

BAB IV

HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Data

1. Studi Pendahuluan

Penelitian dengan judul “ Kemampuan Koneksi Matematis Siswa dalam Memahami Materi Garis Singgung Lingkaran di Kelas VIII – B SMPN 1 Ngunut Tulungagung” adalah sebuah penelitian untuk mendeskripsikan bagaimana kemampuan koneksi matematis siswa dalam memahami materi garis singgung dilihat dari kemampuan tinggi, sedang dan rendah.

Instrumen tes pada penelitian ini menggunakan materi garis singgung lingkaran yang mana materi ini diajarkan pada kelas VIII semester genap, dimana sebelum memberikan tes kepada siswa, peneliti melakukan validasi soal dan tes wawancara kepada dua dosen matematika dan satu guru mata pelajaran matematika di SMPN 1 Ngunut. Pertama, Ibu Erika memberikan pendapat bahwa soal tes dan pedoman wawancara yang akan saya berikan sudah valid dengan sedikit perbaikan pada soal nomor 1. Sedangkan untuk pedoman wawancara, Ibu erika memberikan beberapa masukan bahwasannya, biarkan siswa bercerita terlebih dahulu, jika memang siswa kesulitan dalam bercerita, peneliti dapat memberikan langsung pertanyaan dan stimulus yang mengarah ke informasi yang lebih dalam lagi. Selain itu, Ibu Erika memberikan kesempatan kepada peneliti, untuk mempraktekkan bagaimana peneliti akan melakukan wawancara kepada siswa ketika di lapangan. Kedua, Ibu Martha memberikan pendapat bahwasannya soal tes yang akan saya

berikan sudah valid dengan sedikit perbaikan pada proses penskoran, sedangkan untuk pedoman wawancara, beliau memberikan pendapat bahwasanya pedoman wawancara yang akan saya berikan sudah layak digunakan. Ketiga, Ibu Dyah selaku guru mata pelajaran matematika kelas VIII-B memberikan pendapat bahwasanya soal tes dan pedoman wawancara sudah layak diujikan sebagai instrumen penelitian. Berdasarkan revisi dan pernyataan layak dari ketiga validator, peneliti sudah mempunyai instrumen validasi yang dapat digunakan sebagai instrumen penelitian yang sudah dinyatakan layak.

Penelitian ini diawali dengan datangnya peneliti ke SMPN 1 Ngunut untuk bertemu dengan kepala sekolah dan guru mata pelajaran matematika kelas VIII – B guna mengantarkan surat ijin penelitian serta meminta ijin secara langsung untuk mengadakan penelitian di SMPN 1 Ngunut khususnya kelas VIII – B. Pada waktu tersebut, peneliti diarahkan oleh pihak sekolah untuk menemui bapak Budi selaku waka kurikulum, dikarenakan bapak kepala sekolah berhalangan hadir. Bapak Budi menyambut baik kedatangan dan tujuan peneliti. Peneliti menjelaskan sedikit seputar penelitian yang akan dilakukan dan beliau mengarahkan peneliti untuk berbicara secara langsung kepada guru pengampu terkait penelitian tersebut pada hari lain, dikarenakan guru pengampu berhalangan hadir.

Pada tanggal 25 Januari 2017, peneliti datang kembali ke SMPN 1 Ngunut guna menemui guru mata pelajaran matematika kelas VIII- B yaitu Ibu Dyah Indarti, S.Pd. Peneliti menjelaskan seputar penelitian yang hendak dilakukan mulai dari judul, tujuan dan bagaimana proses penelitian yang akan dilakukan sekaligus membicarakan masalah waktu penelitian. Dari perbincangan tersebut, kami

menghasilkan sebuah kesimpulan bahwasannya pelaksanaan penelitian akan dilaksanakan pada hari Rabu, 15 Februari 2017 pada jam ke 5 dan 6 yakni pukul 10.00 – 11.00 WIB yang digunakan untuk pengadaaan tes terhadap siswa, dikarenakan pada hari tersebut siswa sudah selesai menerima materi tentang garis singgung lingkaran. Sedangkan sebelum hari tersebut, peneliti diperkenankan melakukan observasi di dalam kelas.

Selain itu, peneliti juga meminta serangkaian data nilai Ujian Akhir Semester (UAS) matematika kelas VIII – B guna pengelompokkan kemampuan siswa. Berdasarkan data tersebut, peneliti memperoleh data tentang siswa yang masuk dalam kategori tingkat kemampuan tinggi, sedang dan rendah. Melalui diskusi bersama Ibu Dyah, peneliti mengelompokkan kategori kemampuan siswa sebagai berikut: untuk kemampuan tinggi dengan kategori nilai 80-100, kemampuan sedang 65-79 dan kemampuan rendah 0-64.

2. Deskripsi Pelaksanaan Penelitian

Peneliti datang kembali ke SMPN 1 Ngunut guna melakukan observasi yang dilakukan di dalam kelas, dimana peneliti hadir sebagai pengamat jalannya proses belajar mengajar dan tidak ikut campur secara langsung. Keadaan kelas cukup tenang ketika proses belajar sedang berlangsung. Para siswa mendengarkan dengan cermat apa yang diterangkan oleh Ibu Dyah, meskipun tidak jarang beberapa diantara mereka sibuk sendiri dengan temannya sebangku. Dari pengamatan peneliti terlihat siswa yang sudah diterangkan langsung memahami dan dapat mengerjakan soal test yang telah diberikan gurunya. Namun tidak jarang dari

mereka yang ketika diterangkan paham, tetapi ketika ada soal dengan model yang berbeda, mereka masih bingung mengerjakannya. Proses mereka mengerjakan soal tersebut, ada yang langsung bertanya kepada guru karena ingin memahami lebih dalam lagi, ada yang tidak bertanya dan memilih berdiam diri karena sudah bingung mengerjakan, dan ada yang bertanya pada tahap yang mereka anggap sulit. Dari pengamatan tersebut, digunakan peneliti untuk memperoleh data siswa terkait kemampuan tinggi, sedang dan rendah. Meskipun pengamatan ini, hanya sebagai faktor pendukung.

Pada hari Rabu, tanggal 15 Pebruari 2017 diadakan tes berkaitan dengan materi garis singgung lingkaran yang diikuti oleh 43 siswa yang terdiri dari 16 siswa laki-laki dan 27 perempuan pada jam pelajaran ke 5 dan 6 dengan alokasi waktu 2 x 30 menit yang terdiri atas 3 butir soal tipe uraian. Kemudian dilanjutkan pelaksanaan wawancara pada hari Jum'at, 17 Februari 2017 yang diikuti oleh siswa yang terpilih saja yaitu berjumlah 6 orang.

Dalam pelaksanaannya, materi yang digunakan dalam tes ini merupakan materi tentang garis singgung lingkaran yang disajikan dalam bentuk uraian. Tes ini terdiri dari 3 butir soal yang dilaksanakan dalam rentang waktu 2 x 30 menit dengan bobot soal yang berbeda antara satu dengan lainnya. Dimana, dalam membuat soal tersebut peneliti berkonsultasi dengan guru pengampu, dosen pembimbing serta validator lainnya. *Alhamdulillah*, dengan didampingi Ibu Dyah kegiatan ini berlangsung dengan tertib dan lancar. Setelah kegiatan tes, peneliti mengoreksi hasil pekerjaan siswa dari tes yang telah diberikan.

Peneliti mengambil 6 siswa untuk pelaksanaan wawancara yakni 2 siswa mewakili siswa berkemampuan tinggi, 2 siswa mewakili siswa berkemampuan sedang dan 2 siswa mewakili siswa berkemampuan rendah. Pemilihan 2 siswa tersebut, berdasarkan pada respon jawaban siswa yang mengacu pada indikator koneksi matematis dan pertimbangan dari transkrip nilai Ujian Akhir Semester (UAS). Selain itu, peneliti berdiskusi dengan guru pengampu terkait pengelompokkan siswa, baik kategori tinggi, sedang maupun rendah. Adapun untuk pengelompokkan kemampuan tinggi dengan kategori 80 – 100, kemampuan sedang 65 – 79 dan kemampuan rendah 0 – 64. Seperti yang telah direncanakan sebelumnya, wawancara dilaksanakan pada hari Jum'at yang dimulai pada pukul 07.00 WIB.

Tabel 4.1 Daftar Subyek Penelitian

No	Kode Siswa	Tingkat Kemampuan
1.	FFA	Tinggi
2.	IA	Tinggi
3.	RDG	Sedang
4.	MFK	Sedang
5.	RAW	Rendah
6.	MIZ	Rendah

Supaya mempermudah peneliti dalam memahami data dan hasil wawancara, selain mencatat hasil wawancara dengan alat tulis, peneliti merekam hasil wawancara tersebut dan menyimpan kejadian yang belum sempat tertulis ke dalam alat perekam. Pelaksanaan wawancara di lakukan di luar kelas, dikarenakan kondisi

di dalam kelas yang tidak memungkinkan untuk proses wawancara. Selain itu, suasana di luar kelas menjadikan siswa merasa nyaman dan tidak tegang ketika proses wawancara. Wawancara dilakukan dengan menanyai satu per satu siswa.

3. Penyajian Data

Pada bagian ini akan dipaparkan oleh peneliti mengenai data-data yang berkenaan dalam proses penelitian dan subyek penelitian selama pelaksanaan penelitian. Ada tiga bentuk data dalam kegiatan penelitian ini yaitu jawaban tes tertulis dan data wawancara tentang hasil tes tertulis siswa serta data observasi. Tes tersebut merupakan tes kemampuan koneksi matematis yang berbentuk esai berupa 3 soal yang memiliki tiga aspek antara lain : (1) mengenali dan menggunakan hubungan antar ide-ide dalam matematika, (2) memahami keterkaitan ide-ide matematika dan membentuk ide satu dengan yang lain sehingga menghasilkan suatu keterkaitan yang menyeluruh, (3) mengenali dan menerapkan matematika ke dalam konteks- konteks diluar matematika.

Peneliti menganalisis jawaban siswa yang mengacu pada petunjuk soal dan ketepatan siswa dalam menjawab dimana ketepatan jawaban siswa tersebut berdasarkan pada standart indikator koneksi matematis. Selanjutnya dari hasil analisis peneliti terhadap respon hasil jawaban siswa, peneliti menentukan siswa yang akan menjadi subyek wawancara agar memperoleh dan memperkuat data yang lebih valid dari yang telah dikerjakan siswa. Dari data tersebut, akan menjadi tolak ukur peneliti untuk mengetahui kemampuan koneksi matematis siswa dalam memahami materi garis singgung lingkaran.

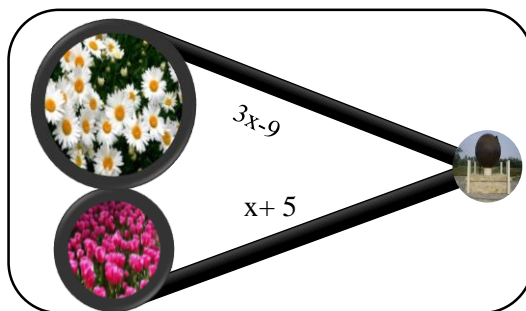
a. Kemampuan Koneksi Matematis Siswa dalam Memahami Materi Garis Singgung Lingkaran di Kelas VIII – B SMPN 1 Ngunut Tulungagung

1) Kemampuan koneksi matematis siswa berkemampuan tinggi

Adapun pada tingkatan ini siswa yang menjadi subyek sebagai berikut:

a) Soal Nomor 1

Pada tahun 2020 akan dibangun dua buah taman berbentuk lingkaran yang



saling bersinggungan, seperti gambar di samping. Hitunglah jarak titik singgung dua buah taman ke monumen tersebut!

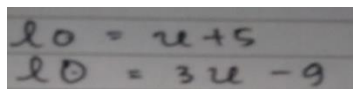
➤ Subyek FFA

Gambar 4.1 Jawaban Soal Nomor 1 FFA

$$\begin{aligned}
 \text{1. Diket: } & l_0 = u + 5 \\
 & l_0 = 3u - 9 \\
 \text{Dit: } & l ? \\
 \text{Jawab: } & \\
 * & l_0 = l_0 \\
 & u + 5 = 3u - 9 \\
 & u - 3u = -9 - 5 \\
 & -2u = -14 \\
 & u = 7 \\
 \text{Maka, } & l = u + 5 \\
 & = 7 + 5 \\
 & = 12
 \end{aligned}$$

Sesuai jawaban pada gambar 4.2, FFA dapat menjawab soal dengan lengkap yaitu dapat menentukan apa saja yang diketahui dalam soal, kedua

garis singgung lingkaran yang disimbolkan seperti gambar dibawah ini :



$$l_0 = x + 5$$

$$l_0 = 3x - 9$$

, yang mana FFA memanfaatkan gagasan – gagasan yang diketahui dan ditanyakan soal tersebut dan menuliskannya untuk membuat model matematika yang digunakan dalam menjawab soal. Terlihat bahwa FFA menjawab soal tersebut diawali dengan panjang garis singgung lingkaran kecil sama dengan panjang garis singgung lingkaran besar yang selanjutnya FFA menuliskan $x + 5 = 3x - 9$ yang menghasilkan nilai $x = 7$, dari nilai x tersebut, FFA memanfaatkan untuk menemukan jawaban akhir yaitu dengan mensubtitusikan nilai x ke dalam persamaan $x + 5$ dan menghasilkan nilai akhir 12 cm. Jawaban FFA tersebut, menghubungkan konsep garis singgung lingkaran dengan konsep persamaan linear satu variabel untuk mencari nilai x yang selanjutnya mencari nilai jarak kedua titik singgung ke monumen.

Berdasarkan hasil jawaban tersebut, peneliti melakukan wawancara dengan FFA guna memeproleh hasil yang lebih valid. Adapun hasil wawancara dengan FFA sebagai berikut :

- Peneliti : *“Apakah kamu memahami soal tes yang saya berikan?”*
 FFA : *“Insya allah paham mbk....”*
 Peneliti : *“Coba sebutkan apa saja yang diketahui dan ditanyakan dalam soal!”*
 FFA : *“Diketahui terdapat dua garis singgung, yang mana saya simbolkan sebagai l lingkaran kecil yaitu $x + 5$ dan l lingkaran besar $3x - 9$ serta ditanya jarak antara titik singgung dua lingkaran ke satu titik yang saya simbolkan dengan l .”*
 Peneliti : *“Coba sekarang ceritakan bagaimana kamu menyelesaikan soal tersebut?”*
 FFA : *“Itu.. l lingkaran kecil sama dengan l lingkaran besar sehingga $x + 5 = 3x - 9$, sehingga menghasilkan nilai x ”*

- = 7, lalu 7 saya masukkan ke x sehingga menghasilkan nilai 12. Jadi jarak titik singgung dua lingkaran ke monumen adalah 12 cm.*
- Peneliti : *“Apakah ada rumus atau teori yang mendasari jawabanmu?”*
- FFA : *“saya menggunakan sifat kedua garis singgung lingkaran yang ditarik dari sebuah titik di luar lingkaran mempunyai panjang yang sama.”*
- Peneliti : *“Kenapa kamu menggunakan sifat itu?”*
- FFA : *“Karena ada dua garis singgung yang bertemu pada satu titik mbk. Jika titik garis singgung dua lingkaran itu ditarik garis sampai titik (monumen) maka terbentuk satu garis, nach l ini sama dengan l lingkaran kecil dan l lingkaran besar.”*
- Peneliti : *“apakah kamu masih ingat mnegggunakan materi apa untuk $x + 5 = 3x - 9$, ketemu $x = 7,?$ ”*
- FFA : *“itu mbak, persamaan linear satu variabel”*
- Hasil wawancara dengan FFA menunjukkan bahwa FFA

mengetahui dan memahami apa yang yang diharapkan dalam soal nomor satu.

FFA menggunakan asumsi – asumsi yang diketahui untuk membentuk model matematika dan menyelesaikan soal dengan baik, hal ini berarti FFA mampu mengenali dan menggunakan matematika dalam kehidupan sehari – hari.

FFA menggunakan sifat garis singgung lingkaran bahwa kedua garis singgung lingkaran yang ditarik dari sebuah titik di luar lingkaran mempunyai panjang yang sama dan dapat memberikan alasan menggunakan konsep tersebut (percakapan nomor 10), dari jawaban tersebut mengarah pada indikator koneksi matematis siswa yaitu mampu menggunakan konsep garis singgung lingkaran yang mendasari jawaban soal nomor 1.

Selain itu, FFA mendapatkan nilai $x = 7$ dan hasil akhir yang benar yaitu 12 cm. Dasar dari jawaban FFA tersebut menggunakan konsep persamaan linear satu variabel (percakapan nomor 12). Hal ini mengarah pada indikator kemampuan koneksi matematis yaitu menggunakan hubungan antar

konsep matematika yaitu persamaan linear satu variabel dengan garis singgung lingkaran dalam menjawab soal nomor satu.

Berdasarkan data – data diatas, menunjukkan bahwa FFA untuk soal nomor satu mampu mengenali dan menggunakan hubungan antar ide – ide dalam matematika, memahami keterkaitan ide – ide matematika dan membentuk satu sama lain untuk menghasilkan keterkaitan yang menyeluruh serta mengenali dan menerapkan matematika di dalam konteks di luar matematika.

➤ Subyek IA

Gambar 4.2 Jawaban Soal Nomor 1 IA

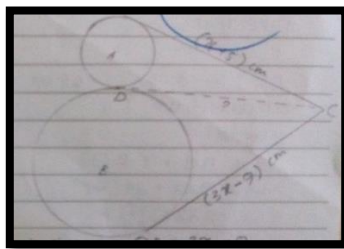
Diketahui
 garis singgung $\odot A = x + 5$ cm
 garis singgung $\odot B = 3x - 9$ cm

Jawab
 $x + 5 = 3x - 9$
 $14 = 2x$
 $x = 7$ cm

garis singgung $\odot A = x + 5 = 7 + 5 = 12$ cm
 garis singgung $\odot B = 3x - 9 = 3 \cdot 7 - 9 = 12$ cm

panjang $CD = \text{panjang } l \odot A = \text{panjang } l \odot B = 12$ cm

Sesuai dengan gambar 4.2 bahwa IA dapat menentukan apa yang ditanyakan dan diketahui dalam soal, yaitu garis singgung lingkaran $A = (x + 5)$ cm dan garis singgung lingkaran $B = (3x - 9)$ cm. Selain itu IA menggambar ulang hal yang diketahui di dalam soal dan menarik garis dari titik D ke titik C (*nampak pada gambar dibawah ini*).



Asumsi – asumsi tersebut, IA memanfaatkan untuk membuat model matematika guna menyelesaikan soal nomor satu. IA menuliskan $x + 5 = 3x - 9$, yang mana menghasilkan nilai $x = 7$. Jawaban tersebut menunjukkan bahwa IA menghubungkan konsep garis singgung lingkaran dengan persamaan linier satu variabel. Nilai $x = 7$, IA substitusikan ke dalam dua persamaan garis singgung yaitu $x + 5$ dan $3x - 9$ yang keduanya menghasilkan nilai yang sama yaitu 12 cm. IA menyimpulkan bahwa panjang CD sama dengan panjang l lingkaran A sama dengan panjang l lingkaran B yaitu 12 cm. Sehingga jarak titik singgung dua lingkaran ke monumen adalah 12 cm.

Berdasarkan hasil jawaban tersebut, peneliti melakukan wawancara dengan IA guna memperoleh hasil yang lebih valid. Adapun hasil wawancara dengan IA sebagai berikut :

- Peneliti : “Apakah kamu memahami soal tes yang saya berikan?”
- IA : “paham mbk”
- Peneliti : “Coba sebutkan apa saja yang diketahui dan ditanyakan dalam soal!”
- IA : “diketahui terdapat dua garis singgung, yang mana saya simbolkan sebagai garis singgung lingkaran A yaitu $x + 5$ dan garis singgung lingkaran B = $3x - 9$ serta ditanya jarak antara titik singgung dua lingkaran ke satu titik yang saya simbolkan dengan DC.”
- Peneliti : “Coba sekarang ceritakan bagaimana kamu menyelesaikan soal tersebut?”

- IA : *“Saya gambar dulu mbk, lalu saya simbolakn CD yang akan saya cari. Setelah itu, $x + 5 = 3x - 9$, sehingga menghasilkan nilai $x = 7$, lalu 7 saya substitusikan ke $x + 5$ menghasilakn nilai 12 cm, dan saya substitusikan ke $3x - 9$ menghasilkan 12 cm. Panjang CD sama dengan panjang garis singgung lingkaran A sama dengan panjang garsi singgung lingkaran B. Jadi panjang CD sama dengan 12 cm.”*
- Peneliti : *“Apakah ada rumus atau teori yang mendasari jawabanmu?”*
- IA : *“Menggunakan sifat dua garis singgung yang bertemu pada satu titik.”*
- Peneliti : *“Kenapa kamu menggunakan sifat itu?”*
- IA : *“ Karena ada dua garis singgung yang bertemu pada satu titik mbk, kan itu $AC = DC$, $DC = BC$, sehingga $DC = AC = BC$ ”*

Hasil wawancara dengan IA menunjukkan bahwa IA mengetahui dan memahami apa yang yang diharapkan dalam soal nomor satu (berdasarkan percakapan nomor 4). IA menganalisis soal dengan menggambarinya lagi ke dalam lembar jawabannya dan menyimbolkan hal yang akan dicari sebagai CD. Hal ini menunjukkan bahwa IA mampu menggunakan matematika di dalam kehidupan sehari - hari.

IA menggunakan sifat dua garis singgung yang bertemu pada satu titik dan menggunakan asumsi – asumsi yang diketahui untuk membentuk model matematika dan menyelesaikan soal dengan baik. Selain itu, IA mampu memberikan alasan kenapa ia menggunakan sifat tersebut, dari jawaban tersebut mengarah pada indikator koneksi matematis siswa yaitu mampu menggunakan konsep garis singgung lingkaran yang mendasari jawaban soal nomor 1.

Selain itu IA menggunakan sifat simetris (berdasarkan percakapan 10) guna mendasari sifat dua garis singgung yang ditarik dari sebuah titik di

luar lingkaran sehingga mempunyai panjang yang sama sehingga terbentuklah $x + 5 = 3x - 9$, sehingga menghasilkan nilai $x = 7$ dan nilai akhir 12 cm. Dasar dari jawaban IA tersebut menggunakan konsep persamaan linear satu variabel. Hal ini mengarah pada indikator kemampuan koneksi matematis yaitu menggunakan hubungan antar konsep matematika yaitu persamaan linear satu variabel dengan garis singgung lingkaran dalam menjawab soal nomor satu.

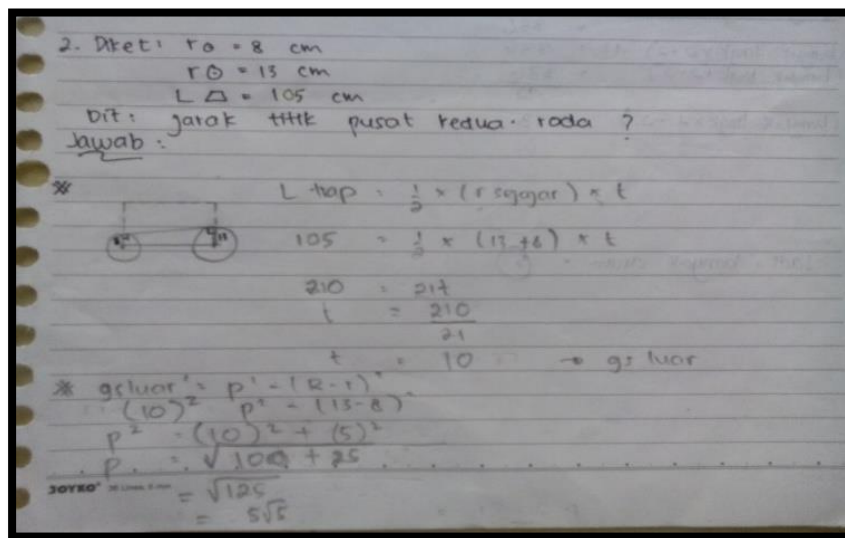
Berdasarkan data – data diatas, menunjukkan bahwa FFA untuk soal nomor satu mampu mengenali dan menggunakan hubungan antar ide – ide dalam matematika, memahami keterkaitan ide – ide matematika dan membentuk satu sama lain untuk menghasilkan keterkaitan yang menyeluruh serta mengenali dan menerapkan matematika di dalam konteks di luar matematika.

b) Soal Nomor 2

Andi merancang sebuah gerobak. Pada salah satu sisi gerobak tersebut terdapat sebuah papan berbentuk trapesium yang menghubungkan kedua roda gerobak. Apabila jari – jari roda yang besar adalah 13 cm, jari – jari yang kecil adalah 18 cm dan luas trapesium tersebut 105 cm^2 . Berapakah jarak titik pusat kedua roda tersebut?

➤ Subyek FFA

Gambar 4.3 Jawaban Soal Nomor 2 FFA



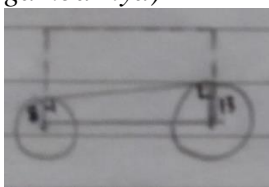
Sesuai jawaban pada gambar 4.3, FFA dapat menentukan apa saja yang diketahui dalam soal yaitu jari – jari lingkaran kecil 8 cm, jari – jari lingkaran besar 13 cm dan luas trapesium 105 cm^2 serta apa yang menjadi permasalahan dalam soal yaitu mencari jarak titik pusat kedua, yang kemudian memanfaatkan gagasan – gagasan yang diketahui dan ditanyakan tersebut untuk membuat model matematika yang digunakan dalam menjawab soal. Terlihat dari jawaban FFA bahwasannya ia menganalisis soal dengan menggambar, hal ini menunjukkan ia mampu menggunakan konsep garis singgung lingkaran dalam kehidupan sehari – hari pada soal nomor 2.

FFA menggunakan luas trapesium yaitu $\frac{1}{2} \times \text{jumlah sisi sejajar} \times t$ Jawaban FFA menunjukkan bahwa FFA menghubungkan konsep garis singgung lingkaran dengan rumus luas trapesium untuk mencari jarak titik pusat kedua roda, karena yang diketahui adalah luas trapesium, dan FFA harus mencari tinggi trapesium tersebut.

Selanjutnya FFA menggunakan rumus garis singgung persekutuan luar yaitu $gs\ luar^2 = p^2 - (R^2 - r^2)$ guna memperoleh jawaban yang sesuai dari soal nomor 2 yaitu jarak titik pusat kedua roda adalah $5\sqrt{5}$ cm. Hal ini menunjukkan bahwa FFA mampu menggunakan konsep garis singgung lingkaran yang mendasari jawaban soal nomor 2.

Hal ini didukung oleh hasil wawancara yang peneliti lakukan dengan FFA, adapun hasil wawancara sebagai berikut:

- Peneliti : *“Apakah kamu memahami soal tes yang saya berikan?”*
 FFA : *“insya allah paham mbk...”*
 Peneliti : *“Coba sebutkan apa saja yang diketahui dan ditanyakan dalam soal!”*
 FFA : *“itu yang diketahui: $r = 8$ cm, $R = 13$ cm dan luas trapesium 105 cm², mbk...lalu ditanyakan jarak titik pusat kedua roda”.*
 Peneliti : *“coba sekarang ceritakan bagaimana kamu menyelesaikan soal tersebut?”*
 FFA : *“emmz.. pertama saya gambar dulu mbk, lalu saya cari tinggi trapesium, tinggi trapesium kan sama dengan panjang garis singgung seperti ini (menunjukkan gambarnya)*



- jadi garis singgungnya sama dengan 10 cm.”*
 Peneliti : *“Apakah ada metode/teori/rumus yang mendasari jawabanmu?”*
 FFA : *“Ada mbak, dalam mencari tinggi itu saya menggunakan rumus luas trapesium, yaitu setengah dikali jumlah sisi sejajar dikali tinggi.”*
 Peneliti : *“Lalu, setelah itu?”*
 FFA : *“Lalu, dari panjang garis singgung tersebut, saya menggunakan rumus garis singgung persekutuan luar untuk mencari jarak titik pusat kedua roda dan ketemu $5\sqrt{5}$ cm.”*
 Peneliti : *“Kenapa kamu menggunakan rumus tersebut?”*
 FFA : *“Karena itu termasuk garis singgung persekutuan luar mbk.”*

Hasil wawancara dengan FFA dapat terlihat bahwasanya dalam menjawab soal tersebut, FFA menganalisis soal dengan cara menggambar terlebih dahulu agar mengetahui cara mengerjakan soal tersebut. Dari gambar tersebut, FFA memanfaatkan luas trapesium untuk mencari tinggi trapesium yang kemudian oleh FFA dinyatakan sebagai garis singgung persekutuan luar. Dari diketahuinya garis singgung persekutuan luar tersebut, FFA menuliskan rumus garis singgung persekutuan luar untuk mencari jarak titik pusat kedua roda, selain itu FFA mampu memberikan alasan menggunakan rumus tersebut (percakapan nomor 12).

Berdasarkan data – data tersebut, dapat terlihat bahwasannya FFA dapat mengoneksikan gagasan – gagasan yang ada dalam soal untuk menjawab soal tersebut dengan menggunakan konsep luas trapesium yang kemudian dikaitkan dengan konsep garis singgung persekutuan luar, dimana konsep pythagoras digunakan untuk memahami rumus garis singgung persekutuan luar. Selain itu, FFA dapat menggunakan materi garis singgung lingkaran khususnya persekutuan luar dalam kehidupan sehari – hari.

➤ Subyek IA

Gambar 4.4 Jawaban Soal Nomor 2 IA

Diketahui
 $R = 13 \text{ cm}$
 $r = 8 \text{ cm}$
 $L\Delta = 105 \text{ cm}^2$
 $p = ?$

Jawab
 $105 = \frac{1}{2} (13 + 8) t$
 $210 = 21 t$
 $t = 10$
 $t = (l)$ - garis singgung persekutuan luar

$$p^2 = l^2 + (R - r)^2$$

$$p^2 = 10^2 + 5^2$$

$$= 100 + 25$$

$$= 125$$

$$p = \sqrt{125}$$

$$p = 5\sqrt{5}$$

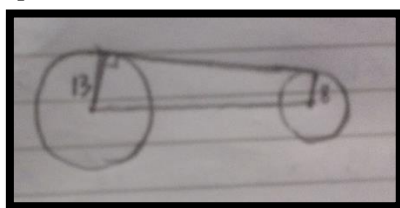
Sesuai jawaban pada gambar 4.4, IA dapat menentukan apa saja yang diketahui dalam soal yaitu jari – jari lingkaran kecil 8 cm, jari – jari lingkaran besar 13 cm dan luas trapesium 105 cm^2 serta apa yang menjadi permasalahan dalam soal yaitu mencari jarak kedua roda yang disimbolkan dengan p , yang kemudian memanfaatkan gagasan – gagasan yang diketahui dan ditanyakan tersebut untuk membuat model matematika yang digunakan dalam menjawab soal. IA menghubungkan konsep garis singgung lingkaran dengan rumus luas trapesium untuk mencari nilai t yaitu 10 cm yang IA manfaatkan untuk mencari jarak kedua roda dengan rumus garis singgung persekutuan luar, yang menunjukkan bahwa FFA mampu menggunakan hubungan antar konsep di dalam matematika. IA memperoleh jawaban yang sesuai dari soal nomor 2 yaitu jarak titik pusat kedua roda adalah $5\sqrt{5} \text{ cm}$. Hal ini menunjukkan bahwa FFA mampu

menggunakan konsep garis singgung lingkaran yang mendasari jawaban soal nomor 2.

Hal ini didukung oleh hasil wawancara yang peneliti lakukan dengan

IA, adapun hasil wawancara sebagai berikut:

- Peneliti : *“Apakah kamu memahami soal tes yang saya berikan?”*
 IA : *“paham mbk...”*
 Peneliti : *“Coba sebutkan apa saja yang diketahui dan ditanyakan dalam soal!”*
 IA : *“itu yang diketahui: $r = 8 \text{ cm}$, $R = 13 \text{ cm}$ dan luas trapesium 105 cm^2 , lalu ditanyakan jarak titik pusat kedua roda, mbk”.*
 Peneliti : *“coba sekarang ceritakan bagaimana kamu menyelesaikan soal tersebut?”*
 IA : *“saya cari tinggi trapesium dulu mbak. Lalu $t = l$, l disini garis singgung persekutuan luar mbk.”*
 Peneliti : *“Apakah ada teori/rumus yang mendasari jawabanmu?”*
 IA : *“dengan rumus mbk”*
 Peneliti : *“Rumus apa?”*
 IA : *“luas trapesium mbk”*
 Peneliti : *“coba, jika itu garis singgung persekutuan luar, dapatkah kamu menggambarinya dari soal yang diketahui?”*
 IA : *“insya allah bisa mbak (beberapa saat kemudian) Seperti ini mbk,*



- Peneliti : *“iya, lalu setelah itu?”*
 IA : *“Lalu, saya menggunakan rumus garis singgung persekutuan luar untuk mencari jarak titik pusat kedua roda.”*
 Peneliti : *“Kenapa kamu menggunakan rumus tersebut?”*
 IA : *“Karena itu garis singgung persekutuan luar mbk.”*

Hasil wawancara dengan IA dapat terlihat bahwasanya dalam menjawab soal tersebut, IA masih mengingat rumus luas trapesium (percakapan nomor 10), dimana dari rumus tersebut IA memanfaatkan untuk

mencari tinggi trapesium yang kemudian oleh IA dinyatakan sebagai garis singgung persekutuan luar (percakapan nomor 6). Diketuinya garis singgung persekutuan luar tersebut, IA menuliskan rumus garis singgung persekutuan luar untuk mencari jarak titik pusat kedua roda. Ketika peneliti meminta IA menganalisis soal dengan cara menggambar, IA dapat memenuhi permintaan tersebut (percakapan nomor 12), hal ini menunjukkan bahwa IA menggunakan rumus garis singgung persekutuan luar dalam kehidupan sehari – hari.

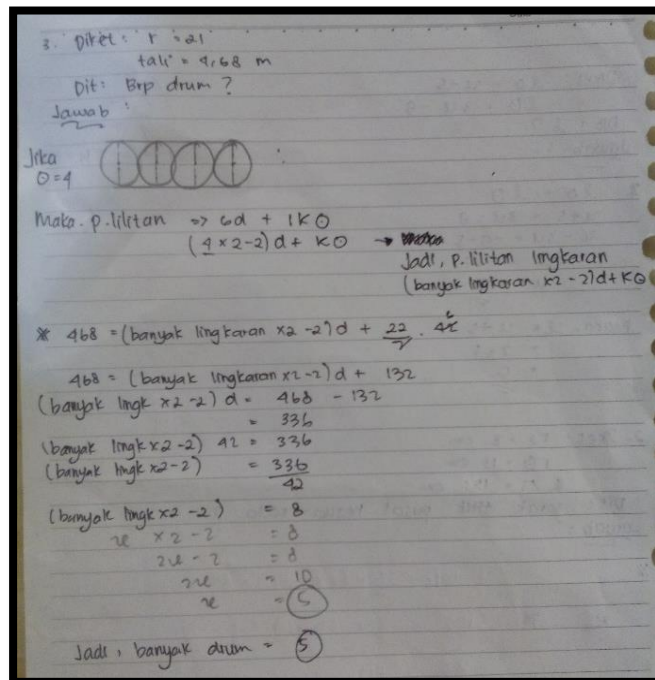
Berdasarkan data – data tersebut, dapat terlihat bahwasannya IA dapat mengoneksikan gagasan – gagasan yang ada dalam soal untuk menjawab soal tersebut dengan menggunakan konsep luas trapesium yang kemudian dikaitkan dengan konsep garis singgung persekutuan luar, dimana konsep pythagoras digunakan untuk memahami rumus garis singgung persekutuan luar. Selain itu, IA dapat menggunakan materi garis singgung lingkaran khususnya persekutuan luar dalam kehidupan sehari – hari.

c) Soal Nomor 3

Beberapa drum yang berjari jari sama yaitu 21 cm diikat berjejer secara horisontal oleh tali. Jika panjang tali yang diperlukan untuk mengikat drum tersebut adalah 4,68 m, berapakah banyak drum yang dapat diikat oleh tali tersebut?

➤ Subyek FFA

Gambar 4.5 Jawaban Soal Nomor 3 FFA



Sesuai jawaban pada gambar 4.5, FFA dapat menentukan apa saja yang diketahui dalam soal yaitu jari – jari lingkaran 21 cm, panjang tali 4,68 m yang diubah menjadi 468 cm dan apa yang menjadi permasalahan dalam soal yaitu banyak drum yang dapat diikat oleh tali, yang kemudian memanfaatkan gagasan – gagasan yang diketahui dan ditanyakan tersebut untuk membuat model matematika yang digunakan dalam menjawab soal. FFA menggambar 4 buah lingkaran, dan menuliskan panjang lilitan sama dengan $6d +$ keliling lingkaran. Jawaban FFA tersebut menunjukkan bahwa FFA menggunakan konsep garis singgung yang mana konsep tersebut mengarah pada panjang lilitan jika terdapat 4 buah lingkaran yang dililit oleh tali.

Selain itu dari jawaban tersebut, FFA menghubungkan konsep garis singgung dengan rumus keliling lingkaran yang telah FFA pelajari pada

bab sebelumnya yaitu lingkaran. 6d tersebut, FFA uraikan menjadi $(4 \times 2 - 2) d$, lalu dia memasukkan hal – hal yang diketahui dan memperoleh jawaban dari soal tersebut, yaitu banyaknya drum adalah 5. Sistematisa perhitungan yang dilakukan FFA menunjukkan bahwa FFA masih mengingat bab faktorisasi suku aljabar yang didalamnya terdapat operasi aljabar, yaitu terlihat pada $2x = 10$, maka $x = 5$. Jawaban FFA yang dapat memahami dan menyelesaikan soal nomor tiga tersebut menunjukkan bahwa FFA mampu mengaitkan permasalahan dalam kehidupan sehari – hari.

Hal ini didukung oleh hasil wawancara yang peneliti lakukan dengan FFA, adapun hasil wawancara sebagai berikut:

- Peneliti : *“Apakah kamu memahami soal tes yang saya berikan?”*
 FFA : *“insya allah paham mbk...”*
 Peneliti : *“Coba sebutkan apa saja yang diketahui dan ditanyakan dalam soal!”*
 FFA : *“itu yang diketahui: $r = 21$ cm, dan panjang tali 4, 68 meter mbk...lalu ditanyakan banyaknya drum”.*
 Peneliti : *“coba sekarang ceritakan bagaimana kamu menyelesaikan soal tersebut?”*
 FFA : *“emzz.. pertama saya menggambar empat buah lingkaran, lalu saya berpikir, jika empat buah lingkaran maka panjang lilitan lingkaran sama dengan $6d +$ keliling lingkaran, nach $6d$ itu saya pecah menjadi empat dikali dua dikurangi dua dikali diameter ditambah keliling lingkaran.”*
 Peneliti : *“lalu”*
 FFA : *“lalu saya coba – coba mbk, jika lingkarannya ada 5 berarti lima dikali dua dikurangi dua, dan seterusnya, sehingga saya menyimpulkan panjang lilitan sama dengan banyaknya lingkaran dikali dua dikurangi dua”.*
 Peneliti : *“Apakah ada metode/teori/rumus yang mendasari jawabanmu?”*
 FFA : *“pada dasarnya saya menggunakan rumus panjang lilitan mbak, seperti ini,*

$$960 = n \cdot d \cdot \pi$$

$$960 = n \cdot d \cdot 3.14$$

$$336 = n \cdot 48$$

$$n = 7$$

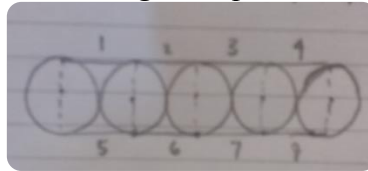
tapi..."

Peneliti : "Tapi kenapa?"

FFA : "kan biasanya yang diketahui dalam soal itu banyak lingkaran, dari banyaknya lingkaran tersebut saya dapat mengetahui banyaknya diameter, nach sekarang saya ingin mencari banyaknya lingkaran dari konsep tersebut/"

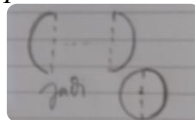
Peneliti : "lalu?"

FFA : "Selain mencoba-coba tersebut, akhirnya saya mendapatkan hasilnya dan itu saya gambar juga mbak, untuk mengecek apakah benar".



Peneliti : "Kenapa kamu menggunakan satu lingkaran penuh, apa yang mendasarinya?"

FFA : "itu kan dijejer secara horisontal, jadi ada dua sisi yaitu satu sisi setengah busur lingkaran, yang lain setengah busur lingkaran. Jadi sama dengan satu keliling lingkaran penuh mbk".



Hasil wawancara dengan FFA dapat terlihat bahwasanya dalam menjawab soal tersebut, FFA lebih banyak berexperiment sendiri dalam menjawab soal tersebut, namun tetap mengacu pada konsep panjang lilitan, dimana dalam panjang lilitan tersebut FFA juga menggunakan konsep yang telah ia pelajari pada bab sebelumnya yaitu lingkaran yang man FFA menghubungkan pengertian keliling lingkaran dengan busur lingkaran.

Berdasarkan data – data tersebut, dapat terlihat bahwasannya FFA dapat mengoneksikan gagasan – gagasan yang ada dalam soal untuk menjawab soal tersebut dengan menggunakan konsep lingkaran yang kemudian dihubungkan dengan konsep garis singgung. Selain itu, FFA dapat menggunakan materi garis singgung lingkaran khususnya panjang lilitan dalam kehidupan sehari – hari.

➤ Subyek IA

Gambar 4.6 Jawaban Soal Nomor 3 IA

3. Diketahui
 $r = 21 \text{ cm}$
 $pt = 4,68 \text{ m} = 468 \text{ cm}$
 banyak drum ?
 Jawab
 $pt = nd + 1 k O$
 $468 = n \cdot 42 + 2 \cdot 42$
 $468 = n \cdot 42 + 84$
 $468 - 84 = 42n$
 $384 = 42n$
 $n = \frac{384}{42}$
 $n = 9$
 Banyak drum
 $= (n - 2) \cdot 2 + 2$
 $= (9 - 2) \cdot 2 + 2$
 $= 7 \cdot 2 + 2$
 $= 14 + 2$
 $= 16 \text{ drum}$

Sesuai jawaban pada gambar 4.6, IA dapat menentukan apa saja yang diketahui dalam soal yaitu jari – jari lingkaran 21 cm, panjang tali 4,68 m yang diubah menjadi 468 cm dan apa yang menjadi permasalahan dalam soal, yang kemudian memanfaatkan gagasan – gagasan yang

diketahui dan ditanyakan tersebut untuk membuat model matematika yang digunakan dalam menjawab soal.

IA memanfaatkan konsep lilitan yang terdapat pada materi garis singgung lingkaran. IA menjawab $pt = nd + 1$ keliling lingkaran yang mana jawaban tersebut, siswa dengan kode IA menghubungkan konsep garis singgung dengan rumus keliling lingkaran guna memperoleh banyaknya diameter sehingga dapat menentukan banyaknya drum yang diikat oleh panjang tali 468 cm yaitu terdapat 8 diameter. Sistematis di dalam perhitungan mencari banyaknya diameter tersebut, juga menunjukkan bahwa IA masih mengingat operasi hitung pada aljabar. Selain itu, IA dapat menghitung dengan sistematis sehingga memperoleh jawaban yang sesuai dari soal nomor 2 yaitu banyak drum adalah 5 cm . Hal ini menunjukkan bahwa IA mampu mengaitkan permasalahan dengan kehidupan sehari – hari karena IA mampu memahami dan menyelesaikan permasalahan pada soal nomor 3.

Jawaban IA tersebut didukung oleh hasil wawancara yang peneliti lakukan dengan IA, adapun hasil wawancara sebagai berikut:

- Peneliti : *“Apakah kamu memahami soal tes yang saya berikan?”*
 IA : *“paham mbk...”*
 Peneliti : *“Coba sebutkan apa saja yang diketahui dan ditanyakan dalam soal!”*
 IA : *“Itu yang diketahui: $r = 21$ cm, dan panjang tali 4, 68 cm = 468 m,, lalu banyak drum, mbk”.*
 Peeliti : *“Coba sekarang ceritakan bagaimana kamu menyelesaikan soal tersebut?”*
 IA : *“Saya cari banyaknya diameter dulu mbk.*
 Peneliti : *“Apakah ada teori/rumus yang mendasari jawabanmu?”*
 IA : *“dengan rumus mbk”*
 Peneliti : *“Rumus apa?”*

IA : “rumus panjang lilitan”

$$p_l = nd + 1 \cdot k \cdot 0$$

Peneliti : “*lalu ?*”

IA : “*saya mencari banyak drum dengan rumus $(n-2) : 2+2$.*”

Hasil wawancara dengan IA dapat terlihat bahwasanya dalam menjawab soal tersebut, IA masih mengingat rumus keliling lingkaran, dimana dari rumus tersebut IA memanfaatkan untuk mencari banyaknya diameter drum, yang kemudian oleh IA digunakan untuk mencari banyaknya drum yang dililit oleh tali sepanjang 468 cm dengan rumus $(n-2) : 2+2$.

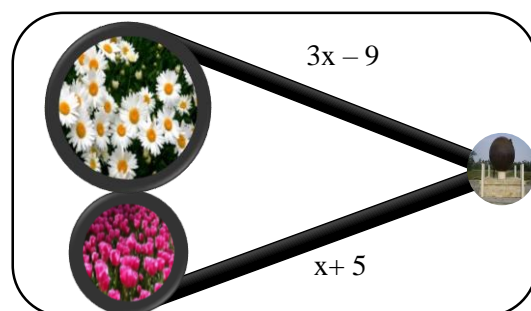
Berdasarkan data – data tersebut, dapat terlihat bahwasannya IA dapat mengoneksikan gagasan – gagasan yang ada dalam soal untuk menjawab soal nomor 3 dengan menggunakan konsep lingkaran yang kemudian dihubungkan dengan konsep garis singgung. Selain itu, IA dapat menggunakan materi garis singgung lingkaran khususnya panjang lilitan dalam kehidupan sehari – hari.

2) Kemampuan koneksi matematis siswa berkemampuan sedang

Adapun pada tingkatan ini siswa yang menjadi subyek sebagai berikut:

a) Soal Nomor 1

Pada tahun 2020 akan dibangun dua buah taman berbentuk lingkaran yang



saling bersinggungan, seperti gambar di bawah ini. Hitunglah jarak titik singgung dua buah taman ke monumen

tersebut!

➤ Subyek RDG

Gambar 4.7 Jawaban Soal Nomor 1 RDG

1. Dik : $(x+5)$ cm
 $(3x-9)$ cm
 Dit : Jarak titik singgung
 Jawab : $x+5 = 3x-9$ Jk : $x+5$
 $x+5-5-9$ $= 7+5$
 $-2x = -14$ $= 12$ cm
 $x = -14 : -2$
 $x = 7$
 Jk. jarak titik singgung dan taman ke monumen adalah 12 cm

Sesuai dengan gambar 4.7, bahwa RDG menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal yaitu $(x+5)$ cm dan $(3x - 9)$ cm serta jarak titik singgung dari kedua lingkaran tersebut ke monumen. Asumsi – asumsi tersebut RDG manfaatkan untuk menuliskannya kedalam model matematika guna menyelesaikan soal tersebut. RDG menuliskan $x + 5 = 3x - 9$, yang menggunakan dasar yang mana dalam kedua persamaan tersebut dihasilkan nilai $x = 7$. Hal ini menunjukkan bahwa RDG menghubungkan konsep persamaan linear satu variabel dengan garis singgung lingkaran guna memperoleh hasil $x = 7$, RDG manfaatkan untuk mencari jawaban akhir yaitu menggunakan garis singgung yang pertama $x + 5$, yang menghasilkan nilai 12. Sehingga jarak titik singgung dua taman ke monumen tersebut adalah 12 cm.

Hal ini didukung oleh wawancara yang peneliti lakukan dengan RDG, adapun hasil wawancara adalah sebagai berikut :

- Peneliti : “Apakah kamu memahami soal tes yang saya berikan?”
 RDG : “insya allah mbk.”
 Peneliti : “Coba sebutkan apa saja yang diketahui dan ditanyakan dalam soal!”

- RDG : “itu terdapat dua lingkaran yang mempunyai diameter berbeda. Garis singgung yang pertama $(x + 5)$ cm dan garis singgung yang kedua $(3x - 9)$ cm serta ditanyakan jarak titik singgung.”
- Peneliti : “coba sekarang ceritakan bagaimana kamu menyelesaikan soal tersebut?”
- RDG : “Garis singgung yang pertama $(x + 5)$ cm sama dengan garis singgung yang kedua $(3x - 9)$. Dari persamaan tersebut ketemu nilai 7. Tujuh tersebut saya masukkan ke persamaan garis singgung yang pertama yaitu $x + 5$, lalu ketemu nilai 12 cm. Jadi jarak titik singgung dua taman ke monumen adalah 12 cm.”
- Peneliti : “apakah ada rumus atau teori yang mendasari jawabanmu?”
- RDG : “Saya menggunakan sifat dua garis singgung yang bertemu pada satu titik mbk.”
- Peneliti : “kenapa kamu menggunakan sifat itu?”
- RDG : “itu ada dua garis singgung mbk soalnya, meskipun lingkarannya berbeda.”
- Peneliti : “kalau misalkan menggunakan persamaan garis singgung yang kedua yaitu $(3x - 9)$ cm apakah bisa?”
- RDG : “Bisa mbk.”

Hasil wawancara dengan RDG menunjukkan bahwa RDG mengetahui dan memahami apa yang yang diharapkan dalam soal nomor satu. Meskipun dalam gambar 4.11 tidak ada keterangan terhadap $x + 5$ dan $3x - 9$, akan tetapi ketika proses wawancara RDG mampu menjelaskan bahwa itu adalah garis singgung yang pertama dan garis singgung yang kedua. Dimana, kedua garis singgung tersebut ditarik oleh satu titik di luar lingkaran. RDG memanfaatkan sifat dua garis singgung yang ditarik dari sebuah titik di luar lingkaran sehingga mempunyai panjang yang sama untuk menjawab soal nomor satu, memperoleh hasil akhir 12 cm.

Berdasarkan data – data diatas, dapat diketahui bahwa RDG mampu menggunakan konsep yang mendasari jawaban yaitu menggunakan sifat garis

singgung, menggunakan hubungan antar konsep yaitu konsep persamaan linear satu variabel.

➤ Subyek MFK

Gambar 4.8 Jawaban Soal Nomor 1 MFK

The image shows a handwritten solution on lined paper. It starts with 'Diket:' followed by 'DC = x + 5' and 'EC = 3x + 9'. The question is 'Ditanya: FC = ?'. The solution is 'Jadi: FC = 7 + 5 = 12 cm'. The steps shown are: $x + 5 = 3x - 9$, $5 + 9 = 3x - x$, $14 = 2x$, and $x = 7$.

Sesuai gambar 4.8, MFK menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan di dalam soal yaitu garis singgung yang disimbolkan dengan $DC = (x + 5)$ cm dan $EC = (3x - 9)$ cm, yang kemudian ditanyakan FC sebagai jarak antara titik singgung dua lingkaran dengan monumen. Asumsi – asumsi tersebut MFK manfaatkan untuk membentuk model matematika dan menyelesaikan soal nomor satu. MFK menuliskan $x + 5 = 3x - 9$ yang pada akhirnya menghasilkan $x = 7$, yang mana dasar dari jawaban tersebut MFK menghubungkan konsep persamaan linier dua variabel dan garis singgung lingkaran. Nilai $x = 7$ tersebut MFK manfaatkan untuk menjawab soal nomor satu yang MFK simbolkan dengan FC. Sehingga hasil akhir dari soal nomor satu adalah 12 cm. Hal ini menunjukkan bahwa MFK dapat mengenali dan menggunakan konsep garis singgung lingkaran untuk menjawab soal nomor satu.

Berdasarkan hasil jawaban tersebut, peneliti melakukan wawancara dengan MFK guna memperoleh hasil yang lebih valid. Adapun hasil wawancara dengan MFK adalah sebagai berikut :

- Peneliti : *“Apakah kamu memahami soal tes yang saya berikan?”*
- MFK : *“paham mbk.”*
- Peneliti : *“Coba sebutkan apa saja yang diketahui dan ditanyakan dalam soal!”*
- MFK : *“itu terdapat dua lingkaran yang mempunyai diameter berbeda. Saya umpakan $DC = (x + 5)$ cm $EC = (3x - 9)$ cm serta ditanyakan FC .”*
- Peneliti : *“coba sekarang ceritakan bagaimana kamu menyelesaikan soal tersebut?”*
- MFK : *“ $DC = (x + 5)$ cm, $EC = (3x - 9)$. $(x + 5)$ sama dengan $(3x - 9)$. Dari persamaan tersebut ketemu nilai 7. Tujuh tersebut saya masukkan ke salah satu persamaan garis singgung lalu ketemu nilai 12 cm. saya menggunakan $x + 5$, dan ketemu nilai $FC = 12$. Jadi jarak titik singgung dua taman ke monumen adalah 12 cm.”*
- Peneliti : *“Apakah ada rumus atau teori yang mendasari jawabanmu?”*
- MFK : *“menggunakan sifat dua garis singgung yang bertemu pada satu titik mbk.”*

Hasil wawancara dengan MFK menunjukkan bahwa MFK mengetahui dan memahami apa yang yang diharapkan dalam soal nomor satu. MFK menggunakan sifat kedua garis singgung lingkaran yang ditarik dari sebuah titik di luar lingkaran mempunyai panjang yang sama dan menggunakan asumsi – asumsi yang diketahui untuk membentuk model matematika dan menyelesaikan soal dengan baik, meskipun pada proses yang terakhir MFK tidak menuliskan menggunakan persamaan garis singgung yang mana untuk memperoleh nilai 12 cm, akan tetapi pada saat wawancara MFK mampu menceritakan darimana nilai 12 cm berasal yaitu MFK

mengambil salah satu persamaan dan mensubstitusikan nilai x ke persamaan tersebut.

Berdasarkan data – data diatas, menunjukkan bahwa MFK untuk soal **nomor satu** mampu mengenali dan menggunakan hubungan antar ide – ide dalam matematika, memahami keterkaitan ide – ide matematika dan membentuk satu sama lain untuk menghasilkan keterkaitan yang menyeluruh serta mengenali dan menerapkan matematika di dalam konteks di luar matematika.

b) Soal Nomor 2

Andi merancang sebuah gerobak. Pada salah satu sisi gerobak tersebut terdapat sebuah papan berbentuk trapesium yang menghubungkan kedua roda gerobak. Apabila jari – jari roda yang besar adalah 13 cm, jari – jari yang kecil adalah 18 cm dan luas trapesium tersebut 135 cm^2 . Berapakah jarak titik pusat kedua roda tersebut?

➤ Subyek RDG

Gambar 4.9 Jawaban Soal Nomor 2 RDG

$Dik: R = 13 \text{ cm}$ $L_{\Delta} = 105 \text{ cm}^2$
 $r = 8 \text{ cm}$
 Dit: Jarak titik pusat
 Jawab: $L = \frac{1}{2} \times t \times (a+b)$ $x^2 = p^2 - (R-r)^2$
 $105 = \frac{1}{2} \times t \times (13+8)$ $10^2 = p^2 - (13-8)^2$
 $105 = \frac{1}{2} \times t \times 21$ $10^2 = p^2 - 5^2$
 $105 = 10,5t$
 $t = \frac{105}{10,5}$
 $t = 10$

Sesuai jawaban pada gambar 4.9, RDG dapat menentukan apa saja yang diketahui dalam soal yaitu jari – jari lingkaran kecil 8 cm, jari – jari

lingkaran besar 13 cm dan luas trapesium 105 cm^2 serta apa yang menjadi permasalahan dalam soal yaitu jarak titik pusat kedua roda, yang kemudian memanfaatkan gagasan – gagasan yang diketahui dan ditanyakan tersebut untuk membuat model matematika yang digunakan dalam menjawab soal. RDG memanfaatkan luas trapesium untuk mencari tinggi dan mendapatkan nilai 10 cm. Akan tetapi, dipertengahan RDG tidak dapat menyelesaikan soal tersebut. RDG hanya menjawab sampai tinggi trapesium yaitu 10 cm.

Guna memperoleh hasil yang lebih valid, peneliti melakukan wawancara dengan RDG, adapun hasil wawancara sebagai berikut:

- Peneliti : *“Apakah kamu memahami soal tes yang saya berikan?”*
 RDG : *“agak paham mbk...”*
 Peneliti : *“Coba sebutkan apa saja yang diketahui dan ditanyakan dalam soal!”*
 RDG : *“itu yang diketahui: $r = 8 \text{ cm}$, $R = 13 \text{ cm}$ dan luas trapesium 105 cm^2 , mbk...lalu ditanyakan jarak titik pusat kedua roda”.*
 Peneliti : *“coba sekarang ceritakan bagaimana kamu menyelesaikan soal tersebut?”*
 RDG : *“emmz.. pertama saya langsung mencari tinggi mbk.”*
 Peneliti : *“Apakah ada metode/teori/rumus yang mendasari jawabanmu?”*
 RDG : *“Ada mbak, dalam mencari tinggi itu saya menggunakan rumus luas trapesium, yaitu setengah dikali jumlah sisi sejajar dikali tinggi.”*
 Peneliti : *“Kenapa kamu mencari tinggi?”*
 RDG : *(Diam)*
 Peneliti : *“Kenapa diam?”*
 RDG : *“Sebenarnya saya tanya teman mbk, bahwa harus mencari luas trapesium dulu, lalu saya cari luas trapesium”*
 Peneliti : *“Lalu, setelah itu?”*
 RDG : *“saya tidak tahu harus bagaimana mbk.”*
 Peneliti : *“Kenapa?”*
 RDG : *“bingung mbk, untuk mencari jarak itu saya tidak tahu menggunakan rumus apa”.*

- Peneliti : *“Sebelum mengerjakannya kenapa tidak kamu gambar terlebih dahulu, agar lebih mudah?”*
- RDG : *“Saya bingung mbk, menggambarnya... soalnya biasanya langsung ada gambar dan dikerjakan. Jadi saya bingung mengerjakannya bagaimana.”*

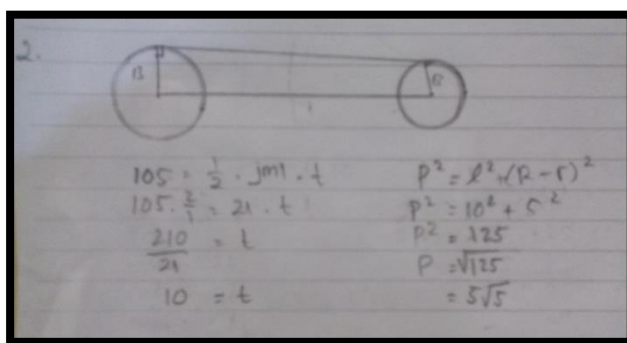
Hasil wawancara diatas, terlihat bahwasanya RDG terlihat bingung untuk menjawab permasalahan pada nomor 2 (percakapan nomor 18). RDG belum mampu menggunakan konsep yang mendasari jawaban yaitu menggunakan garis singgung persekutuan luar, sehingga dengan mengetahui konsep tersebut, RDG seharusnya dapat memanfaatkan rumus luas trapesium untuk dihubungkan dengan konsep garis singgung tanpa bertanya kepada temannya. Ketidakmampuan RDG tersebut membuat ketidakfahaman tentang konsep garis singgung persekutuan luar. Ia tidak mengingat rumus garis singgung persekutuan luar, padahal tanpa mengingat rumus tersebut, RDG dapat mengerjakan soal tersebut, jika memahami konsep dalam mencari garis singgung persekutuan luar, yaitu berasal dari teorema pythagoras.

Dari data tersebut, RDG belum mampu mengaitkan antar konsep dalam matematika khususnya konsep teorema pythagoras dengan garis singgung persekutuan luar, sehingga RDG belum memenuhi indikator kemampuan koneksi matematis, yaitu menggunakan konsep yang mendasari jawaban guna memahami keterkaitan antar konsep dan menggunakan hubungan antar konsep yang digunakan untuk menyelesaikan soal nomor 2 . Selain itu, RDG belum mampu memenuhi indikator yang ketiga yaitu mengenali dan menerapkan matematika di

dalam konteks kehidupan, yang didukung dengan ketidakmampuan RDG dalam mengerjakan soal nomor 2 yang merupakan aplikasi dari garis singgung persekutuan luar.

➤ Subyek MFK

Gambar 4.10 Jawaban Soal Nomor 2 MFK

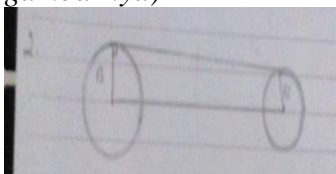


Sesuai jawaban pada gambar 4.10, MFK tidak menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan soal nomor 2 kedalam jawabannya, MFK secara langsung menyelesaikan soal nomor dua dengan menggunakan asumsi – asumsi yang diketahui untuk membuat model matematika yang digunakan dalam menjawab soal. Dari soal tersebut, MFK menemukan tinggi trapesium yaitu 10 cm, akan tetapi rumus dalam mencari tinggi tersebut tidak dituliskan oleh MFK, dan terlihat bahwa rumus tersebut tidak jelas yaitu tertulis $105 = \frac{1}{2} \times jml \times t$. “jml” yang dimaksudkan dalam jawaban MFK tidaklah jelas. MFK memasukkan nilai $t = 10$ ke dalam rumus $p^2 = l^2 + (R - r)^2$ dan memperoleh hasil $5\sqrt{5}$ cm.

Adapun hasil wawancara yang peneliti lakukan dengan MFK adalah sebagai berikut :

Peneliti : “Apakah kamu memahami soal tes yang saya berikan?”

- MFK : *"Paham mbk..."*
 Peneliti : *"Coba sebutkan apa saja yang diketahui dan ditanyakan dalam soal!"*
 MFK : *"itu yang diketahui: $r = 8 \text{ cm}$, $R = 13 \text{ cm}$ dan luas trapesium 105 cm^2 , mbk...lalu ditanyakan jarak titik pusat kedua roda"*
 Peneliti : *"Kenapa kamu tidak menuliskannya ke dalam jawabanmu?"*
 MFK : *"hehehe...lupa mbk, soalnya waktunya hampir habis, jadi setelah membaca langsung menulis jawabannya."*
 Peneliti : *"coba sekarang ceritakan bagaimana kamu menyelesaikan soal tersebut?"*
 MFK : *"saya gambar dulu mbk, seperti ini (sambil menunjuk gambarnya)*



- Peneliti : *"Setelah itu?"*
 MFK : *"mencari tinggi trapesium"*
 Peneliti : *"Apakah ada metode/teori/rumus yang mendasari jawabanmu?"*
 MFK : *"Ada mbak, dengan rumus luas trapesium."*
 Peneliti : *"kenapa kamu menggunakan rumus tersebut?"*
 MFK : *"mencari tinggi"*
 Peneliti : *"Lalu, setelah itu?"*
 MFK : *"memasukkan nilai tinggi tersebut untuk mencari jarak titik pusat roda ke $p^2 = l^2 + (R - r)^2$."*
 Peneliti : *"kenapa"?*
 MFK : *(Diam)*
 Peneliti : *"Kenapa diam?"*
 MFK : *"sebenarnya saya diskusi dengan teman mbk, setelah t ketemu apalagi, tapi saya masih ingat juga rumus garis singgung persekutuan luar."*

Hasil wawancara dengan MFK, dapat diketahui bahwa MFK dapat memahami apa yang diharapkan dalam soal nomor 2, hal ini dapat dilihat MFK mengetahui apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal nomor 2 (percakapan nomor 4), meskipun MFK tidak menuliskannya ke dalam jawaban. MFK dapat menyelesaikan soal tersebut, dimana MFK menggambar terlebih dahulu agar MFK mengetahui apa yang diharapkan

oleh soal tersebut. Dari gambar tersebut, ia mengetahui bahwa itu termasuk aplikasi garis singgung persekutuan luar, MFK mencari tinggi trapesium dengan menggunakan luas trapesium yang kemudian tinggi, akan tetapi MFK tidak mampu mengaitkan tinggi trapesium tersebut kedalam konsep garis singgung persekutuan luar. Hal ini menjelaskan bahwa MFK belum mampu menggunakan hubungan antar konsep yaitu pada garis singgung persekutuan luar dengan luas trapesium. Akan tetapi MFK masih mengingat rumus garis singgung persekutuan luar, sehingga MFK memanfaatkan untuk mencari jarak titik pusat kedua roda, memasukkan angka- angka yang diketahui ke dalam rumus tersebut dan memperoleh hasil akhir $5\sqrt{5}$ cm.

Berdasarkan data – data tersebut, dapat terlihat bahwasannya MFK mampu menggunakan konsep yang mendasari jawaban dan dapat mengaitkan matematika dalam kehidupan sehari – hari, namun MFK belum dapat menggunakan hubungan antar konsep matematika yang digunakan dalam menjawab soal.

c) Soal Nomor 3

Beberapa drum yang berjari jari sama yaitu 21 cm diikat berjejer secara horisontal oleh tali. Jika panjang tali yang diperlukan untuk mengikat drum tersebut adalah 4,68 m, berapakah banyak drum yang dapat diikat oleh tali tersebut?

➤ Subyek RDG

Gambar 4.11 Jawaban Soal Nomor 3 RDG

5. Dik: $r = 21$ cm
 Panjang tali = 4,68 m
 Dit: Banyak drum
 Jawab: $p = K \cdot (n-2) + 2$ Banyak $\odot = (n-2) : 2 + 2$
 $468 = 132 + (n-2)$ $= (8-2) : 2 + 2$
 $468 - 132 = 42n$ $= (6 : 2) + 2$
 $336 = 42n$ $= 3 + 2$
 $n = 8$ $= 5$
 Jadi, banyak drum yang dapat diikat oleh tali tsb adalah 5

Sesuai jawaban pada gambar 4.11, RDG dapat menentukan apa saja yang diketahui dalam soal yaitu jari – jari lingkaran 21 cm, panjang tali 4,68 m dan apa yang menjadi permasalahan dalam soal, yang kemudian memanfaatkan gagasan – gagasan yang diketahui dan ditanyakan tersebut untuk membuat model matematika yang digunakan dalam menjawab soal. RDG menjadikan 4,68 m ke dalam satuan centimeter sehingga menjadi 468 cm dan memasukkan angka tersebut ke dalam rumus:

$$p = \text{keliling lingkaran} + (n \cdot 2r)$$

RDG mendapatkan nilai n yaitu 8 cm dan memanfaatkannya untuk mencari banyaknya drum dengan menggunakan rumus $(n-2) : 2 + 2$, sehingga memperoleh banyaknya drum yang dapat diikat oleh tali adalah 5 drum. Namun yang terlihat ganjil disini adalah simbol yang digunakan RDG yaitu r , dalam diketahui r yang dimaksud RDG adalah jari – jari, namun pada proses jawaban r tersebut adalah diameter.

Guna memperoleh hasil yang lebih valid, peneliti wawancara yang peneliti dengan RDG, adapun hasil wawancara sebagai berikut:

- Peneliti : *“Apakah kamu memahami soal tes yang saya berikan?”*
 RDG : *“paham mbk...”*
 Peneliti : *“Coba sebutkan apa saja yang diketahui dan ditanyakan dalam soal!”*
 RDG : *“itu yang diketahui: $r = 21$ cm, panjang tali $4,68$ m = 468 cm, mbk...lalu ditanyakan banyaknya drum yang dapat diikat oleh tali tersebut”.*
 Peneliti : *“coba sekarang ceritakan bagaimana kamu menyelesaikan soal tersebut?”*
 RDG : *“emmz.. pertama saya mencari n mbak.”.*
 Peneliti : *“apa itu n?”*
 RDG : *“banyaknya diameter mbk.”*
 Peneliti : *“Apakah ada teori/rumus yang mendasari jawabanmu?”*
 RDG : *“ada, dengan rumus ini mbak, $p = \text{keliling lingkaran} + (nr)$ ”*
 Peneliti : *“kenapa kamu menggunakan rumus tersebut?”*
 RDG : *“dari soal itu kan diketahui ada beberapa drum yang diikat, jadi saya menggunakan rumus panjang lilitan minimal.”*
 Peneliti : *“Kenapa menggunakan keliling lingkaran?”*
 RDG : *“tidak tahu mbk, diskusi dengan teman mbk.”*
 Peneliti : *“Setelah itu, apa yang kamu lakukan?”*
 RDG : *“saya mencari banyaknya drum dengan rumus $(n-2) : 2 + 2$ dan ketemu ada 5 drum.”*

Hasil wawancara dengan RDG dapat terlihat bahwasanya dalam menjawab soal tersebut, RDG dapat memahami apa yang diharapkan dalam soal nomor 3 dengan mengetahui apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal serta dapat menyelesaikan soal tersebut. RDG tidak mampu menggunakan konsep lingkaran yaitu mencari keliling lingkaran dan mengaitkannya dengan konsep garis singgung lingkaran yang menghasilkan suatu konsep baru yaitu mengenai panjang lilitan.

Berdasarkan data – data tersebut, dapat terlihat bahwasannya RDG tidak dapat mengoneksikan asumsi – asumsi yang ada dalam soal untuk

menjawab soal tersebut dengan menggunakan konsep lingkaran yang kemudian dikaitkan dengan konsep garis singgung lingkaran. Akan tetapi RDG mampu menggunakan konsep yang mendasari jawaban dan dapat menggunakan materi garis singgung lingkaran khususnya panjang lilitan dalam kehidupan sehari – hari.

➤ Subyek MFK

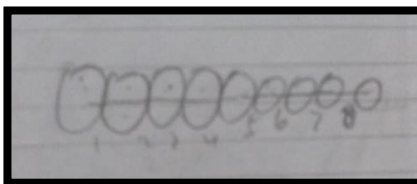
Gambar 4.12 Jawaban Soal Nomor 3 MFK

Diket : $r = 21$ ($d = 42$) cm
 $P. \text{ tali} = 4,68 \text{ m}$
 $= 468 \text{ cm}$

Ditanya :
 Banyak drum?

Jadi :
 $K = 2 \cdot r \cdot d = 2 \cdot 21 \cdot 42 = 8 \cdot 42 = 336 \text{ cm}$
 $= 132 + 336 = 468 \text{ cm}$
 Jadi banyak diameter = 8
 Maka banyak drum = 9 buah

Sesuai jawaban MFK pada gambar 4. 12, MFK dapat menentukan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal nomor 3 yaitu jari – jari 21 cm, panjang tali 4, 68 m dan apa yang menjadi permasalahan dalam soal yaitu banyaknya drum yang diikat oleh tali 468 cm, yang kemudian memanfaatkan asumsi – asumsi yang diketahui dan ditanyakan tersebut untuk membuat model matematika yang digunakan dalam menjawab soal. MFK mencari keliling lingkaran memperoleh nilai 132 cm yang kemudian SW menuliskan $8 \times 42 = 236$, pada tahap berikutnya MFK menuliskan $132 + 236 = 468$, dari tahap – tahap itu, MFK memperoleh banyaknya diameter yaitu 8 dan menggambarinya sebagai berikut :

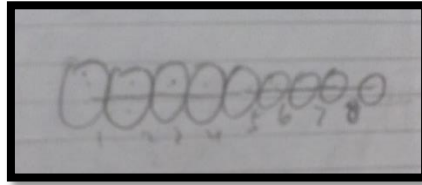


Tampak dari jawaban MFK tersebut bahwa perhitungan dalam mencari banyaknya diameter tidak sistematis, meskipun perolehan hasilnya benar. Selain itu, gambar dari MFK juga salah, yang mana banyak diameter yang tertuang dalam gambar tersebut dihitung pada tengah lingkaran saja, tidak dikaitkan dengan garis singgung. Hal ini menunjukkan bahwa MFK tidak mampu mengaitkan hubungan antar konsep matematika yang digunakan untuk menjawab soal nomor 3. Banyaknya drum yang MFK peroleh juga salah yaitu 9 drum.

Kemudian peneliti melakukan wawancara dengan MFK. Adapun hasil wawancara sebagai berikut :

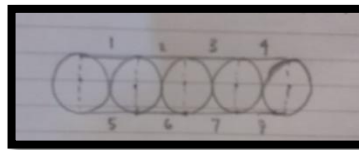
- Peneliti : *“Apakah kamu memahami soal tes yang saya berikan?”*
 MFK : *“lumayan”*
 Peneliti : *“Coba sebutkan apa saja yang diketahui dan ditanyakan dalam soal!”*
 MFK : *“itu yang diketahui: $r = 21$ cm panjang tali 4, 68 m, lalu ditanyakan banyaknya drum yang dapat diikat oleh tali tersebut”.*
 Peneliti : *“coba sekarang ceritakan bagaimana kamu menyelesaikan soal tersebut?”*
 MFK : *“itu kan $r = 21$ cm, sehingga $d = 42$ cm, panjang tali 468 cm. Lalu, saya mencari keliling lingkaran ketemu 132 cm, dari hasil tersebut saya berpikir 132 ditambahkan berapa agar hasilnya 468, lalu ketemu 336, dari 336 itu saya bagi dengan diameter dan memperoleh nilai 8, pokoknya seperti itu mbk...hehehe”*
 Peneliti : *“Apakah ada teori/rumus yang mendasari jawabanmu?”*
 MFK : *“gak tau mbk,”*
 Peneliti : *“Kenapa?”*
 MFK : *“Lupa, mbak.”*
 Peneliti : *“lalu setelah itu?”*

MFK : “saya gambar mbk, seperti ini



Karena ada 8 diameter jadi terdapat 9 drum.”

Peneliti : “kenapa 9 ? Bukankah diameter yang dimaksudkan disini seperti ini?”



MFK : “Oh iya ya mbk, lupa seharusnya seperti itu”.

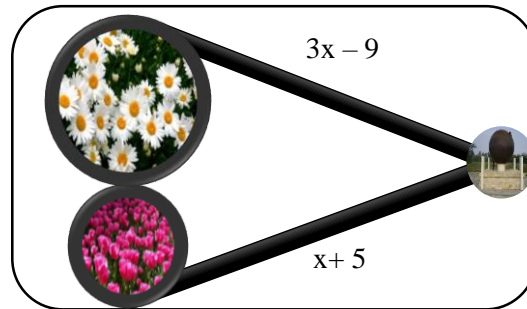
Hasil wawancara dengan MFK dapat terlihat bahwasanya dalam menjawab soal tersebut, MFK masih mengingat rumus keliling lingkaran, dimana dari rumus tersebut MFK memanfaatkan untuk mencari banyaknya diameter drum, meskipun perhitungannya tidak sistematis dan tidak ada rumus atau teori yang mendasari jawabannya. Namun penjabaran yang diutarakan oleh MFK dapat dipahami bahwasanya dia sebenarnya memahami konsep tetapi tidak sepenuhnya paham, sehingga MFK menjadi bingung dan belum dapat menyelesaikan soal seperti yang diharapkan.

Berdasarkan data – data tersebut, dapat terlihat bahwasannya MFK hanya mampu memenuhi indikator kemampuan koneksi matematis yang pertama, akan tetapi MFK tidak mampu menggunakan hubungan antar konsep matematika yang digunakan dalam menjawab soal serta mengaitkan matematika dalam kehidupan sehari – hari.

4. Kemampuan koneksi matematis siswa berkemampuan rendah

a) Soal Nomor 1

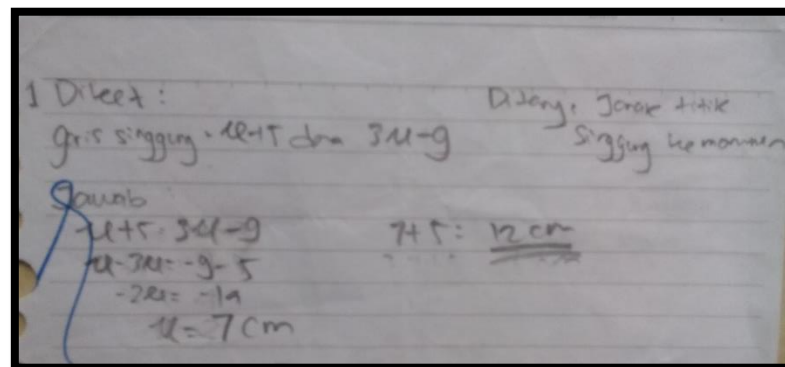
Pada tahun 2020 akan dibangun dua buah taman berbentuk lingkaran yang



saling bersinggungan, seperti gambar di bawah ini.

Hitunglah jarak titik singgung dua buah taman ke monumen tersebut!

➤ Subyek RAW

Gambar 4.13 Jawaban Soal Nomor 1 RAW

Berdasarkan jawaban pada gambar 4.13 diatas, menunjukkan bahwa RAW dapat menentukan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal, yaitu diketahui terdapat 2 garis singgung yang memiliki panjang $(x + 5)$ cm dan $(3x - 9)$ cm dan ditanya jarak titik singgung ke monumen. Kemudian dari yang diketahui, ia dapat memanfaatkannya untuk membuat model matematika dan menghitung serta menjawab dengan benar, yaitu nilai $x = 7$ cm dan jarak jarak titik singgung dua taman ke monumen adalah 12 cm. Meskipun dalam mencari jarak tersebut, terlihat penghitungannya tidak sistematis.

Berdasarkan hasil jawaban tersebut, peneliti melakukan wawancara dengan RAW guna memperoleh hasil yang lebih valid. Adapun hasil wawancara dengan RAW adalah sebagai berikut :

- Peneliti : *“Apakah kamu memahami soal tes yang saya berikan?”*
- RAW : *“Hemzzz agak paham mbk”*
- Peneliti : *“Coba sebutkan apa saja yang diketahui dan ditanyakan dalam soal!”*
- RAW : *“Gini mbak, itu kan diketahui ada dua garis singgung, lalu saya anggap sama mbak, setelah itu saya cari nilai x”*
- Peneliti : *“Lalu?”*
- RAW : *“lalu dimasukkan ketemu nilainya, mbk.”*
- Peneliti : *“Apakah ada teori/rumus yang mendasari jawabanmu?”*
- RAW : *“tidak tahu mbk,”*
- Peneliti : *“Kog tidak tahu?”*
- RAW : *“Sebenarnya saya melihat pekerjaan teman mbk.”*
- Peneliti : *“Apakah kamu tidak mengerti dengan soal tersebut?”*
- RAW : *“sebenarnya saya sedikit mengerti, tapi bingung mau mengerjakannya bagaimana, karena lingkarannya kan yang satu besar dan satunya kecil mbak.”*
- Peneliti : *“Apakah belum pernah diajarkan sebelumnya?”*
- RAW : *“Sudah, tapi lupa mbk.”*

Berdasarkan percakapan diatas terlihat bahwasannya apa yang dituliskan pada lembar jawaban RAW adalah hasil melihat pekerjaan temannya. Hal ini disebabkan oleh kurang mengertinya RAW dalam memahami materi garis singgung lingkaran. RAW kebingungan ketika ada dua lingkaran yang memiliki diameter berbeda dan ada garis singgung pada kedua lingkaran tersebut pada satu titik yang sama. Hal ini menunjukkan bahwasannya RAW belum mampu mengoneksikan konsep lingkaran yang ia pelajari sebelumnya dengan garis singgung lingkaran, meskipun ia sudah mampu memahami soal yang telah diberikan, namun hal ini tidak

menunjukkan bahwa RAW mampu menggunakan matematika dalam kehidupan sehari – hari untuk soal nomor satu.

Berdasarkan data – data diatas menunjukkan bahwa RAW tidak mampu memenuhi indikator koneksi matematis yaitu menggunakan konsep yang mendasari jawaban guna memahami keterkaitan antar konsep yang digunakan dan menghubungkan antar konsep matematika yaitu konsep persamaan linier satu variabel dan operasi aljabar serta garis singgung lingkaran guna menjawab soal nomor satu.

➤ Subyek MIZ

Gambar 4.14 Jawaban Soal Nomor 1 MIZ

Diket = Garis Singgung A = $(2x+5)$ cm
 B = $(3x+9)$ cm

$$\begin{aligned} (2x+5) &= (3x+9) \\ 9+5 &= 3x-2x \\ 14 &= 2x \\ \frac{14}{2} &= \frac{2x}{2} \\ &= 12 \text{ cm} \end{aligned}$$

Sesuai gambar 4.14, MIZ menggambar ulang apa yang diketahui dalam soal dan mampu mendeskripsikan hal – hal yang diketahui tersebut. Akan tetapi MIZ tidak menuliskan hal yang ditanyakan dan langsung menuliskan asumsi – asumsi yang diketahui untuk membentuk ke dalam model matematika. Pada proses pertama MIZ mengerjakan dengan cukup baik, yang seharusnya dalam hal tersebut tidak perlu menggunakan tanda kurung. Pada proses ke empat, MIZ melakukan kesalahan yaitu $14 - 2$ yang

menghasilkan nilai 12 cm. Kesalahan yang dilakukan oleh MIZ terkait dengan subab operasi aljabar yang telah dipelajari pada awal semester satu. Meskipun hasil yang diharapkan untuk soal nomor 1 adalah 12 cm. Akan tetapi proses yang MIZ lakukan ada kesalahan.

Berdasarkan hasil jawaban tersebut, peneliti melakukan wawancara dengan MIZ guna memperoleh hasil yang lebih valid. Adapun hasil wawancara dengan MIZ adalah sebagai berikut :

- Peneliti : *“Apakah kamu memahami soal tes yang saya berikan?”*
- MIZ : *“Iya mbk”*
- Peneliti : *“Coba sekarang sebutkan apa yang diketahui dalam soal tersebut!”*
- MIZ : *“itu saya umpakan garis singgung A dan garis singgung B. Jadi garis singgung A = (x + 5) cm dan garis singgung B = (3x - 9) cm.”*
- Peneliti : *“Lalu?”*
- MIZ : *“lalu..emmz ditanya panjang tgaris dari titik singgung kedua lingkaran ke titik C.”!*
- Peneliti : *“Sekarang coba kamu ceritakan bagaimana kamu mengerjakan soal tersebut!”*
- MIZ : *“ garis singgung A itu sama dengan garis singgung B mbk, jadi $x + 5 = 3x - 9$.”*
- Peneliti : *“Apakah ada rumus atau teori yang mendasari jawabanmu?”*
- MIZ : *“ Itu mbk, dengan sifat garis singgung.”*
- Peneliti : *“sifat yang mana?”*
- MIZ : *“emz, pokok yang itu mbk.*
- Peneliti : *“Baik, setelah itu?”*
- MIZ : *“lalu dari sifat tersebut saya selesaikan dan jawabannya ketemu ini mbk.”*
- Peneliti : *“Coba sekarang perhatikan jawabanmu, bukannkah itu seharusnya -9?”*
- MIZ : *“och iya mbk, “*
- Peneliti : *“lalu kenapa $14 = 2x$ itu sma dengan $12 - 2 = 12$?”*
- MIZ : *“ dari situ saya bingung mbk, lupa bagaimana menyelesaikannya, sisi sebelah sini ada x dan disana tidak ada, jadi saya awut mbk.”*

Berdasarkan hasil wawancara dengan MIZ dapat diketahui bahwasannya MIZ mengenali sebagian konsep dari garis singgung yaitu mengenai sifat garis singgung akan tetapi belum memahami secara pasti kenapa sifat itu digunakan oleh MIZ. Hal ini menunjukkan bahwa MIZ mampu menggunakan konsep yaitu garis singgung lingkaran yang mendasari jawaban nomor satu. Asumsi – asumsi yang diketahui dalam soal dan konsep tersebut, MIZ memanfaatkan untuk menyelesaikan soal nomor satu. Akan tetapi, MIZ memiliki kelemahan pada operasi aljabar yang sudah MIZ terima pada bab sebelumnya, yang mana MIZ peroleh ketika duduk di kelas satu semester 1. Kurangnya pemahaman tersebut, membuat MIZ tidak dapat menyelesaikan soal nomor satu.

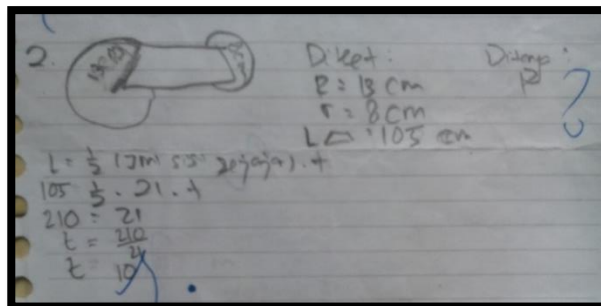
Berdasarkan data – data tersebut, untuk soal nomor satu dapat diketahui bahwasannya MIZ mampu menggunakan konsep yang mendasari jawaban yaitu garis singgung lingkaran guna memahami keterkaitan antar konsep yang akan digunakan, akan tetapi MIZ tidak mampu menggunakan hubungan antar konsep matematika yang digunakan dalam menjawab soal, serta MIZ mampu mengaitkan matematika dalam kehidupan.

b) Soal Nomor 2

Andi merancang sebuah gerobak. Pada salah satu sisi gerobak tersebut terdapat sebuah papan berbentuk trapesium yang menghubungkan kedua roda gerobak. Apabila jari – jari roda yang besar adalah 13 cm, jari – jari yang kecil adalah 18 cm dan luas trapesium tersebut 105 cm^2 . Berapakah jarak titik pusat kedua roda tersebut?

➤ Subyek RAW

Gambar 4.15 Jawaban Soal Nomor 2 RAW



Sesuai jawaban pada gambar 4.15, RAW dapat menentukan apa saja yang diketahui dalam soal yaitu jari – jari lingkaran kecil 8 cm, jari – jari lingkaran besar 13 cm dan luas trapesium 105 cm^2 . Tetapi dalam hal yang ditanyakan, RAW tidak menuliskannya dengan jelas. Selain itu terlihat bahwasannya RAW menggambar dua buah lingkaran dengan diameter yang berbeda dan menghubungkan dua lingkaran tersebut, meskipun gambar tersebut tidak beraturan dan tidak ada garis yang menyinggung lingkaran. RAW memanfaatkan gagasan – gagasan yang diketahui yaitu luas trapesium untuk membuat model matematika yang digunakan dalam menjawab soal. Ia menemukan tinggi dari trapesium yaitu 10 cm, akan tetapi tidak ada kelanjutan dalam jawaban RAW.

Berdasarkan hasil jawaban tersebut, peneliti melakukan wawancara dengan RAW guna memperoleh hasil yang lebih valid. Adapun hasil wawancara dengan RAW adalah sebagai berikut :

- Peneliti : “Apakah kamu paham dengan soal tersebut?”
 RAW : “saya paham mbak,”
 Peneliti : “Coba sekarang apa yang diketahui dalam soal ?”

- RAW : *“itu diketahui jari – jari lingkaran besar (R)= 13 cm, dan r kecil 8 cm dan luas trapesium 105 cm².”*
- Peneliti : *“Lalu?”*
- RAW : *“lalu ditanyakan jarak titik pusat kedua lingkaran, tapi saya bingung harus disimbolkan apa.”*
- Peneliti : *“Sekarang coba kamu ceritakan bagaimana kamu mengerjakan soal tersebut!”*
- RAW : *“saya mencoba menggambar nya mbk, seperti ini (menunjukkan gambar nya)”*
- Peneliti : *“Coba sekarang perhatikan gambarmu, apakah gambarmu itu menyinggung lingkaran yang kecil?”*
- RAW : *“Hehehe.. tidak mbk,*
- Peneliti : *“Lalu?”*
- RAW : *“gambar itu sebenarnya saya melihat teman dari jauh mbk.*
- Peneliti : *“Baik, setelah itu?”*
- RAW : *“saya coba gunakan luas trapesium, ketemu tinggi, lalu tidak tahu lagi”.*
- Peneliti : *“coba perhatikan gambar kamu, itu sebenarnya termasuk garis singgung persekutuan luar apa dalam?”*
- RAW : *“hemmz, luar mbak.”*
- Peneliti : *“lalu, dari hal tersebut kamu dapat memakai rumus apa?”*
- RAW : *“nach.. rumusnya itu saya lupa mbk, habis banyak rumus mbk, ada garis singgung persekutuan dalam, ada luar dan berbeda.”*

Hasil wawancara dengan RAW dapat dilihat bahwasannya RAW tidak dapat menganalisis soal, yang mana gambar tersebut hasil melihat temannya dan tidak beraturan. RAW tidak dapat meneruskan pekerjaannya dikarenakan ia tidak paham tentang konsep garis singgung persekutuan luar. Ia tidak mengingat rumus garis singgung persekutuan luar, padahal tanpa mengingat rumus tersebut, RAW dapat mengerjakan soal tersebut, jika memahami konsep dalam mencari garis singgung persekutuan luar, yaitu berasal dari teorema pythagoras. Hal ini menunjukkan bahwa RAW tidak mampu menggunakan konsep garis singgung persekutuan luar untuk memahami keterkaitan antar konsep. Selain itu, RAW masih mengingat

rumus luas trapesium, dimana ia memanfaatkan untuk mencari tinggi balok pada gerobak, akan tetapi RAW tidak mampu mengaitkan rumus luas trapesium tersebut dengan konsep garis singgung persekutuan luar (percakapan nomor 14).

Berdasarkan data tersebut, RAW belum mampu menggunakan konsep yang mendasari jawaban guna memahami keterkaitan antar konsep yang digunakan, menghubungkan antar konsep matematika yang digunakan dalam menjawab soal serta mengaitkan matematika dalam kehidupan sehari – hari.

➤ Subyek MIZ

Gambar 4.16 Jawaban Soal Nomor 2 MIZ

Diket
 $R = 13$ $L = 105 \text{ cm}^2$ Jwb
 $r = 8$ $P = 153$
 Jawab
 $105 = \frac{1}{2}(13+8)t$
 $210 = 21t$ $P^2 = L^2 + (R-r)^2$
 $t = 10$ $P^2 = 10^2 + 5^2$
 $t = 10$ $= 100 + 25$
 $\sqrt{125}$
 $= 153$

Berdasarkan gambar 4.16, MIZ menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal yaitu diketahui jari – jari lingkaran besar adalah 13 cm, jari – jari lingkaran kecil 8 cm dan luas trapesium 105 cm^2 . MIZ memanfaatkan asumsi – asumsi yang diketahui dan ditanyakan untuk membuat model matematika yang digunakan dalam menjawab soal, yang mana dalam menjawab soal nomor 2 MIZ tidak menuliskan rumus apa yang digunakan pada proses tahap pertama mengerjakan, MIZ langsung

memasukkan angka – angka yang diketahui (seperti gambar diatas) dan menemukan hasil yaitu 10 cm yang mana itu sebagai t dan disimbolkan lagi sebagai l . Pada tahap kedua, MIZ menuliskan rumus yaitu $p^2 = l^2 + (R - r)^2$ dan memasukkan angka – angka yang diketahui kedalam rumus tersebut, sehingga menemukan hasil akhir yaitu $5\sqrt{5}$.

Berdasarkan hasil jawaban tersebut, peneliti melakukan wawancara dengan MIZ guna memperoleh hasil yang lebih valid. Adapun hasil wawancara dengan MIZ adalah sebagai berikut :

- Peneliti : *“Apakah kamu paham dengan soal tersebut?”*
 MIZ : *(Diam)*
 Peneliti : *“Coba sekarang apa yang diketahui dalam soal ?”*
 MIZ : *“diketahui jari – jari lingkaran besar (R)= 13 cm, dan r kecil 8 cm dan luas trapesium 105 cm².”*
 Peneliti : *“lalu?”*
 MIZ : *“saya menjawabnya mbk, “*
 Peneliti : *“ sebenarnya apa yang ditanyakan dalam soal tersebut”?*
 MIZ : *“emmmz..... p mbk.*
 Peneliti : *“ p itu sebagai apa?”*
 MIZ : *(hanya diam)*
 Peneliti : *“coba sekarang ceritakan bagaimana kamu mengerjakan soal tersebut”!*
 MIZ : *“dicari t nya dulu ketemu 10 cm dan t sama dengan l. Setelah itu, dicari nilai p ketemu $5\sqrt{5}$ ”*
 Peneliti : *“apakah ada rumus yang mendasari jawabanmu?”*
 MIZ : *“emmmzzz... tidak tahu mbk”*
 Peneliti : *“kog tidak tahu?”*
 MIZ : *“sebenarnya saya melihat pekerjaan teman mbk, saya bingung cara mengerjakannya. Setelah membaca soal, bingung itu seperti apa dan memakai rumus apa dan bentuknya seperti apa. Jadi tidak tahu mengerjakannya bagaimana. Saya tahu apa yang diketahui dan ditanyakan,tetapi setelah itu tidak tahu.”*
 Peneliti : *“apakah sebelumnya belum pernah mendapatkan”?*

MIZ : “*sepertinya sudah mbk, tapi saya lupa.*”

Hasil wawancara diatas menunjukkan bahwa MIZ mengetahui apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal akan tetapi MIZ tidak memahami apa yang dimaksudkan di dalam soal tersebut, sehingga MIZ tidak mampu mengoneksikan asumsi – asumsi yang diketahui untuk membuat model matematika dan melihat hasil pekerjaan temannya. MIZ tidak mengetahui bagaimana tahap – tahap dalam mengerjakan soal tersebut, yang mana hasil pekerjaan diatas bukan murni dari pemikirannya. Sehingga MIZ tidak mengetahui konsep apa yang digunakan dalam mengerjakan soal tersebut.

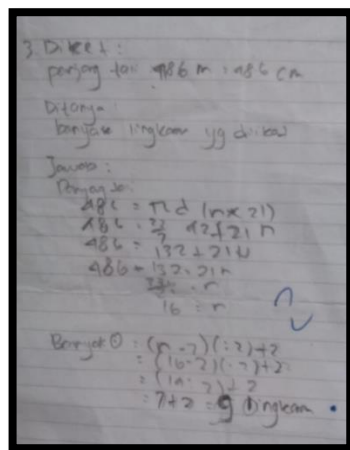
Berdasarkan data – data tersebut, menunjukkan bahwa MIZ tidak mampu mengenali dan menggunakan hubungan antar ide – ide dalam matematika, memahami keterkaitan ide – ide matematika seta kurang mampu memahami matematika di dalam kehidupannya.

c) Soal Nomor 3

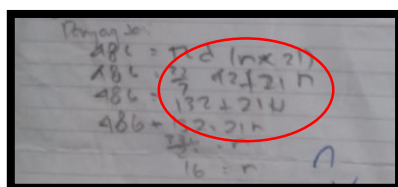
Beberapa drum yang berjari jari sama yaitu 21 cm diikat berjejer secara horisontal oleh tali. Jika panjang tali yang diperlukan untuk mengikat drum tersebut adalah 4,68 m, berapakah banyak drum yang dapat diikat oleh tali tersebut?

➤ Subyek RAW

Gambar 4.17 Jawaban Soal Nomor 3 RAW



Sesuai jawaban pada gambar 4.17, RAW menuliskan hal yang diketahui yaitu panjang tali 4,86 meter menjadi 486 centimeter dan hal yang ditanyakan yaitu banyak lingkaran yang diikat serta menggunakan gagasan – gagasan tersebut untuk menjawab soal. Akan tetapi, RAW salah menuliskan angka yang diketahui dalam soal yaitu 4,86 m = 486 cm yang seharusnya adalah 468 centimeter. Selain itu, RAW menggunakan rumus *panjang tali* = $\pi d (n \times 21)$, akan tetapi pada tahap kedua RAW menuliskan seperti gambar dibawah ini:



Pada proses perhitungan terlihat pula hasil dari banyaknya jari- jari adalah 16, namun jika dihitung lagi, hasilnya adalah 16,85. Berdasarkan hal tersebut menunjukkan bahwa RAW tidak mampu mengoneksikan asumsi – asumsi yang diketahui sehingga RAW tidak mampu menggunakan konsep yang

mendasari jawaban yaitu panjang sabuk lilitan untuk menjawab soal nomor 3. Selain itu, jawaban RAW tersebut tidak sesuai dengan yang diharapkan dan banyak kesalahan dalam proses perhitungannya sehingga RAW tidak mampu mengaitkan permasalahan dalam kehidupan sehari – hari.

Adapun hasil wawancara dengan RAW adalah sebagai berikut :

- Peneliti : *“Apakah kamu paham dengan soal tersebut?”*
 RAW : *“emmzzz...sedikit,”*
 Peneliti : *“Coba sekarang apa yang diketahui dalam soal ?”*
 RAW : *“panjang tali 486 centimeter dan jari – jari 21 cm.”*
 Peneliti : *“bukankah panjang tali 468 cm?”*
 RAW : *“och iya mbk. Salah berarti”*
 Peneliti : *“Sekarang coba kamu ceritakan bagaimana kamu mengerjakan soal tersebut!”*
 RAW : *“bingung mbk.”*
 Peneliti : *“kenapa bingung?”*
 RAW : *“Sebenarnya saya tanya rumusnya kepada teman mbk,”*
 Peneliti : *“kenapa kamu bertanya keada temanmu, apakah tidak paham dengan soal ini?”*
 RAW : *“saya tidak tahu cara mengerjakannya mbk, bingung memakai rumus apa, jadi saya tanya teman.”*

Hasil wawancara diatas, terlihat bahwasannya RAW mencontek pekerjaan temannya. Dia menuliskan apa yang diketahui dari temannya tanpa mengecek ulang lembar jawabannya, RAW bingung ketika dihadapkan pada soal nomor 3, dia tidak mengetahui bagaimana cara mengerjakan soal tersebut, sehingga dia memilih jalan melihat pekerjaan teman tanpa memperdulikan hasil jawaban tersebut benar ataupun salah. Hal ini membuktikan bahwa RAW tidak mampu mengaitkan permasalahan yang erdapat dalam soal ke dalam kehidupan sehari – hari.

Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan bahwasannya RAW tidak memenuhi ketiga indikator pada kemampuan koneksi matematis untuk soal nomor 3, yaitu mengenali dan menggunakan hubungan antar ide – ide dalam matematika, memahami keterkaitan ide – ide matematika dan membentuk satu sama dengan yang lain untuk menghasilkan keterkaitan yang mneyeluruh serta mengenali dan menerapkn matematika di kehidupan sehari – hari. Hal ini tampak pada ketidakmampuan RAW dalam mengerjakan soal nomor 3 yang mana pada soal tersebut memuat tentang panjang lilitan lingkaran.

➤ Subyek MIZ

Gambar 4.18 Jawaban Soal Nomor 3 MIZ

Handwritten student work for problem 3. The work is on lined paper and shows a list of calculations with checkboxes to the left of each line:

- $(n-2) : 2+2$
- $(8-2) : 2+2$
- $6 : 2+2$
- $6 : 3+2$
- $= 5 \text{ drum}$

Berdasarkan gambar 4.18, MIZ tidak mengetahui apa yang dimaksudkan dalam soal, hal ini nampak bahwa MIZ tidak menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal serta menggunakan asumsi – asumsi tersebut untuk menjawab soal. Hal ini menunjukkan bahwa MIZ tidak mampu memahami permasalahan yang ada pada nomor 3. MIZ menuliskan jawaban hasil akhir tanpa proses awal penyelesaian. Dari gambar tersebut dapat terlihat bahwasanya MIZ mendapatkan jawaban akhir yaitu 5 drum. Perolehan hasil tersebut tidaklah salah, akan tetapi proses awal menuju hasil akhir tersebut tidak ada pada lembar jawaban MIZ. Hal ini menunjukkan bahwa MIZ tidak

mampu menggunakan konsep yang mendasari jawaban yaitu panjang sabuk lilitan guna memahami keterkaitan antara garis singgung lingkaran dengan bab sebelumnya yaitu lingkaran.

Adapun guna memperoleh hasil yang lebih valid, peneliti melakukan wawancara dengan MIZ sebagai berikut:

- Peneliti : *“apakah kamu paham dengan soal tersebut?”*
 MIZ : *(hanya diam)*
 Peneliti : *“saya bingung mbk”*
 MIZ : *“coba sekarang ceritakan bagaimana kamu memperoleh jawaban tersebut”!*
 Peneliti : *“ sebenarnya saya melihat pekerjaan teman mbk, karena bingung dan waktunya hampir habis, jadi saya tanya kepada teman.”*
 MIZ : *“ kenapa melihat pekerjaan teman, bukankah sebelumnya sudah pernah diterangkan?”*
 Peneliti : *“sudah, tapi lupa.”*

Berdasarkan hasil wawancara diatas, terlihat bahwasanya MIZ menuliskan jawabannya dengan melihat pekerjaan teman. MIZ tidak memahami maksud dari soal nomor 3 sehingga membuat MIZ kebingungan dalam menyelesaikan soal dan tidak dapat menyelesaikannya. Sehingga hal tersebut menunjukkan bahwa MIZ belum mampu mengaitkan soal dengan kehidupan sehari – hari, mengenali dan menghubungkan ide – ide dalam matematika serta memahami keterkaitan ide – ide matematika dan membentuk satu dengan yang lain untuk menghasilkan keterkaitan yang mneyeluruh.

b. Data Observasi

Hasil observasi yang telah dilakukan oleh peneliti terhadap siswa kelas VIII B SMPN 1 Ngunut saat mengerjakan tes pada saat penelitian menunjukkan bahwasanya siswa memiliki karakteristik yang berbeda – beda

dalam proses mengerjakan soal. Ada siswa yang mengerjakan sambil menoleh pekerjaan temannya, ada yang berdiskusi dengan temannya dan ada pula yang mengerjakan dengan penuh percaya diri. Selain itu, siswa tampak antusias dalam mengerjakan soal tersebut. Suasana di dalam kelas, terkondisikan dengan baik, siswa tidak menimbulkan kegaduhan pada saat tes sedang berlangsung.

B. Temuan Penelitian

Berdasarkan serangkaian yang dilakukan dalam proses penelitian yang berjudul “*Kemampuan Koneksi Matematis Siswa dalam Memahami Materi Garis Singgung Lingkaran Kelas VIII – B di SMPN 1 Ngunut Tulungagung*”, peneliti mendapatkan temuan penelitian antara lain sebagai berikut:

1. Temuan kemampuan koneksi matematis siswa berkemampuan tinggi dalam memahami materi lingkaran di kelas VIII – B SMPN 1 Ngunut Tulungagung
 - a) Temuan pada aspek mengenali dan menggunakan antar ide – ide dalam matematika
 - 1) Siswa dapat menjawab soal dari peneliti secara sistematis dan tepat
 - 2) Siswa dapat menuliskan jawaban dengan lengkap sesuai dengan indikator koneksi matematis
 - 3) Siswa dapat mengkoneksikan asumsi – asumsi yang ada pada soal untuk menjawab soal
 - 4) Siswa dapat mengingat dengan baik materi yang telah diajarkan sebelumnya guna menjawab soal

- 5) Siswa dapat mengaitkan konsep-konsep yang ada pada garis singgung lingkaran
 - b) Temuan pada aspek memahami keterkaitan ide – ide matematika dan membentuk ide satu dengan yang lain sehingga menghasilkan suatu keterkaitan yang menyeluruh
 - 1) Siswa dapat menghubungkan konsep yang ada pada bangun ruang sisi datar dengan konsep yang lain, yakni rumus Pythagoras serta luas trapesium terhadap garis singgung lingkaran
 - 2) Siswa dapat mengkoneksikan gagasan-gagasan yang ada pada soal untuk menjawab soal
 - 3) Siswa masih mengingat materi yang telah diajarkan dengan baik
 - c) Temuan pada aspek mengenali dan menerapkan matematika di dalam konteks – konteks di luar matemattika
 - 1) Siswa dapat menuliskan jawaban dengan lengkap sesuai indikator koneksi matematis
 - 2) Siswa dapat menghubungkan permasalahan yang ada pada kehidupan sehari – hari ke dalam penyelesaian matematika
2. Temuan Kemampuan koneksi matematis siswa berkemampuan sedang dalam memahami materi garis singgung lingkaran di kelas VIII – B SMPN 1 Ngunut Tulungagung
- a) Temuan pada aspek mengenali dan menggunakan antar ide – ide dalam matematika
 - 1) Siswa dapat menuliskan jawaban dengan lengkap sesuai indikator koneksi matematik

- 2) Siswa dapat mengingat materi yang telah diajarkan sebelumnya guna menjawab soal
 - 3) Siswa dapat mengkoneksikan gagasan-gagasan yang ada pada soal garis singgung lingkaran untuk mendasari jawabannya
- b) Temuan pada aspek memahami keterkaitan ide – ide matematika dan membentuk ide satu dengan yang lain sehingga menghasilkan suatu keterkaitan yang menyeluruh
- 1) Siswa tidak dapat menghubungkan rumus trapesium dengan konsep garis singgung lingkaran
 - 2) Siswa belum dapat memahami keterkaitan teorema pythagoras dengan garis singgung persekutuan luar.
- c) Temuan pada aspek mengenali dan menerapkan matematika di dalam konteks – konteks di luar matemattika
- 1) Siswa dapat menuliskan jawaban dengan lengkap sesuai indikator koneksi matematis
 - 2) Siswa kurang dapat mengaitkan permasalahan pada kehidupan sehari – hari.
3. Temuan kemampuan koneksi matematis siswa berkemampuan rendah dalam memahami materi lingkaran di kelas VIII – B SMPN 1 Ngunut Tulungagung
- a) Temuan pada aspek mengenali dan menggunakan antar ide – ide dalam matematika
- 1) Siswa dapat menuliskan jawaban, akan tetapi jawaban tersebut hasil dari melihat teman

- 2) Siswa tidak dapat mengkoneksikan gagasan-gagasan yang ada pada soal garis singgung lingkaran untuk mendasari jawabannya
- b) Temuan pada aspek memahami keterkaitan ide – ide matematika dan membentuk ide satu dengan yang lain sehingga menghasilkan suatu keterkaitan yang menyeluruh
- 1) Siswa dapat menuliskan jawaban, akan tetapi jawaban tersebut hasil dari melihat teman
 - 2) Siswa tidak dapat menghubungkan konsep yang ada pada bangun ruang sisi datar dengan konsep yang lain, yakni rumus Pythagoras serta luas trapesium terhadap garis singgung lingkaran
- c) Temuan pada aspek mengenali dan menerapkan matematika di dalam konteks – konteks di luar matematika
- 1) Siswa kesulitan memahami maksud dari soal
 - 2) Siswa tidak dapat mengaitkan permasalahan kehidupan sehari – hari ke dalam menyelesaikan matematika