

BAB IV

HASIL PENELITIAN

A. Paparan Data

Penelitian ini dilaksanakan di MAN Rejotangan tepatnya di kelas XI IPA 3, dimana materi komposisi fungsi dan invers telah selesai di ajarkan pada semester genap ini. Proses pelaksanaan penelitian ini diawali dengan observasi di MAN Rejotangan. Peneliti memulai observasi sekolah pada tanggal 03 September 2013. Peneliti mendapatkan ijin dari pihak sekolah sekaligus observasi. Setelah melakukan observasi sekolah, pada tanggal 28 maret 2014, peneliti memberikan surat pengantar dari kampus untuk melanjutkan penelitian. Selanjutnya pada tanggal 11 april 2014 peneliti mengadakan tes yang berkaitan dengan materi komposisi fungsi dan invers pada siswa kelas XI IPA 3. Dari hasil tes tersebut berdasarkan pedoman penskoran (lampiran 2) yang diadopsi dari pedoman penskoran kemampuan berpikir kritis karangan Diyana muyadiana yang berjudul suatu alternatif pembelajaran kemampuan berfikir kritis matematika didapatkan skor sebagai berikut:

Tabel 4.1 Skor siswa

No	Kode siswa	Skor Representasi						Skor
		Visual		Persamaan		Teks tulis		
		1a	3b	2b	3a	1b	2a	
1	IN	0	0	11	0	5	0	16
2	SA	0	0	11	0	5	0	16
3	DS	0	0	11	0	5	0	16
4	SM	0	0	15	15	0	0	30

5	NRKW	0	7	15	13	15	10	60
6	AFA	0	6	0	15	10	0	31
7	DAL	0	0	15	15	0	0	30
8	RL	0	6	8	15	10	15	54
9	PH	0	0	0	15	0	0	15
10	MAA	0	0	0	15	0	0	15
11	KTW	0	17	8	15	0	0	40
12	MR	0	15	0	14	10	8	47
13	UNN	0	12	0	15	10	0	37
14	AF	0	17	8	15	10	15	65
15	SF	0	16	15	13	10	0	54
16	NY	0	8	0	15	10	0	33
17	AFK	0	0	0	15	6	0	21
18	WNR	0	0	15	15	0	0	30
19	IS	0	0	15	15	0	0	30
20	MAM	0	6	0	15	0	0	21
21	FYA	0	6	0	15	10	8	39
22	AQA	0	0	0	15	15	0	30
23	ZNM	0	0	0	15	15	0	30
24	UJ	0	0	0	15	15	0	30
25	HM	0	18	0	15	10	0	43
26	ZA	0	16	0	15	10	0	41
27	FIM	0	10	0	15	10	0	35
28	LKA	0	0	15	15	10	18	58
29	HDW	0	17	15	15	0	18	65
30	TWH	0	20	15	15	0	20	70
31	NA	0	0	15	0	5	20	40
32	DPNW	0	6	15	15	0	0	36
33	YAP	0	20	15	15	5	18	73
34	NW	0	15	15	15	10	10	65
35	MWL	0	20	11	15	5	20	71
36	AG	0	18	15	15	0	15	63
Skor total		0	276	278	475	226	195	1450
Jumlah		276		753		421		

Berdasarkan tabel skor siswa diatas, peneliti membuat prosentase rata-rata sebagai berikut:

1. Representasi visual = $\frac{\text{jumlah skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% = \frac{276}{540+720} \times 100\% = \frac{276}{1260} \times 100\% = 21,9\%$
2. Representasi persamaan = $\frac{\text{jumlah skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% = \frac{753}{540+540} \times 100\% = \frac{753}{1080} \times 100\% = 69,7\%$
3. Representasi kata-kata atau teks tulis = $\frac{\text{jumlah skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% = \frac{421}{540+720} \times 100\% = \frac{421}{1260} \times 100\% = 33,4\%$

Berdasarkan prosedur penilaian yang diadopsi dari Diyana muyadiana yang berjudul suatu alternatif pembelajaran kemampuan berfikir kritis matematika menggunakan prosentase berikut:

Sangat tinggi, jika siswa menjawab soal benar dengan presentase skor $\geq 90\%$

Tinggi, jika siswa menjawab soal benar dengan presentase skor $80\% - 89\%$.

Sedang, jika siswa menjawab soal benar dengan presentase skor $65\% - 79\%$.

Rendah, jika siswa menjawab soal benar dengan presentase skor $55\% - 64\%$.

Sangat rendah, jika siswa menjawab soal benar dengan presentase $< 55\%$.

Berdasarkan prosedur penilaian diatas, maka kemampuan representasi visual siswa dikategorikan *sangat rendah*, kemampuan representasi persamaan atau ekspresi matematika dikategorikan *sedang* dan kemampuan representasi kata-kata atau teks tulis siswa dikategorikan *rendah*.

Tabel skor diatas, peneliti gunakan untuk menentukan subyek yang digunakan sebagai subyek wawancara yaitu yang respon jawabannya mewakili respon tertinggi. Dari tabel skor siswa diatas, hanya ada 11 siswa yang mendapatkan skor diatas 50. Dari ke 11 siswa tersebut, peneliti melakukan

wawancara kepada 7 siswa dengan pertimbangan ke-7 siswa tersebut mampu mewakili 4 siswa lain yang memiliki skor diatas 50 . Wawancara dilaksanakan pada tanggal 23 april 2014. Peneliti juga melakukan pengamatan pada saat test dan wawancara berlangsung. Hal ini digunakan untuk manambah keakuratan data.

Untuk mempermudah dalam pelaksanaan dan analisa data serta untuk menjaga privasi subjek, maka peneliti malakukan pengkodean kepada setiap siswa. Selanjutnya untuk daftar peserta wawancara pada penelitian ini secara lengkap dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Daftar peserta wawancara

No	Kode Siswa	Skor
1	NW	65
2	MWL	71
3	YAP	73
4	TWH	70
5	LKA	58
6	HDW	65
7	AG	63

Siswa tersebut diatas terpilih dengan pertimbangan respon jawaban siswa mewakili respon tertinggi. Dalam pelaksanaannya, materi yang digunakan dalam tes ini adalah materi komposisi fungsi dan invers karena memiliki ketiga komponen representasi matematis serta materi komposisi fungsi dan invers baru selesai di ajarkan. Tes ini terdiri dari 3 soal yang terdiri dari 2 soal tentang materi komposisi fungsi dan 1 soal materi invers. Tes ini dilaksanakan selama 1 jam dan berlangsung dengan baik dan lancar. Setelah selesai melakukan tes, peneliti memeriksa dan mengkoreksi hasil jawaban siswa. Peneliti mencermati langkah-

langkah dari hasil pekerjaan siswa, guna memperoleh informasi mengenai cara yang siswa gunakan dalam menyelesaikan soal. Hal ini dilakukan sebagai bahan untuk melakukan wawancara dengan siswa mengenai metode penyelesaian yang mereka gunakan serta bentuk representasi yang digunakan, sehingga peneliti akan lebih mudah mengkategorikan bentuk representasi matematis siswa.

Untuk memudahkan dalam memahami dan menganalisa data hasil wawancara, maka peneliti merekam hasil wawancara menggunakan alat perekam. Untuk menyimpan kejadian selain kejadian selain suara yang tidak dapat direkam oleh alat perekam, maka peneliti menggunakan alat tulis dan juga dokumentasi berupa foto. Kegiatan wawancara dilaksanakan didalam kelas XI IPA 3.

Pada pemaparan hasil tes dan jawaban siswa peneliti mengelompokkan hasil jawaban siswa berdasarkan jenis representasinya yaitu:

1. Kemampuan representasi visual.

- a. Berikut ini dipaparkan identifikasi kemampuan representasi visual siswa pada soal 1a

Diketahui $X = \{a, b, c, d, e\}$. fungsi f dan g pada X didefinisikan sebagai berikut:

$$f(x) = \{(a, c), (b, d), (c, a), (d, e), (e, b)\}$$

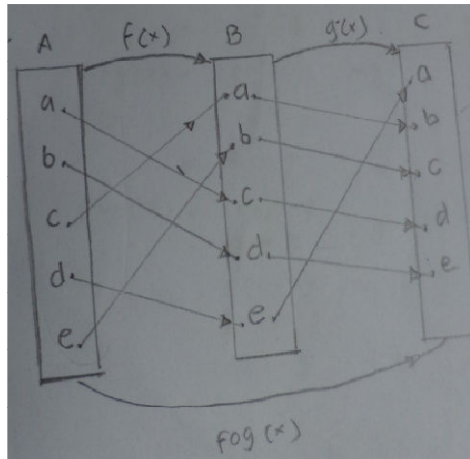
$$g(x) = \{(a, b), (b, c), (c, d), (d, e), (e, a)\}$$

Tentukan!

Gambar diagram panah komposisi fungsi $(f \circ g)(x)$

Siswa yang menjawab menggunakan jawaban ini adalah adalah NW, TWH, YAP, AG, HDW. Siswa siswa yang menggunakan jawaban seperti ini, peneliti memberikan nama *jawaban tipe 1*.

Jawaban tipe 1:



Pada kelompok jawaban tipe 1 ini, semua siswa tidak mampu menjawab dengan benar. Pada jawaban ini, peneliti melihat bahwa mereka mampu menggambarkan diagram panah komposisi fungsi lengkap beserta komponen-komponennya yaitu domain, kodomain, range, panah relasi antar anggota, panah relasi antar himpunan, dan nama antar relasi himpunan. Namun pada jawaban ini peneliti juga melihat bahwa siswa yang menjawab dengan tipe 1 memahami suatu komposisi fungsi $(f \circ g)(x)$ sebagai pemetaan dari fungsi $f(x)$ yang kemudian dilanjutkan ke fungsi $g(x)$. Ini terlihat dari gambar yang disajikan menggunakan pemetaan tiap anggota A, B, C dan pemetaan fungsi $f(x)$ dari A ke B, yang kemudian range B dari fungsi $f(x)$ dilanjutkan untuk dipetakan ke fungsi $g(x)$ dari B ke C.

Pada kegiatan wawancara, TWH, HDW dan AG, mampu menjelaskan jawaban mereka yang terangkum dalam wawancara dengan TWH berikut. Peneliti memilih TWH karena mampu mengkomunikasikan jawaban ini dengan baik serta mampu mewakilinya. Adapun hasil wawancara untuk jawaban tipe 1 untuk soal 1a ini,

Peneliti	: "Coba dijelaskan gambarnya!"
TWH	: "Ini himpunan x , trus di petakan a ke c , b ke d , c ke a , d ke e , e ke b ."
Peneliti	: "Ini kenapa kamu teruskan lagi pemetaannya dari $f(x)$ di teruskan ke $g(x)$?"
TWH	: "Kan $(f \circ g)(x)$ jadi dari $f(x)$ ke $g(x)$."
Peneliti	: "Baik tak jelaskan, gambarmu ini sebenarnya bukanlah fungsi $(f \circ g)(x)$ tetapi fungsi $(g \circ f)(x)$. Tahu definisinya $(f \circ g)(x)$?"
TWH	: " $(f \circ g)(x) = f(g(x))$."
Peneliti	: "Kalau ada seperti ini berarti yang kamu cari dulu nilai $g(x)$ nya kan, baru hasilnya di masukkan ke $g(x)$. Jadi kalau digambar fungsinya $(f \circ g)(x)$ ya $g(x)$ nya dulu digambar kemudian dilanjutkan ke $f(x)$ sesuai dengan definisinya."

Dari hasil wawancara, TWH menjelaskan bahwa $(f \circ g)(x)$ merupakan pemetaan fungsi $f(x)$ pada $g(x)$. Meskipun dia tahu bahwa $(f \circ g)(x) = f(g(x))$, namun dalam pemahamannya secara visualisasi TWH memahami $(f \circ g)(x)$ sebagai pemetaan fungsi $f(x)$ pada $g(x)$ serta ada relasi yang menghubungkan antara domain fungsi $f(x)$ ke kodomain fungsi $g(x)$

Sedangkan pada kegiatan wawancara dengan NW dan YAP, mereka menjawab kebingungan karena mereka sendiri tidak memahami gambarnya.

Berikut hasil wawancara dengan NW pada soal 1a:

Peneliti	: "Coba kamu jelaskan jawabanmu no 1a!"
NW	: "(Berfikir lama)"
Peneliti	: "Kenapa?... bingung?, coba di baca dulu soalnya!"
NW	: "Ini $f(x)$ dipasangkan ke....(berfikir lama)"
Peneliti	: "Coba dilihat gambarmu... ini gambar komposisi fungsi apa?"
NW	: "Em..... gambar komposisi fungsi $(f \circ g)(x)$ bu."

Peneliti : “*Gambarmu ini ini bukanlah fungsi $(f \circ g)(x)$, tapi fungsi $(g \circ f)(x)$. Maka jika di gambar dalam diagram panah fungsi $(f \circ g)(x)$, kamu harus menggambar fungsi $g(x)$ dulu dengan memasangkannya sesuai dengan fungsi $g(x)$ yang diketahui di atas, kemudian dilanjutkan ke fungsi $f(x)$. Karena $(f \circ g)(x) = f(g(x))$ (sambil menggambarkan fungsi $(f \circ g)(x)$.”*

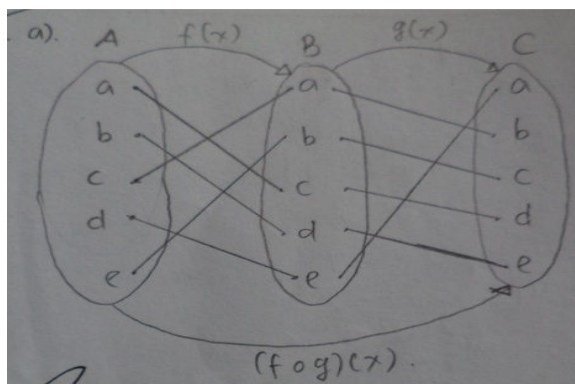
Berikut hasil wawancara dengan YAP

(1)Peneliti :”*Jelaskan gambarmu la ini!*”
 (2)YAP :”*(Berfikir lama) em... ini $f(x)$, trus $g(x)$.”*
 (3)Peneliti :”*Kenapa kok gitu?*”
 (4)YAP :”*Piye yo mbak...*”
 (5)Peneliti :”*Ini kamu ngerjakan sendiri pa nyonto?*”
 (6)YAP :”*Em...*”
 (7)Peneliti :”*Kerjakan sendiri po nyonto?*”
 (8)YAP :”*Jujur aku nyonto mbak... MTK iki aku pas gak nyang lo mbak... sumpah*”

Dari hasil wawancara denag NW dan YAP, terlihat mereka kebingungan dalam menjelaskan jawaban mereka. Bahkan YAP mengakui bahwa jawabannya ini merupakan hasil mencontek.

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa sebagian siswa dengan jawaban tipe 1 memahami fungsi $(f \circ g)(x)$ sebagai pemetaan dari fungsi $f(x)$ ke fungsi $g(x)$.

Selanjutnya siswa yang menjawab menggunakan jawaban ini adalah LKA. Siswa yang meggunakan jawaban sepertini ini peneliti memberikan nama *jawaban tipe 2*.

Jawaban tipe 2:

Siswa yang menjawab menggunakan tipe 2 ini tidak mampu menjawab dengan benar. Pada jawaban ini peneliti melihat bahwa LKA kurang dalam menggambarkan panah arah relasi antar anggotanya, LKA hanya menggambarkan arah relasi antar himpunannya. Pada jawaban ini, peneliti juga melihat bahwa siswa yang menggunakan jawaban tipe 2 memahami suatu komposisi fungsi $(f \circ g)(x)$ sebagai pemetaan dari fungsi $f(x)$ ke $g(x)$. Ini terlihat dari gambar yang disajikan menggunakan pemetaan fungsi $f(x)$ dari A ke B, yang kemudian range dari fungsi $f(x)$ dilanjutkan untuk dipetakan ke fungsi $g(x)$ B ke C.

Adapun hasil wawancara dengan LKA untuk soal 1a sebagai berikut:

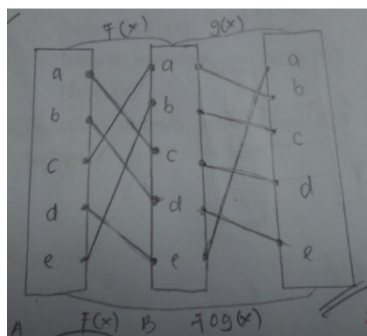
Peneliti	: "Yang nomor 1a, coba di jelaskan!"
LKA	: "Pripun bu... ini kan yang di tanyakan $(f \circ g)(x)$, jadi ya $f(x)$ nya dulu trus $g(x)$, gitu bu?"
Peneliti	: "Saya jelaskan, gambarmu ini bukan fungsi $(f \circ g)(x)$, tetapi adalah fungsi $(g \circ f)(x)$, mengapa? Kamu masih ingat definisi komposisi? Kalau ada $(f \circ g)(x)$ itu artinya apa?."
LKA	: " $f(g(x))$."
Peneliti	: "Iya.. $f(g(x))$, jadi yang kalau ada seperti ini yang dicari fungsi apa dulu?"
LKA	: " $g(x)$."
Peneliti	: "Trus ke?"
LKA	: " $f(x)$."
Peneliti	: "Sehingga kalau digambar, fungsi $f(x)$ dulu, dilanjutkan fungsi $g(x)$."

Dari hasil wawancara, LKA menjelaskan bahwa $(f \circ g)(x)$ merupakan pemetaan fungsi $f(x)$ pada $g(x)$. Meskipun dia tahu bahwa $(f \circ g)(x) = f(g(x))$, namun dalam pemahamannya secara visualisasi LKA memahami $(f \circ g)(x)$ sebagai pemetaan fungsi $f(x)$ pada $g(x)$ serta ada relasi yang menghubungkan antara domain fungsi $f(x)$ ke kodomain fungsi $g(x)$.

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa siswa dengan jawaban tipe 2 memahami fungsi $(f \circ g)(x)$ sebagai pemetaan dari fungsi $f(x)$ ke fungsi $g(x)$.

Selanjutnya siswa yang menjawab menggunakan jawaban ini adalah MWL. Siswa yang menggunakan jawaban seperti ini peneliti memberikan nama *jawaban tipe 3*.

Jawaban tipe 3:



Siswa yang menjawab menggunakan tipe 3 adalah MWL tidak mampu menjawab dengan benar. Pada jawaban ini peneliti melihat bahwa tipe 3 hanya sekedar memasang-masangkan anggota X, tanpa memperhatikan arah

relasi tiap anggota ataupun relasi antar himpunannya, sehingga jawaban untuk tipe 3 bukanlah sebuah relasi karena arah relasinya tidak jelas.

Adapun hasil wawancara dengan MWL untuk soal 1a sebagai berikut:

Peneliti	: "Jelaskan jawabanmu 1a!"
MWL	: "Gini bu... pokok di pasang-pasangne, kan $f(x)$ a ke c, b ke d, c ke a, d ke e, e ke b. Trus dipasang-pasangne nang $g(x)$ bu.. a ke b, b ke c, c ke d, d ke e, e ke a."
Peneliti	: "Gambar fungsi apa ini (menunjuk jawaban 1a)?"
MWL	: "Anu bu... fungsi f komposisi fungsi $g(x)$."
Peneliti	: "Arah relasinya ke mana ini?"
MWL	: "(Berfikir lama)... Ndak tahu bu."
Peneliti	: "Gambarmu ini bukanlah fungsi $(f \circ g)(x)$, melainkan $(g \circ f)(x)$. Gambarmu kan gak ada arah panahnya, itu yang dinamakan arah relasi, seharusnya jika fungsimu seperti ini diberi arah relasinya ke kanan dari $f(x)$ ke $g(x)$. Seperti yang kamu jelaskan tadi."

Dari hasil wawancara MWL hanya mampu menjelaskan bahwa fungsi adalah memasang-masangkan tiap anggota tanpa memahami fungsi apa yang dia petakan. Ini terlihat dari ketika dia menjawab, dia bingung dengan fungsinya sendiri karena yang dia pahami dari suatu fungsi hanyalah memasang.

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa siswa dengan jawaban tipe 3 tidak mampu menggambarkan digram panah komposisi fungsi karena tidak paham terhadap definisi komposisi fungsi.

b. Selanjutnya dipaparkan identifikasi kemampuan representasi visual siswa pada soal no 3b sebagai berikut:

$$\text{Diketahui } f(x) = \frac{4x+7}{3x-5}; x \neq \frac{5}{3}$$

Tentukan!

Gambar diagram panah fungsi $f^{-1}(x)$, untuk $X = \{1,2,3,4\}$

Dari beberapa hasil jawaban siswa, peneliti mengelompokkan keragaman tipe jawaban siswa sebagai berikut:

Siswa yang memiliki jawaban berikut ini adalah MWL, YAP, TWH dan AG. Peneliti memberikan nama pada kelompok jawaban ini adalah *jawaban tipe 1*.

Jawaban tipe 1:

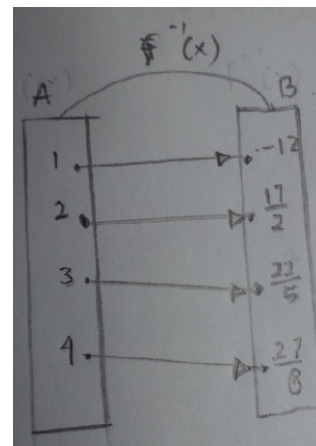
Handwritten calculations for the inverse function $f^{-1}(x)$ for $x \in \{1, 2, 3, 4\}$:

$$f^{-1}(1) \rightarrow \frac{5(1)+7}{3(1)-1} = \frac{12}{-1} = -12$$

$$f^{-1}(2) \rightarrow \frac{5(2)+7}{3(2)-1} = \frac{17}{2}$$

$$f^{-1}(3) \rightarrow \frac{5(3)+7}{3(3)-1} = \frac{22}{5}$$

$$f^{-1}(4) \rightarrow \frac{5(4)+7}{3(4)-1} = \frac{27}{8}$$



Siswa yang menjawab menggunakan jawaban tipe 1 ini mampu menjawab benar dengan skor pada soal 3b ini masing masing mendapatkan 20 dari skor maksimal pada soal 3b adalah 20. Pada jawaban ini peneliti melihat bahwa, untuk dapat menggambarkan sebuah diagram panah fungsi $f^{-1}(x)$, siswa dengan jawaban tipe 1 mensubstitusikan semua nilai X yang diketahui pada fungsi $f^{-1}(x)$ yang sudah ditemukan sebelumnya dan mendapatkan nilai himpunan B, yang digunakan pada gambar untuk pasangan pemetaan tiap anggota X. Siswa dengan jawaban tipe 1 mampu menggambarkan seluruh komponen dari diagram panah fungsi invers dengan tepat, hanya saja untuk rangenya mereka tetap membiarkannya dalam bentuk pecahan.

Pada kegiatan wawancara, TWH dan MWL mampu menjelaskan dengan lancar. Adapun hasil wawancara untuk jawaban tipe 1 pada soal 3b dengan TWH sebagai berikut:

TWH	: "Kalau yang ini saya masuk-masukkan nilai x -nya bu?"
Peneliti	: "Dimasukkan kemana?"
TWH	: "Ke $f^{-1}(x)$ nya tadi bu."
Peneliti	: "Untuk apa kamu masuk-masukkan?"
TWH	: "Biar ketemu hasilnya ini bu, trus nanti bisa digambar disini (menunjuk gambarnya 3b)."

Peneliti memilih subyek TWH karena mampu mengkomunikasikan dengan lancar. Dari hasil wawancara, dijelaskan bahwa dia melakukan substitusi pada $f^{-1}(x)$ untuk menentukan rangenya. Kemudian range tersebut digunakan pada diagram panah untuk memasang nilai X .

Adapun pada kegiatan wawancara dengan YAP, YAP kebingungan dalam menjelaskan jawabanya. Wawancara tersebut terangkum sebagai berikut:

Peneliti	: "Jelaskan yang ini (menunjuk jawaban 3b)!"
YAP	: "Iki di ganti 1, 5 kali 1 di tambah 7 di bagi 3 kali 1 di kurangi 4."
Peneliti	: "Kenapa ini kamu ganti 1?"
YAP	: "Lha x -nya 1 to mbk."
Peneliti	: "Trus gambarnya ini (menunjuk diagram panah 3b)?"
YAP	: "Wes iki aku ndak iso mbak, aku pas iki ndak masuk mbak... ndak iso pas."

Dari percakapan diatas, terlihat bahwa YAP hanya mampu menjelaskan langkah-langkah substitusinya saja, namun tidak mengetahui kegunaan dari substitusi yang dilakukan. Ini terlihat ketidak mampunya dalam menjelaskan gambarnya dengan alasan tidak masuk.

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa siswa dengan kelompok jawaban tipe 1 melakukan substitusi nilai X ke

fungsi $f^{-1}(x)$ untuk menemukan range dari $f^{-1}(x)$ yang nanti digunakan untuk pasangan pemetaan dari himpunan X, serta mampu menjawab dengan benar.

Siswa yang memiliki jawaban berikut ini adalah HDW dan NW. Peneliti memberikan nama pada kelompok jawaban ini adalah *jawaban tipe 2*

Jawaban tipe 2:

Handwritten work showing the calculation of the inverse function $f^{-1}(x)$ and a mapping diagram. The function is $f^{-1}(x) = \frac{-5x-7}{-3x+4}$. Calculations for $x=1, 2, 3, 4$ are shown, with some errors in signs and decimal representations. A mapping diagram shows elements 1, 2, 3, 4 in set A mapping to -12, 3,3, 4,4, 8,5 in set B.

Siswa yang menjawab menggunakan jawaban tipe 2 melakukan sedikit kesalahan pada langkah-langkah substitusi. HDW melakukan kesalahan pada perhitungan desimal dari $\frac{-27}{-8}$. Pada jawaban ini peneliti melihat bahwa, untuk dapat menggambarkan diagram panah fungsi $f^{-1}(x)$, siswa dengan jawaban tipe 2 mensubstitusikan semua nilai X yang diketahui pada fungsi $f^{-1}(x)$ yang sudah ditemukan sebelumnya dan mendapatkan nilai himpunan B, yang digunakan pada gambar untuk pasangan pemetaan tiap anggota X. Pada penulisan langkah-langkah penyelesaian peneliti menemukan penulisan yang kurang sistematis yaitu penggunaan simbol “=” yang seharusnya diletakkan dibawahnya sejajar dengan simbol “=” diatasnya.

Untuk jawaban NW yang dinilai peneliti salah dikarenakan pada pensubstitusian $x = 3$, peneliti menemukan kesalahan pensubstitusian yaitu NW mensubstitusikan $x = 2$ sehingga NW hanya mampu memperoleh skor 15. Berikut adalah jawaban NW

$$f^{-1}(1) = \frac{5 \cdot 1 + 7}{3 \cdot 1 - 4} = \frac{12}{-1} = -12 \checkmark$$

$$f^{-1}(2) = \frac{5 \cdot 2 + 7}{3 \cdot 2 - 4} = \frac{17}{2} = 8,5$$

$$f^{-1}(3) = \frac{5 \cdot 3 + 7}{3 \cdot 2 - 4} = \frac{22}{2} = 11$$

$$f^{-1}(4) = \frac{5 \cdot 4 + 7}{3 \cdot 4 - 4} = \frac{27}{8} = 3,3$$

Adapun hasil wawancara dengan HDW pada soal 3b sebagai berikut:

Peneliti	: "Coba dijelaskan jawaban 3b"
HDW	: "Kan sudah diketahui rumusnya ini (menunjuk jawaban 3a), trus yang ditanya gambarnya, jadi ini di masukkan ke $f^{-1}(x)$ nya ini, biar ketemu nilainya ini."
Peneliti	: "Selanjutnya nilainya ini untuk apa?"
HDW	: "Buat nggambar disini bu (menunjuk gambar 3b)."

Selanjutnya hasil wawancara dengan NW sebagai berikut:

Peneliti	: "Jelaskan untuk nomor yang terakhir!"
NW	: "Nilai x -nya dimasukkan ke nilai $f^{-1}(x)$ yang di dapat tadi bu..."
Peneliti	: "Coba teliti jawabanmu!"
NW	: "(Mencermati jawaban)"
Peneliti	: "Ada yang salah?"
NW	: "Mana to bu?"
Peneliti	: "Perhatikan untuk $f^{-1}(3)$ mu!"
NW	: "(Mencermati $f^{-1}(3)$)"
Peneliti	: "Ketemu salahnya?"
NW	: "Iya bu.. ini seharusnya kali 2, bukan kali 2."
Peneliti	: "Iya... kamu kurang teliti."

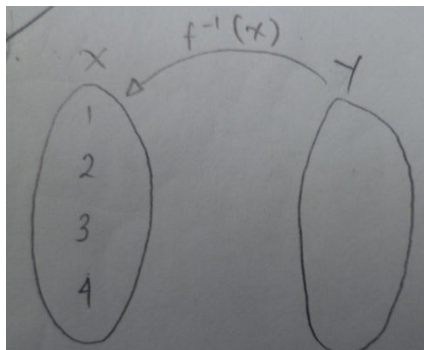
Dari hasil wawancara, HDW menjelaskan bahwa dia melakukan substitusi pada $f^{-1}(x)$ untuk menentukan rangenya. Kemudian range tersebut digunakan pada diagram panah untuk memasang nilai X .

Selanjutnya NW mampu menemukan kesalahan pada langkah penyelesaian yang diberikanya serta mampu mengkoreksi kesalahan tersebut.

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa siswa dengan jawaban tipe 2 melakukan substitusi nilai X ke fungsi $f^{-1}(x)$ untuk menemukan range dari $f^{-1}(x)$ yang nanti digunakan untuk pasangan pemetaan dari himpunan X .

Siswa yang memiliki jawaban berikut ini adalah LKA. Peneliti memberikan nama pada kelompok jawaban ini adalah *jawaban tipe 3*

Jawaban tipe 3:



Peneliti melihat bahwa LKA berencana untuk menemukan anggota y , namun belum menemukan anggota y yang dia gunakan sebagai domain. LKA tidak menuliskan langkah-langkah penyelesaian untuk menemukan nilai y -nya. Pada arah relasinya, LKA menggambarkan pemetaan dari Y ke X yaitu dari kanan ke kiri. Padahal pada soal X merupakan domain, tetapi dalam penyajian gambar diagram panahnya, LKA menjadikan X sebagai kodomain, LKA menganggap bahwa jika relasinya dari X ke Y merupakan fungsi $f(x)$ maka relasi kebalikanya yaitu dari Y ke X merupakan fungsi $f^{-1}(x)$.

Adapun hasil wawancara dengan LKA untuk soal 3b sebagai berikut:

Peneliti	: " <i>Kenapa gambarmu seperti ini?</i> "
LKA	: " <i>Anu bu... waktunya gak cukup, belum selesai.</i> "

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa LKA menganggap bahwa jika relasi dari X ke Y merupakan fungsi $f(x)$ dan relasi kebalikannya yaitu dari Y ke X merupakan fungsi $f^{-1}(x)$. Pada soal ini LKA hanya memperoleh skor nol.

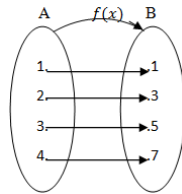
Simpulan kemampuan representasi visual siswa:

1. Sebagian besar siswa dalam menggambarkan diagram panah komposisi fungsi $(f \circ g)(x)$ memahaminya sebagai pemetaan fungsi $f(x)$ pada $g(x)$.
2. Sebagian siswa kurang memperhatikan arah relasi pada diagram panah yang digambarkan.
3. Tidak ada siswa yang mampu menjawab dengan benar dalam penyajian diagram panah komposisi fungsi (soal no.1a)
4. Sebagian besar siswa memahami bahwa untuk membuat gambar diagram panah, mereka harus melakukan substitusi untuk menemukan range yang nanti akan digunakan sebagai pasangan relasi tiap anggota X.
5. Ada beberapa siswa yang menggambarkan arah relasinya berbeda yaitu dari relasi $f^{-1}(x)$ dari kanan ke kiri karena dia menganggap bahwa relasi dari kiri ke kanan adalah relasi $f(x)$, sehingga karena $f^{-1}(x)$ adalah invers $f(x)$ maka arah relasinya adalah kebalikannya.

2. Kemampuan representasi persamaan atau ekspresi matematika.

- a. Berikut ini dipaparkan identifikasi kemampuan representasi persamaan atau ekspresi matematika siswa pada Soal 2b:

Perhatikan diagram panah fungsi $f(x)$ berikut



Jika $g(x) = x^2 - 4$, tentukan fungsi $(f \circ g)(x)$ dan $(g \circ f)(x)$!

Semua siswa menjawab dengan cara yang sama dan sebagian besar siswa memiliki jawaban benar, hanya MWL yang memiliki sedikit kesalahan.

Jawaban:

Pada baris pertama mereka menuliskan fungsi $f(x)$ yang mereka dapatkan dari diagram panah yang disajikan pada soal, yang kemudian dirubah menjadi bentuk persamaan fungsi $f(x)$. Selanjutnya sesuai dengan definisi $(f \circ g)(x) = f(g(x))$, mereka melakukan substitusi fungsi $g(x)$ ke fungsi $f(x)$ dan definisi fungsi $(g \circ f)(x) = g(f(x))$ yaitu substitusi fungsi $f(x)$ pada $g(x)$.

Adapun hasil wawancara untuk mewakili semua sunyek kecuali MWL dan YAP diwakili oleh HDW dengan pertimbangan HDW lebih mampu mengkomunikasikan dengan baik. Berikut hasil wawancaranya:

Peneliti	: "Dari mana kamu mendapatkan $2x - 1$?"
HDW	: "Ini... ini kan kalau dipemikiran saya (sambil menunjuk gambar $f(x)$) inikan x (menunjuk himpunan A pada gambar fungsi $f(x)$), fungsinya apa biar samadengan B . Ketemu $2x - 1$ "
Peneliti	: "Selanjutnya?"
HDW	: "Inikan $(f \circ g)(x)$, jadi fungsi $g(x)$ nya saya masukkan ke $2x-1$, 2 kali $x^2 - 4$ di kurangi 1, ketemu $2x^2 - 9$."
Peneliti	: "Selanjutnya?"
HDW	: "($g \circ f$)(x), jadi $f(x)$ nya dimasukkan ke $g(x)$ $x^2 - 4$, $2x-1$ kuadrat, dikurangi 4, ketemu $4x^2 - 4x - 3$."

Selanjutnya adalah wawancara dengan YAP sebagai berikut

Peneliti	: "Sekarang jelaskan yang no.2a! fungsi $f(x) = 2x - 1$ dari mana"
YAP	: "(mencermati soal)"
Peneliti	: "Dari mana?"
YAP	: "Aduh... la iki.."
Peneliti	: "Kenapa? ndak tahu... ?biasanya kalau ndak tahu hasil dari nyonto iki?"
YAP	: "Wes pas aku mbak...kalau ini aku tahu mbak(menunjuk substitusi)"

Dari hasil wawancara tersebut, HDW menjelaskan temuannya tentang fungsi $f(x)$ kemudian melakukan substitusi sesuai dengan defeni dari komposisi fungsi. Sedangkan YAP kebingungan dengan jawabanya sendiri, ini terlihat dari jawaban YAP ketika ditanya tentang fungsi $f(x)$ yang dia tulis.

Selanjutnya berikut ini adalah jawaban MWL

$$\begin{aligned}
 (g \circ f)(x) &= g(f(x)) \\
 &= (2x-1)^2 - 4 \\
 &= 4x^2 - 2 - 4 \\
 &= 4x^2 - 6
 \end{aligned}$$

Pada jawaban diatas, kesalahan jawaban MWL terletak pada operasi pemangkatan pada substitusi fungsi $(g \circ f)(x)$. MWL sepertinya bukan memangkatkan 2, melainkan mengalikan dengan 2. Adapun hasil wawancara dengan MWL sebagai berikut:

Peneliti	: "Jelaskan untuk nomor selanjutnya!"
MWL	: " $(g \circ f)(x) = g(f(x))$, $g(x)$ nya $x^2 - 4$, $f(x)$ nya di masukkan ke x^2 , ketemu $4x^2 - 2 - 4 = 4x^2 - 6$."
Peneliti	: "Coba teliti kembali jawabanmu!"
MWL	: "(Mencermati jawaban)."
Peneliti	: "Gimana?"
MWL	: "Apa to bu?"
Peneliti	: "Lihat ini! (menunjuk baris ke-4), ini hasinya salah, harusnya berapa $(2x - 1)^2$?"
MWL	: "Apa to bu...? ndak bisa."
Peneliti	: "Harusnya $(2x - 1)^2 = (2x - 1)(2x - 1)$ $= 4x^2 - 2x - 2x + 1$ $= 4x^2 - 4x + 1$."

Dari hasil wawancara, MWL melakukan substitusi sesuai definisi, namun MWL tidak mampu melakukan koreksi pada kesalahan jawabannya.

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa siswa memahami $(f \circ g)(x)$ sebagai substitusi $g(x)$ pada $f(x)$ dan $(g \circ f)(x)$ sebagai substitusi $f(x)$ pada $g(x)$.

b. Selanjutnya dipaparkan identifikasi kemampuan representasi persamaan atau ekspresi matematika siswa pada soal no 3a sebagai berikut:

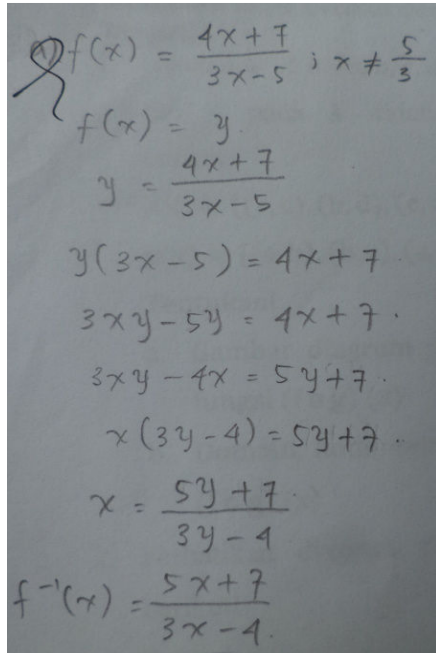
$$\text{Diketahui } f(x) = \frac{4x+7}{3x-5}; x \neq \frac{5}{3}$$

Tentukan nilai dari $f^{-1}(x)$!

Dari beberapa hasil jawaban siswa, peneliti mengelompokkan keragaman tipe jawaban siswa sebagai berikut:

Siswa yang memiliki jawaban berikut ini adalah LKA, NW, MWL, YAP, TWH, AG, dan HDW. Peneliti memberikan nama pada kelompok jawaban ini adalah *jawaban tipe 1*.

Jawaban tipe 1:



$$f(x) = \frac{4x+7}{3x-5}, x \neq \frac{5}{3}$$

$$f(x) = y$$

$$y = \frac{4x+7}{3x-5}$$

$$y(3x-5) = 4x+7$$

$$3xy - 5y = 4x+7$$

$$3xy - 4x = 5y+7$$

$$x(3y-4) = 5y+7$$

$$x = \frac{5y+7}{3y-4}$$

$$f^{-1}(x) = \frac{5x+7}{3x-4}$$

Semua siswa yang menggunakan jawaban tipe 1 ini dapat menjawab dengan benar sehingga memperoleh skor maksimal yaitu 15. Pada jawaban ini peneliti melihat bahwa siswa melakukan pemisalan fungsi $f(x)$ sebagai y . Ini dilakukan untuk mempermudah siswa dalam melakukan manipulasi dalam menentukan fungsi $f(y)$ yang merupakan invers dari fungsi $f^{-1}(x)$. Selain itu ada siswa yang menuliskan simbol implikasi “ \Rightarrow ” yang kurang tepat dan tidak sistematis. Seperti pada jawaban TWH berikut:

3) $f(x) = \frac{x+7}{3x-5}$
 $f^{-1}(x) \dots ?$
 $\Rightarrow \frac{x+7}{3x-5} = y$
 $\Rightarrow y = \frac{x+7}{3x-5}$
 $\Rightarrow y(3x-5) = x+7$
 $\Rightarrow 3xy - 5y = x + 7$
 $\Rightarrow 3xy - x = 5y + 7$
 $\Rightarrow x(3y-1) = 5y+7$
 $x = \frac{5y+7}{3y-1}$
 $\therefore f^{-1}(x) = \frac{5x+7}{3x-1}$

TWH menuliskan banyak simbol implikasi yang membuat jawabanya menjadi kurang sistematis. Seharusnya bukan simbol implikasi yang digunakan melainkan simbol ekuivalensi “ \Leftrightarrow ”.

Adapun hasil wawancara dengan TWH yang mampu mengkomunikasikan dengan baik dan mampu mewakili jawaban tipe 1 pada soal 3a adalah sebagai berikut:

Peneliti	: "Selanjutnya untuk nomor 3a dijelaskan!"
TWH	: "Ini $\frac{4x+7}{3x-5}$ di samadengan y, trus $3x-5$ dikali y. Ketemu $x = \frac{5y+7}{3y+4}$."
Peneliti	: "Kenapa ini fungsinya kamu jadikan variabel x? Padahal tadi kamu ketemu variabel y kan?"
TWH	: "Ini yang dicari kan $f^{-1}(x)$ bu... jadi harus diganti x."

Selanjutnya wawancara dengan YAP

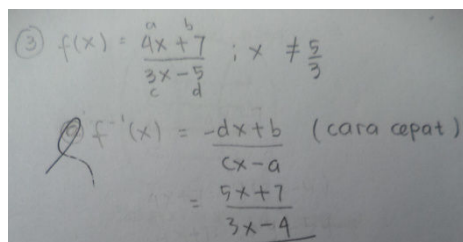
Peneliti	: "Kenapa persamaannya kamu jadikan sadengan y?"
YAP	: "Kan mencari nilai x mbak."
Peneliti	: "Kamu mencari nilai apa dulu sebelum menemukan nilai $f^{-1}(x)$?"
YAP	: "mencari (berfikir lama) x."
Peneliti	: "Trus kamu apakan ini? Kenapa sebelumnya variabel y kok menjadi variabel x?"
YAP	: "Iya iki digawe x mbak."
Peneliti	: "Kamu biasanya ngerjakan kayak gini?"
YAP	: "Iki lak ku nurun mbak... jujur aku wes."

Berdasarkan hasil wawancara, YAP tidak mampu menjelaskan jawabanya dengan baik, bahkan dia mengaku kalau mencontek.

Berdasarkan hasil ters dan wawancara peneliti menyimpulkan bahwa siswa yang memiliki tipe jawaban 1 ini melakukan pemisalan $f(x) = y$ untuk memudahkan dalam mencari nilai persamaan x atau fungsi $f(y)$ yang merupakan fungsi $f^{-1}(x)$.

Siswa yang memiliki jawaban berikut ini adalah NW. Peneliti memberikan nama pada kelompok jawaban ini adalah *jawaban tipe 2*.

Jawaban tipe 2



$$\textcircled{3} f(x) = \frac{ax+b}{cx-d} ; x \neq \frac{d}{c}$$

$$f^{-1}(x) = \frac{-dx+b}{cx-a} \text{ (cara cepat)}$$

$$= \frac{5x+7}{3x-4}$$

NW menyajikan jawaban pada soal 3a ini menggunakan 2 cara yaitu . tipe 1 dan tipe 2. Peneliti melihat bahwa siswa dengan jawaban tipe 2 menggunakan rumus cepat dari fungsi $f^{-1}(x)$ yang berbentuk pecahan yaitu $\frac{-dx+b}{cx-a}$ dengan pemisalan a sebagai koefisien x pada pembilang, b sebagai pemisalan dari konstanta pembilang, c sebagai pemisalan koefisien x pada penyebut dan d adalah pemisalan dari konstanta pada penyebut.

Adapun hasil wawancara dengan siswa yang memilki jawaban tipe 2 untuk soal 3a sebagai berikut:

Peneliti : “Kamu pakai 2 cara ya... bagus (sambil mengacungkan jempol) coba kamu jelaskan!”

NW	: “Yang pertama pakek cara cepat bu... rumusnya ini $\frac{-dx+b}{cx-a}$, $a = 4, b = 7, c = 3, d = -5$. trus dimasukkan kerumus tadi. Cara yang kedua saya misalkan samadengan y , saya cari nilai x nya.”
Peneliti	: “kenapa y -nya ini kamu ganti dengan x ? (sambil menunjukkan $\frac{5x+7}{3x-4}$)
NW	: “Karena yang ditanyakan $f^{-1}(x)$ bu... kalau yang ditanyakan $f^{-1}(y)$ diganti y bu...”

Dari hasil wawancara, NW menjelaskan bahwa dia menggunakan rumus cepat dengan memisalkan semua koefisien dan konstantanya.

Simpulan kemampuan representasi persamaan dan ekspresi matematika siswa:

1. Semua siswa memahami $(f \circ g)(x)$ sebagai substitusi $g(x)$ pada $f(x)$ dan $(g \circ f)(x)$ sebagai substitusi $f(x)$ pada $g(x)$.
2. Sebagian besar siswa menggunakan pemisalan $f(x) = y$ untuk menemukan fungsi $f^{-1}(x)$.
3. Ada siswa menggunakan rumus cepat $\frac{-dx+b}{cx-a}$ dalam menyelesaikan fungsi $f^{-1}(x)$.
4. Ada sebagian siswa yang menuliskan langkah langkah penyelesaiannya kurang sistematis.

3. Kemampuan representasi teks tulis atau kata-kata.

- a. Berikut ini dipaparkan identifikasi kemampuan representasi teks tulis atau kata-kata siswa pada Soal 1b:

Diketahui $X = \{a, b, c, d, e\}$. fungsi f dan g pada X didefinisikan sebagai berikut:

$$f(x) = \{(a, c), (b, d), (c, a), (d, e), (c, b)\}$$

$$g(x) = \{(a, b), (b, c), (c, d), (d, e), (e, a)\}$$

Tentukan domain, kodomain dan range dari $(f \circ g)(x)$!

Dari beberapa hasil jawaban siswa, peneliti mengelompokkan keragaman tipe jawaban siswa sebagai berikut:

Siswa yang memiliki jawaban berikut ini adalah NW dan LKA. Peneliti memberikan nama pada kelompok jawaban ini adalah *jawaban tipe 1*.

Jawaban tipe 1:

Peneliti melihat siswa yang memiliki jawaban tipe 2 ini sedikit memahami tentang definisi domain, kodomain, dan range pada suatu fungsi. Namun pada fungsi komposisi fungsi, mereka masih kebingungan terutama dalam menentukan kodomainnya.

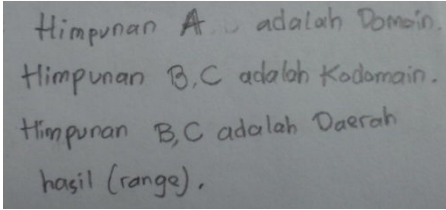
Adapun hasil wawancara dengan LKA dengan pertimbangan karena lebih mampu mengkomunikasikan dengan baik dan mampu mewakili jawaban tipe 2 untuk soal 1b adalah sebagai berikut:

Peneliti	: "Kamu tahu domainnya ini dari mana?"
LKA	: "Dari A ini (menunjuk gambar 1a)"
Peneliti	: "Kodomainya?"
LKA	: "B (menunjuk gambar 1a)."
Peneliti	: "Rangennya?"
LKA	: "C (menunjuk gambar 1a)."

Dari hasil wawancara jelas bahwa siswa yang memiliki jawaban tipe 1 memahami domain dari komposisi fungsi $(f \circ g)(x)$ adalah himpunan B yang sebenarnya adalah kodomain fungsi $f(x)$. Berdasarkan penjelesan diatas, siswa yang memiliki jawaban tipe 2 hanya mampu memperoleh skor 10 dari skor maksimal yaitu 15.

Selanjutnya siswa yang memiliki jawaban berikut ini adalah AG, peneliti memberi nama pada kelompok jawaban ini adalah *jawaban tipe 2*.

Jawaban tipe 2:



Himpunan A adalah Domain.
Himpunan B,C adalah Kodomain.
Himpunan B,C adalah Daerah hasil (range).

Pada jawaban ini peneliti melihat bahwa siswa yang memiliki jawaban tipe 2 memahami domain, kodomain dan range dari komposisi fungsi $(f \circ g)(x)$ sebagai fungsi $f(x)$ dan $g(x)$ yang terpisah. Ini terlihat dari domain kodomain dan range yang disajikan yaitu himpunan A merupakan domain fungsi $f(x)$ dan himpunan B merupakan fungsi $g(x)$. Untuk kodomain yang disajikan yaitu himpunan B merupakan kodomain fungsi $f(x)$ dan himpunan C merupakan kodomain fungsi $g(x)$. Selanjutnya untuk rangenya juga merupakan range dari fungsi $f(x)$ dan fungsi $g(x)$. Siswa yang memiliki jawaban tipe 2 ini hanya mampu memahami domain, kodomain dan range fungsi biasa, namun untuk fungsi komposisi masih belum faham.

Adapun hasil wawancara dengan siswa yang memiliki jawaban tipe 2 untuk soal 1b sebagai berikut:

Peneliti	: "Selanjutnya, jelaskan yang b!"
AG	: "Domainnya A, kodomainnya B,C, Rangnya B,C."
Peneliti	: "Maksudnya?"
AG	: "Ndak bisa aku ini bu."

Dari hasil wawancara, siswa yang memiliki jawaban tipe 2 ini bingung dalam menentukan jawaban domain, kodomain dan range dari suatu komposisi fungsi.

Siswa yang memiliki jawaban berikut ini adalah MWL, YAP dan TWH. Peneliti memberikan nama pada kelompok jawaban ini adalah *jawaban tipe 3*

Jawaban tipe 3:

b. Domain = $\{a, b, c, d, e\}$ ✓
 Kodomain = $\{(a,b), (b,c), (c,d), (d,e), (e,a)\}$
 Range = $(f \circ g)(a) = \{(a,c,b), (b,d,e), (c,a,b), (d,e,a), (e,b,c)\}$

Pada jawaban ini peneliti melihat bahwa siswa yang memiliki jawaban tipe 4 memahami domain pada komposisi fungsi yaitu himpunan X, kemudian kodomainnya sebagai himpunan pasangan berurutan fungsi $g(x)$ dan rangenya sebagai himpunan pasangan berurutan dari kombinasi fungsi $f(x)$ dan $g(x)$. Peneliti juga melihat bahwa siswa yang memiliki jawaban ini sangat belum mengerti tentang konsep domain, kodomain dan range dari suatu fungsi. Ini terlihat dari adanya penyajian kodomain dan range yang berupa himpunan pasangan berurutan.

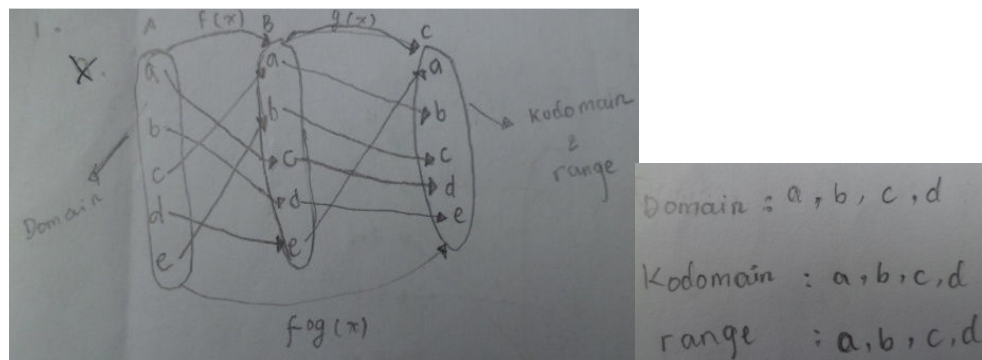
Adapun hasil wawancara pada siswa yang memiliki jawaban tipe 3 untuk soal 1b sebagai berikut:

Peneliti	: "Kamu dapat domainnya dari mana?"
TWH	: "Ndak tahu bu...bingung"

Dari hasil wawancara, semua siswa yang memiliki jawaban tipe 3 merasa bingung dan tidak memahami tentang konsep domain, kodomain dan range suatu komposisi fungsi. Ini dikarenakan karena mereka tidak memahami konsep fungsi dan komposisi fungsi dengan baik.

Siswa yang memiliki jawaban berikut ini adalah HDW. Peneliti memberikan nama pada kelompok jawaban ini adalah *jawaban tipe 4*.

Jawaban tipe 4:



Pada jawaban ini peneliti membandingkan jawaban HDW pada soal no 1b dengan jawaban soal 1a, karena peneliti menemukan ketidaksesuaian antara jawaban 1b dengan 1a. Pada jawaban 1a HDW menandai domain, kodomain dan range pada diagram panahnya dan itu memberikan penjelasan bahwa HDW dapat memahami dan menentukan domain, kodomain dan range pada suatu komposisi fungsi. Namun dalam penyajian jawaban pada jawaban

1b, HDW tidak lengkap dalam menuliskan anggota-anggota dari domain, kodomain dan range dari komposisi fungsinya karena kurang teliti.

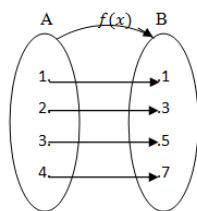
Adapun hasil wawancara dengan siswa yang memiliki jawaban tipe 4 untuk soal 1b sebagai berikut:

(1)Peneliti	: <i>"Darimana kamu dapat domain?"</i>
(2)HDW	: <i>"Domainya dari ini bu (menunjuk anggota A pada gambar)."</i>
(3)Peneliti	: <i>"Kodomainya?"</i>
(4)HDW	: <i>"Ini bu...(menunjuk anggota C pada gambar) tapi e nya kok nggak ada to bu... ketinggalan 'e' nya bu."</i>
(5)Peneliti	: <i>"Rangennya?"</i>
(6)HDW	: <i>"Ini a,b,c,d,e (menunjuk anggota C pada gambar), tapi ini e-nya ketinggalan semua bu."</i>

Dari hasil wawancara, HDW sebenarnya mampu memahami tentang konsep domain, kodomain dan range dari komposisi fungsi, namun HDW kurang teliti dalam mendaftar anggota-anggota domain, kodomain dan rangennya.

- b. Selanjutnya dipaparkan identifikasi kemampuan representasi kata-kata atau teks tulis siswa pada soal no 2a sebagai berikut:

Perhatikan diagram panah fungsi $f(x)$ berikut!



Jika $g(x) = x^2 - 4$,

Tentukan daerah hasil dari $f \circ g(x)$ untuk $x = \{1,2,3,4\}$

Dari beberapa hasil jawaban siswa, peneliti mengelompokkan keragaman tipe jawaban siswa sebagai berikut:

Siswa yang memiliki jawaban berikut ini adalah YAP, TWH, AG, LKA dan HDW. Peneliti memberikan nama pada kelompok jawaban ini adalah *jawaban tipe 1*.

Jawaban tipe 1:

Handwritten work showing the derivation of the composite function $(f \circ g)(x)$ and its evaluation at $x=1, 2, 3, 4$.

$$g(x) = x^2 - 4$$

$$f(x) = 2x - 1$$

$$(f \circ g)(x) = f(g(x))$$

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

$$= 2x^2 - 8 - 1$$

$$= 2x^2 - 9$$

Evaluations:

$$(f \circ g)(1) = 2(1)^2 - 9 = 2 - 9 = -7$$

$$(f \circ g)(2) = 2(2)^2 - 9 = 2(4) - 9 = 8 - 9 = -1$$

$$(f \circ g)(3) = 2(3)^2 - 9 = 2(9) - 9 = 18 - 9 = 9$$

$$(f \circ g)(4) = 2(4)^2 - 9 = 2(16) - 9 = 32 - 9 = 23$$

Handwritten final answer showing the range of the composite function $(f \circ g)(x)$ as a set of values:

$$(f \circ g)(x) = \{-7, -1, 9, 23\}$$

Peneliti melihat bahwa siswa yang memiliki jawaban tipe 1 memulai dengan menentukan fungsi $f(x)$ yang disajikan pada soal berupa gambar diagram panah. Setelah mereka menemukan fungsi $f(x)$ dalam bentuk persamaan kemudian mereka menentukan fungsi $(f \circ g)(x)$ yang kemudian melakukan substitusi semua nilai X untuk menemukan rangenya. Dari range yang ditemukan, selanjutnya mereka mendaftar anggota-anggota dari range $(f \circ g)(x)$ dalam bentuk himpunan. Pada jawaban tipe 1 ini hampir semua

siswa menjawab dengan benar, hanya AG yang menjawab belum benar.

Berikut jawaban AG:

$f(x) = \{1, 2, 3, 4\} \Rightarrow (2x-1)$
 $g(x) = \{x^2-4\}$
 $Fog(x) = f(g(x))$
 $= 2(x^2-4) - 1$
 $= 2x^2 - 8 - 1$
 $= 2x^2 - 9$ ✓
 a. $f(1) = 2(1)^2 - 9 = -6$
 $f(2) = 2(2)^2 - 9 = -1$ ✓
 $f(3) = 2(3)^2 - 9 = 9$ ✓
 $f(4) = 2(4)^2 - 9 = 23$ ✓

Pada jawaban ini, AG kurang teliti pada pensubstitusian $f(1)$.

Sehingga hasil substitusinya kurang tepat.

Adapun hasil wawancara dengan siswa yang memiliki jawaban tipe 1 untuk soal 2a sebagai berikut:

Peneliti	: "Darimana kamu dapatkan $2x-1$?"
HDW	: "Ini... ini kan kalau dipemikiran saya (menunjuk gambar $f(x)$ pada soal) ini kan x (himpunan A pada gambar $f(x)$) fungsinya apa harus samadengan B ."
Peneliti	: "Selanjutnya apa yang kamu cari?"
HDW	: " $(f \circ g)(x) = f(g(x))$, jadi fungsi $g(x)$ nya saya masukkan ke $2x-1$."
Peneliti	: "Trus?"
HDW	: "Saya masukkan nilai x -nya biar ketemu rangenya $(f \circ g)(x)$."

Dari hasil wawancara, mereka melakukan substitusi nilai X ke $(f \circ g)(x)$ untuk menemukan range fungsi $(f \circ g)(x)$.

Selanjutnya Siswa yang memiliki jawaban berikut ini adalah NW.

Peneliti memberikan nama pada kelompok jawaban ini adalah jawaban tipe 2

Jawaban tipe 2:

$g(x) = x^2 - 4$
 $g(1) = 1^2 - 4 = -3$
 $g(2) = 2^2 - 4 = 0$
 $g(3) = 3^2 - 4 = 5$
 $g(4) = 4^2 - 4 = 12$
 Daerah hasil $f \circ g(x) = \{-3, 0, 5, 12\}$

Siswa yang memiliki jawaban tipe 2 yaitu NW. Pada jawaban ini NW menuliskan fungsi $g(x)$ kemudian melakukan substitusi nilai x ke fungsi $g(x)$. Namun di akhir kesimpulan jawaban hasil substitusi $g(x)$ ditulis sebagai $(f \circ g)(x)$. Seharusnya sebelum menuliskan kesimpulan, NW melanjutkan langkah substitusi ke fungsi $f(x)$ dulu.

Adapun hasil wawancara dengan NW untuk soal 2a sebagai berikut:

Peneliti	: “Lanjut... jelaskan no 2a!”
NW	: “(Berfikir lama)”
Peneliti	: “Kenapa? Bingung? Coba dilihat soalnya! Apa yang ditanyakan?”
NW	: “f komposisi g(x)”
Peneliti	: “Coba sekarang dilihat jawabanmu!”
NW	: “(Meneliti jawaban)”
Peneliti	: “Gimana?”
NW	: “He.. he.. salah bu... kliru yang dimasukkan, ini kan g(x).”
Peneliti	: “Harusnya gimana dulu? kamu masukkan kemana nilai 1,2,3,4 ini?”
NW	: “Dicari $(f \circ g)(x)$, trus dimasukkan nilainya.”

Berdasarkan hasil wawancara, NW menjelaskan bahwa pensubstitusian yang dia lakukan kliru karena kurang teliti dalam membaca dan memahami soal yang diberikan. Sebenarnya NW ingin menggunakan substitusi pada fungsi $(f \circ g)(x)$.

Siswa yang memiliki jawaban berikut ini adalah MWL. Peneliti memberikan nama pada kelompok jawaban ini adalah *jawaban tipe 3*.

Jawaban tipe 3:

$$\begin{aligned}
 f \circ g(x) &= f(g(x)) \\
 &= f(x^2 - 4) - 1 \\
 &= 2(x^2 - 4) - 1 \\
 &= 2x^2 - 9 \quad \checkmark \\
 x=1 &= 2(1)^2 - 9 = -7 \\
 x=2 &= 2(2)^2 - 9 = -1 \\
 x=3 &= 2(3)^2 - 9 = 9 \\
 x=4 &= 2(4)^2 - 9 = 23 \\
 f \circ g(x) &= \{-7, -1, 9, 23\} \quad \checkmark
 \end{aligned}$$

Pada jawaban tipe 3 ini hampir mirip dengan tipe 1, yang membedakan adalah penyajian langkah-langkah penyelesaiannya. Jika tipe 1 menggunakan penulisan $(f \circ g)(1)$ sebagai substitusi 1 ke fungsi $(f \circ g)(x)$, maka di tipe 3 ini menggunakan penulisan $x = 1$ untuk langkah substitusi pada fungsi $(f \circ g)(x)$. Pada jawaban tipe 3 ini banyak dijumpai penulisan yang sangat tidak sistematis karena mengandung banyak simbol “=” dalam satu baris. Seharusnya simbol-simbol itu diwakili oleh tanda implikasi “ \Rightarrow ”. Pada jawaban ini siswa yang memiliki tipe jawaban 3 mampu menjawab dengan benar.

Adapun hasil wawancara dengan siswa yang memiliki jawaban tipe 3 untuk soal 2a sebagai berikut:

Peneliti	: "Jelaskan jawabanmu 2a! "
MWL	: "Dicari dulu $(f \circ g)(x)$ dulu, $g(x)$ nya d masukkan ke $2x-1$. $g(x)$ -nya kan $x^2 - 4$, ini ketemu $2x^2 - 9$."
Peneliti	: "Dari mana kamu dapatkan $2x-1$? Disoalkan tidak ada."
MWL	: "Ini bu, kan ada gambarnya... katanya sampeyan kan dicari fungsinya apa yang pas kalau A-nya dimasukkan, B-nya bisa ketemu. Saya ketemunya ini bu... $2x-1$."
Peneliti	: "Lanjutkan penjelasannya! Ini kamu diapakan (sambil menunjuk langkah substitusinya)?"
MWL	: "Nilai x -nya kan 1,2,3,4 dimasukkan ke $2x^2 - 9$ ketemu -7,-1,9,23."

Simpulan kemampuan representasi kata-kata atau teks tulis siswa:

1. Sebagian besar siswa masih bingung dalam menentukan domain, kodomain dan range dari suatu komposisi fungsi sehingga mereka banyak yang menyajikanya dalam bentuk himpunan pasangan berurutan.
2. Ada sebagian siswa yang memahami domain kodomain dan range dari komposisi fungsi merupakan domain, kodomain serta range dari fungsi pembentuknya, sehingga dalam komposisi fungsi itu akan ada 2 jenis domain, 2 jenis kodomain dan 2 jenis range.
3. Hanya ada 1 siswa yang memahami domain, kodomain dan range dari suatu komposisi fungsi.
4. Sebagian besar siswa mampu melakukan substitusi nilai X ke fungsi $(f \circ g)(x)$ untuk menemukan rangenya.
5. Ada beberapa penulisan langkah-langkah penyelesaian yang kurang sistematis pada siswa.

B. Pembahasan Penelitian

Berikut ini peneliti akan membahas hasil penelitian berdasarkan paparan data yang telah disajikan sebelumnya sesuai dengan indikator representasi matematis.

1. Kemampuan representasi visual

Berdasarkan paparan data diatas, kemampuan representasi visual siswa sangat lemah, ini terlihat dari jawaban siswa pada soal no 1a tidak ada yang benar sehingga skor yang mereka dapat adalah nol. Kurangnya pemahaman konsep

siswa membuat siswa masih rancu dalam memahami fungsi $(f \circ g)(x)$ dan $(g \circ f)(x)$ dalam bentuk visualisasi gambar. TWH, YAR, AG, LKA dan HDW memahami suatu komposisi $(f \circ g)(x)$ sebagai pemetaan dari $f(x)$ ke $g(x)$. YAP memahami komposisi fungsi sebagai fungsi $f(x)$ dan $g(x)$ yang dipasangkan sesuai dengan himpunan pasangan berurutan yang diketahuinya. Apabila dikaitkan dengan pemahaman konsep matematika, hal ini sesuai dengan salah satu indikator dari pemahaman konsep menurut kurikulum 2006 yaitu mampu menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis. Selanjutnya apabila dikaitkan dengan hubungan kemampuan representasi matematis dengan kemampuan penyelesaian soal menurut Mudzakir, siswa tidak mampu menyajikan kembali data atau informasi dari suatu representasi dalam bentuk diagram.

Sedangkan pada representasi visual fungsi invers pada soal 3b, sebagian besar siswa melakukan substitusi untuk menentukan rangenya yang akan dijadikan pasangan dalam gambar diagram panah yang dibuat. Pada langkah-langkah substitusi dan penyajian gambarnya MWL, YAP, TWH, AG dan HDW mampu menjawab dengan benar dengan masing masing skor yaitu MWL 20, YAP 20, TWH 20, AG 20, HDW 17. Sedangkan LKA memperoleh skor 0 dan NW memperoleh skor 15. Kesalahan LKA terletak pada penyajian gambar yang belum selesai dikerjakan, selain itu dalam gambarnya, LKA bukan mencari range fungsi invers melainkan domainnya. Sedangkan kesalahan NW terletak pada pensubstitusian $x = 3$. Apabila dikaitkan dengan penelitian dari Elia, lemahnya pengerjaan dari penyelesaian bentuk gambar disebabkan karena representasi

visual memerlukan lebih banyak penafsiran dan proses mental yang relatif lebih kompleks.

2. Kemampuan representasi persamaan atau ekspresi matematika

Berdasarkan paparan data diatas, kemampuan representasi persamaan atau ekspresi matematika siswa tinggi. Ini terlihat dari jawaban siswa pada soal no 2b banyak yang benar, sehingga LKA, HDW, TWH, YAP, NW, dan AG memperoleh skor maksimal yaitu 15. Hanya MWL yang menjawab kurang tepat. Kesalahan MWL terletak pada pemangkatan yang dilakukan, sehingga skor yang diperolehnya hanya 11. Pada penyelesaian soal no 2b ini semua siswa memiliki ragam cara yang sama untuk menemukan jawaban yaitu dengan melakukan substitusi sesuai dengan definisi fungsi komposisi yaitu $(f \circ g) = f(g(x))$ dan $(g \circ f)(x) = g(f(x))$.

Sedangkan pada representasi persamaan atau ekspresi matematika pada soal 3a, peneliti memperoleh 2 tipe jawaban yang berbeda. Pada tipe 1 yaitu LKA, NW, MWL, YAR, TWH, AG, dan HDW menggunakan cara pemisalan $f(x) = y$ kemudian melakukan manipulasi aljabar untuk menemukan nilai x atau fungsi $f(y)$ yang merupakan invers dari fungsi $f(x)$. Pada tipe 1 ini semua mampu menjawab dengan benar dan semua siswa memperoleh skor 15. Selanjutnya untuk tipe 2 yaitu NW menggunakan rumus cepat $\frac{-dx+b}{cx-a}$ dengan melakukan pemisalan pada koefisien dan konstanta pembilang maupun penyebut. Dengan cara cepat ini, hanya NW yang mampu menjawab dengan benar. NW mampu menyajikan menggunakan 2 cara yang semuanya benar. Apabila dikaitkan dengan hubungan komponen representasi dengan penyelesaian soal menurut Mudzakir, siswa

mampu membuat persamaan atau model matematika dari representasi lain yang diberikan.

3. Kemampuan representasi kata-kata atau teks tulis

Berdasarkan paparan data diatas pada soal no 1b tidak ada siswa yang mampu menjawab dengan benar. Siswa masih bingung dalam memahami domain, kodomain dan range. Ini terlihat dari banyaknya variasi jawaban siswa, namun tidak ada yang benar. Pada variasi jawaban tipe 1 yaitu NW dan LKA, kodomain yang disajikan kurang tepat, karena kodomain yang ditunjuk adalah kodomain fungsi $f(x)$. Variasi jawaban tipe 2 yaitu AG ini menganggap bahwa domain, kodomain dan range dari $(f \circ g)(x)$ sebagai fungsi terpisah. Sehingga ada domain, kodomain dan range dari masing masing fungsi $f(x)$ dan $g(x)$. Variasi jawaban tipe 3 yaitu MWL, YAP, dan TWH, memahami domain sebagai himpunan X , kodomain sebagai fungsi $g(x)$ dan range sebagai pasangan berurutan dari $(f \circ g)(x)$. Untuk jawaban tipe 4 yaitu HDW ini mendekati benar, karena pada penyajian gambar diagram panah dia menandai daerah domain, kodomain dan range. Namun ketika penulisan jawaban di no.1b HDW kurang teliti sehingga ada satu anggota yang tidak terdaftar. HDW mampu memahami dengan baik domain, kodomain dan range dari suatu komposisi fungsi. Dari penjelsasan diatas, skor yang mampu diperoleh yaitu LKA skor 15, HDW dan TWH skor 0, YAP dan MWL skor 5, dan NW skor 10.

Selanjutnya pada kemampuan representasi kata-kata atau teks tulis untuk soal 2a hanya ada beberapa tipe jawaban yang berbeda. Pada tipe jawaban pertama yaitu YAP, TWH, AG, LKA, MWL dan HDW. Sebagian besar siswa

dengan tipe 1 ini menjawab dengan benar, hanya AG yang menjawab sedikit salah karena ada ketidakteelitian pada substitusi $x = 1$. Pada tipe 1 ini mereka menemukan fungsi $f(x)$ dulu dalam bentuk persamaan kemudian melakukan komposisi fungsi dengan $g(x)$ selanjutnya mensubstitusikan nilai X untuk menentukan rangenya. Tipe jawaban selanjutnya yaitu NW, dia melakukan substitusi nilai X pada $g(x)$ kemudian menuliskan hasil substitusinya sebagai range dari $(f \circ g)(x)$. Ada ketidaksesuaian antara langkah-langkah penyelesaian dengan kesimpulan jawaban. Berdasarkan penjelasan diatas, maka skor masing-masing siswa yaitu LKA, HDW dan YAP mendapatkan skor 18, TWH dan MWL memperoleh skor 20, AG memperoleh 15, dan NW memperoleh 10. Apabila dikaitkan dengan hubungan indikator representasi dengan penyelesaian soal, siswa menjawab soal dengan menggunakan teks tulis serta menuliskan langkah-langkah penyelesaian dengan kata-kata. Selanjutnya apabila dikaitkan dengan salah satu indikator pemahaman konsep, siswa tidak mampu mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsepnya.

C. Temuan penelitian

Berdasarkan serangkaian kegiatan yang dilakukan dalam penelitian, peneliti mendapatkan beberapa temuan dalam penelitian antara lain sebagai berikut:

- a. Ada beberapa siswa yang masih bingung mengenai konsep komposisi fungsi, terutama dalam gambar diagram grafiknya.
- b. Masih banyak siswa yang kurang teliti dalam mengerjakan soal.

- c. Semua siswa bingung dalam membuat representasi gambar dari suatu komposisi fungsi.
- d. Ada beberapa siswa yang belum mampu menuliskan langkah-langkah jawaban secara sistematis .
- e. Ada beberapa siswa yang kebingungan dalam menjelaskan hasil jawaban, padahal siswa mengetahui maksudnya.
- f. Ada beberapa siswa yang tidak menuliskan kesimpulan jawaban yang telah ditemukan sebelumnya.
- g. Ada beberapa siswa yang tidak menggambarkan nama fungsinya dan juga arah relasinya.
- h. Ada beberapa siswa yang mampu membuat representasi persamaan dari representasi visual yang disediakan pada soal.
- i. Ada beberapa siswa yang masih bingung perbedaan antara domain, kodomain dan range.