apakah kamu menggunakan Gemini untuk mencari informasi di soal?*
- MS : *Tidak*
- P : *Dari soal, apakah ada lebih dari satu masalah dalam soal ini?*
- MS : *Ada. Seperti menentukan panjang garis singgung, membuat sketsa koordinat kartesius. Menentukan diameter, menentukan jari-jari. Kalau yang B masalahnya mendesain kincir ini menjadi lebih besar atau kecil, dengan mengubah jari-jarinya, dan mendeskripsikan bagaimana dengan jumlah kapsulnya, dan yang terjadi dengan kecepatan berputar. [Ms]*

Hasil jawaban yang dikonfirmasi melalui wawancara pada tahap empati (*emphatize*), subjek MS menyampaikan pemahaman subjek bahwa soal yang diberikan berkaitan dengan konsep-konsep geometri lingkaran, seperti diameter, jari-jari, dan panjang garis singgung. Subjek mengidentifikasi informasi-informasi penting dari soal secara menyeluruh seperti yang telah subjek tulis pada lembar jawaban. Subjek juga menyampaikan bahwa dalam soal tersebut terdapat lebih dari satu masalah yang harus diselesaikan, seperti menentukan panjang garis singgung dan penentuan koordinat titik pusat, serta persoalan desain pada poin B, yaitu mendesain kincir baru dengan mengubah jari-jarinya dan implikasinya terhadap jumlah kapsul dan kecepatan putar. Hal ini menunjukkan bahwa subjek memahami konteks permasalahan secara utuh dan mengidentifikasi berbagai informasi penting secara lengkap.

2. *Define*

Berdasarkan jawaban yang ditunjukkan pada Gambar 4.8, dapat dianalisis juga tahap proses berpikir desain pada tahap *define*. Analisis ini diperkuat melalui hasil wawancara berikut.

P : *Dari seluruh masalah yang kamu sebutkan tadi, menurut kamu masalah utamanya apa saja?*

MS : ***Menentukan panjang garis singgungnya. Membuat desain kincir baru dengan memperbesar atau memperkecil.*** [Def]

P : *Kenapa kamu memilih fokus pada masalah itu?*

MS : *Karena itu inti masalah di soal, kalau yang poin A kan intinya mencari panjang garis singgung, kalau yang B kan desain kincir baru.*

P : *Apakah kamu meminta bantuan Gemini dalam memahami masalah dalam soal?*

MS : *Tidak*

Pada hasil wawancara diatas, subjek menyatakan bahwa terdapat dua masalah utama pada soal, yaitu mencari panjang garis singgung dan membuat desain kincir baru. Subjek belum menyebutkan salah satu permasalahan penting yang juga ditanyakan dalam soal, yaitu menggambar sketsa “London Eye” dalam sistem koordinat Kartesius. Subjek juga menyatakan bahwa subjek tidak menggunakan bantuan Gemini dalam memahami soal.

Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa subjek memiliki kemampuan dalam mengenali beberapa permasalahan utama yang berkaitan dengan isi soal, meskipun belum sepenuhnya lengkap. Kemampuan subjek dalam mengidentifikasi dua masalah inti, yakni menghitung panjang garis singgung dan mendesain ulang kincir, mencerminkan adanya pemahaman terhadap pokok permasalahan. Namun, masih terdapat satu masalah utama yang tidak

diungkapkan dalam wawancara, yaitu membuat sketsa pada sistem koordinat Kartesius, meskipun sketsa tersebut sudah dituliskan dalam lembar jawaban. Hal ini mengindikasikan bahwa proses perumusan masalah oleh subjek belum sepenuhnya menyeluruh. Selain itu, fakta bahwa subjek tidak menggunakan bantuan Gemini menunjukkan bahwa proses identifikasi dan perumusan masalah dilakukan sepenuhnya berdasarkan pemahaman

3. *Ideate*

Selain itu, dari hasil jawaban subjek MS pada Gambar 4.8, dapat dianalisis proses berpikir desain pada tahap *ideate*. Temuan ini diperkuat dengan data hasil wawancara berikut.

P : *Strategi atau cara apa saja yang terpikir untuk menyelesaikan soal ini?*

MS : ***Pertama, menentukan apa saja yang diketahui, terus mencari rumus panjang garis singgung. Selanjutnya menggambar koordinat kartesius. Terus yang B, memperbesar atau memperkecil diameter, terus menentukan berat totalnya, jumlah kapsul, sama detik kincir berputar. [Str]***

P : *Ide atau rumus apa yang kamu pertimbangkan untuk menyelesaikan soal poin A?*

MS : ***Panjang garis singgung. [Ide]***

P : *Selain rumus panjang garis singgung, menurut kamu apakah ada cara lain untuk mencari panjang garis singgungnya?*

MS : *Enggak.*

P : *Berarti hanya ada satu cara saja untuk mencari panjang garis singgung pada nomor 1A?*

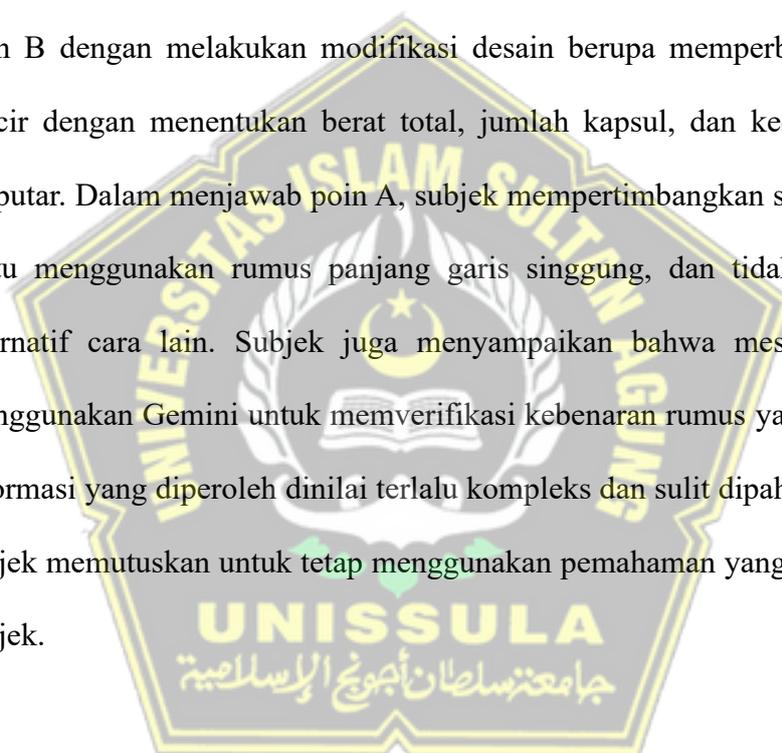
MS : *Iya.*

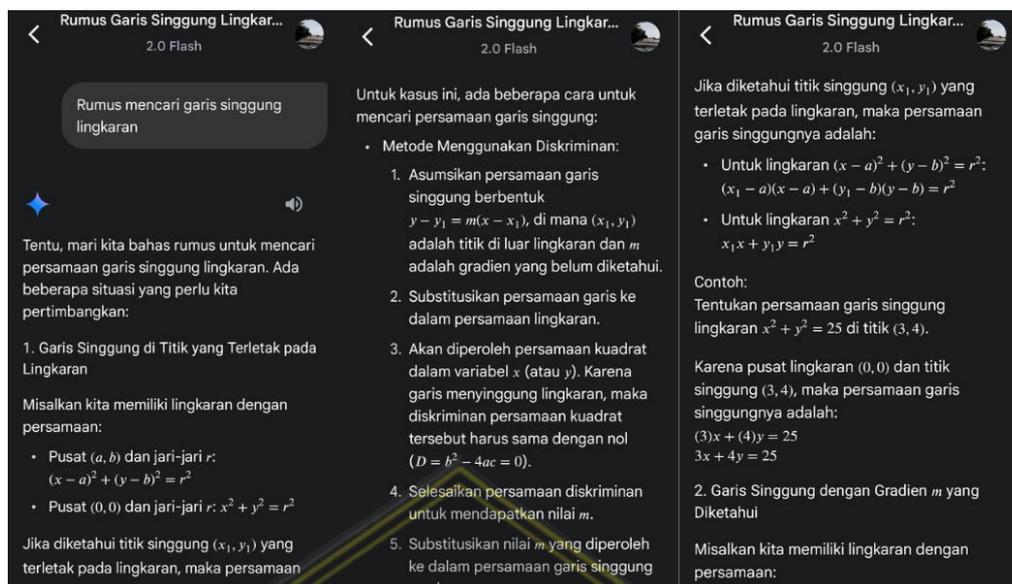
P : *Apakah kamu meminta bantuan Gemini untuk menemukan rumus panjang garis singgung?*

MS : *Enggak. Tadi mencari cuma buat memastikan rumus yang tak pakai bener atau nggak, tapi malah jawabannya di Gemini itu banyak banget, ga paham. Jadi ya udah yakin aja sama yang udah dipelajari kemarin.*

- P : *Untuk yang poin B, kamu memperkecil atau memperbesar diameter lingkarannya di desain yang baru?*
- MS : ***Memperbesar diameter.*** [Str]

Berdasarkan hasil wawancara diatas, subjek menjelaskan bahwa strategi penyelesaian soal dimulai dari mengidentifikasi informasi yang diketahui, menentukan rumus yang relevan untuk mencari panjang garis singgung, lalu menggambar sketsa dalam sistem koordinat Kartesius, serta melanjutkan ke poin B dengan melakukan modifikasi desain berupa memperbesar diameter kincir dengan menentukan berat total, jumlah kapsul, dan kecepatan kincir berputar. Dalam menjawab poin A, subjek mempertimbangkan satu ide utama, yaitu menggunakan rumus panjang garis singgung, dan tidak memikirkan alternatif cara lain. Subjek juga menyampaikan bahwa meskipun sempat menggunakan Gemini untuk memverifikasi kebenaran rumus yang digunakan, informasi yang diperoleh dinilai terlalu kompleks dan sulit dipahami, sehingga subjek memutuskan untuk tetap menggunakan pemahaman yang telah dimiliki subjek.





Gambar 4.9 Screenshot Prompt Gemini Subjek MS

Temuan tersebut menunjukkan bahwa ide yang dikembangkan subjek masih terbatas pada pendekatan yang sudah dipelajari sebelumnya, merujuk pada hasil wawancara subjek yang hanya mempertimbangkan satu ide utama untuk menyelesaikan permasalahan panjang garis singgung. Subjek turut menunjukkan kemampuan dalam merancang langkah-langkah penyelesaian yang sistematis dan terstruktur, mulai dari identifikasi informasi hingga perencanaan desain kincir pada poin B. Keputusan subjek untuk tidak menggunakan hasil pencarian dari Gemini karena dianggap terlalu kompleks juga menunjukkan kepercayaan diri terhadap pemahaman subjek.

4. *Prototype*

Merujuk hasil jawaban subjek MS nomor 1 poin A pada Gambar 4.8, subjek menuliskan diameter "London Eye" adalah 135 m , jari-jari kincir adalah $67,5\text{ m}$, dan berat total kincir sebesar 1.700 ton . Subjek juga menuliskan jumlah

kapsul sebanyak 32, dengan kapasitas 25 orang per kapsul, serta 1 detik putaran setara dengan 26 cm lintasan. Dalam proses penyelesaian, subjek menghitung posisi titik pusat lingkaran pada bidang koordinat, yaitu dengan menjumlahkan titik terendah dengan jari-jari, sehingga diperoleh pusat lingkaran pada titik $(0, 82,5)$. Selanjutnya, subjek menentukan titik tertinggi 150 m dan titik terendah 15 m dengan benar. Subjek juga menghitung keliling lingkaran, yaitu $2\pi r$, dan menemukan bahwa keliling lingkaran adalah 424,115 m. Dalam hal ini, menghitung keliling lingkaran seharusnya tidak diperlukan, karena tidak relevan dalam permasalahan soal.

Lebih lanjut, subjek juga menghitung panjang garis singgung dari titik di luar lingkaran ke titik singgung lingkaran menggunakan rumus panjang garis singgung dengan hasil akhir $15\sqrt{10}$. Hasil perhitungan tersebut juga disertai gambar ilustrasi yang menggambarkan hubungan antara titik pusat, titik di luar lingkaran, dan titik singgung. Namun, sketsa garis singgung yang digambarkan subjek belum sempurna karena garis tidak bersinggungan dengan lingkaran pada satu titik melainkan berpotongan. [Tp]

Hasil jawaban tersebut dapat dianalisis proses berpikir desain pada tahap *prototype*, yang dikonfirmasi melalui wawancara di bawah ini:

- P : *Berarti menurut kamu hanya ada satu cara untuk mencari panjang garis singgung tadi ya?*
- MS : *Iya, rumus panjang garis singgung.* [Mt]
- P : *Mengapa kamu yakin ide ini bisa digunakan untuk menyelesaikan soal?*
- MS : *Karena dari yang udah dipelajari kemarin rumusnya begitu.* [Mt]

- P : *Apakah kamu meminta bantuan Gemini untuk memilih idemu?*
 MS : *Tidak.*
 P : *Apakah menurutmu kamu sudah menerapkan strategi atau langkah-langkah penyelesaianmu dengan baik?*
 MS : ***Iya, sudah [Tp]***

Hasil jawaban dan wawancara diatas subjek menjelaskan keyakinannya terhadap satu-satunya ide yang digunakan untuk menyelesaikan soal, yaitu menggunakan rumus panjang garis singgung. Keyakinan tersebut didasarkan pada pemahaman sebelumnya yang telah diperoleh dalam pembelajaran, dan tidak melibatkan pencarian alternatif lain maupun bantuan dari Gemini untuk menentukan ide. Lebih lanjut, subjek juga menunjukkan penerapan langkah-langkah-langkah penyelesaian, seperti menuliskan informasi yang diketahui dalam soal, melakukan perhitungan panjang garis singgung, serta menggambar sketsa kincir dalam koordinat Kartesius. Meskipun terdapat kekeliruan pada sketsa ilustrasi, yaitu garis singgung yang tidak tepat bersinggungan, dan adanya perhitungan keliling lingkaran yang tidak relevan.

Temuan tersebut mengindikasikan bahwa subjek telah memilih dan mempertahankan satu ide yang dianggap paling tepat berdasarkan pengetahuan yang dimiliki subjek. Kemudian, subjek juga menerapkannya bersama strategi penyelesaian masalah yang telah disusun dan disampaikan pada tahap *ideate*, meskipun dalam penggambaran sketsa belum sempurna.

Selain itu, jawaban subjek MS dalam menyelesaikan soal nomor 1 poin B juga dapat dianalisis proses berpikir desain pada tahap *prototype* sebagai berikut:

b. Sifat kincir Belanda berdiameter ~~120~~²⁵⁰ m. Kincir dengan berat total bajanya 300 ton ini memiliki 60 kapsul yg mampu menampung ~~20~~³⁰ org tiap kapsul. Tiap detik, kincir ini berputar 15 cm. Semakin besar kincir semakin berkurang kecepatannya.

Gambar 4. 10 Jawaban MS Nomor 1B

Berdasarkan jawaban subjek MS pada Gambar 4.10 di atas, subjek menuliskan deskripsi tentang rancangan sebuah kincir baru dengan nama “Kincir Belanda” yang dirancang memiliki diameter 250 m. Kincir ini memiliki berat total baja 300 ton dan dilengkapi 60 kapsul berpendingin ruangan yang dapat menampung 30 orang per kapsul. Subjek menyebutkan bahwa kincir ini berputar 15 cm setiap detik. Selain itu, subjek juga menambahkan Kesimpulan, yaitu semakin besar kincir, maka semakin berkurang kecepatannya. [Tp]

Hasil jawaban tersebut dikonfirmasi melalui wawancara di bawah ini:

- P : Untuk yang poin B, kamu memperkecil atau memperbesar diameter lingkarannya di desain yang baru?
- MS : **Memperbesar diameter.** [Mt]
- P : Bisa dijelaskan bagaimana dengan jumlah kapsul, kecepatan berputarnya?
- MS : **Diperbesar diameternya menjadi 250 m. Terus beratnya jadi 300 ton. Kemudian memiliki kapsul 60 kapsul. Disini lebih banyak kapsul, soalnya lebih besar. Dapat memuat 30 orang setiap kapsul. Setiap detiknya berputar 15 cm. Itu berarti kan lebih berat dan lebih lambat.** [Tp]
- P : Apakah kamu meminta bantuan Gemini untuk mengerjakan poin B ini?
- MS : Tidak

Pada hasil wawancara di atas, subjek menjelaskan bahwa dalam menyelesaikan soal poin B, subjek memilih untuk memperbesar diameter sesuai pada hasil jawaban yang ditulis subjek pada Gambar 4.10. Subjek kemudian

menjelaskan bahwa perubahan diameter tersebut berdampak pada jumlah kapsul menjadi lebih banyak, kapasitas penumpang yang bertambah, serta melambatnya kecepatan putaran kincir disebabkan massa kincir lebih berat. Namun, jika dibandingkan dengan informasi awal dalam soal, terdapat ketidakkonsistenan dalam pernyataan subjek, terutama pada aspek massa. Desain awal kincir memiliki berat 1.700 ton, sedangkan dalam desain baru, meskipun diameter diperbesar, subjek justru menuliskan bahwa beratnya menjadi hanya 300 ton, yang berarti jauh lebih ringan dari desain sebelumnya. Hal ini bertentangan dengan alasan yang dikemukakan subjek bahwa kincir menjadi lebih berat dan karena itu berputar lebih lambat.

Temuan tersebut menjelaskan bahwa subjek telah memilih salah satu dari dua alternatif ide yang tersedia, yaitu antara memperkecil atau memperbesar diameter kincir. Subjek secara jelas menyatakan bahwa subjek memilih untuk memperbesar diameter sebagai strategi dalam mendesain ulang kincir. Setelah memilih ide tersebut, subjek melanjutkan dengan mengimplementasikan ide tersebut dalam bentuk desain baru, serta memberikan penjelasan logis mengenai dampak dari perubahan diameter terhadap beberapa komponen lainnya, seperti jumlah kapsul, daya tampung penumpang, dan kecepatan rotasi kincir. Meskipun terdapat ketidaksesuaian antara penjelasan subjek dan data yang dituliskan.

5. *Test*

Pada tahap *test* dalam proses berpikir desain subjek MS dapat dianalisis berdasarkan hasil wawancara berikut.

- P : Hasil dari ide dan strategi yang sudah kamu coba untuk menyelesaikan soal ini, apakah menurutmu sudah benar? apakah kamu sudah yakin dengan jawabanmu?
- MS : **Menurut saya, belum. Dari rumusnya kurang yakin. [Tes]**
- P : Kenapa ga yakin? Sudah kamu cek?
- MS : **Sudah. Tapi karena cuma belajar sedikit tadi, jadi antara ingat ga ingat. [Tes]**
- P : Yakin sudah kamu cek? Karena di poin B ini berat kincirnya lebih kecil dari soal, tidak sesuai sama pernyataanmu jika diameternya diperbesar?
- MS : Oh iya, berarti terlewat tadi. hehe
- P : Kamu pakai bantuan Gemini tidak saat mengecek jawabanmu?
- MS : Tidak.

Menurut hasil wawancara di atas, subjek menyatakan bahwa dirinya belum sepenuhnya yakin terhadap kebenaran jawaban yang diberikan, khususnya terkait penggunaan rumus yang digunakan dalam penyelesaian soal. Subjek mengaku telah melakukan pengecekan secara mandiri, namun karena keterbatasan waktu belajar, subjek merasa kurang percaya diri terhadap ingatan dan pemahamannya. Selain itu, subjek juga tidak menyadari adanya ketidaksesuaian antara informasi yang dituliskan dalam jawabannya, yaitu berat kincir yang lebih kecil pada desain baru, padahal subjek menyampaikan bahwa diameter kincir diperbesar.

Ketidaksesuaian tersebut bertentangan dengan alasan yang disampaikan oleh subjek sebelumnya, yakni bahwa kincir berputar lebih lambat karena massanya bertambah besar. Saat dikonfirmasi, subjek mengakui bahwa hal tersebut merupakan kekeliruan yang tidak disadari sebelumnya. Subjek juga menyampaikan bahwa proses pengecekan dilakukan tanpa menggunakan bantuan Gemini. Temuan tersebut menunjukkan bahwa subjek telah melakukan

refleksi terhadap hasil ide dan strategi yang telah digunakan, namun belum menunjukkan ketelitian dalam mengevaluasi keseluruhan informasi dan belum sepenuhnya mampu mendeteksi ketidakkonsistenan dalam jawabannya.

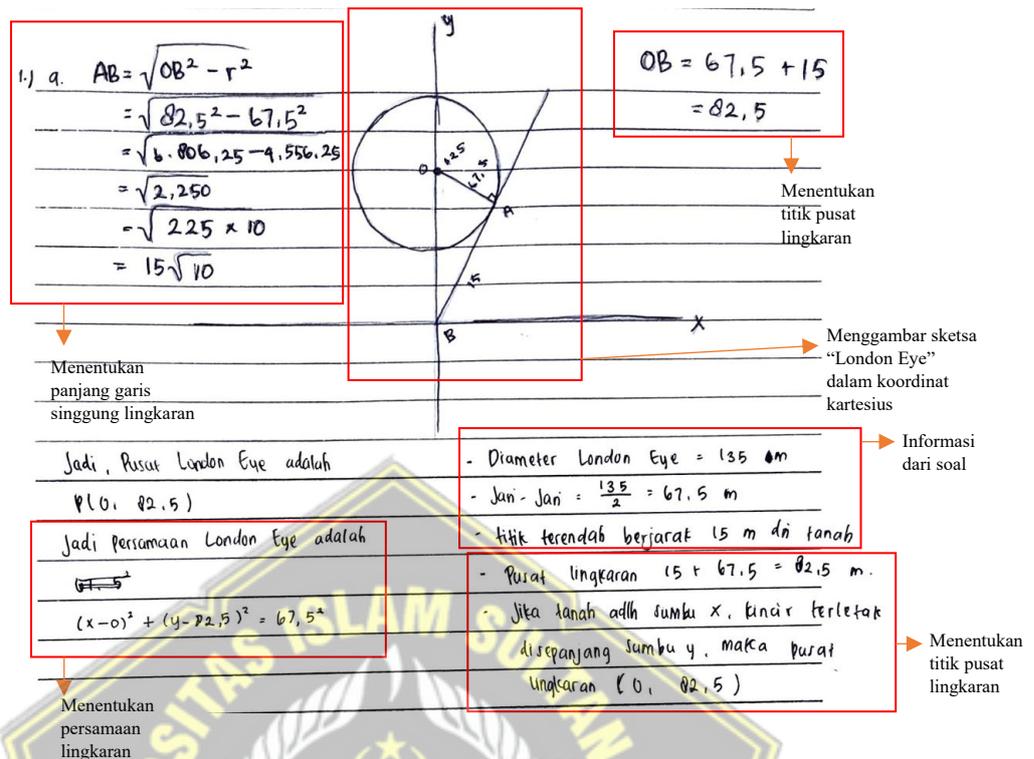
Tabel 4. 4 Pencapaian Tahapan Berpikir Desain Subjek MS

Tahapan Berpikir Desain	Pencapaian Siswa	Kategori Pencapaian Siswa
<i>Emphatize</i>	Tahap mengidentifikasi informasi Tahap memahami permasalahan dari soal	Memenuhi
<i>Define</i>	Tahap mendefinisikan masalah inti yang harus diselesaikan	Cukup
<i>Ideate</i>	Tahap menghasilkan beberapa ide Tahap menyusun strategi penyelesaian	Cukup
<i>Prototype</i>	Tahap mewujudkan ide yang dihasilkan Tahap menerapkan solusi penyelesaian	Cukup
<i>Test</i>	Tahap pengujian ide dan solusi yang diterapkan	Cukup

B. Subjek SUH

1. *Emphatize*

Jawaban subjek SUH dalam menyelesaikan soal nomor 1 poin A sebagai berikut:



Gambar 4. 11 Jawaban SUH Nomor 1A

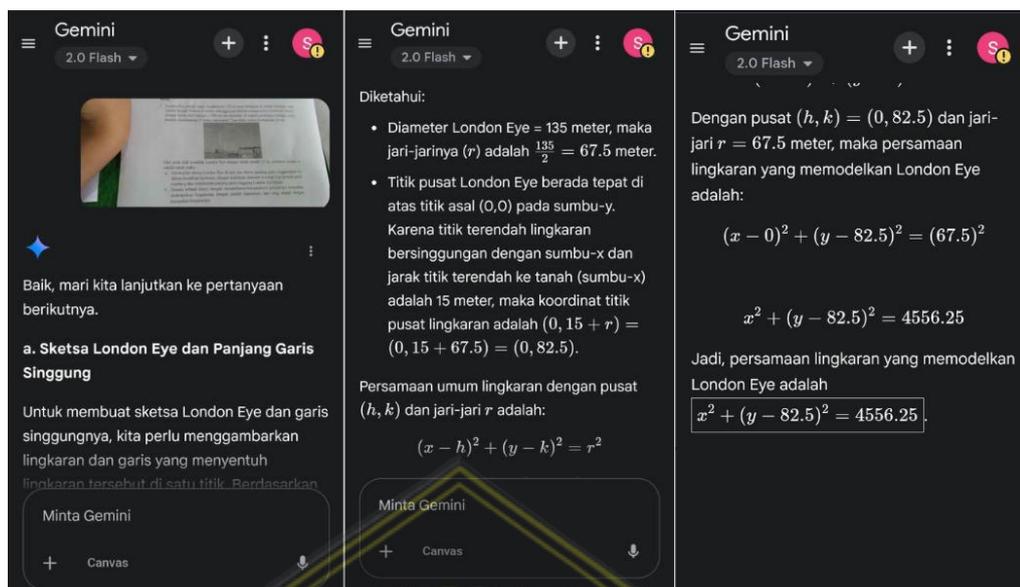
Berdasarkan jawaban subjek SUH pada Gambar 4.11 dalam menyelesaikan soal nomor 1 poin A, subjek SUH menuliskan tiga informasi pada soal, yaitu diameter "London Eye" dengan panjang 135 m, kemudian menuliskan jari-jari dengan membagi dua panjang diameter dari yang telah diketahui dalam soal, yaitu 67,5 m. Selain itu, subjek SUH menuliskan titik terendah "London Eye" yang berjarak 15 m dari tanah.

Dari jawaban pada Gambar 4.11 dapat dianalisis proses berpikir desain dengan tahap *empathize*. Hasil jawaban tersebut dikonfirmasi melalui wawancara di bawah ini:

- P : Ketika pertama kali membaca soal ini, apa saja hal yang kamu pikirkan?
- SUH : Mencari garis singgung, panjang garis singgung. [Ms]
- P : Informasi apa saja yang kamu temukan dari soal ini?

- SUH : ***Diameter kincirnya. Terus berat itunya total bajanya, Kapsulnya, Bisa menampung berapa orangnya. Terus berputar setiap detiknya, sama jarak titik pusat ke tanah. [Inf]***
- P : *Apakah kamu menggunakan Gemini untuk mencari informasi di soal?*
- SUH : *Iya*
- P : *Dari soal, apakah ada lebih dari satu masalah dalam soal ini?*
- SUH : ***Itu mencari panjang garis singgung, membuat jari-jari yang baru poin B, sama mencari kecepatan putarannya. [Ms]***

Hasil jawaban yang dikonfirmasi melalui wawancara pada tahap empati (*emphatize*), subjek SUH menyampaikan pemahaman subjek bahwa soal yang diberikan berkaitan dengan pencarian panjang garis singgung. Subjek menyebutkan beberapa informasi penting dari soal, seperti diameter kincir, berat total kincir, jumlah kapsul, kapasitas penumpang per kapsul, waktu putaran per detik, serta jarak titik terendah kincir dari tanah. Selain itu, menurut hasil jawaban subjek SUH pada Gambar 4.11 subjek belum menuliskan seluruh detail informasi yang diketahui, seperti berat total baja kincir, jumlah kapsul, kapasitas maksimum tiap kapsul, dan kecepatan berputar kincir per detik, yang seharusnya dicantumkan untuk menjawab soal pada poin B dengan lebih rinci. Subjek juga mengakui bahwa subjek meminta bantuan Gemini dalam mengidentifikasi informasi pada soal.



Gambar 4. 12 Screenshot Prompt Gemini 1 Subjek SUH

Subjek menjelaskan bahwa soal terdiri dari beberapa permasalahan, seperti pencarian panjang garis singgung, mendesain ulang jari-jari kincir pada poin B, dan mempertimbangkan pengaruhnya terhadap kecepatan putar. Namun demikian, subjek belum menyebutkan permasalahan lain dalam soal, yaitu mencari jari-jari lingkaran, jarak titik pusat “London Eye” dengan tanah, dan menggambar sketsa kincir “London Eye” dalam sistem koordinat Kartesius. Meskipun tidak disebutkan dalam wawancara, subjek telah menulis jari-jari lingkaran, jarak titik pusat “London Eye” dengan tanah, dan menggambarkan sketsa tersebut dalam lembar jawaban.

Temuan di atas menunjukkan bahwa subjek SUH telah menyebutkan dan menuliskan sebagian informasi penting dalam soal. Dari Gambar 4.12 dan hasil jawaban subjek SUH pada Gambar 4.11, tampak bahwa subjek menyalin langsung jawaban atau informasi yang diperoleh dari Gemini pada lembar jawaban subjek tanpa dimodifikasi. Meskipun demikian, hasil wawancara

menunjukkan bahwa subjek mampu menyebutkan beberapa informasi penting secara lisan, walaupun subjek belum menyebutkan secara rinci kuantitas atau nilai numerik dari masing-masing informasi tersebut. Subjek SUH juga telah menjelaskan berbagai permasalahan dalam soal meskipun belum secara lengkap dan rinci.

2. *Define*

Berdasarkan jawaban yang ditunjukkan pada Gambar 4.11, dapat dianalisis juga tahap proses berpikir desain pada tahap *define*. Analisis ini diperkuat melalui hasil wawancara berikut.

- P : *Dari seluruh masalah yang kamu sebutkan tadi, menurut kamu masalah utamanya apa saja?*
- SUH : ***Dua. Mencari rumus sama membuat desain kincir baru, memperbesar atau memperkecil jari-jari ini.*** [Def]
- P : *Kenapa kamu memilih fokus pada masalah itu?*
- SUH : *Soalnya kan biar bisa ngerjain harus mencari rumusnya dulu, jadi harus urut.*
- P : *Apakah kamu meminta bantuan Gemini dalam memahami masalah dalam soal?*
- SUH : *Tidak*

Pada hasil wawancara diatas, subjek menyatakan bahwa terdapat dua masalah utama yang menjadi fokus dalam penyelesaian soal, yaitu mencari rumus untuk perhitungan panjang garis singgung dan membuat desain kincir baru dengan mempertimbangkan perubahan jari-jari. Subjek menjelaskan bahwa fokus pada kedua masalah tersebut dilakukan karena keduanya merupakan langkah awal yang penting untuk dapat melanjutkan penyelesaian soal secara berurutan. Selain itu, subjek juga menyampaikan bahwa proses

pemahaman terhadap masalah dilakukan tanpa bantuan Gemini. Subjek belum menyebutkan salah satu permasalahan penting yang juga ditanyakan dalam soal, yaitu menggambar sketsa “London Eye” dalam sistem koordinat Kartesius.

Pernyataan tersebut menggambarkan bahwa subjek mampu mengidentifikasi dan memprioritaskan sebagian permasalahan utama yang relevan dengan isi soal. Pemahaman subjek mengenai pencarian rumus merupakan tahap awal yang krusial sebelum melangkah ke tahap perancangan, yang mencerminkan adanya alur berpikir yang sistematis. Namun, ketidaktersebutannya salah satu aspek penting yang ditanyakan dalam soal, yaitu menggambar sketsa dalam sistem koordinat Kartesius, menunjukkan bahwa proses perumusan masalah yang dilakukan subjek masih belum sepenuhnya menyeluruh. Meskipun demikian, pemahaman terhadap dua masalah utama tanpa bantuan Gemini mengindikasikan bahwa subjek mengandalkan pemahamannya sendiri dalam mendefinisikan masalah, meskipun belum sepenuhnya lengkap.

3. *Ideate*

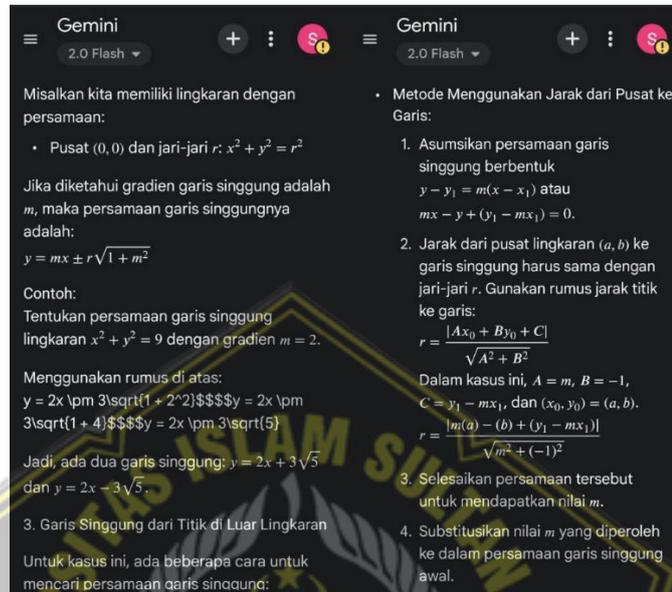
Selain itu, dari hasil jawaban pada Gambar 4.11, dapat dianalisis proses berpikir desain pada tahap *ideate*. Temuan ini diperkuat dengan data hasil wawancara berikut.

P : *Strategi atau cara apa saja yang terpikir untuk menyelesaikan soal ini?*

- SUH : *Mencari yang diketahui apa aja, Sama mencari rumusnya panjang garis singgung. Terus membuat sketsa. Setelah itu, yang B menentukan kincirnya diperbesar atau diperkecil. [Str]*
- P : *Ide atau rumus apa yang kamu pertimbangkan untuk menyelesaikan soal poin A?*
- SUH : ***Panjang garis singgung. [Ide]***
- P : *Selain rumus pythagoras, menurut kamu apakah ada cara lain untuk mencari panjang garis singgungnya?*
- SUH : ***Kayaknya ada, yang segitiga siku-siku itu. Mencarinya pakai rumus luas segitiga. [Ide]***
- P : *Apakah kamu meminta bantuan gemini dalam mencari rumus?*
- SUH : *Iya, tapi ga ketemu*
- P : *Terus bisa ketemu rumus panjang garis singgung itu dari mana?*
- SUH : *Dari pemikiran sendiri. Awalnya udah kepikiran rumus panjang garis singgung itu, tapi sempet ga yakin makanya mau cek di gemini. Tapi malah ga ketemu, jadi yaudah yakin aja sama pemikiran awal.*
- P : *Untuk yang poin B, kamu memperkecil atau memperbesar diameter lingkarannya di desain yang baru?*
- SUH : ***Di yang B itu diperbesar. [Str]***

Berdasarkan hasil wawancara diatas, subjek menjelaskan bahwa strategi penyelesaian soal dimulai dari mengidentifikasi informasi yang diketahui, mencari rumus untuk menghitung panjang garis singgung, menggambar sketsa sistem koordinat, hingga merancang desain baru pada poin B dengan memperbesar diameter kincir. Dalam menyelesaikan poin A, subjek mempertimbangkan rumus panjang garis singgung sebagai ide utama. Selain itu, subjek tidak hanya terpaku pada satu rumus saja, melainkan sempat mempertimbangkan alternatif metode lain, seperti menggunakan konsep luas segitiga siku-siku. Subjek juga menyampaikan bahwa sempat mencoba menggunakan bantuan Gemini untuk memverifikasi rumus yang digunakan,

namun tidak menemukan informasi yang sesuai. Oleh karena itu, subjek memilih untuk tetap menggunakan rumus yang berasal dari pemahaman subjek.



Gambar 4. 13 Screenshot Prompt Gemini 2 Subjek SUH

Temuan ini menunjukkan bahwa subjek mencoba mengembangkan lebih dari satu pendekatan penyelesaian. Namun, ide konsep luas segitiga siku-siku tidak relevan untuk penyelesaian masalah garis singgung lingkaran. Di samping itu, subjek juga turut menunjukkan pemahaman terhadap urutan langkah penyelesaian dan menyusun strategi secara logis dan sistematis. Lebih lanjut, fakta bahwa subjek memanfaatkan bantuan Gemini untuk memverifikasi rumus yang digunakan, menunjukkan bahwa subjek menjadikan teknologi sebagai sarana validasi atas pengetahuan yang telah dimiliki, bukan sebagai solusi instan.

4. *Prototype*

Merujuk hasil jawaban subjek SUH nomor 1 poin A pada Gambar 4.11, subjek menuliskan diameter kincir 135 m dan dari diameter tersebut diperoleh jari-jarinya yaitu $\frac{135}{2} = 67,5\text{ m}$. Subjek menuliskan jarak titik terendah dari tanah sebesar 15 m . Subjek menuliskan bahwa pusat “London Eye” berada pada titik koordinat $(0,82.5)$. Subjek menghitungnya dengan menjumlahkan jari-jari $67,5\text{ m}$ dengan jarak titik terendah dari tanah sebesar 15 m , sehingga diperoleh tinggi pusat lingkaran sebesar $82,5\text{ m}$, dan menuliskan bahwa titik pusat terletak di sepanjang sumbu y , karena tanah dianggap sebagai sumbu x . [Tp]

Subjek juga menuliskan persamaan lingkaran dalam bentuk $(x - 0)^2 + (y - 82,5)^2 = 67,5^2$ dan menggambar sketsa posisi lingkaran beserta titik pusat, serta garis singgung dari titik tersebut. Dalam sketsa tersebut, subjek menggambarkan segitiga yang terbentuk antara pusat lingkaran, titik singgung, dan titik di luar lingkaran. Subjek kemudian menghitung panjang garis singgung dengan menggunakan rumus $AB = \sqrt{OB^2 - r^2}$, dan diperoleh hasil akhir $15\sqrt{10}$. Perhitungan tersebut disusun secara sistematis dan disertai dengan proses substitusi angka yang benar. [Tp]

Hasil jawaban tersebut dapat dianalisis proses berpikir desain pada tahap *prototype*, yang dikonfirmasi melalui wawancara di bawah ini:

P : *Berarti menurut kamu ada dua cara untuk mencari panjang garis singgung tadi ya? Rumus panjang garis singgung sama rumus luas segitiga?*

SUH : *Iya, rumus panjang garis singgung sama yang segitiga siku-siku itu tapi kurang yakin rumusnya apa, kayanya bisa pake itu rumus luas segitiga.*

P : *Dan kamu memilih yang rumus Phytagoras?*

SUH : ***Iya [Mt]***

P : *Apakah kamu meminta bantuan Gemini untuk memilih ide atau menerapkan langkah-langkah penyelesaian?*

SUH : *Tidak.*

Menurut hasil wawancara diatas, subjek menjelaskan bahwa subjek memiliki dua ide penyelesaian masalah panjang garis singgung lingkaran, yaitu menggunakan rumus panjang garis singgung dan menggunakan rumus luas segitiga siku-siku. Namun, pada ide kedua subjek kurang yakin dengan rumus tersebut, maka subjek memilih untuk menggunakan rumus panjang garis singgung. Meski demikian, ide kedua yang dikemukakan subjek sebenarnya tidak relevan, karena rumus luas segitiga siku-siku tidak sesuai untuk menyelesaikan persoalan panjang garis singgung lingkaran.

Lebih lanjut, berdasarkan analisis jawaban subjek SUH pada Gambar 4.11 di atas, subjek telah menerapkan strategi yang disusun pada tahap *ideate* dengan baik pada lembar jawaban, seperti mengidentifikasi informasi yang diketahui, mencari rumus untuk menghitung panjang garis singgung, hingga menggambar sketsa kincir sistem koordinat. Selain itu, subjek menyatakan bahwa tidak menggunakan bantuan Gemini dalam proses memilih ide maupun dalam menerapkan langkah-langkah penyelesaian, yang menunjukkan bahwa keputusan dan strategi yang diambil bersumber dari pengetahuan dan pemahaman subjek.

Selain itu, jawaban subjek SUH dalam menyelesaikan soal nomor 1 poin B juga dapat dianalisis proses berpikir desain pada tahap *prototype* sebagai berikut:

b. Jika bianglala berdiameter 140 m, ~~49~~ bianglala tsbt mempunyai berat total bajanya 200 ton memiliki 25 kapsul, yg mampu menampung 17 org tiap kapsul. Tiap detik, kincir ini berputar 20 cm. Semakin besar kincir semakin berkurang kecepatannya.

Gambar 4. 14 Jawaban SUH Nomor 1B

Berdasarkan jawaban subjek SUH pada Gambar 4.14 di atas, subjek menuliskan deskripsi tentang rancangan sebuah bianglala baru yang dirancang memiliki diameter 140 m. Kincir ini memiliki berat total baja 200 ton dan dilengkapi 25 kapsul berpendingin ruangan yang dapat menampung 17 orang per kapsul. Subjek menyebutkan bahwa kincir ini berputar 20 cm setiap detik. Selain itu, subjek juga menambahkan Kesimpulan, yaitu semakin besar kincir, maka semakin berkurang kecepatannya. [Tp]

Hasil jawaban tersebut dikonfirmasi melalui wawancara di bawah ini:

- P : Untuk yang poin B, kamu memperkecil atau memperbesar diameter lingkarannya di desain yang baru?
- SUH : **Di yang B itu diperbesar. [Mt]**
- P : Bisa dijelaskan bagaimana dengan jumlah kapsul, kecepatan berputarnya?
- SUH : **Jadi, di desain yang baru ini diperbesar diameternya menjadi 140 m. Terus beratnya jadi 200 ton. Kemudian memiliki kapsul 25 kapsul. Disini lebih banyak kapsul, soalnya lebih besar. Dapat memuat 30 orang setiap kapsul. Setiap detiknya berputar 20 cm. Karena lebih berat jadi lebih lambat berputarnya. [Tp]**
- P : Apakah kamu meminta bantuan Gemini untuk mengerjakan poin B ini?
- SUH : *Enggak*

Pada hasil wawancara di atas, subjek menyampaikan bahwa dalam menyelesaikan soal poin B, subjek memilih untuk memperbesar diameter kincir, sebagaimana yang dituliskan dalam jawaban pada Gambar 4.14. Subjek menjelaskan bahwa peningkatan diameter tersebut berpengaruh terhadap bertambahnya jumlah kapsul, peningkatan kapasitas penumpang, serta penurunan kecepatan putaran kincir yang dikaitkan dengan meningkatnya massa kincir. Namun, jika dibandingkan dengan informasi awal pada soal, terdapat ketidaksesuaian dalam pernyataan subjek, khususnya terkait massa. Desain kincir pada soal memiliki berat 1.700 ton, sedangkan pada desain baru yang diameternya lebih besar, subjek justru menuliskan berat hanya 200 ton, yang artinya jauh lebih ringan. Pernyataan ini tidak selaras dengan alasan yang diberikan subjek bahwa massa kincir bertambah dan menyebabkan perputaran menjadi lebih lambat.

Temuan ini menunjukkan bahwa subjek telah menentukan salah satu dari dua pilihan ide yang tersedia, yaitu memperkecil atau memperbesar diameter kincir. Subjek secara eksplisit memilih untuk memperbesar diameter sebagai langkah strategi dalam mendesain ulang kincir. Setelah membuat keputusan tersebut, subjek mengimplementasikannya ke dalam desain baru, disertai penjelasan yang masuk akal mengenai dampak dari perubahan diameter terhadap beberapa aspek lain, seperti jumlah kapsul, kapasitas penumpang, dan kecepatan putaran kincir. Namun demikian, masih ditemukan ketidaksesuaian antara penjelasan subjek dengan data yang dituliskan.

5. Test

Pada tahap *test* dalam proses berpikir desain subjek SUH dapat dianalisis berdasarkan hasil wawancara berikut.

P : Hasil dari ide dan strategi yang sudah kamu coba untuk menyelesaikan soal ini, apakah menurutmu sudah benar? apakah kamu sudah yakin dengan jawabanmu?

SUH : **Kurang yakin. [Tes]**

P : Kenapa ga yakin?

SUH : (menunjuk jawaban subjek) **Kayanya dari ini, kan diameternya aku buat lebih besar dari soal, tapi berat bajanya aku nulis malah lebih kecil. [Tes]**

P : Sudah kamu cek?

SUH : **Udah, tapi enggak sadar tadi. [Tes]**

P : Kamu pakai bantuan Gemini tidak saat mengecek jawabanmu?

SUH : Tidak.

Menurut hasil wawancara di atas, subjek menyatakan bahwa subjek merasa kurang yakin terhadap hasil penyelesaian soal, khususnya pada poin B. Ketidakpastian tersebut muncul karena subjek menyadari adanya ketidaksesuaian antara diameter dan berat kincir yang dituliskan. Meskipun diameter telah diperbesar dari desain awal, subjek justru mencantumkan berat bahan kincir yang lebih kecil, yang tidak sejalan dengan logika bahwa kincir yang lebih besar seharusnya memiliki bobot yang lebih berat. Subjek juga mengungkapkan bahwa ia telah memeriksa kembali jawabannya, namun tidak menyadari kesalahan tersebut saat proses pengecekan berlangsung. Selain itu, subjek menegaskan bahwa ia tidak menggunakan bantuan Gemini dalam mengevaluasi jawabannya. Hal ini menunjukkan bahwa subjek telah melakukan refleksi terhadap hasil desainnya, meskipun belum sepenuhnya teliti dalam mengoreksi ketidaksesuaian data.

Tabel 4. 5 Pencapaian Tahapan Berpikir Desain Subjek SUH

Tahapan Berpikir Desain	Pencapaian Siswa	Kategori Pencapaian Siswa
<i>Emphatize</i>	Tahap mengidentifikasi informasi Tahap memahami permasalahan dari soal	Cukup
<i>Define</i>	Tahap mendefinisikan masalah inti yang harus diselesaikan	Cukup
<i>Ideate</i>	Tahap menghasilkan beberapa ide Tahap menyusun strategi penyelesaian	Cukup
<i>Prototype</i>	Tahap mewujudkan ide yang dihasilkan Tahap menerapkan solusi penyelesaian	Cukup
<i>Test</i>	Tahap pengujian ide dan solusi yang diterapkan	Cukup

4.1.3 Deskripsi Proses Berpikir Desain Pada Subjek Kemampuan Rendah

A. Subjek TAA

1. *Emphatize*

Jawaban subjek TAA dalam menyelesaikan soal nomor 1 poin A sebagai berikut:

a. Diket: 1. London eye berbentuk lingkaran dg diameter 135 meter
2. Titik terendah London eye di tanah adalah 15 meter
3. London eye berputar dg kecepatan 26 cm perdetik.

di jawab: (A)

Menggambar sketsa "London Eye" dalam koordinat kartesius

Informasi dari soal

Menentukan panjang garis singgung lingkaran

$$L = \sqrt{(x_0 - a)^2 + (y_0 - b)^2 - r^2}$$

$$L = \sqrt{(0 - 0)^2 + (0 - 82,5)^2 - 67,5^2}$$

$$= \sqrt{6825,25 - 4556,25}$$

$$= \sqrt{2269} = 47,63 \text{ m}$$

Gambar 4. 15 Jawaban TAA Nomor 1A

Berdasarkan jawaban subjek TAA pada Gambar 4.15 dalam menyelesaikan soal nomor 1 poin A, subjek TAA menuliskan tiga informasi pada soal, yaitu bahwa “London Eye” berbentuk lingkaran dengan diameter 135 m, titik terendah “London Eye” berjarak 15 m dari tanah, dan kincir berputar dengan kecepatan 26 cm per detik.

Dari jawaban pada gambar 4.15 dapat dianalisis proses berpikir desain dengan tahap *empathize*. Hasil jawaban tersebut dikonfirmasi melalui wawancara di bawah ini:

- P : *Ketika pertama kali membaca soal ini, apa saja hal yang kamu pikirkan?*
- TAA : ***Tentang menghitung garis singgung lingkaran. [Ms]***
- P : *Informasi apa saja yang kamu temukan dari soal ini?*
- TAA : ***Ya, kayak informasi kapasitas dari si kincir ini. Terus cara menghitung rumusnya juga. Terus kita kan juga mencari atau membuat desain kincir versi yang baru gitu. [Inf]***
- P : *Apakah kamu menggunakan Gemini untuk mencari informasi di soal?*
- TAA : *Tidak*
- P : *Dari soal, apakah ada lebih dari satu masalah dalam soal ini?*
- TAA : ***Yang ini suruh gambar sketsa, mencari rumus, terus buat desain kincir lain. [Ms]***

Hasil jawaban yang dikonfirmasi melalui wawancara pada tahap *emphatize*, subjek menyampaikan pemahaman subjek bahwa permasalahan yang dihadapi berkaitan dengan perhitungan garis singgung lingkaran. Subjek juga telah menuliskan sebagian informasi yang diperoleh. Informasi yang dituliskan tersebut belum sepenuhnya lengkap, karena masih terdapat beberapa informasi penting lainnya yang belum dituliskan, seperti total berat kincir,

jumlah kapsul, kapasitas penumpang per kapsul, serta kecepatan kincir, yang seharusnya ditulis karena dibutuhkan untuk menyelesaikan soal poin B.

Keterbatasan dalam mencatat informasi ini juga terlihat pada hasil wawancara. Saat ditanya mengenai informasi apa saja yang ditemukan dari soal, subjek hanya menyebutkan kapasitas dari kincir, tanpa menjelaskan lebih lanjut apa yang dimaksud dengan kapasitas tersebut, apakah jumlah kapsul, daya tampung penumpang, atau hal lain. Dengan demikian, informasi yang disampaikan masih bersifat umum dan tidak jelas acuannya. Dua informasi lain yang disebutkan subjek dalam wawancara, yaitu cara menghitung rumus dan membuat desain kincir versi baru, sebenarnya tidak relevan sebagai jawaban untuk pertanyaan mengenai informasi dalam soal, karena hal tersebut lebih tepat dikategorikan sebagai permasalahan atau tugas yang harus diselesaikan dalam soal, bukan informasi yang diberikan.

Subjek TAA turut menunjukkan kemampuan untuk mengidentifikasi berbagai permasalahan yang terdapat dalam soal. Subjek menyebutkan ada tiga permasalahan, di antaranya menggambar sketsa kincir, mencari rumus garis singgung, dan merancang desain kincir yang baru. Namun demikian, subjek belum menyebutkan permasalahan lain dalam soal, yaitu mencari jari-jari lingkaran, jarak titik pusat “London Eye” dengan tanah, dan pengaruhnya terhadap jumlah kapsul dan kecepatan putar kincir pada desain kincir baru jika jari-jari diperkecil atau diperbesar. Meskipun tidak disebutkan dalam wawancara, subjek telah menulis jari-jari lingkaran, jarak titik pusat “London

Eye” dengan tanah dalam lembar jawaban, yang menunjukkan adanya pemahaman terhadap instruksi soal secara tersirat.

2. *Define*

Berdasarkan jawaban yang ditunjukkan pada Gambar 4.15, dapat dianalisis juga tahap proses berpikir desain pada tahap *define*. Analisis ini diperkuat melalui hasil wawancara berikut.

P : *Dari seluruh masalah yang kamu sebutkan tadi, menurut kamu masalah utamanya apa saja?*

TAA : *Ya itu tadi. **gambar sketsa, mencari rumus, terus buat desain kincir yang lain.** [Def]*

P : *Kenapa kamu memilih fokus pada masalah itu?*

TAA : *Karena yang paling membingungkan itu dan dari soalnya tertulis itu.*

P : *Apakah kamu meminta bantuan Gemini dalam memahami masalah dalam soal?*

TAA : *Tidak*

Pada hasil wawancara diatas, subjek menyatakan secara lengkap masalah utama pada soal, yaitu mencari panjang garis singgung, mencari rumus untuk perhitungan panjang garis singgung, dan menggambar sketsa “London Eye” dalam sistem koordinat Kartesius. Saat ditanya lebih lanjut mengenai alasan pemilihan fokus pada masalah-masalah tersebut, subjek menjawab bahwa hal itu dipilih karena menurutnya merupakan bagian yang paling membingungkan dan secara eksplisit tertulis dalam soal. Subjek juga menyatakan bahwa subjek tidak menggunakan bantuan Gemini dalam memahami soal.

Pernyataan tersebut menggambarkan bahwa subjek mampu mengidentifikasi beberapa permasalahan utama yang relevan dengan isi soal. Kemampuan subjek dalam menyebutkan masalah utama secara lengkap menunjukkan adanya pemahaman terhadap inti permasalahan. Selain itu, fakta bahwa subjek tidak menggunakan bantuan Gemini menandakan bahwa proses identifikasi dan perumusan masalah dilakukan murni berdasarkan pemahaman subjek.

3. Ideate

Selain itu, dari hasil jawaban pada Gambar 4.15, dapat dianalisis proses berpikir desain pada tahap *ideate*. Temuan ini diperkuat dengan data hasil wawancara berikut.

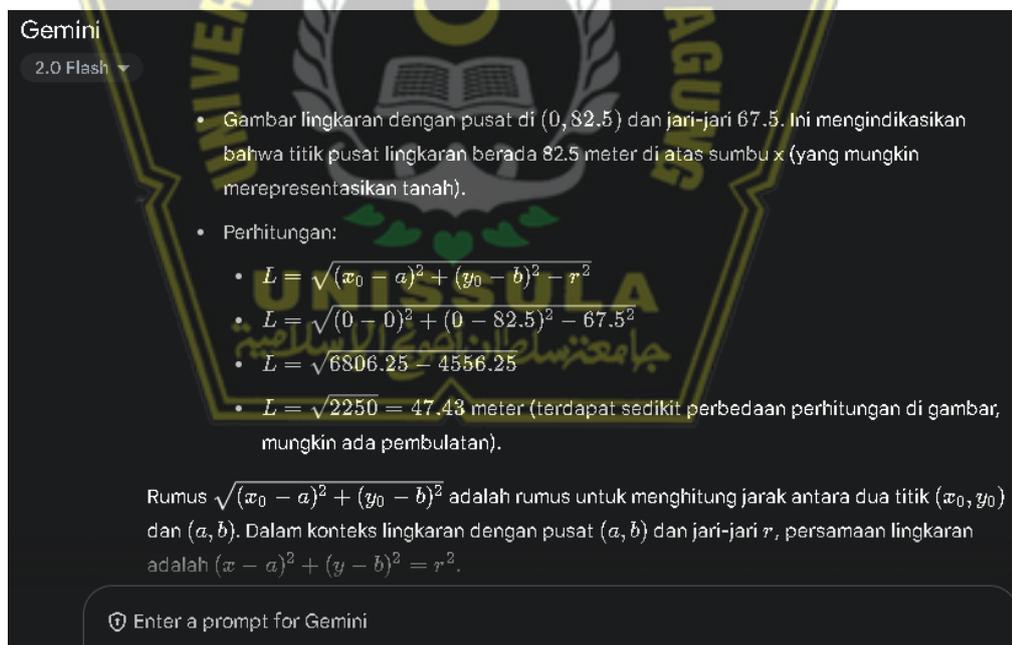
- P : *Strategi atau cara apa saja yang terpikir untuk menyelesaikan soal ini?*
- TAA : ***Ya, menggambar sketsa, terus kita mencari rumusnya, terus ngerjain berapa panjang garis singgungnya. [Str]***
- P : *Ide atau rumus apa yang kamu pertimbangkan untuk menyelesaikan soal poin A?*
- TAA : *(menunjuk lembar jawaban) Rumus ini, yang sama dengan X.*
- P : *Oke, ini rumus panjang garis singgung, atau rumus apa?*
- TAA : ***Rumus panjang garis singgung. [Ide]***
- P : *Kamu dapat rumus ini dari mana?*
- TAA : *Dari Gemini*
- P : *Selain rumus rumus ini, menurut kamu apakah ada cara lain untuk mencari panjang garis singgungnya?*
- TAA : ***Mungkin ada. [Ide]***
- P : *Mungkin? Kamu ga yakin?*
- TAA : *Iya, tapi ketemunya yang ini si di Gemini*
- P : *Untuk yang poin B, kamu memperkecil atau memperbesar diameter lingkarannya di desain yang baru?*
- TAA : ***Memperbesar diameter. [Str]***

Berdasarkan hasil wawancara diatas, subjek mengungkapkan beberapa strategi yang digunakan dalam menyelesaikan soal, yaitu menggambar sketsa, mencari rumus, dan menghitung panjang garis singgung. Ketika ditanya lebih spesifik mengenai ide atau rumus yang digunakan pada poin A, subjek menyebutkan bahwa ia menggunakan rumus panjang garis singgung, yang ditemukan dengan bantuan Gemini. Namun demikian, rumus yang didapatkan dengan bantuan gemini tersebut tidak relevan untuk digunakan dalam perhitungan panjang garis singgung lingkaran. Subjek mengakui kemungkinan adanya cara lain untuk menyelesaikan soal tersebut, namun tidak menyebutkan bentuk alternatif penyelesaian secara jelas. Selain itu, untuk menyelesaikan poin B, subjek menyatakan strateginya untuk memilih memperbesar diameter lingkaran pada desain kincir baru.

Pernyataan di atas menunjukkan bahwa dalam menyusun strategi penyelesaian, subjek hanya menyampaikan poin-poin umum secara lisan, seperti menggambar sketsa, mencari rumus, dan menghitung panjang garis singgung. Subjek tidak secara eksplisit menyebutkan langkah-langkah awal yang lebih mendetail, seperti menuliskan informasi yang diketahui terlebih dahulu sebelum membuat sketsa dan melakukan perhitungan. Namun, jika merujuk pada lembar jawaban subjek di Gambar 4.15, terlihat bahwa subjek sebenarnya telah menyusun strategi secara sistematis. Subjek memulai dengan menuliskan informasi yang diketahui dari soal, kemudian menggambar sketsa sistem koordinat lingkaran, menghitung panjang garis singgung menggunakan

rumus, dan pada poin B, memperbesar diameter serta menjelaskan dampak dari perubahan tersebut.

Sementara itu, pada aspek ide atau penggalian alternatif penyelesaian, subjek belum menunjukkan kemampuan menghasilkan lebih dari satu ide. Hal ini tercermin dari wawancara, di mana subjek menyatakan bahwa mungkin ada cara lain untuk mencari panjang garis singgung, namun subjek tidak yakin dan tidak mampu menyebutkan alternatif rumus atau pendekatan lain. Dengan demikian, meskipun subjek mampu menerapkan satu ide secara benar, yakni menggunakan rumus panjang garis singgung, namun ide tersebut ditemukan melalui bantuan Gemini, bukan hasil eksplorasi mandiri subjek.



Gambar 4. 16 Screenshot Prompt Gemini 1 Subjek TAA

4. *Prototype*

Merujuk hasil jawaban subjek TAA nomor 1 poin A pada Gambar 4.15, subjek menuliskan diameter kincir 135 m , titik terendah “London Eye” dari tanah 15 m , dan kecepatan berputarnya 26 cm per detik. Subjek juga menggambarkan sketsa kincir dalam sistem koordinat Kartesius, serta melakukan perhitungan panjang garis singgung menggunakan rumus menghitung panjang garis singgung yang didapatkan dari Gemini. [Tp]

Hasil jawaban tersebut dapat dianalisis proses berpikir desain pada tahap *prototype*, yang dikonfirmasi melalui wawancara di bawah ini:

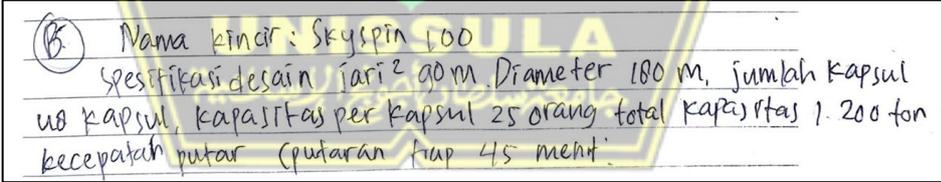
- P : *Berarti menurut pengetahuan kamu hanya ada satu cara untuk mencari panjang garis singgung tadi ya?*
- TAA : *Iya.*
- P : *Dan kamu memilih yang rumus panjang garis singgung yang kamu dapat melalui Gemini?*
- TAA : *Iya [Mt]*
- P : *Di Gemini hanya mencari rumus saja atau sama jawaban?*
- TAA : *Tadi ada sama jawaban, jadi sekalian tulis semuanya.*

Hasil wawancara diatas subjek menjelaskan bahwa subjek menggunakan satu pendekatan spesifik dalam menyelesaikan soal, yaitu dengan menggunakan rumus panjang garis singgung yang diperoleh melalui bantuan Gemini. Subjek secara eksplisit menyatakan bahwa menurut pengetahuannya, hanya terdapat satu cara untuk menentukan panjang garis singgung, yaitu melalui rumus tersebut. Namun seperti yang telah dijelaskan pada tahap *ideate*, rumus panjang garis singgung yang digunakan oleh subjek, yang bersumber dari Gemini, merupakan rumus yang tidak tepat untuk konteks permasalahan tersebut, sehingga perhitungan yang dihasilkan menjadi tidak valid. Selain itu,

subjek juga mengakui bahwa informasi yang diperoleh dari Gemini tidak hanya terbatas pada rumus, tetapi juga mencakup penyelesaian lengkap beserta hasilnya. Subjek kemudian menyalin informasi tersebut secara langsung ke dalam lembar jawab, tanpa melakukan modifikasi.

Temuan di atas mengindikasikan bahwa pada tahap *prototype* dalam proses berpikir desain, subjek hanya mengeksplorasi dan menerapkan satu ide solusi. Subjek belum sepenuhnya menunjukkan pemahaman konseptual yang mendalam maupun kemampuan untuk mengadaptasi strategi penyelesaian secara mandiri, melainkan lebih bersifat meniru atau mereplikasi informasi yang ditemukan di Gemini sesuai pada Gambar 4.16.

Selain itu, jawaban subjek TAA dalam menyelesaikan soal nomor 1 poin B juga dapat dianalisis proses berpikir desain pada tahap *prototype* sebagai berikut:



(B) Nama kincir: Skyspin 100
 Spesifikasi desain jari-jari 90m. Diameter 180 m, jumlah kapsul 48 kapsul, kapasitas per kapsul 25 orang total kapasitas 1.200 ton
 kecepatan putar (putaran tiap 45 menit).

Gambar 4. 17 Jawaban TAA Nomor 1B

Berdasarkan jawaban subjek TAA pada Gambar 4.17 di atas, subjek menuliskan deskripsi tentang sebuah kincir bernama “Skyspin100” dengan jari-jari 90 m diameter 180 m. Kincir ini memiliki berat total baja 1.200 ton dan dilengkapi 48 kapsul berpendingin ruangan yang dapat menampung 25 orang

per kapsul. Subjek juga menyebutkan bahwa kincir ini berputar 45 menit setiap putaran.

Hasil jawaban tersebut dikonfirmasi melalui wawancara di bawah ini:

- P : *Untuk yang poin B, kamu memperkecil atau memperbesar diameter lingkarannya di desain yang baru?*
- TAA : **Memperbesar diameter. [Mt]**
- P : *Bisa dijelaskan bagaimana dengan jumlah kapsul, kecepatan berputarnya?*
- TAA : **Diameternya lebih besar, kapsulnya lebih banyak, dan kapasitas untuk menampung orangnya sama seperti yang di soal. Selain itu, kecepatan berputarnya lebih lambat soalnya lebih besar. [Tp]**
- P : *Apakah kamu meminta bantuan Gemini untuk mengerjakan poin B ini?*
- TAA : *Tidak*

Pada hasil wawancara di atas, subjek menyebutkan bahwa subjek memilih untuk memperbesar diameter lingkaran pada desain baru kincir. Subjek juga menjelaskan bahwa perubahan pada diameter tersebut berdampak pada peningkatan jumlah kapsul yang dipasang, meskipun kapasitas penumpang per kapsul tetap sama seperti yang tertera dalam soal. Selain itu, subjek menyatakan bahwa dengan bertambahnya ukuran kincir, kecepatan rotasi menjadi lebih lambat atau memerlukan waktu putar yang lebih lama. Subjek tidak menggunakan bantuan dari Gemini untuk menyelesaikan soal poin B, sehingga strategi dan penalaran yang digunakan sepenuhnya berasal dari pemahaman subjek.

Temuan tersebut menjelaskan bahwa subjek telah memilih salah satu dari dua alternatif ide yang tersedia, yaitu antara memperkecil atau

memperbesar diameter kincir. Subjek menyatakan bahwa subjek memilih untuk memperbesar diameter sebagai strategi dalam mendesain ulang kincir. Setelah memilih ide tersebut, subjek kemudian menerapkannya dalam desain baru dengan menjelaskan secara logis dampak dari perubahan diameter terhadap beberapa aspek lain, seperti jumlah kapsul, kapasitas penumpang, dan kecepatan berputar.

5. *Test*

Pada tahap *test* dalam proses berpikir desain subjek TAA dapat dianalisis berdasarkan hasil wawancara berikut.

- P : *Hasil dari ide dan strategi yang sudah kamu coba untuk menyelesaikan soal ini, apakah menurutmu sudah benar? apakah kamu sudah yakin dengan jawabanmu?*
- TAA : ***Iya sudah.*** [Tes]
- P : *Sudah kamu cek?*
- TAA : ***Sudah.*** [Tes]
- P : *Kamu pakai bantuan Gemini tidak saat mengecek jawabanmu?*
- TAA : *Tidak.*

Menurut hasil wawancara di atas, subjek menyatakan bahwa subjek merasa yakin terhadap hasil jawaban yang diperoleh dari ide dan strategi yang telah diterapkannya dalam menyelesaikan soal. Subjek juga mengklaim bahwa ia telah melakukan pengecekan terhadap jawabannya dan menyatakan bahwa proses pengecekan tersebut dilakukan tanpa bantuan dari Gemini. Namun demikian, berdasarkan hasil lembar jawaban, diketahui bahwa rumus panjang garis singgung yang digunakan subjek tidak tepat, dan akibatnya perhitungan serta jawaban akhirnya menjadi salah.

Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun subjek merasa yakin dan telah melakukan pengecekan terhadap jawabannya, proses evaluasi atau validasi yang dilakukan belum didasarkan pada pengetahuan yang akurat atau mekanisme verifikasi yang tepat. Dengan demikian, kemampuan subjek dalam mengevaluasi solusi pada tahap *test* masih belum sepenuhnya matang, karena tidak disertai dengan pemahaman kritis terhadap kebenaran metode atau rumus yang digunakan.

Tabel 4. 6 Pencapaian Tahapan Berpikir Desain Subjek TAA

Tahapan Berpikir Desain	Pencapaian Siswa	Kategori Pencapaian Siswa
<i>Emphatize</i>	Tahap mengidentifikasi informasi Tahap memahami permasalahan dari soal	Cukup
<i>Define</i>	Tahap mendefinisikan masalah inti yang harus diselesaikan	Memenuhi
<i>Ideate</i>	Tahap menghasilkan beberapa ide Tahap menyusun strategi penyelesaian	Kurang
<i>Prototype</i>	Tahap mewujudkan ide yang dihasilkan Tahap menerapkan solusi penyelesaian	Kurang
<i>Test</i>	Tahap pengujian ide dan solusi yang diterapkan	Cukup

B. Subjek MFA

1. *Emphatize*

Jawaban subjek MFA dalam menyelesaikan soal nomor 1 poin A sebagai berikut:

Informasi dari soal

1.
 $d = 135 \text{ m}$
 $r = \frac{135}{2}$
 $= 67,5 \text{ m}$

Menentukan jarak dari titik pusat ke sumbu x

* Titik terendah kincir berada 15 m di atas tanah (Sumbu x).
 Ini berarti pusat lingkaran kincir berada pd ketinggian $15 + r = 15 + 67,5 = 82,5 \text{ m}$ dari tanah (sumbu x)

Menentukan persamaan lingkaran

* karena diameter london eye berada di atas sumbu y, maka pusat lingkaran juga berada pd sumbu y
 * Dengan demikian, pusat lingkaran london eye berada pd koordinat $(0, 82,5)$
 * persamaan lingkaran london eye adalah $x^2 + (y - 82,5)^2 = (67,5)^2$

Menggambar sketsa "London Eye" dalam koordinat kartesius

Menentukan panjang garis singgung lingkaran

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$82,5^2 = 67,5^2 + b^2$$

$$b^2 = 82,5^2 - 67,5^2$$

$$b^2 = 6.806,25 - 4.556,25$$

$$b^2 = 2.250$$

$$b = \sqrt{2.250}$$

$$= 47,43$$

Gambar 4. 18 Jawaban MFA Nomor 1A

Berdasarkan jawaban subjek MFA pada Gambar 4.18 dalam menyelesaikan soal nomor 1 poin A, subjek menuliskan informasi yang tersedia dalam soal secara runtut, dimulai dengan mencatat bahwa diameter "London Eye" adalah 135 m, sehingga jari-jarinya adalah 67,5 m. Subjek juga menuliskan bahwa titik terendah kincir berjarak 15 m dari tanah, sehingga pusat lingkaran berada pada ketinggian 82,5 m dari tanah atau berada di titik koordinat $(0, 82,5)$, dengan asumsi tanah sebagai sumbu-x. Subjek kemudian menuliskan persamaan lingkaran dalam bentuk $x^2 + (y - 82,5)^2 = 67,5^2$, yang merupakan bentuk standar persamaan lingkaran dengan pusat di $(0, 82,5)$ dan jari-jari 67,5 meter.

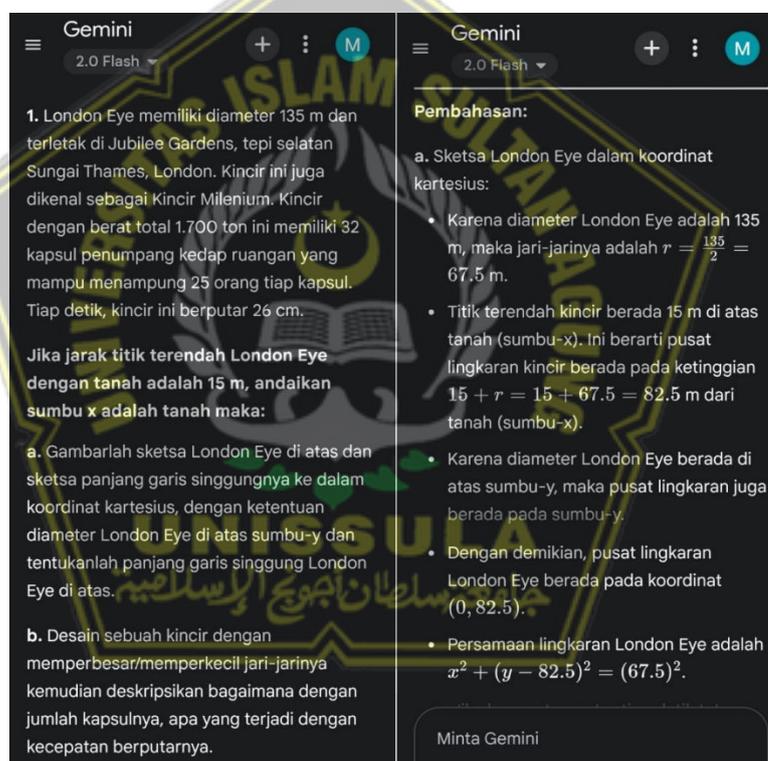
Dari jawaban pada Gambar 4.18 dapat dianalisis proses berpikir desain dengan tahapan *empathize*. Hasil jawaban tersebut dikonfirmasi melalui wawancara di bawah ini:

- P : *Ketika pertama kali membaca soal ini, apa saja hal yang kamu pikirkan?*
- MFA : ***Materi Pythagoras. [Ms]***
- P : *Informasi apa saja yang kamu temukan dari soal ini?*
- MFA : ***Diameter sama jari-jari. [Inf]***
- P : *Apakah kamu menggunakan Gemini untuk mencari informasi di soal?*
- MFA : *Iya*
- P : *Informasi apa yang kamu ambil dari soal setelah menggunakan Gemini?*
- MFA : ***Diameternya, terus jari-jarinya, titiknya, terus sumbu x dan y, terus pusat lingkarannya sama persamaan lingkaran. [Inf]***
- P : *Dari soal, apakah ada lebih dari satu masalah dalam soal ini?*
- MFA : ***Gambar sketsa. Mencari panjang dari singgung. Terus sama, mencari titik sumbu y dan x. Mencari jari-jari di desain barunya. Terus sama, kecepatan berputar. [Ms]***

Hasil jawaban yang dikonfirmasi melalui wawancara pada tahap *emphatize* menunjukkan bahwa subjek MFA kurang tepat dalam memahami permasalahan dalam soal. Ketika pertama kali membaca soal, subjek menyebutkan bahwa hal yang dipikirkan adalah materi Pythagoras, padahal permasalahan utama dalam soal berkaitan dengan konsep garis singgung lingkaran. Meskipun rumus Pythagoras memang dapat digunakan sebagai alternatif dalam mencari panjang garis singgung, inti dari persoalan ini adalah tentang panjang garis singgung atau garis singgung terhadap lingkaran, bukan sekadar penerapan rumus Pythagoras. Hal ini menunjukkan bahwa subjek belum mampu mengidentifikasi fokus materi secara tepat sejak awal.

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui pula bahwa informasi awal yang berhasil diidentifikasi subjek sebelum menggunakan bantuan Gemini hanya terbatas pada diameter dan jari-jari lingkaran. Setelah menggunakan

Gemini, barulah subjek menyebutkan informasi tambahan seperti titik pusat lingkaran, sumbu koordinat x dan y , serta persamaan lingkaran. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan subjek dalam mengidentifikasi informasi yang tersedia dalam soal secara mandiri masih terbatas, serta adanya ketergantungan terhadap bantuan teknologi, dalam hal ini Gemini, dalam memahami informasi-informasi penting yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan.



Gambar 4. 19 Screenshot Prompt Gemini 1 Subjek MFA

Adapun dalam hal mengidentifikasi berbagai permasalahan yang terdapat dalam soal, subjek telah menyebutkan sebagian komponen permasalahan, seperti menggambar sketsa, mencari panjang garis singgung, menentukan koordinat pusat lingkaran, menghitung jari-jari untuk desain baru,

serta mempertimbangkan kecepatan rotasi kincir. Meskipun belum mencakup seluruh permasalahan secara menyeluruh, hal ini mengindikasikan bahwa subjek telah memiliki pemahaman awal mengenai kompleksitas soal, meskipun belum sepenuhnya mendalam dan terstruktur dengan baik.

2. *Define*

Berdasarkan jawaban yang ditunjukkan pada Gambar 4.18, dapat dianalisis juga tahap proses berpikir desain pada tahap *define*. Analisis ini diperkuat melalui hasil wawancara berikut.

P : *Dari seluruh masalah yang kamu sebutkan tadi, menurut kamu masalah utamanya apa saja?*

MFA : ***Menghitung dari jari-jarinya, terus diameter, terus sama titik pusatnya.***[Def]

P : *Kenapa kamu memilih fokus pada masalah itu?*

MFA : *Ya, karena itu yang ditanyakan di soal.*

P : *Apakah kamu meminta bantuan Gemini dalam memahami masalah dalam soal?*

MFA : *Tidak*

Pada hasil wawancara diatas, subjek menyatakan bahwa masalah utama dalam soal berkaitan dengan perhitungan jari-jari, diameter, dan titik pusat lingkaran. Subjek memilih fokus pada aspek-aspek tersebut karena menurutnya hal itu merupakan bagian dari apa yang diminta dalam soal. Subjek juga menyebutkan bahwa subjek tidak menggunakan bantuan Gemini dalam memahami fokus masalah.

Namun, pemilihan fokus masalah oleh subjek menunjukkan bahwa pemahamannya terhadap konteks permasalahan dalam soal masih terbatas.

Masalah utama dalam soal sebenarnya adalah menggambar sketsa “London Eye” pada koordinat Kartesius, menentukan panjang garis singgung lingkaran, dan mendesain kincir baru. Akan tetapi, subjek justru lebih menekankan pada komponen-komponen dasar lingkaran seperti jari-jari, diameter, dan titik pusat sebagai masalah utama, bukan sebagai informasi pendukung untuk menyelesaikan permasalahan inti tersebut.

3. *Ideate*

Selain itu, dari hasil jawaban pada Gambar 4.18, dapat dianalisis proses berpikir desain pada tahap *ideate*. Temuan ini diperkuat dengan data hasil wawancara berikut.

P : *Strategi atau cara apa saja yang terpikir untuk menyelesaikan soal ini?*

MFA : ***Menentukan diameter sama jari-jari, terus titiknya di sumbu y-nya, terus itu gambar lingkarannya. Terus sama, ngitung rumusnya. [Str]***

P : *Ide atau rumus apa yang kamu pertimbangkan untuk menyelesaikan soal poin A?*

MFA : ***Pakai rumus Pythagoras. [Ide]***

P : *Selain rumus pythagoras, menurut kamu apakah ada cara lain untuk mencari panjang garis singgungnya?*

MFA : *Kurang tahu.*

P : *Apakah kamu meminta bantuan Gemini dalam menemukan rumus?*

MFA : *Iya*

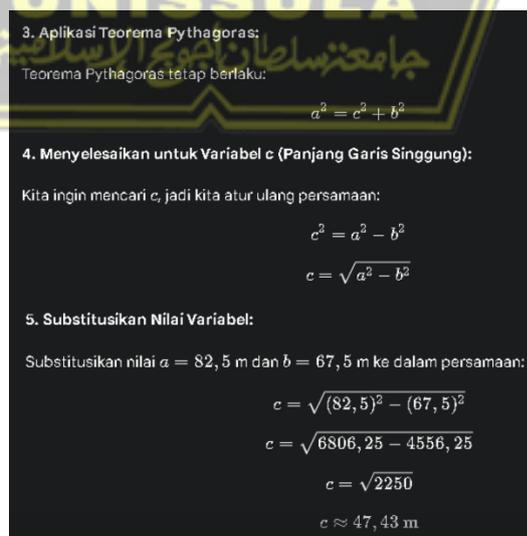
P : *Untuk yang poin B, kamu memperkecil atau memperbesar diameter lingkarannya di desain yang baru?*

MFA : ***Memperkecil diameter. [Str]***

Berdasarkan hasil wawancara di atas, subjek menjelaskan bahwa strategi yang digunakan dalam menyelesaikan soal meliputi penentuan nilai

diameter, jari-jari, titik pusat lingkaran pada sumbu y, penggambaran sketsa lingkaran, dan perhitungan dengan menggunakan suatu rumus. Dalam hal ini, subjek menyebutkan bahwa ia menggunakan rumus Pythagoras sebagai pendekatan utama untuk menghitung panjang garis singgung pada soal poin A. Selain itu, subjek juga menyatakan bahwa ia menggunakan bantuan Gemini dalam menemukan rumus tersebut. Untuk soal poin B, subjek menyatakan bahwa ia memilih strategi untuk memperkecil diameter lingkaran dalam desain kincir yang baru.

Temuan di atas mengindikasikan bahwa subjek telah mampu menyusun langkah atau strategi penyelesaian soal. Ketika ditanya mengenai kemungkinan adanya alternatif lain dalam penyelesaian soal, subjek menyatakan tidak mengetahui cara lain selain rumus tersebut, yang menunjukkan bahwa ia belum mampu menghasilkan lebih dari satu ide. Selain itu, ketergantungan pada Gemini menunjukkan bahwa proses eksplorasi ide belum sepenuhnya mandiri.



3. Aplikasi Teorema Pythagoras:
Teorema Pythagoras tetap berlaku:

$$a^2 = c^2 + b^2$$

4. Menyelesaikan untuk Variabel c (Panjang Garis Singgung):
Kita ingin mencari c , jadi kita atur ulang persamaan:

$$c^2 = a^2 - b^2$$

$$c = \sqrt{a^2 - b^2}$$

5. Substitusikan Nilai Variabel:
Substitusikan nilai $a = 82,5$ m dan $b = 67,5$ m ke dalam persamaan:

$$c = \sqrt{(82,5)^2 - (67,5)^2}$$

$$c = \sqrt{6806,25 - 4556,25}$$

$$c = \sqrt{2250}$$

$$c \approx 47,43 \text{ m}$$

Gambar 4. 20 Screenshot Prompt Gemini 2 Subjek MFA

4. *Prototype*

Merujuk hasil jawaban subjek MFA nomor 1 poin A pada Gambar 4.18, subjek menuliskan diameter kincir 135 m dan jari-jari kincir yaitu $\frac{135}{2} = 67,5$ m, kemudian menuliskan pusat kincir angin dari tanah dengan menambahkan jarak titik terendah “London Eye” ke tanah dengan panjang jari-jari yaitu $15 \text{ m} + 67,5 \text{ m} = 82,5 \text{ m}$, dengan mengasumsikan tanah sebagai sumbu x dan pusat lingkaran berada pada sumbu y . Berdasarkan analisis tersebut, subjek kemudian menentukan koordinat pusat lingkaran “London Eye” sebagai $(0, 82.5)$. Subjek kemudian menuliskan bentuk standar dari persamaan lingkaran, yaitu $x^2 + (y - 82,5)^2 = 67,5^2$ yang merupakan persamaan lingkaran dengan pusat di titik $(0, 82.5)$ dan jari-jari $67,5 \text{ m}$. Subjek juga menyertakan sketsa gambar lingkaran dalam sistem koordinat Kartesius, termasuk titik pusat dan garis yang mengarah ke titik singgung. Terakhir, subjek melakukan perhitungan panjang garis singgung menggunakan teorema Pythagoras dengan hasil akhir yaitu 47, 43. [Tp]

Hasil jawaban tersebut dapat dianalisis proses berpikir desain pada tahap *prototype*, yang dikonfirmasi melalui wawancara di bawah ini:

- P : *Berarti menurut kamu hanya ada cara untuk mencari panjang garis singgung tadi ya?*
- MFA : *Iya. Satu aja, rumus Pythagoras.*
- P : *Dan rumus itu didapat dari Gemini?*
- MFA : *Iya.*
- P : *Di Gemini hanya mencari rumus saja atau sama jawaban?*
- MFA : *Sama jawaban.*

Hasil wawancara diatas subjek menjelaskan bahwa hanya menggunakan satu metode dalam menyelesaikan soal, yaitu dengan rumus Pythagoras, yang diperoleh melalui bantuan aplikasi Gemini. Subjek juga mengakui bahwa tidak hanya rumus, tetapi juga jawaban lengkap disediakan oleh Gemini, dan ia langsung menggunakan informasi tersebut dalam proses penyelesaian soal.

Pernyataan di atas mencerminkan kemampuan subjek dalam mengimplementasikan strategi atau langkah-langkah yang sebelumnya telah dirancang dan dijelaskan pada tahap *ideate*. Subjek juga telah mencoba merealisasikan ide penyelesaian ke dalam bentuk nyata yaitu perhitungan panjang garis singgung, namun ketergantungan subjek terhadap bantuan Gemini berdampak pada minimnya eksplorasi alternatif penyelesaian.

Selain itu, jawaban subjek MFA dalam menyelesaikan soal nomor 1 poin B juga dapat dianalisis proses berpikir desain pada tahap *prototype* sebagai berikut:

b. memperkecil = Jika jari-jari kincir diperkecil, keliling kincir akan berkurang
Jika kecepatan sudut tetap, kecepatan linear kapsul akan berkurang

Jumlah kapsul pd dasarnya adalah pilihan desain yg bisa diubah secara independen dari jari-jari.

Jika ingin menambahkan lebih banyak kapsul pd kincir yg lebih besar / lebih kecil, perlu mempertimbangkan ukuran kapsul dan jarak yg aman antar kapsul

Kecepatan berputar dan kecepatan linear di tepi kincir saling terkait

Gambar 4. 21 Jawaban MFA Nomor 1B

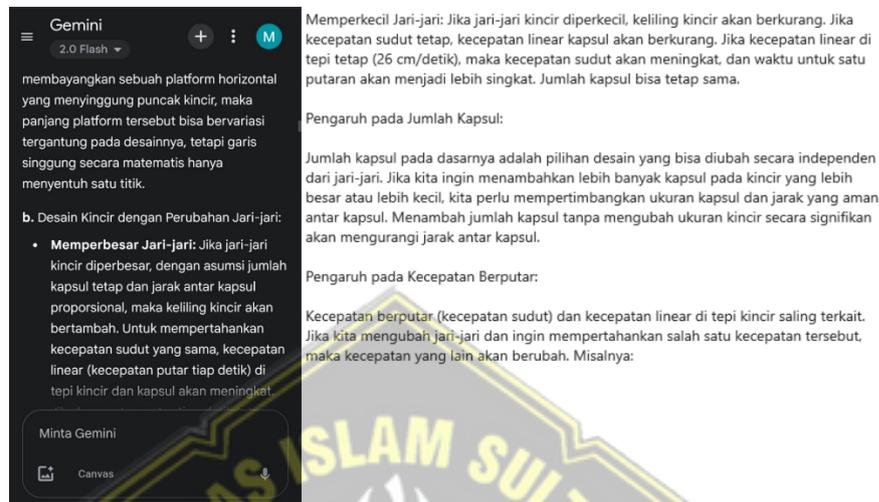
Berdasarkan jawaban subjek MFA pada Gambar 4.21 di atas, subjek menuliskan bahwa jika jari-jari kincir diperkecil, maka keliling kincir akan berkurang, dan apabila kecepatan sudut tetap, maka kecepatan linear kapsul juga akan berkurang. Subjek juga menjelaskan bahwa jumlah kapsul merupakan bagian dari pilihan desain yang dapat diubah secara independen dari jari-jari, serta menekankan bahwa dalam menambah kapsul perlu mempertimbangkan ukuran kapsul dan jarak aman antar kapsul.

Hasil jawaban tersebut dikonfirmasi melalui wawancara di bawah ini:

- P : *Untuk yang poin B, kamu memperkecil atau memperbesar diameter lingkarannya di desain yang baru?*
- MFA : **Memperkecil diameter. [Mt]**
- P : *Bisa dijelaskan bagaimana dengan perubahan jumlah kapsul, kecepatan berputarnya, dll?*
- MFA : **Massanya lebih kecil, kecepatan berputarnya itu lebih lambat. [Tp]**
- P : *Apakah kamu meminta bantuan Gemini untuk mengerjakan poin B ini?*
- MFA : *Iya*

Pada hasil wawancara di atas, subjek menyebutkan bahwa subjek memilih untuk memperkecil diameter lingkaran dalam desain baru kincir. Subjek juga menjelaskan bahwa dengan memperkecil diameter, maka massa menjadi lebih kecil dan kecepatan berputarnya lebih lambat. Pernyataan ini menunjukkan adanya miskonsepsi, karena jika massa berkurang dan tidak ada hambatan besar lainnya, maka kecepatan berputar justru cenderung lebih cepat, bukan lebih lambat. Selain itu, subjek mengonfirmasi bahwa ia menggunakan bantuan Gemini dalam menyelesaikan soal poin B, yang menunjukkan bahwa

sebagian ide desainnya dipengaruhi oleh bantuan AI, bukan hasil dari penalaran subjek secara utuh.



Gambar 4. 22 Screenshot Prompt Gemini 3 Subjek MFA

Dari temuan di atas, meskipun subjek menyebutkan adanya modifikasi pada diameter, tidak terdapat rincian nilai spesifik diameter baru, perubahan jumlah kapsul, atau perhitungan terkait kecepatan rotasi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa subjek belum menyusun bentuk prototipe secara lengkap, melainkan baru menyampaikan deskripsi umum mengenai dampak dari perubahan desain, serta masih menunjukkan pemahaman yang kurang tepat terhadap hubungan antara massa dan kecepatan rotasi.

5. Test

Pada tahap *test* dalam proses berpikir desain subjek MFA dapat dianalisis berdasarkan hasil wawancara berikut.

P : Hasil dari ide dan strategi yang sudah kamu coba untuk menyelesaikan soal ini, apakah menurutmu sudah benar? apakah kamu sudah yakin dengan jawabanmu?

MFA : **Sudah.** [Tes]

- P : *Sudah kamu cek?*
 MFA : ***Sudah. Tadi dibaca lagi.*** [Tes]
 P : *Kamu pakai bantuan Gemini tidak saat mengecek jawabanmu?*
 MFA : *Tidak.*

Menurut hasil wawancara di atas, subjek menyatakan bahwa subjek yakin dengan jawaban yang diberikan, dan merasa bahwa hasil dari ide dan strategi yang diterapkan sudah benar. Subjek juga menyampaikan bahwa ia telah melakukan pengecekan ulang terhadap jawabannya secara mandiri, yaitu dengan cara membacanya kembali, tanpa menggunakan bantuan dari Gemini.

Namun demikian, keyakinan tersebut tidak disertai dengan evaluasi yang tepat. Sebagaimana dijelaskan pada tahap *prototype*, subjek belum menerapkan ide dan strateginya dengan baik dalam penyelesaian soal poin B. Seharusnya, jika pengecekan dilakukan secara benar, bagian tersebut akan diperbaiki atau disadari sebagai kesalahan. Hal ini juga mengindikasikan bahwa kemungkinan subjek tidak memahami konteks permasalahan secara utuh, sehingga tidak mampu mengidentifikasi letak kesalahan dalam penyelesaian yang dibuat. Dengan demikian, meskipun tahap *test* secara eksplisit tampak terpenuhi, namun secara substantif masih belum mencerminkan kemampuan evaluatif yang mendalam.

Tabel 4. 7 Pencapaian Tahapan Berpikir Desain Subjek MFA

Tahapan Berpikir Desain	Pencapaian Siswa	Kategori Pencapaian Siswa
<i>Emphatize</i>	Tahap mengidentifikasi informasi Tahap memahami permasalahan dari soal	Cukup
<i>Define</i>	Tahap mendefinisikan masalah inti yang harus diselesaikan	Kurang

<i>Ideate</i>	Tahap menghasilkan beberapa ide Tahap menyusun strategi penyelesaian	Cukup
<i>Prototype</i>	Tahap mewujudkan ide yang dihasilkan Tahap menerapkan solusi penyelesaian	Kurang
<i>Test</i>	Tahap pengujian ide dan solusi yang diterapkan	Cukup

Tabel 4. 8 Analisis Tahap Proses Berpikir Desain Siswa

Tahap Berpikir Desain	Tinggi	Sedang	Rendah
<i>Emphatize</i>	Mampu menyebutkan sebagian informasi penting dan mampu memahami berbagai permasalahan.	Mampu menyebutkan seluruh atau sebagian informasi penting dan mampu memahami berbagai permasalahan.	Mampu menyebutkan sebagian informasi penting dan mampu memahami berbagai permasalahan.
<i>Define</i>	Mampu mendefinisikan seluruh atau sebagian masalah utama secara tepat, dan sesuai konteks soal.	Mampu mendefinisikan sebagian masalah utama secara tepat, dan sesuai konteks soal.	Mampu mendefinisikan masalah, tapi kurang menggambarkan inti persoalan atau tidak sesuai dengan konteks soal.
<i>Ideate</i>	Mampu mengemukakan lebih dari satu ide secara logis dan tepat, serta mampu menyusun strategi yang logis dan sistematis.	Mampu mengemukakan lebih dari satu ide secara logis dan tepat, serta mampu menyusun strategi yang logis dan sistematis.	Mampu mengemukakan satu ide atau lebih tapi kurang tepat, serta mampu menyusun strategi tetapi belum lengkap atau kurang tepat.

<i>Prototype</i>	Mampu memilih dan menerapkan ide paling efektif, serta mampu menerapkan langkah penyelesaian dengan tepat.	Mampu memilih dan menerapkan ide tetapi kurang tepat, serta mampu menerapkan langkah penyelesaian tetapi masih ada kekeliruan.	Belum mampu memilih dan menerapkan ide serta strategi dengan baik, atau mampu menerapkan ide dan strategi tetapi masih ada kekeliruan.
<i>Test</i>	Mampu mengevaluasi hasil dari ide dan strategi yang telah diterapkan dengan baik dan logis.	Mampu mengevaluasi hasil dari ide dan strategi yang telah diterapkan, tapi evaluasi belum tuntas atau kurang tepat.	Mampu mengevaluasi hasil dari ide dan strategi yang telah diterapkan, tapi evaluasi belum tuntas atau kurang tepat.

Tabel berikut menyajikan data penggunaan bantuan Gemini oleh masing-masing subjek dalam menyelesaikan soal berdasarkan lima tahapan berpikir desain, yaitu *empathize*, *define*, *ideate*, *prototype*, dan *test*. Tabel ini menggambarkan tahapan-tahapan berpikir desain yang didukung oleh pemanfaatan Gemini selama proses penyelesaian masalah.

Tabel 4. 9 Penggunaan Bantuan Gemini Pada Tahapan Berpikir Desain

Subjek	Tahapan Berpikir Desain				
	<i>Emphatize</i>	<i>Define</i>	<i>Ideate</i>	<i>Prototype</i>	<i>Test</i>
SKS	-	-	√	-	-
EAP	-	-	√	√	-
MS	-	-	√	-	-
SUH	√	-	√	-	-
TAA	-	-	√	√	-
MFA	√	-	√	√	-

4.2 Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bahwa subjek dengan kategori tinggi mampu melalui seluruh tahapan proses berpikir desain secara runtut, mulai dari *empathize* hingga *test*, dengan menunjukkan pemahaman mendalam, eksplorasi ide yang luas, dan evaluasi solusi yang reflektif. Subjek kategori sedang melalui sebagian besar tahapan, namun alurnya tidak sistematis dan cenderung mengabaikan tahap *define* dan *test*, sehingga proses berpikirnya kurang terarah. Sementara itu, subjek kategori rendah hanya melalui satu hingga dua tahap awal dan umumnya berhenti pada *prototype*, dengan kelemahan utama pada perumusan masalah, eksplorasi ide, dan evaluasi hasil. Seluruh subjek cenderung melewati tahap *empathize* dan *prototype*, karena keduanya dekat dengan kebiasaan pembelajaran matematika yang bersifat prosedural. Dalam penggunaan Gemini, hanya subjek kategori tinggi yang mampu mengintegrasikan informasi secara kritis ke dalam proses berpikir desain, sedangkan subjek kategori sedang dan rendah cenderung menggunakan Gemini secara permukaan, hanya untuk memperoleh jawaban tanpa pemahaman yang mendalam.

Subjek dalam kategori tinggi mampu melalui seluruh tahapan proses berpikir desain secara utuh dan berurutan. Pada tahap *empathize*, subjek berhasil mengidentifikasi informasi penting dari soal, memahami konteks permasalahan, serta menafsirkan informasi tersirat secara tepat. Selanjutnya, pada tahap *define*, subjek merumuskan inti masalah secara jelas dan sesuai dengan tuntutan soal. Pada tahap *ideate*, subjek mengembangkan beberapa alternatif ide serta menyusun strategi penyelesaian yang logis dan terstruktur. Tahap *prototype* dijalani dengan

menerapkan langkah-langkah penyelesaian secara sistematis, dan pada tahap *test*, subjek melakukan evaluasi kritis terhadap hasil kerja serta refleksi untuk mengoreksi potensi kesalahan. Faktor yang mendukung capaian ini adalah alur kerja yang terstruktur. Hal ini sejalan dengan penelitian Amima et al. (2025) yang menunjukkan bahwa mengikuti tahapan *design thinking* secara sistematis dan berurutan (*empathize, define, ideate, prototype, test*) terbukti meningkatkan peluang keberhasilan implementasi solusi inovatif.

Kemampuan subjek kategori tinggi dalam menyaring informasi dari Gemini dengan cermat juga menjadi keunggulan utama. Mereka tidak hanya menggunakan Gemini sebagai alat pencari jawaban, melainkan sebagai referensi eksploratif untuk memperluas ide. Temuan ini sejalan dengan studi terbaru Azmi & Fithriani (2025), yang menunjukkan bahwa mahasiswa yang menggunakan Gemini dalam penulisan akademik tidak semata-mata mengandalkan AI untuk memperoleh jawaban instan, melainkan memanfaatkannya untuk meningkatkan struktur, koherensi, dan revisi tulisan secara kritis. Keduanya menunjukkan adanya kemampuan berpikir reflektif dan evaluatif yang baik dalam memanfaatkan teknologi berbasis AI, di mana informasi yang diberikan tidak diterima mentah-mentah, melainkan disaring, ditafsirkan, dan diolah kembali sesuai konteks kebutuhan.

Subjek dalam kategori sedang umumnya melalui tahap *empathize* dan *prototype* secara cukup baik, serta melewati sebagian tahap *define* dan *ideate*, meskipun masih terdapat kekurangan dalam hal kedalaman dan kelengkapan proses berpikir. Pada tahap *empathize*, subjek mampu mengidentifikasi informasi utama dari soal, namun sering kali melewatkan informasi pendukung yang juga relevan.

Dalam tahap *define*, subjek dapat merumuskan masalah utama, tetapi cenderung mengabaikan aspek masalah yang bersifat tersirat atau sekunder. Pada tahap *ideate*, subjek hanya menghasilkan satu strategi penyelesaian dan belum mengeksplorasi alternatif lain secara luas. Tahap *prototype* dilalui dengan penerapan strategi yang relatif sesuai, namun proses *test* umumnya tidak dilakukan secara sistematis atau hanya diselesaikan dengan keyakinan yang belum didukung evaluasi. Dalam penggunaan Gemini, subjek kategori sedang menunjukkan upaya untuk memanfaatkan teknologi, namun masih mengalami kesulitan dalam menyaring informasi yang relevan, sehingga pemanfaatan Gemini belum memberikan kontribusi yang optimal dalam proses berpikir desain.

Hal ini dapat disebabkan oleh kurangnya ketekunan dalam membaca soal secara menyeluruh serta pemahaman konsep yang masih parsial. Pemahaman yang terbatas ini kemungkinan dipengaruhi oleh rendahnya motivasi terhadap pelajaran matematika, sehingga siswa cenderung kurang antusias dalam mengeksplorasi alternatif penyelesaian dan hanya berfokus pada satu pendekatan yang dirasa paling mudah. Temuan tersebut didukung dengan penelitian Mirna et al. (2023) yang menyatakan bahwa kurangnya motivasi dapat menyebabkan pemahaman konsep yang parsial dan berdampak pada kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal matematika secara menyeluruh.

Subjek dalam kategori rendah umumnya hanya melalui sebagian tahap proses berpikir desain, terutama *empathize* dan sebagian kecil dari *prototype*, dengan keterampilan yang masih terbatas pada pemahaman prosedural dan permukaan. Pada tahap *empathize*, subjek hanya mampu mengidentifikasi sebagian

informasi dari soal dan menunjukkan keterbatasan dalam memahami keterkaitan antar informasi. Pada tahap *define*, subjek mengalami kesulitan dalam merumuskan inti masalah secara utuh dan sering kali mengabaikan instruksi eksplisit dalam soal. Tahap *ideate* dilewati dengan menghasilkan satu ide tanpa eksplorasi alternatif dan terkadang tanpa pemahaman terhadap ide yang digunakan. Proses *prototype* dilakukan secara mekanis, umumnya dengan menyalin strategi yang tidak sepenuhnya dipahami. Sementara itu, tahap *test* tidak menunjukkan proses reflektif yang kritis, melainkan hanya berupa pemeriksaan jawaban secara dangkal. Dalam penggunaan Gemini, subjek kategori rendah cenderung menyalin informasi secara mentah tanpa proses seleksi atau pemahaman yang memadai, sehingga informasi tersebut tidak berkontribusi secara substansial terhadap penyelesaian masalah.

Faktor yang memengaruhi rendahnya capaian ini antara lain adalah kurangnya kepercayaan diri, kebiasaan belajar yang minim, serta ketergantungan tinggi pada jawaban instan tanpa pemahaman. Sejalan dengan studi Sulistiowati (2022) yang mengidentifikasi faktor internal penyebab kesulitan siswa dalam memecahkan masalah geometri, antara lain: siswa malas dan tidak teliti membaca soal, kurang memahami konsep, tidak menggunakan logika dengan baik, kurang percaya diri, serta hanya menghafal rumus tanpa memahami penerapannya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa subjek kategori tinggi mampu menempuh seluruh tahapan proses berpikir desain secara runtut, mulai dari *empathize* (memahami konteks dan informasi soal), *define* (merumuskan inti masalah), *ideate* (menghasilkan dan memilih ide penyelesaian), *prototype* (menerapkan ide penyelesaian), hingga *test* (mengevaluasi hasil secara reflektif). Subjek kategori sedang menempuh sebagian besar tahapan, namun alurnya tidak sistematis dan cenderung melewatkan tahap *define* dan *test*, sehingga proses berpikirnya kurang terarah. Sementara itu, subjek kategori rendah hanya mencapai tahap *empathize* dan sebagian dari *prototype*, tanpa melalui tahap *define*, *ideate*, dan *test*, yang menunjukkan keterbatasan dalam merumuskan masalah, mengembangkan ide, serta melakukan evaluasi hasil. Secara umum, seluruh subjek cenderung melalui tahap *empathize* dan *prototype*, karena keduanya lebih dekat dengan kebiasaan berpikir prosedural dalam pembelajaran matematika. Dalam penggunaan Gemini, hanya subjek kategori tinggi yang mampu memanfaatkannya secara kritis untuk mendukung proses berpikir desain, sementara subjek kategori sedang dan rendah lebih cenderung menggunakan Gemini secara pasif untuk memperoleh jawaban tanpa pemahaman yang mendalam.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk guru, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dalam memahami bagaimana alur proses berpikir desain siswa berlangsung dalam menyelesaikan masalah matematika. Dengan pemahaman ini, guru dapat merancang pembelajaran yang lebih tepat sasaran, seperti memberikan bimbingan yang sesuai dengan tahapan yang belum dikuasai siswa, serta mendorong pemanfaatan teknologi seperti Gemini secara eksploratif untuk mendukung proses berpikir, bukan sekadar sebagai alat pencari jawaban.
2. Bagi siswa, hasil penelitian ini memberikan gambaran mengenai pentingnya memahami dan melewati setiap tahapan proses berpikir desain dalam menyelesaikan masalah, mulai dari memahami konteks soal (*empathize*), merumuskan masalah (*define*), mengembangkan ide penyelesaian (*ideate*), menerapkan strategi (*prototype*), hingga mengevaluasi hasil kerja (*test*). Pemanfaatan teknologi seperti Gemini sebaiknya dilakukan secara bijak, dengan tetap mengandalkan pemahaman konsep dan logika berpikir sendiri.
3. Untuk peneliti selanjutnya, penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk studi lebih lanjut tentang penggunaan AI dalam pembelajaran matematika, khususnya dalam konteks pengembangan kemampuan berpikir desain dan reflektif siswa. Disarankan untuk mengeksplorasi pendekatan yang berbeda atau melibatkan lebih banyak variabel agar hasil penelitian lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdussamad, Z. (2021). *Metode Penelitian Kualitatif*. Syakir Media Press.
- Amima, S. P., Ratumbuysang, M. F. N. G., Rizky, M., & Setiawan, A. (2025). Penerapan Design Thinking Pada UMKM Pentol Porang. *AL-KALAM: Jurnal Komunikasi Bisnis Dan Manajemen*, 12(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31602/al-kalam.v11i2> 136
- Anwar, Saiman, & Sofyan. (2023). Kemampuan penalaran geometri siswa SMP dalam menyelesaikan masalah geometri. *SIGMA DIDAKTIKA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 69–80. <https://doi.org/https://doi.org/10.17509/sigmadidaktika.v11i2.52875>
- Ardiansyah, Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif. *Jurnal IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 1–9. <https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.57>
- Assyakurrohimi, D., Ikhrum, D., Sirodj, R. A., & Afgani, M. W. (2022). Case Study Method in Qualitative Research. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, 3(01), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.47709/jpsk.v3i01.1951>
- Azmi, K., & Fithriani, R. (2025). Students' Perceptions of Gemini AI Effectiveness in Academic Writing. *IDEAS: Journal of Language Teaching and Learning, Linguistics and Literature*, 4778, 74–93. <https://doi.org/10.24256/ideas>.
- Baskoro, L., & Haq, B. N. (2020). Penerapan Metode Design Thinking Pada Mata Kuliah Desain Pengembangan Produk Pangan. *Jurnal IKRA-ITH Humaniora*, 4(2), 83–93. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-humaniora/article/view/560>
- Basri, H. (2022). *Berpikir dan Bernalar Matematis*. Eureka Media Aksara.
- Bruxelmane, J., Shin, J., Olyff, G., & Bazan, A. (2020). Eyes Wide Shut: Primary Process Opens Up. *Frontiers in Psychology*, 11(March), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00145>
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Citriadin, Y. (2020). *Teknik analisis data penelitian kualitatif dan penelitian kuantitatif dalam metodologi penelitian pendekatan multidisipliner*. Ideas Publishing.
- Djamaris, A. (2023). *Design Thinking: Menyelesaikan Masalah dengan Kreativitas*. <https://repository.bakrie.ac.id/id/eprint/7760>
- Elyana, D., Astutiningtyas, E. L., & Susanto, H. A. (2023). Kesalahan Siswa dalam

- Menyelesaikan Soal Garis Singgung Lingkaran. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 93–106. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v3i1.1226>
- Fadli, M. R. (2021). Memahami desain metode penelitian kualitatif. *Humanika, Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, 21(1), 33–54. <https://doi.org/10.21831/hum.v21i1>.
- Febrianti, F., Prayitno, S., Azmi, S., & Arjudin, A. (2021). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Pada Materi Garis Singgung Lingkaran Ditinjau dari Gaya Kognitif. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 1(4), 519–527. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/griya.v1i4.111>
- Imran, M., & Almusharraf, N. (2024). Google Gemini as a next generation AI educational tool: a review of emerging educational technology. *Smart Learning Environments*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00310-z>
- Jannah, M., & Budiman, I. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pada Materi Lingkaran. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 5(1), 237–246. <https://doi.org/10.36085/mathumbedu.v1i1.6143>
- Jayanti, R. A., & Hidayat, W. (2020). Analisis Kesalahan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal pada Materi Lingkaran. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(3), 259–272. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v3i3.259-272>
- Kelley, D., & Brown, T. (2018). An introduction to Design Thinking. *Institute of Design at Stanford*, 6. <https://dschool-old.stanford.edu/sandbox/groups/designresources/wiki/36873/attachments/74b3d/ModeGuideBOOTCAMP2010L.pdf>
- Kumar, K., Zindani, D., & Davim, J. P. (2020). Introduction to Design Thinking. In *SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology* (Vol. 1). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31359-3_1
- Leong, Y. H., Cheng, L. P., Toh, W. Y. K., Kaur, B., & Toh, T. L. (2021). Teaching students to apply formula using instructional materials: a case of a Singapore teacher's practice. *Mathematics Education Research Journal*, 33(1), 89–111. <https://doi.org/10.1007/s13394-019-00290-1>
- Li, T., & Zhan, Z. (2022). A Systematic Review on Design Thinking Integrated Learning in K-12 Education. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(16). <https://doi.org/10.3390/app12168077>
- Ling, L. S., & Yasin, R. M. (2022). Persepsi Guru Luar Bandar Terhadap Penerapan Design Thinking Dalam Pendidikan STEM. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 4(1), 487–500. <https://doi.org/10.55057/jdspd.2022.4.1.39>
- Luqman, N., Muhtadi, D., & Sukirwan. (2024). Kesulitan Peserta Didik Dan

- Faktor-Faktor Pada Materi Keliling Dan Luas Lingkaran. *WILANGAN: Jurnal Inovasi Dan Riset Pendidikan Matematika*, 5(3), 245–259. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.62870/wjirpm.v5i3.27436>
- Lusianisita, R., & Rahaju, E. B. (2020). Proses Berpikir Siswa SMA dalam Menyelesaikan Soal Matematika Ditinjau dari Adversity Quotient. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika Dan Sains*, 4(2), 94–102. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/jppms.v4n2.p93-102>
- Mahani, P., Wijayanti, D., & Aminudin, M. (2021). Lintasan Pengambilan Keputusan dalam Penyelesaian Soal Kontradiktif pada Materi Geometri oleh Siswa SMA. *Kontinu: Jurnal Penelitian Didaktik Matematika*, 5(1), 35–48. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30659/kontinu.5.1.35-48>
- Mamiala, D., Mji, A., & Simelane-Mnisi, S. (2021). Students' Interest in Understanding Geometry in South African High Schools. *Universal Journal of Educational Research*, 9(3), 487–496. <https://doi.org/10.13189/ujer.2021.090308>
- Masalkhi, M., Ong, J., Waisberg, E., & Lee, A. G. (2024). Google DeepMind's gemini AI versus ChatGPT: a comparative analysis in ophthalmology. *Eye (Basingstoke)*, 38(8), 1412–1417. <https://doi.org/10.1038/s41433-024-02958-w>
- Maulidya, A. (2018). Berpikir dan Problem Solving. *Ihya Al-Arabiyah: Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Arab*, 1(1), 11–29. <https://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/ihya/article/view/1381/1122>
- Mauliya, I., & Bella, C. (2022). Penyelesaian Masalah Matematika Siswa Dalam Pokok Bahasan Segitiga Berdasarkan Aliran Intuisiisme. *Jurnal Dunia Ilmu*, 2(1), 1–8. <http://duniailmu.org/index.php/repo/article/view/61>
- Mirna, M., Mudjiran, M., Aysi, R., & Murni, D. (2023). Analisis Pengaruh Motivasi Belajar Terhadap Pemahaman Konsep Matematis Peserta Didik. *Jurnal Muara Pendidikan*, 8(1), 96–107. <https://doi.org/10.52060/mp.v8i1.1054>
- Morin, S., & Herman, T. (2022). Systematic Literature Review : Keberagaman Cara Berpikir Siswa Dalam Pemecahan Masalah. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif (JPMI)*, 5(1), 271–286. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i1.271-286>
- Nasution, A. R. S. (2021). Penyelesaian Masalah dan Pengambilan Keputusan. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pendidikan*, 6(1), 164–171. <http://jurnal.dharmawangsa.ac.id/index.php/sabilarrasyad>
- Nu'man, M., & Azka, R. (2023). Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Geometri. *Polynom : Journal in Mathematics Education*, 3(Knpmp I), 164–171. [https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/6955/17_154_Makalah Rev Della Narulita.pdf?sequence=1](https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/6955/17_154_Makalah%20Rev%20Della%20Narulita.pdf?sequence=1)
- Parnabhakti, L., & Puspaningtyas, N. D. (2020). Pengaruh Media Power Point

- Dalam Google Classroom Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Mata Pelajaran Matematika. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik (JI-MR)*, 1(2), 8–12. <http://duniailmu.org/index.php/repo/article/view/61>
- Perera, P., & Lankathilake, M. (2023). Preparing to Revolutionize Education with the Multi-Model GenAI Tool Google Gemini? A Journey towards Effective Policy Making. *Journal of Advances in Education and Philosophy*, 7(08), 246–253. <https://doi.org/10.36348/jaep.2023.v07i08.001>
- Permatasari, C. R. I., & Yuniarta, T. N. H. (2021). E-Learning Artificial Intelligence Sebagai Suplemen Dalam Proses Metacognitive Scaffolding Pemecahan Masalah Integral. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 829. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3490>
- Pertiwi, R. D., & Siswono, T. Y. E. (2021). Kemampuan Komunikasi Matematis dalam Menyelesaikan Soal Transformasi Geometri Ditinjau dari Gender. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika Dan Sains*, 5(1), 26. <https://doi.org/10.26740/jppms.v5n1.p26-36>
- Ramadhani, A. (2022). Analisis Proses Berpikir Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau dari Tipe Kepribadian Extrovert-Introvert di MTs. In *Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry*. <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/24106>
- Riti, Y. U. R., Degeng, I. N. S., & Sulton, S. (2021). Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Menerapkan Metode Design Thinking untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dalam Mata Pelajaran Kimia. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 6(10), 1581–1587. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v6i10.15056>
- Rochmawati, D. R., Arya, I., & Zakariyya, A. (2023). Manfaat Kecerdasan Buatan Untuk Pendidikan. *Jurnal Teknologi Komputer Dan Informatika*, 2(1), 124–134. <https://doi.org/10.59820/tekomin.v2i1.163>
- Rusandi, M. A., Ahman, Saripah, I., Khairun, D. Y., & Mutmainnah. (2023). No worries with ChatGPT: building bridges between artificial intelligence and education with critical thinking soft skills. *Journal of Public Health (United Kingdom)*, 45(3), E602–E603. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdad049>
- Saeidnia, H. R. (2023). Welcome to the Gemini era: Google DeepMind and the information industry. *Library Hi Tech News*, December. <https://doi.org/10.1108/LHTN-12-2023-0214>
- Sándorová, Z., Repáňová, T., Palenčíková, Z., & Beták, N. (2020). Design thinking - A revolutionary new approach in tourism education? *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, 26(January), 100238. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2019.100238>
- Sarvani, D. G. . (2020). Cognition Motivates Action: Bhagavad - Gita. *Indian Journal of Applied Research*, 1–2. <https://doi.org/10.36106/ijar/6116359>

- Sekarwulan, K., & Josephine, D. (2024). *Buku Ajar Mata Kuliah Selektif Design Thinking*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Séquin, C. H. (2020). Two complementary ways of linking math and art. *Journal of Mathematics and the Arts*, 14(1–2), 128–131. <https://doi.org/10.1080/17513472.2020.1737899>
- Serdianus, S., & Saputra, T. (2023). Peran Artificial Intelligence Chatgpt Dalam Perencanaan Pembelajaran Di Era Revolusi Industri 4.0. *Masokan: Ilmu Sosial Dan Pendidikan*, 3(1), 1–18. <https://doi.org/10.34307/misp.v3i1.100>
- Shukla, M., Goyal, I., Gupta, B., & Sharma, J. (2024). A Comparative Study of ChatGPT, Gemini, and Perplexity. *International Journal of Innovative Research in Computer Science and Technology*, 12(4), 10–15. <https://doi.org/10.55524/ijircst.2024.12.4.2>
- Sudiman, A., Habsyi, R., & Saleh, R. R. M. (2023). Pembelajaran Geometri Berbantuan Goegebra untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(4), 1156–1161. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i4.1390>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. ALFABETA.
- Sulistiowati, D. L. (2022). Faktor Penyebab Kesulitan Siswa dalam Memecahkan Masalah Geometri Materi Bangun Datar. *BULLET: Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 1(5), 941–951. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/bullet>
- Tapalova, O., & Zhiyenbayeva, N. (2022). Artificial Intelligence in Education: AIED for Personalised Learning Pathways. *The Electronic Journal of E-Learning*, 20(5), 639–653. www.ejel.org
- Team, G., Anil, R., Borgeaud, S., Alayrac, J.-B., Yu, J., Soricut, R., Schalkwyk, J., Dai, A. M., Hauth, A., Millican, K., Silver, D., Johnson, M., Antonoglou, I., Schrittwieser, J., Glaese, A., Chen, J., Pitler, E., Lillicrap, T., Lazaridou, A., ... Vinyals, O. (2023). *Gemini: A Family of Highly Capable Multimodal Models*. 1–90. <http://arxiv.org/abs/2312.11805>
- Usman, Amaludin, R., Esita, Z., Idhayani, N., Rohmiyati, Risnajayanti, & Salma, S. (2023). Analisis Proses Berpikir Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematik Ditinjau dari Perbedaan Gaya Kognitif. *Cendekia*, 7(2), 2090–2103. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i2.1920>
- Velez, A. J. B., Dayaganon, D. G. F., Robigid, J. C., Demorito, J. D., Villegas, J. P., & Gomez, D. O. (2023). Difficulties and coping strategies in understanding mathematical concepts in a private higher education in Tagum City, Davao del Norte, Philippines. *Davao Research Journal*, 14(1), 45–54. <https://doi.org/10.59120/drj.v14i1.10> Davao
- Waruwu, M. (2023). Pendekatan Penelitian Pendidikan: Metode Penelitian Kualitatif, Metode Penelitian Kuantitatif dan Metode Penelitian Kombinasi

(Mixed Method). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(1), 2896–2910.
<https://doi.org/10.31004/jptam.v7i1.6187>

Wulandari, A., Yektyastuti, R., & Effane, A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Project-Based Learning Berbasis STEM Design Thinking Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *National Conference of Islamic Natural Science*, 03, 228–239.
<https://proceeding.iainkudus.ac.id/index.php/NCOINS/article/view/666>

