

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dijelaskan hasil penelitian yang meliputi (a) paparan data, (b) temuan penelitian, dan pembahasan temuan penelitian.

#### **A. Hasil Penelitian**

##### **1. Paparan Data**

###### **a. Paparan Data Pra Penelitian**

Sebelum melaksanakan penelitian, peneliti melaksanakan studi pendahuluan di lokasi penelitian yaitu SMA Al Azhaar Tulungagung yang beralamatkan di Jalan Pahlawan Gg. 1 Rejoagung Kecamatan Kedungwaru Kabupaten Tulungagung. Karena peneliti pernah melaksanakan penelitian di Lembaga Pendidikan Islam (LPI) tersebut pada tingkat SMP, maka peneliti tidak banyak mengalami kesulitan untuk memperoleh informasi guru pengampu mata pelajaran matematika kelas X SMA Al Azhaar Tulungagung dan siswa yang akan dijadikan subjek penelitian.

Guru pengampu mata pelajaran matematika kelas X SMA Al Azhaar Tulungagung adalah Ustadz Bayu dan siswa yang akan dijadikan subjek penelitian adalah siswa kelas X SMA Al Azhaar Tulungagung. Pada hari Kamis tanggal 8 Januari 2015 peneliti menemui guru bidang matematika tersebut untuk mengumpulkan informasi terkait dengan tingkat pemahaman siswa dalam mempelajari fungsi trigonometri. Secara umum menurut guru pengampu tingkat pemahaman siswa dalam mempelajari fungsi trigonometri bervariasi, artinya ada anak yang tingkat pemahamannya baik, sedang, cukup, dan ada juga yang masih

kurang. Pada kesempatan ini pula peneliti menyampaikan maksud bahwa akan mengadakan penelitian tentang analisis pemahaman siswa tentang fungsi trigonometri berdasarkan Teori APOS di kelas X semester II SMA Al Azhaar Tulungagung. Guru pengampu menyambut baik maksud peneliti bahkan beliau menyatakan bersedia membantu peneliti selama proses penelitian berlangsung.

Selanjutnya pada hari Selasa, tanggal 17 Januari 2015 peneliti mengurus perizinan untuk mengadakan penelitian dengan menyerahkan surat ijin penelitian mengadakan penelitian dari program sarjana Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Tulungagung yang ditujukan kepada Kepala SMA Al Azhaar Tulungagung. Pada hari itu peneliti menyerahkan surat ijin penelitian kepada Ustadz Aris selaku Waka Kurikulum SMA Al Azhaar Tulungagung dikarenakan Kepala Sekolah tidak di Sekolah pada saat itu. Waka Kurikulum menyetujui diadakannya penelitian ini dan mengizinkan untuk langsung mengkomunikasikan kebutuhan selama penelitian langsung dengan guru pengampu yaitu Ustadz Bayu.

Setelah mengurus perizinan penelitian, tanggal 24 Januari 2015 peneliti konsultasi dengan Ustadz Bayu terkait materi yang akan digunakan dalam penelitian dan meminta ijin untuk melaksanakan observasi kelas. Beliau mengatakan bahwa observasi kelas bisa dilaksanakan mulai minggu ke-3 bulan Pebruari 2015 karena materi fungsi trigonometri kemungkinan sudah bisa dimulai pada waktu tersebut.

Pada diskusi singkat itu, peneliti juga memberikan gambaran singkat tentang penelitiannya. Peneliti menjelaskan bahwa akan mengadakan tes tertulis, pengisian angket, dan wawancara. Namun, untuk proses wawancara tidak

dilaksanakan pada saat jam pelajaran. Guru pengampu menyarankan tes dan angket dilaksanakan minggu ke 2 bulan Maret karena kemungkinan materi fungsi trigonometri sudah selesai sehingga anak-anak siap untuk melaksanakan tes. Sedangkan jadwal wawancara diserahkan guru pengampu kepada peneliti sepenuhnya terkait pemilihan waktu pelaksanaannya. Selanjutnya, beliau memberikan jadwal mata pelajaran matematika kelas X selama satu minggu, yaitu hari senin jam ke 5-6 kelas putra (10.45-12.15), hari selasa kelas putri jam ke 3-4 (08.15-09.45) dan kelas putra jam ke 5-6 (10.45-12.15), serta hari jum'at jam ke 7-8 (12.30-14.00).

Berdasarkan kesepakatan dengan guru pengampu, pada hari Senin tanggal 23 Pebruari 2015 tepatnya pukul 10.45-12.15 untuk pertama kalinya peneliti masuk ke kelas tempat Beliau mengajar. Materi yang disampaikan pada saat itu adalah fungsi trigonometri dan cara menggambar grafik fungsi trigonometri. Beberapa catatan peneliti terkait dengan pembelajaran pada hari itu adalah mayoritas siswa belum memahami aturan sudut berelasi dan cara menggambar grafik fungsi trigonometri. Hal ini terbukti saat guru menanyakan nilai  $\sin 270^\circ$  untuk menentukan range  $f x = \sin \alpha$  masih banyak yang menjawab 1 (jawaban yang tepat adalah -1 sesuai penggunaan sudut berelasi dan sifat kuadran). Serta siswa masih kebingungan untuk memasang domain dan range fungsi untuk menggambar grafik  $f x = \sin \alpha$ .

Selanjutnya, pada hari Selasa tanggal 03 Maret 2015 tepatnya pukul 08.15-09.45 bertepatan dengan pembelajaran kelas putri tentang fungsi trigonometri, peneliti kembali menemui guru pengampu untuk mengkonsultasikan

waktu pelaksanaan tes tertulis dan angket sekaligus soal yang akan digunakan untuk tes tertulis nanti. Beliau menyampaikan minggu depan materi fungsi trigonometri telah selesai. Beliau menyarankan untuk pelaksanaan tes dilaksanakan hari Selasa karena kelas putra dan kelas putri ada jadwal matematika pada hari tersebut. Sedangkan pemberian angket dilaksanakan sebelum tes tertulis.

Pelaksanaan pengisian angket dan tes tertulis dilaksanakan di kelas putra dan kelas putri pada hari yang berbeda. Perbedaan waktu ini tidak dimaksudkan untuk perbandingan. Namun di SMA Al Azhaar Tulungagung siswa putra dan putri kelasnya dipisahkan, sehingga pelaksanaan pengisian angket dan tes tertulis tidak dapat dilaksanakan secara bersamaan. Guru pengampu mata pelajaran matematika menyarankan pengisian angket dilaksanakan terlebih dahulu supaya tidak mengganggu pelaksanaan tes tertulis sehingga siswa lebih fokus menyelesaikan soal-soal yang diberikan. Pelaksanaan pengisian angket di kelas putri dilaksanakan pada hari Jum'at tanggal 06 Maret 2015 dan di kelas putra pada hari Senin tanggal 09 Maret 2015. Setelah pengisian angket selesai disampaikan kepada siswa bahwa hari selasa tanggal 10 Maret 2015 akan diadakan tes tertulis materi fungsi trigonometri untuk kelas putra. Sedangkan kelas putri hari Selasa tanggal 17 Maret 2015 dengan materi yang sama yaitu fungsi trigonometri.

#### **b. Paparan Data Penelitian**

Pada bagian ini akan dipaparkan data-data yang berkenaan dengan kegiatan peneliti dan subjek penelitian selama pelaksanaan penelitian. Ada tiga bentuk data dalam kegiatan penelitian ini yaitu hasil angket tentang gaya belajar siswa, data dari jawaban tes tertulis subjek, dan data wawancara tentang hasil tes tertulis

mereka. Tiga data ini akan menjadi tolak ukur untuk menyimpulkan bagaimana tingkat pemahaman subjek tentang fungsi trigonometri dalam kerangka teori APOS ditinjau dari gaya belajarnya yang dikaitkan dengan teori Triad dan untuk mengetahui tingkat perkembangan skema siswa dalam menyelesaikan soal-soal fungsi trigonometri.

Pengisian angket kelas putri dilaksanakan pada hari Jum'at tanggal 06 Maret 2015 pukul 13.30-14.00 WIB bertempat di Ruang kelas XII SMA Al Azhaar Tulungagung. Pengisian angket ini diikuti 7 siswi dan hadir secara lengkap. Sedangkan, pengisian angket kelas putra dilaksanakan pada hari Senin tanggal 09 Maret 2015 pukul 10.45-11.15 WIB bertempat di Ruang kelas X SMA Al Azhaar Tulungagung. Pengisian angket ini diikuti 15 siswa dari 16 siswa yang terdaftar di kelas putra. 1 siswa tidak dapat mengikuti pengisian angket dikarenakan ijin pergi.

Untuk lebih jelasnya, daftar nama dan kode siswa dapat dilihat di tabel 4.1. Pengkodean siswa dalam penelitian ini digunakan untuk memudahkan analisis yang dilakukan oleh peneliti. Pengkodean siswa dalam penelitian ini tidak didasarkan pada inisial nama siswa, namun didasarkan pada gaya belajar siswa dan nomer absen siswa. Misalnya, kode siswa SAL11 (Subjek *Auditory Learning*11) memiliki arti subjek dengan gaya belajar audio (*auditory learning*) dan bernomor absen 11. Untuk selanjutnya daftar peserta tes secara lengkap dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini:

**Tabel 4.1 Daftar Nama-nama Siswa Kelas X SMA Al Azhaar Tulungagung**

No	Nama Siswa	L/P	Skor Gaya Belajar			Gaya Belajar	Kode Subjek
			Visual	Audio	Kinestetik		
1	AF	P	30	26	22	VL	SVL1
2	ASD	L	28	24	29	KL	SKL2
3	AYS	L	20	27	25	AL	SAL3
4	AAP	P	24	24	32	KL	SKL4
5	AAS	L	30	27	25	VL	SVL5
6	FA	P	25	29	23	AL	SAL6
7	FNR	L	30	32	22	AL	SAL7
8	FFA	L	31	25	33	KL	SKL8
9	HIU	L	29	21	22	VL	SVL9
10	HU	P	24	26	21	AL	SAL10
11	IZ	L	26	29	26	AL	SAL11
12	MNS	P	31	25	20	VL	SVL12
13	MO	L	30	28	23	VL	SVL13
14	MRD	L	30	26	26	VL	SVL14
15	MNF	L					S15*
16	MIH	L	28	26	24	VL	SVL16
17	PA	P	27	28	20	AL	SAL17
18	RF	L	26	25	22	VL	SVL18
19	RRT	L	23	24	23	VL	SVL19
20	YM	P	28	27	22	VL	SVL20
21	MHN	L	30	26	25	VL	SVL21
22	MHD	L	26	28	22	AL	SAL22

Catatan : \* Tidak mengikuti pengisian angket tetapi mengikuti tes tertulis

Tes tertulis kelas putra dilaksanakan pada hari Selasa tanggal 10 Maret 2015 pukul 10.45-12.15 WIB bertempat di Ruang kelas X SMA Al Azhaar Tulungagung. Tes tertulis ini diikuti oleh 15 siswa dari 16 siswa yang terdaftar di kelas putra. 1 siswa tidak dapat mengikuti tes tertulis dikarenakan ijin sakit. Sedangkan, tes tertulis kelas putri dilaksanakan pada hari Selasa tanggal 17 Maret 2015 pukul 08.15-09.45 WIB bertempat di Serambi ruang kelas X SMA Al Azhaar Tulungagung. Tes tertulis ini diikuti oleh 7 siswa dari 7 siswa yang terdaftar di kelas putri. Materi yang dijadikan bahan dalam tes tertulis ini adalah tentang fungsi trigonometri sejumlah 4 soal dengan rincian nomor 1 terdiri dari 2

butir soal, nomor 2 dan 3 terdiri dari 1 butir soal, serta nomor 4 terdiri dari 3 butir soal. Adapun soal tes tertulis bisa dilihat pada L.8. Pelaksanaan tes tertulis ini diamati langsung oleh peneliti dibantu oleh guru mata pelajaran matematika yaitu Bayu Anggara, S.Pd.

Pada awal pelaksanaan tes tertulis di Kelas X SMA Al Azhaar Tulungagung, peneliti mengingatkan bahwa hasil tes tertulis nanti akan dijadikan sebagai salah satu bahan pertimbangan nilai Ulangan Tengah Semester. Oleh karena itu, diharapkan kepada seluruh peserta untuk mengerjakan tes dengan baik dan sungguh-sungguh. Selain itu, peneliti juga menjelaskan bahwa dalam pelaksanaan tes ini tidak ada pengurangan nilai jika ada jawaban yang salah, oleh karena itu diharapkan tidak ada soal yang terlewatkan (tidak dijawab) oleh peserta tes.

Secara umum hasil pengamatan peneliti pada pelaksanaan tes tertulis ini peserta tes mengerjakan soal dengan sungguh-sungguh. Sebagian besar dari mereka terlihat bekerja secara mandiri dan hanya beberapa yang kelihatan berusaha untuk bekerjasama dengan siswa lain, akan tetapi peneliti dan guru pengampu mata pelajaran matematika sebagai pengawas tes langsung mengingatkannya agar mereka segera bekerja secara mandiri. Menjelang tes berakhir peneliti mengumumkan bahwa nanti beberapa siswa akan dimintai bantuan untuk melaksanakan wawancara terkait tes yang baru dilaksanakan. Adapun siapa saja yang akan dijadikan subjek wawancara beserta jadwal pelaksanaannya akan diumumkan 3 hari setelah pelaksanaan tes tertulis di masing-masing kelas putra dan putri.

Setelah melaksanakan tes tertulis, peneliti mengoreksi jawaban siswa untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa berdasarkan kerangka Teori APOS. Selanjutnya peneliti mengadakan kegiatan wawancara terkait dengan jawaban siswa pada saat mengikuti tes tertulis. Dari 22 siswa yang mengikuti tes tertulis peneliti mengambil 11 siswa yang dianggap bisa mewakili seluruh subjek. Pertimbangan peneliti dalam memilih subjek wawancara adalah dari jawaban tertulis siswa yang sesuai dengan kriteria Teori APOS, berdasarkan pertimbangan hasil angket tentang gaya belajar siswa, berdasarkan hasil pengamatan dan pertimbangan dari guru bidang studi seperti siswa yang mudah diajak komunikasi dan bekerjasama, dan mereka yang dianggap bisa mewakili seluruh subjek penelitian. 11 subjek terpilih tersebut merupakan perwakilan siswa visual, audio, dan kinestetik untuk dianalisis perkembangan skema mereka dalam menyelesaikan soal-soal fungsi trigonometri. Pelaksanaan wawancara ini dilaksanakan pada saat siswa yang dijadikan subjek tidak ada jam pelajaran dan dilaksanakan di Lingkungan SMA Al Azhaar Tulungagung (Misalnya, di Kelas, Musholla, dan Taman Sekolah). Adapun nama-nama siswa dan jadwal pelaksanaan wawancara bisa dilihat pada Tabel 3.1 di Bab III, sedangkan transkrip wawancara secara lengkap bisa dilihat pada L.12.

Berdasarkan kriteria teori APOS, hasil tes tertulis, dan hasil wawancara dengan siswa maka ada empat konstruksi mental yaitu aksi, proses, objek, dan skema. Tabel berikut menunjukkan tingkat pemahaman siswa mengenai konsep fungsi trigonometri berdasarkan kerangka Teori APOS.

Pada bagian ini akan dibahas penyajian data yang berupa tingkat pemahaman siswa dengan memperhatikan gaya belajar. Penyajian data pada bagian ini meliputi persentase tingkat pemahaman siswa gaya belajar visual (SVL), gaya belajar audio (SAL), dan gaya belajar kinestetik (SKL) berdasarkan Teori APOS. Untuk lebih jelasnya mengenai tingkat pemahaman siswa, disajikan pada Tabel 4.2.1 untuk SVL, Tabel 4.2.2 untuk siswa SAL, Tabel 4.2.3 untuk siswa SKL.

**Tabel 4.2.1 Tingkat Pemahaman SVL Mengenai Konsep Fungsi Trigonometri Berdasarkan Kerangka Teori APOS**

No. Absen	Kode Subjek	Nomor Soal						
		1a	1b	2	3	4a	4b	4c
1	SVL1	S	S	S	O	O	O	O
5	SVL5	A	A	P	P	P	P	P
9	SVL9	A	A	P	P	P	P	P
12	SVL12	A	A	P	P	*	*	P
13	SVL13	A	A	P	P	*	*	*
14	SVL14	A	*	*	*	*	*	*
16	SVL16	O	O	O	O	O	O	O
18	SVL18	A	A	*	P	P	P	P
19	SVL19	A	A	P	P	P	P	P
20	SVL20	P	P	O	P	P	P	P
21	SVL21	S	S	S	O	O	O	O

**Tabel 4.2.2 Tingkat Pemahaman SAL Mengenai Konsep Fungsi Trigonometri Berdasarkan Kerangka Teori APOS**

No. Absen	Nama Siswa	Nomor Soal						
		1a	1b	2	3	4a	4b	4c
3	SAL3	A	A	*	P	P	P	P
6	SAL6	A	A	P	P	P	P	P
7	SAL7	A	A	*	P	P	P	P
10	SAL10	P	P	O	P	P	P	P
11	SAL11	A	A	P	P	P	P	P

17	SAL17	P	P	P	P	P	P	P
22	SAL22	A	A	*	P	P	P	P

**Tabel 4.2.3 Tingkat Pemahaman SKL Mengenai Konsep Fungsi Trigonometri Berdasarkan Kerangka Teori APOS**

No. Absen	Nama Siswa	Nomor Soal						
		1a	1b	2	3	4a	4b	4c
2	SKL2	*	*	O	O	A	A	A
4	SKL4	P	P	P	P	O	O	O
8	SKL8	O	O	O	O	O	O	O

**Keterangan:**

A : Aksi

P : Proses

O : Objek

S : Skema

\* : Tidak dijawab/jawaban salah/tidak termasuk salah satu kriteria teori APOS

Adapun jumlah dan prosentase tingkat pemahaman siswa mengenai konsep fungsi trigonometri berdasarkan kerangka teori APOS untuk masing-masing butir soal disajikan dalam tabel berikut.

**Tabel 4.3.1 Jumlah dan Prosentase Tingkat Pemahaman SVL Mengenai Konsep Fungsi Trigonometri berdasarkan kerangka Teori APOS**

No Soal	Jumlah/ Prosentase	Tingkat Pemahaman Siswa					Total
		Aksi	Proses	Objek	Skema	Lain-lain	
1a	Jumlah	7	1	1	2	0	11
	Prosentase	63,64%	9,09%	9,09%	18,18%	0%	100%
1b	Jumlah	6	1	1	2	1	11
	Prosentase	54,55%	9,09%	9,09%	18,18%	9,09%	100%
2	Jumlah	0	5	2	2	2	11
	Prosentase	0%	45,46%	18,18%	18,18%	18,18%	100%
3	Jumlah	0	7	3	0	1	11
	Prosentase	0%	63,64%	27,27%	0%	9,09%	100%
4a	Jumlah	0	5	3	0	3	11
	Prosentase	0%	45,46%	27,27%	0%	27,27%	100%
4b	Jumlah	0	5	3	0	3	11

	Prosentase	0%	45,46%	27,27%	0%	27,27%	100%
4c	Jumlah	0	6	3	0	2	11
	Prosentase	0%	54,55%	27,27%	0%	18,18%	100%
Rata-rata	Jumlah	1,86	4,29	2,29	0,86	1,70	11
	Prosentase	16,88%	38,96%	20,78%	7,80%	15,58%	100%
Total		13	30	16	6	12	77

**Tabel 4.3.2 Jumlah dan Prosentase Tingkat Pemahaman SAL Mengenai Konsep Fungsi Trigonometri berdasarkan kerangka Teori APOS**

No Soal	Jumlah/ Prosentase	Tingkat Pemahaman Siswa					Total
		Aksi	Proses	Objek	Skema	Lain-lain	
1a	Jumlah	5	2	0	0	0	7
	Prosentase	71,43%	28,57%	0%	0%	0%	100%
1b	Jumlah	5	2	0	0	0	7
	Prosentase	71,43%	28,57%	0%	0%	0%	100%
2	Jumlah	0	3	1	0	3	7
	Prosentase	0%	42,86%	14,28%	—	42,86%	100%
3	Jumlah	0	7	0	0	0	7
	Prosentase	0%	100%	0%	0%	0%	100%
4a	Jumlah	0	7	0	0	0	7
	Prosentase	0%	100%	0%	0%	0%	100%
4b	Jumlah	0	7	0	0	0	7
	Prosentase	0%	100%	0%	0%	0%	100%
4c	Jumlah	0	7	0	0	0	7
	Prosentase	0%	100%	0%	0%	0%	100%
Rata-rata	Jumlah	1,43	5	0,14	0	0,43	7
	Prosentase	20,41%	71,43%	2,04%	0	6,12%	100%
Total		10	35	1	0	3	49

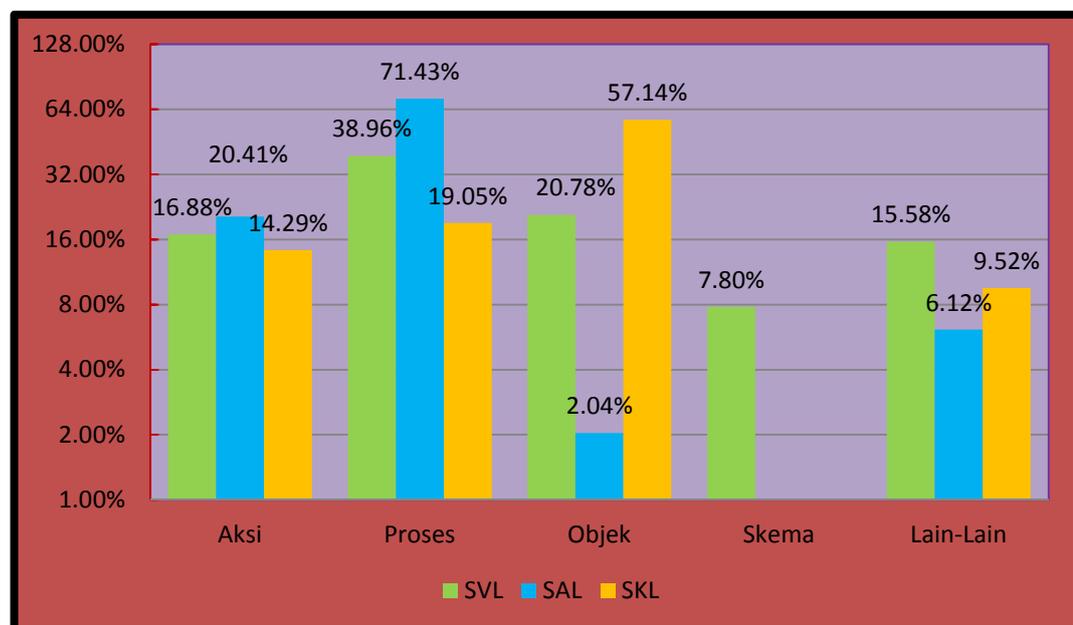
**Tabel 4.3.3 Jumlah dan Prosentase Tingkat Pemahaman SKL Mengenai Konsep Fungsi Trigonometri berdasarkan kerangka Teori APOS**

No Soal	Jumlah/ Prosentase	Tingkat Pemahaman Siswa					Total
		Aksi	Proses	Objek	Skema	Lain-lain	
1a	Jumlah	0	1	1	0	1	3
	Prosentase	0%	33,33%	33,33%	0%	33,33%	100%
1b	Jumlah	0	1	1	0	1	3
	Prosentase	0%	33,33%	33,33%	0%	33,33%	100%
2	Jumlah	0	1	2	0	0	3

	Prosentase	0%	33,33%	66,67%	0%	0%	100%
3	Jumlah	0	1	2	0	0	3
	Prosentase	0%	33,33%	66,67%	0%	0%	100%
4a	Jumlah	1	0	2	0	0	3
	Prosentase	33,33%	0%	66,67%	0%	0%	100%
4b	Jumlah	1	0	2	0	0	3
	Prosentase	33,33%	0%	66,67%	0%	0%	100%
4c	Jumlah	1	0	2	0	0	3
	Prosentase	33,33%	0%	66,67%	0%	0%	100%
Rata-rata	Jumlah	0,43	0,57	1,71	0	0,29	3
	Prosentase	14,29%	19,05%	57,14%	0%	9,52%	100%
Total		3	4	12	0	2	21

Persentase rata-rata tingkat pemahaman berdasarkan Teori APOS ditinjau dari gaya belajar siswa dapat dilihat pada diagram berikut:

**Gambar 4.1 Diagram Persentase Tingkat Pemahaman Siswa Ditinjau dari Gaya Belajar mengenai Konsep Fungsi Trigonometri Berdasarkan Teori APOS**



Dari diagram di atas dapat dilihat bahwa secara umum persentase rata-rata tingkat pemahaman siswa dari gaya belajar visual dan audio sama-sama masih

berada pada tahap proses, sedangkan siswa dari gaya belajar kinestetik berada pada tahap objek. Pada tahap skema hanya mampu dicapai oleh SVL dengan prosentase 7.80%.

Berikut ini akan diuraikan secara lebih rinci data yang telah dikumpulkan berkaitan dengan berbagai tingkat pemahaman siswa pada saat menyelesaikan soal-soal fungsi trigonometri berdasarkan kerangka kerja Teori APO yang ditinjau dari gaya belajar siswa. Untuk lebih mempermudah dalam memahami data, maka pemaparan data akan disajikan per gaya belajar dan per butir soal dalam tes tertulis materi fungsi trigonometri.

### 1) Tingkat Pemahaman Siswa *Visual Learning*

#### a) Soal Nomor 1a

##### (1) Aksi

Berdasarkan tabel 4.2.1 dan 4.3.1 ada 7SVL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 1a berada pada tahap aksi. Dari 11SVL7SVL yaitu SVL5, SVL9, SVL12, SVL13, SVL14, SVL18, dan SVL19 menjawab sebagai berikut:

		Lembar Jawaban Tes Tertulis															
		Nama : Mas yudiono								Kelas :							
		Hari/Tanggal :								No.Hp :							
1a)	$4 \cos x^\circ$	0	30	45	60	90	120	135	150	180	210	225	240	270	300	315	330
		4	$2\sqrt{3}$	$2\sqrt{2}$	2	0	-2	$-2\sqrt{2}$	$-2\sqrt{3}$	-4	$-2\sqrt{3}$	$-2\sqrt{2}$	-2	0	2	$2\sqrt{2}$	$2\sqrt{3}$
		10															
b)	$3 \sin x$	0	30	45	60	90	120	135	150	180	210	225	240	270	300	315	330
		0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	3	$1\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$1\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$1\frac{1}{2}$	0	$-1\frac{1}{2}$	$-1\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-1\frac{1}{2}\sqrt{3}$	-3	$-1\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$-1\frac{1}{2}\sqrt{2}$	-1

Dari jawaban tersebut terlihat bahwa mereka mencari himpunan penyelesaian persamaan  $4 \cos x^\circ - 2\sqrt{3} = 0$  dengan terlebih dahulu memindahkan  $2\sqrt{3}$  ke ruas kanan setelah itu mencoba-coba mencari nilai masing-masing sudut yang memenuhi  $4 \cos x^\circ = 2\sqrt{3}$ . Sudut yang memiliki nilai  $2\sqrt{3}$  saat disubstitusikan ke persamaan  $4 \cos x^\circ$  yaitu sudut  $30^\circ$  dan  $330^\circ$  maka sudut tersebut merupakan himpunan penyelesaian dari persamaan  $4 \cos x^\circ - 2\sqrt{3} = 0$ . Dalam menentukan nilai *cosinus* nya mereka hanya melakukan aktivitas prosedural tanpa menyadari domain dari fungsi tersebut. Sehingga meskipun jawaban akhir mereka benar namun langkah jawaban mereka belum menggunakan definisi domain fungsi untuk menentukan himpunan penyelesaian dari soal tersebut. Hal ini diperjelas dari hasil wawancara dengan SVL12 sebagai berikut:

*Peneliti : Baik, coba jelaskan bagaimana jawabanmu nomor 1a!*

*SVL12 :  $2\sqrt{3}$  dipindah jadi dapat positif trus dicari sampai  $330^\circ$  yang nilainya gitu.*

*Peneliti : Adik diyah mendapatkan sudut  $0^\circ$  sampai  $330^\circ$  ini bagaimana?*

*SVL12 : Supaya ketemu nilai *cos* nya itu jadi ya saya masukkan sudut-sudutnya bu.*

Dari hasil wawancara tersebut mengindikasikan bahwa mereka menganggap simbol  $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$  kosong dari arti. Mereka hanya menghitung nilai *cosinus* nya tanpa memperhatikan domain dari fungsi tersebut. Sehingga kegiatan SVL hanya merupakan aktivitas prosedural.

## (2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Berdasarkan tabel 4.2.1 dan tabel 4.3.1 ada 1 SVL yang pemahamannya mengenai konsep fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 1a berada pada tahap proses yaitu SVL20. Jawaban tertulis subjek adalah sebagai berikut:

<input checked="" type="checkbox"/>	$4 \cos u^\circ - 2\sqrt{3} = 0$	$\therefore Hp = \{30^\circ, 330^\circ\}$
<input type="checkbox"/>	$2\sqrt{3}$	5
<input type="checkbox"/>	$4 \cos u = 2\sqrt{3}$	
<input type="checkbox"/>	$\cos u = \frac{2\sqrt{3}}{4} = \frac{\sqrt{3}}{2}$	
<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	$u = 30^\circ$	
<input type="checkbox"/>	$360^\circ - 30^\circ = 330^\circ$	?

Apabila dilihat sekilas langkah jawabannya hampir sama dengan siswa yang berada pada tahap aksi. Persamaannya adalah cara mereka menentukan nilai *cosinus* yang memenuhi persamaan. Namun, perbedaannya siswa pada tahap proses ini sudah memiliki pemahaman lebih dibandingkan siswa pada tahap aksi. SVL20 menyadari adanya daerah asal fungsi yaitu  $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$ . Pengetahuan ini subjek gunakan untuk menemukan sudut yang memenuhi nilai *cosinus* tersebut. Walaupun dalam wawancara SVL20 belum mampu menjelaskan aturan sudut berelasi dengan tepat. Sehingga terjadi kesalahan pemahaman untuk nilai *cosinus* pada kuadran tertentu. Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara dengan SVL20 sebagai berikut.

*Peneliti* : Mengapa kamu mencari sudutnya yang mempunyai nilai itu diantara  $0^\circ$  sampai  $360^\circ$  dik?

*SVL20* : Disoalnya itu kan ada tulisan  $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$

Dari ketiga petikan wawancara di atas terlihat bahwa subjek sudah tidak lagi mencoba seluruh sudut secara acak namun mereka melihat domainnya antara  $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$ . Meskipun belum mampu menjelaskan berdasarkan nilai perbandingan trigonometri pada kuadran tertentu. Pemahamannya sudah sampai pada tahap proses. Akan tetapi, SVL20 belum bisa memberikan alasan mengapa



Dari jawaban di atas terlihat bahwa SVL16 tersebut sudah bisa menentukan sudut yang memenuhi persamaan tersebut menggunakan definisi sudut berelasi dan definisi ukuran derajat. Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara dengan subjek sebagai berikut:

Peneliti : Mengapa ini ada dua rumus yang berbeda Adik Ilham?

SVL16 : Kan ukuran derajat bu. Yang satu  $\alpha$  dan yang lainnya  $-\alpha$

Peneliti : Darimana kamu mendapatkan  $\alpha$ ?

SVL16 :  $30^\circ$  ini bu.

Subjek tersebut sudah mampu menjelaskan menentukan himpunan penyelesaian persamaan trigonometri dengan baik. Tetapi SVL16 tersebut belum bisa melakukan manipulasi aljabar dengan baik. Hal ini terlihat saat SVL16 kebingungan menemukan  $-\alpha$ . Subjek menggabungkan definisi sudut berelasi dan ukuran derajat saat mensubstitusikan  $-\alpha$ , maka tingkat pemahaman siswa tersebut berada pada tahap *inter*.

(4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Dari 11SVL yang mengikuti tes tertulis ternyata untuk soal nomor 1a yang pemahamannya sudah pada tingkat skema ada 2 siswa, yaitu siswa SVL1 dan SVL21. Berikut jawaban mereka:

**Lembar Jawaban Tes Tertulis**

Nama : Moh. Husnun Nectar      Kelas : X  
 Hari/Tanggal : Selasa, 10 Maret 2015      No.Hp : \_\_\_\_\_

---

1. a.  $4 \cos x - 2\sqrt{3} = 0 \Rightarrow \cos x = \frac{1}{2}\sqrt{3}$   
 $x = 30^\circ$  90

$x_1 = 30^\circ + k \cdot 360^\circ$   
 $k = 0 \Rightarrow x = 30^\circ$   
 $k = 1 \Rightarrow x = 30^\circ + 360^\circ = 390^\circ$   $\Rightarrow \text{Himp} = \{30^\circ, 330^\circ\}$

$x_2 = (-30^\circ) + k \cdot 360$   
 $k = 0 \Rightarrow x = -30^\circ$   
 $k = 1 \Rightarrow x = -30^\circ + 360^\circ = 330^\circ$   
 $k = 2 \Rightarrow x = -30^\circ + 720^\circ = 690^\circ$  10

Dari jawaban di atas terlihat bahwa kedua siswa tersebut menyelesaikan persamaan tersebut dengan sistematis dan sudah mengaitkan dengan konsep

aljabar untuk memanipulasi bentuk persamaan sehingga bisa lebih mudah diselesaikan, maka tingkat pemahaman subjek berada pada tahap *trans*. Hal ini diperjelas dari hasil wawancara dengan SVL21 berikut:

Peneliti : Metode apa yang kamu gunakan ini namanya adik nadzir?

SVL21 : Persamaan ukuran derajat bu.

Peneliti : Bagaimana langkah-langkah penyelesaiannya?

SVL21 : Saya cari dulu  $\alpha$  bu, karena di aljabar ini boleh dipindah ruas jadi diperoleh seperti ini. Maka  $\alpha = 30^\circ$

### b) Soal nomor 1b

(1) Aksi

Berdasarkan tabel 4.2.1 dan 4.3.1 ada 6SVL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 1b berada pada tahap aksi. Dari 11SVL6SVL yaitu SVL5, SVL9, SVL12, SVL13, SVL18, dan SVL19 menjawab sebagai berikut:

		Lembar Jawaban Tes Tertulis																
		Nama	: Mas yudiono														Kelas	:
		Hari/Tanggal															No.Hp	:
		20																
1a)	$x$	$4 \cos x^\circ$	$4$	$2\sqrt{3}$	$2\sqrt{2}$	$2$	$0$	$-2$	$-2\sqrt{2}$	$-2\sqrt{3}$	$-4$	$-2\sqrt{3}$	$-2\sqrt{2}$	$-2$	$0$	$2$	$2\sqrt{2}$	$2\sqrt{3}$
b)	$x$	$3 \sin x$	$0$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$3$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}$	$0$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$-3$	$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-\frac{1}{2}$

Dari jawaban tersebut terlihat bahwa mereka mencari himpunan penyelesaian persamaan  $3 \sin x^\circ + 1 \frac{1}{2} = 0$  dengan terlebih dahulu memindahkan  $1 \frac{1}{2}$  ke ruas kanan setelah itu mencoba-coba mencari nilai masing-masing sudut yang memenuhi  $3 \sin x^\circ = -1 \frac{1}{2}$ . Sudut yang memiliki nilai  $-1 \frac{1}{2}$  saat

disubstitusikan ke persamaan  $3 \sin x^\circ$  yaitu sudut  $210^\circ$  dan  $330^\circ$  maka sudut tersebut merupakan himpunan penyelesaian dari persamaan  $3 \sin x^\circ + 1\frac{1}{2} = 0$ . Dalam menentukan nilai *sinus* nya mereka hanya melakukan aktivitas prosedural tanpa menyadari domain dari fungsi tersebut. Sehingga meskipun jawaban akhir mereka benar namun langkah jawaban mereka belum menggunakan definisi domain fungsi untuk menentukan himpunan penyelesaian dari soal tersebut. Hal ini diperjelas dari hasil wawancara dengan SVL12 sebagai berikut:

*Peneliti* : Adik diyah mendapatkan sudut  $0^\circ$  sampai  $330^\circ$  ini bagaimana?

*SVL12* : Supaya ketemu sudut yang memenuhi bu.

Dari hasil wawancara tersebut mengindikasikan bahwa mereka menganggap simbol  $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$  kosong dari arti. Mereka hanya menghitung nilai *sinus* nya tanpa memperhatikan domain dari fungsi tersebut. Sehingga kegiatan yang mereka lakukan sebatas aktivitas prosedural.

## (2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Berdasarkan tabel 4.2.1 dan tabel 4.3.1 ada 1SVL yang pemahamannya mengenai konsep fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 1b berada pada tahap proses yaitu SVL20. Jawaban tertulis subjek adalah sebagai berikut:

<input type="checkbox"/>	b. $3 \sin x + 1\frac{1}{2} = 0$	
<input type="checkbox"/>	$3 \sin x = -1\frac{1}{2}$	$\therefore \text{Hp} = \{30^\circ, 330^\circ\}$
<input type="checkbox"/>	$\sin x = \frac{-1\frac{1}{2}}{3} = \frac{-\frac{3}{2}}{3} = -\frac{1}{2}$	5
<input type="checkbox"/>	$= -\frac{2}{2} \times \frac{1}{2} = -\frac{1}{2}$	
<input type="checkbox"/>	$x = 30^\circ$	
<input type="checkbox"/>	$360 - 30 = 330^\circ ?$	
<input type="checkbox"/>		

Apabila dilihat sekilas langkah jawabannya hampir sama dengan siswa yang berada pada tahap aksi. Persamaannya adalah cara mereka menentukan nilai *sinus* yang memenuhi persamaan. Namun, perbedaannya siswa pada tahap proses ini sudah memiliki pemahaman lebih dibandingkan siswa pada tahap aksi. Mereka menyadari adanya daerah asal fungsi yaitu  $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$ . Pengetahuan ini mereka gunakan untuk menemukan sudut yang memenuhi nilai *sinus* tersebut. Walaupun dalam wawancara belum mampu menjelaskan aturan sudut berelasi dengan tepat. Sehingga terjadi kesalahan pemahaman untuk nilai *sinus* pada kuadran tertentu. Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara dengan SVL20 sebagai berikut.

*Peneliti : Mengapa kamu mencari sudutnya yang mempunyai nilai itu diantara  $0^\circ$  sampai  $360^\circ$  dik?*

*SVL20 : Disoalnya itu kan ada tulisan  $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$*

Dari petikan wawancara di atas terlihat bahwa SVL20 sudah tidak lagi mencoba seluruh sudut secara acak namun mereka melihat domainnya antara  $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$ . Meskipun belum mampu menjelaskan berdasarkan nilai perbandingan trigonometri pada kuadran tertentu. Pemahamannya sudah sampai pada tahap proses. Akan tetapi, mereka belum bisa memberikan alasan mengapa mereka menggunakan  $360^\circ - 30^\circ = 330^\circ$ . Hal ini diperjelas dengan wawancara bersama SVL20 berikut:

*Peneliti : Berelasi dik yaya. Sekarang kita lanjutkan nomor 1b. Karena caranya hampir sama dengan nomor sebelumnya maka langsung saja coba adik yaya jelaskan bagaimana cara memperoleh sudut  $30^\circ$  dan  $330^\circ$  ini?*

*SVL20 : Nilai  $\sin$  yang  $\frac{1}{2}$  kan  $30^\circ$  bu jadi ya  $360^\circ - 30^\circ = 330^\circ$*

*Peneliti : Tapi ini nilai  $\sin$  yang kamu temukan  $-\frac{1}{2}$  dik bukan  $\frac{1}{2}$ . Sedangkan  $-\frac{1}{2}$  dan  $\frac{1}{2}$  itu tidak sama dik. Coba dicermati apakah ada yang salah?*

*SVL20 : Emm...(mencoba mengerjakan lagi). Ini tetap ketemunya  $-\frac{1}{2}$  bu.*



dan definisi ukuran derajat. Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara dengan subjek sebagai berikut:

*Peneliti : Mengapa ini ada dua rumus yang berbeda Adik Ilham?*

*SVL16 : Kan ukuran derajat bu. Yang satu  $\alpha$  dan yang lainnya  $-\alpha$*

*Peneliti : Darimana kamu mendapatkan  $\alpha$ ?*

*SVL16 :  $30^\circ$  ini bu.*

*Peneliti : Lalu kenapa berubah jadi  $180^\circ - 60^\circ$  bukan  $180^\circ - 30^\circ$ ?*

*SVL16 : Hehe*

SVL16 tersebut sudah mampu menjelaskan menentukan himpunan penyelesaian persamaan trigonometri dengan baik. Tetapi belum bisa melakukan manipulasi aljabar dengan baik. Hal ini terlihat saat kebingungan menemukan  $-\alpha$ . Mereka menggabungkan definisi sudut berelasi dan ukuran derajat saat mensubstitusikan  $-\alpha$ . Meskipun terjadi kesalahan substitusi sudut  $\alpha$  tetapi SVL16 bisa menjelaskan alasan menggunakan metode itu dengan baik. Maka tingkat pemahaman SVL16 berada pada tahap *inter*.

(4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Dari 11SVL yang mengikuti tes tertulis ternyata untuk soal nomor 1b yang pemahamannya sudah pada tingkat skema ada 2 siswa, yaitu SVL1 dan SVL21. Berikut jawaban tertulis mereka.

**Lembar Jawaban Tes Tertulis**

Nama : Moh Husnun Nadzir      Kelas : X  
 Hari/Tanggal : Selasa, 10 Maret 2015      No.Hp :

---

1. a.  $4 \cos x - 2\sqrt{3} = 0 \Rightarrow \cos x = \frac{1}{2}\sqrt{3}$   
 $x = 30^\circ$  90

$x_1 = 30^\circ + k \cdot 360^\circ$   
 $k = 0 \Rightarrow x = 30^\circ$   
 $k = 1 \Rightarrow x = 30^\circ + 360^\circ = 390^\circ$   $\Rightarrow H_p = \{30^\circ, 330^\circ\}$

$x_2 = (-30^\circ) + k \cdot 360$   
 $k = 0 \Rightarrow x = -30^\circ$   
 $k = 1 \Rightarrow x = -30^\circ + 360^\circ = 330^\circ$   
 $k = 2 \Rightarrow x = -30^\circ + 720^\circ = 690^\circ$  10

b.  $3 \sin x + 1\frac{1}{2} = 0 \Rightarrow \sin x = -\frac{1}{2}$   
 $x = 210^\circ$

$x_1 = 210^\circ + k \cdot 360$   
 $k = 0 \Rightarrow x = 210^\circ$   
 $k = 1 \Rightarrow x = 210^\circ + 360^\circ = 570^\circ$   $\Rightarrow H_p = \{210^\circ, 330^\circ\}$

$x_2 = (180 - 210) + k \cdot 360$   
 $k = 0 \Rightarrow x = -30^\circ$   
 $k = 1 \Rightarrow x = -30^\circ + 360^\circ = 330^\circ$   
 $k = 2 \Rightarrow x = -30^\circ + 720^\circ = 690^\circ$  10

Dari jawaban di atas terlihat bahwa kedua siswa tersebut menyelesaikan persamaan tersebut dengan sistematis dan sudah mengaitkan dengan konsep aljabar untuk memanipulasi bentuk persamaan sehingga bisa lebih mudah diselesaikan. Hal ini diperjelas dari hasil wawancara dengan SVL21 berikut:

*Peneliti : Metode apa yang kamu gunakan ini namanya adik nadzir?*

*SVL21 : Persamaan ukuran derajat bu.*

*Peneliti : Bagaimana langkah-langkah penyelesaiannya?*

*SVL21 : Saya cari dulu  $\alpha$  bu, karena dialjabar ini boleh dipindah ruas jadi diperoleh seperti ini. Maka  $\alpha = 30^\circ$*

### c) Soal nomor 2

#### (1) Aksi

Untuk nomor 2 ini tidak ada SVL yang pemahamannya berada pada tahap aksi.

#### (2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Berdasarkan tabel 4.2.1 dan tabel 4.3.1 ada 5SVL yang pemahamannya mengenai konsep fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 2 berada pada

tahap proses yaitu SVL5, SVL9, SVL12, SVL13, dan SVL19. Jawaban tertulis mereka adalah sebagai berikut:

2)  $(\cos A + \sin A)(\cos A - \sin A) = 2 \cos^2 A - 1$  5

Dg cara Mengalikan  $\cos A$  dg  $\cos A$ ,  $\cos A$  dg  $-\sin A$ ,  $\sin A$  dg  $\cos A$ ,  
 $\sin A$  dg  $-\sin A$  = dg hasil  $2 \cos^2 A - 1$  (di kalikan dg kawannya).

Dari jawaban di atas terlihat bahwa kelima SVL tersebut sudah menyadari bahwa pembuktian identitas trigonometri adalah membuktikan kesamaan identitas kedua ruas. Mereka berusaha membuktikan ruas kiri sama dengan ruas kanan melalui hasil perkalian antara  $(\cos A + \sin A)$  dan  $(\cos A - \sin A)$ . Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara bersama SVL12 berikut:

*Peneliti* : Sekarang coba jelaskan langkah jawabanmu nomor 2?

*SVL12* : Dikalikan keduanya ini biar sama bu.

Dari petikan wawancara di atas mengindikasikan bahwa subjek sudah mampu menjelaskan dan memilih metode yang harus digunakan untuk pembuktian identitas trigonometri tersebut, namun belum bisa menjelaskan berdasarkan definisi atau sifat yang berlaku pada identitas trigonometri. Langkah jawaban mereka hanya didasari oleh keinginan menyamakan bentuk saja tanpa menggunakan definisi yang berlaku pada identitas trigonometri. Sehingga tingkat pemahamannya belum sampai pada tahap objek. Pemahaman mereka masih pada tahap *intra*.

(3) Enkapsulasi: dari Proses ke Objek

Untuk butir soal ini ternyata ada 2 SVL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 2 berada pada tahap objek. Dari 11 SVL SVL yaitu SVL16 menjawab sebagai berikut.



Berdasarkan langkah jawaban dari SVL20 tersebut nampak bahwa subjek menganggap  $\cos A^2$  sama dengan  $\cos^2 A$ . Hal ini diperjelas dari hasil wawancara dengan SVL20 berikut.

*Peneliti : Oke. Sekarang kita lanjutkan untuk nomor 2. Coba bagaimana penjelasan dari jawaban kamu ini?*

*SVL20 : Saya kalikan bu trus hasilnya  $\cos A^2 - \sin A^2 = 1$*

*Peneliti : Langkah kamu yang mengalikan ini tujuannya untuk apa dik?*

*SVL20 : Supaya bisa membuktikan sama dengan  $2 \cos^2 A - 1$ .*

*Peneliti :  $\cos A^2$  dan  $\sin A^2$  ini didapat darimana dik?*

*SVL20 :  $\cos A$  dikali  $\cos A$  dan  $\sin A$  dikali  $\sin A$  bu.*

Pada dasarnya kedua siswa di atas memahami definisi identitas trigonometri yang harus digunakan. Namun, karena lemahnya pemahaman mereka pada skema aljabar pada materi semester sebelumnya mengakibatkan pembuktian pada soal nomor 2 ini kurang sempurna. Sehingga pemahaman mereka masih pada pemahaman konseptual belum mencapai pengintegrasian skema.

#### (4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Dari 11SVL yang mengikuti tes tertulis ternyata untuk soal nomor 2 yang pemahamannya sudah pada tingkat skema ada 2 SVL, yaitu siswa SVL1 dan SVL21. Berikut jawaban tertulis mereka:

$$\begin{aligned}
 2. (\cos A + \sin A)(\cos A - \sin A) &= 2 \cos^2 A - 1 \\
 \Rightarrow \cos^2 A - \cos A \sin A + \cos A \sin A - \sin^2 A &= 2 \cos^2 A - 1 \\
 \cos^2 A - \sin^2 A &= 2 \cos^2 A - 1
 \end{aligned}$$

Dari jawaban tersebut dapat dilihat bahwa kedua siswa tersebut pada tahap kedua tidak melakukan pencoretan seperti siswa pada tahap objek. Dalam mengerjakan soal ini kedua siswa tersebut mengintegrasikan pengetahuan baru tentang identitas trigonometri dan pengetahuan yang telah mereka miliki

sebelumnya yaitu tentang konsep aljabar. Berikut petikan wawancara dengan SVL1 dan SVL21.

*Petikan wawancara dengan SVL1:*

*Peneliti: Iya benar. Sekarang kita lanjutkan untuk nomor 2 ya. Coba jelaskan jawaban kamu yang nomor 2.*

*SVL1 : Emm..gini bu kalau ada bentuk seperti ini kan boleh dikalikan. Jadi saya kalikan dulu pakai distribusi bu, hasilnya gini.*

*Peneliti : Oiya, lalu selanjutnya bagaimana?*

*SVL1 :  $\cos A$  dikali  $\cos A$  hasilnya  $\cos^2 A$ .  $(\cos A \times -\sin A)$  hasilnya  $-\cos A \sin A$ .  $\sin A \times \cos A$  hasilnya  $\cos A \sin A$  lalu  $\sin A \times -\sin A$  hasilnya  $-\sin^2 A$ . Jadi, dijumlahkan hasilnya  $\cos^2 A - \sin^2 A$ .  $\sin^2 A$  saya pindah ke ruas kanan bu. Jadi  $\cos^2 A = \sin^2 A$ . Lalu  $\sin^2 A = \cos^2 A - 1$  Maka  $\cos^2 A = \cos^2 A - 1$ . Saya pindah ke ruas kiri semua bu. Jadinya kan  $2 \cos^2 A - 1$ . Selesai bu.*

*Peneliti : Lalu  $-\cos A \sin A$  dan  $\cos A \sin A$  nya sudah tidak ditulis lagi?*

*SVL1 : Kan sama bu jadi negatif dijumlah positif hasilnya 0.*

*Peneliti : Sama disini kita sebut sebagai apa Adik agnes?*

*SVL1 : Suku sejenis bu maksudnya?*

*Peneliti : Iya benar. Suku sejenis ini kita pelajari pada materi apa?*

*SVL1 : Aljabar bu.*

*Petikan wawancara dengan SV21:*

*Peneliti : Mengapa  $-\cos A \sin A$  dan  $\cos A \sin A$  nya sudah tidak ditulis lagi?*

*SVL21 : Suku sejenis dan berlawanan tanda berarti 0 bu*

Dari kedua petikan wawancara tersebut ternyata dalam melakukan pembuktian identitas trigonometri tersebut mereka juga menggunakan manipulasi bentuk aljabar, mereka dapat membedakan suku sejenis dan tidak sejenis dan dapat menyelesaikannya berdasarkan pada definisi identitas trigonometri. Maka tingkat pemahaman mereka berada pada tahap *trans*.

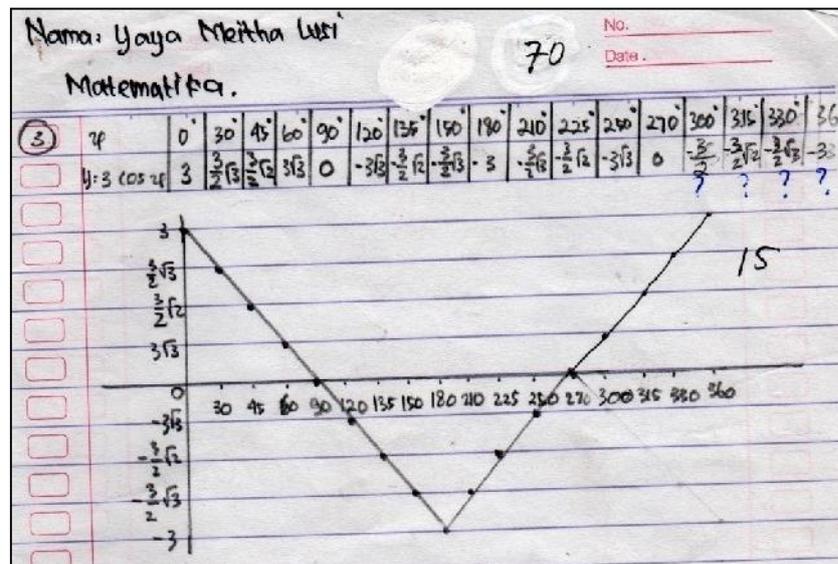
#### **d) Soal Nomor 3**

(1) Aksi

Untuk nomor 3 tidak ada SVL yang pemahamannya berada pada tahap aksi.

## (2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Berdasarkan tabel 4.2.1 dan 4.3.1 ada 7SVL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya nomor 3 berada pada tahap proses. Dari 11 siswa 7SVL yaitu SVL5, SVL9, SVL12, SVL13, SVL18, SVL 19 dan SVL20 menjawab sebagai berikut:



Dari jawaban tersebut terlihat bahwa ketujuh siswa tersebut menyadari bahwa grafik fungsi trigonometri merupakan kurva yang ditarik dari titik koordinat pasangan sudut dan nilai *cosinus* nya. Sehingga terlebih dahulu mereka membuat tabel untuk menemukan titik-titik tersebut untuk mempermudah membuat grafik fungsi trigonometri. Namun, siswa yang berada pada tahap proses ini belum bisa menjelaskan berdasarkan nilai *cosinus* pada kuadran tertentu dan pada jawaban tertulis mereka belum menuliskan langkah-langkah mereka membuat grafik seperti perintah yang tertulis pada soal. Berikut hasil wawancara dengan subjek pada tahap proses.

*Peneliti : Oke. Sekarang kita lanjutkan nomor 3. Coba dijelaskan bagaimana langkah kamu menggambar grafik fungsi trigonometri tersebut?*

SVL20 : Pertama, saya cari titik-titik nya dulu bu.

Peneliti : Titik-titik apa itu?

SVL20 : Titik sumbu koordinat bu misalnya  $0^\circ$  nanti pasangannya 3.

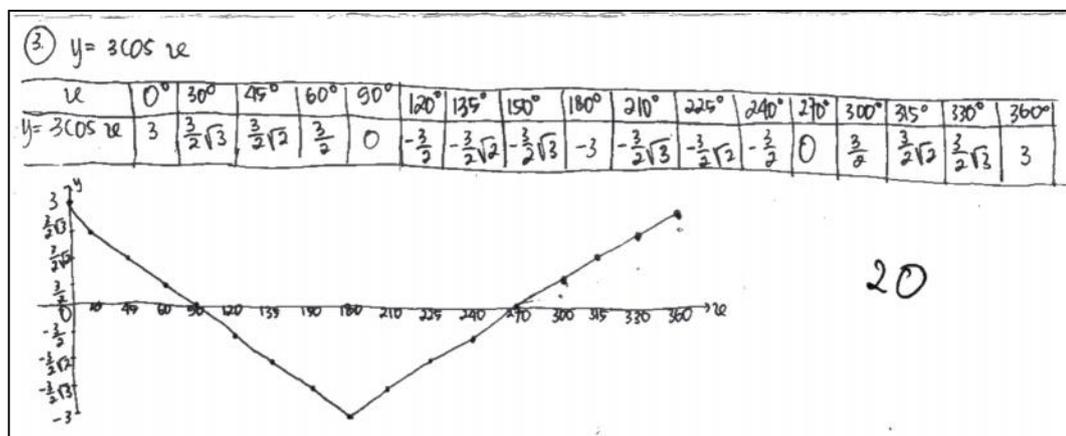
Peneliti : Nah, itu namanya pasangan koordinat dik ya bu. Lanjutkan penjelasannya!

SVL20 : Lalu mencari pasangan koordinat yang lain bu. Oiya bu, ini positif..hehe (menunjukkan nilai  $\cos$  kuadran IV). Gambar saya benarkan bu positif cuma salah nulis. Setelah itu, kalau sudah selesai sampai  $360^\circ$  saya gambar bu.

Dari petikan wawancara diatas mengindikasikan bahwa subjek tersebut menggambar grafik fungsi tersebut belum memahami secara konseptual nilai perbandingan trigonometri pada kuadran tertentu. Pemahaman mereka masih pemahaman prosedural.

### (3) Enkapsulasi: dari Proses ke Objek

Untuk butir soal ini ternyata ada 3SVL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 3 berada pada tahap objek. Dari 3SVL2 siswa yaitu SVL1 dan SVL21 menjawab sebagai berikut.



Kedua SVL tersebut sudah bisa menggambar grafik fungsi trigonometri dengan tepat berdasarkan definisi nilai *cosinus* pada kuadran I dan IV. Berikut hasil wawancara dengan SVL1 dan SVL21.

Petikan wawancara dengan SVL1

Peneliti : Baik..Untuk soal nomor 2 tidak ada masalah. Kita lanjutkan Nomor 3, bagaimana langkah-langkah adik agnes untuk menggambar grafik fungsi trigonometri tersebut?

SVL1 : Saya cari nilai-nilai sudut nya dulu bu dari  $0^\circ$  sampai  $360^\circ$ . Saya buat tabel biar lebih mudah. Misalnya jika  $x = 0^\circ$  maka  $y = 3 \cos 0^\circ = 3 \times 1 = 3$ . Setelah itu digambar bu. Di kuadran I dan IV saja yang positif.

Peneliti : Mengapa adik agnes mencari nilai-nilainya terlebih dahulu?

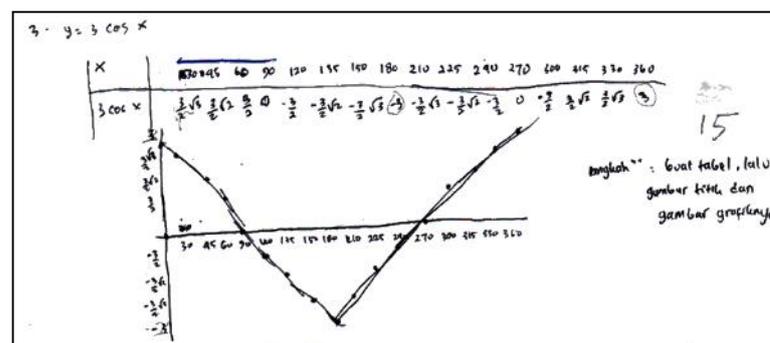
SVL1 : Karena disuruh menggambar grafiknya berarti kita harus mencari nilai-nilainya yang ditulis di sumbu koordinat bu.

Petikan wawancara dengan SVL21:

Peneliti : Oke. Sekarang kita lanjutkan nomor 3. Coba dijelaskan bagaimana langkah kamu menggambar grafik fungsi trigonometri tersebut?

SVL21 : Nggeh saya cari titik-titiknya terlebih dahulu biar mudah pakai tabel. Nanti, sudut di kuadran II dan III itu nilai  $\cos$  nya negatif bu.

Berdasarkan petikan wawancara di atas dapat disimpulkan bahwa kedua siswa tersebut bisa menjelaskan langkah mereka menggambar grafik fungsi trigonometri berdasarkan definisi nilai perbandingan trigonometri pada setiap kuadran dengan baik. Sedangkan satu siswa lainnya yaitu SVL16 juga bisa menjelaskan berdasarkan definisi nilai perbandingan trigonometri pada setiap kuadran dengan baik serta menuliskan langkah-langkahnya pada lembar jawaban tes tertulis. Berikut jawaban tertulis SVL16.



SVL16 pemahamannya pada tahap konseptual. Subjek bisa menjelaskan langkahnya menggambar grafik secara tertulis dan berdasarkan definisi nilai perbandingan trigonometri pada setiap kuadran. Namun, subjek belum bisa

mengaitkan dengan konsep bentuk umum fungsi yang telah dipelajari sebelumnya. Maka pemahamannya belum mencapai tahap *trans*.

(4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Untuk nomor 3 tidak ada SVL yang pemahamannya sampai pada tahap skema.

#### e) Soal Nomor 4a

(1) Aksi

Untuk nomor 4a tidak ada SVL yang pemahamannya berada pada tahap aksi.

(2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

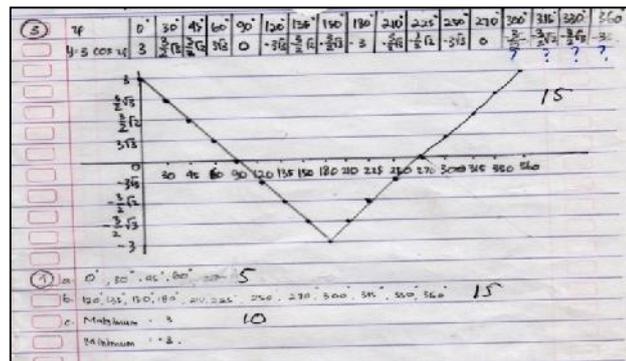
Berdasarkan tabel 4.2.1 dan tabel 4.3.1 ada 5SVL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya nomor 4a berada pada tahap proses. Dari 5SVL 4SVL yaitu SVL5, SVL9, SVL18, dan SVL19 menjawab sebagai berikut.

Handwritten student answer for question 4a:

4) a.  $30^\circ-90^\circ$  dan  $270^\circ-360^\circ/15$   
 b.  $120-240$  15  
 c. max = 3  
 min = -3 10

Dari jawaban tertulis keempat siswa tersebut dapat disimpulkan bahwa mereka menentukan berdasarkan informasi pada soal sebelumnya. Mereka belum bisa menjelaskan berdasarkan definisi nilai perbandingan trigonometri pada kuadran tertentu. Sedangkan satu SVL lainnya yaitu SVL20 mempunyai jawaban

yang sedikit berbeda dengan keempat siswa di atas. Hal ini terjadi dikarenakan adanya kesalahan saat mereka menentukan pola nilai  $\cos$  pada kuadran IV sehingga subjek hanya menyebutkan sudut  $0^\circ - 90^\circ$  saja yang mempunyai nilai positif. Berikut jawaban tertulis SVL20 dan petikan wawancara yang menegaskan cara yang digunakan SVL untuk menyelesaikan soal nomor 4a.



*Peneliti* : Sekarang coba kamu jelaskan jawabanmu nomor 4a!

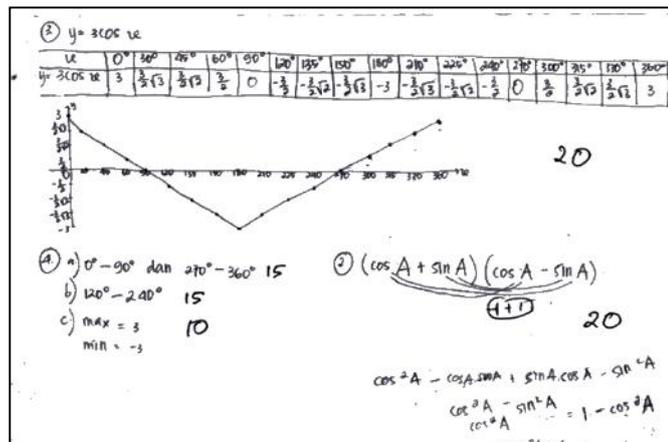
*V20* : Saya lihat di tabelnya bu. Yang nilainya positif maka interval positif. Kalau yang negatif maka interval negatif. Nilai tertinggi itu nilai maksimumnya. Nilai terendah itu nilai minimumnya.

*Peneliti* : Untuk nomor 4b dan 4c sudah benar. Coba diperiksa nomor 4a.

*V20* : Oiya bu..ini tadi saya yang salah itu kan. Jadi ini ditambah lagi ada sudut  $270^\circ, 300^\circ, 315^\circ, 330^\circ$ , dan  $360^\circ$ .

### (3) Enkapsulasi: dari Proses ke Objek

Untuk butir soal ini ternyata ada 3 SVL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 4a berada pada tahap objek. Dari 3SVL2 SVL yaitu SVL1 dan SVL16 menjawab sebagai berikut.



Sekilas jawaban tertulis kedua siswa tersebut hampir sama dengan siswa pada tahap proses. Tetapi kedua siswa tersebut bisa menjelaskan berdasarkan definisi nilai perbandingan trigonometri pada setiap kuadran. Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara bersama SVL1 dan SVL16 berikut.

*Petikan wawancara dengan SVL1:*

*Peneliti : Sekarang kita lanjutkan nomor terakhir yaitu nomor 4a. Coba dijelaskan bagaimana jawabanmu tersebut!*

*SVL1 : Interval positifnya ada di kuadran I dan IV bu, yaitu sudut  $0^\circ$  sampai  $90^\circ$  dan sudut  $270^\circ$  sampai sudut  $360^\circ$*

*Peneliti : Bagaimana adik dapat memastikan bahwa interval positifnya ada di kuadran I dan IV?*

*SVL1 : Kan di soal nya itu cosinus bu jadi nilai yang positif itu ada di kuadran I dan IV*

*Petikan wawancara dengan SVL16:*

*Peneliti : Sekarang kita lanjutkan nomor terakhir yaitu nomor 4a. Coba dijelaskan bagaimana jawabanmu tersebut!*

*SVL16 : Nilai  $\cos$  positif di kuadran I dan IV bu jadi intervalnya  $0^\circ - 90^\circ$  dan  $270^\circ - 360^\circ$*

Sedangkan satu siswa lainnya yaitu SVL21 mempunyai jawaban yang berbeda. SVL21 langsung menuliskan interval positifnya ada di Kuadran I dan IV. Karena subjek bisa menyimpulkan berdasarkan definisi perbandingan trigonometri pada setiap kuadran maka pemahannya merupakan pemahaman konseptual. Namun, karena SVL21 belum mengaitkan dengan konsep bentuk

umum fungsi yang dipelajari sebelumnya maka pemahamannya belum sampai pada tahap skema. Berikut Jawaban Tertulis SVL21.

4. Berdasarkan grafik fungsi trigonometri pada nomor (3)	
a. $f(x) = 3 \cos x$ bernilai positif pada interval mana? di kuadran I dan IV	15
b. $f(x) = 3 \cos x$ bernilai negatif pada interval mana? di kuadran II dan III	15
c. Berapa nilai maksimum dan nilai minimum $f(x) = 3 \cos x$ ?	10
nilai maksimum = 3	
nilai minimum = -3	

(4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Untuk nomor 4a tidak ada SVL yang pemahamannya sampai pada tahap skema.

#### f) Soal Nomor 4b

(1) Aksi

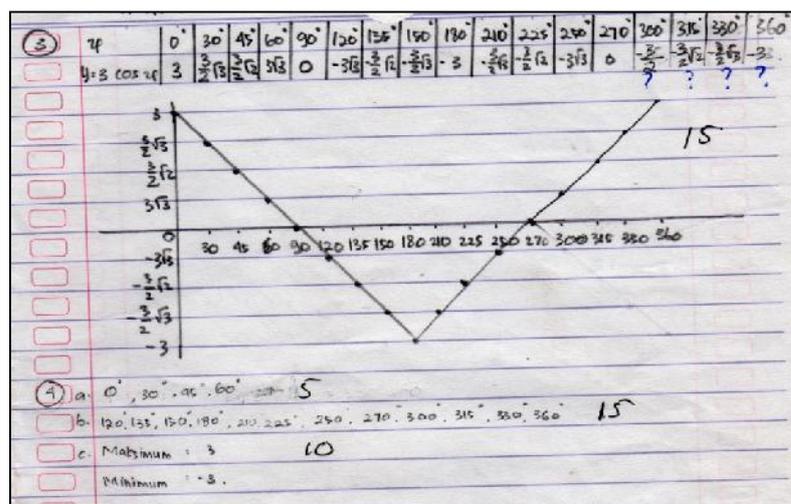
Untuk nomor 4b tidak ada SVL yang pemahamannya berada pada tahap aksi.

(2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Berdasarkan tabel 4.2.1 dan 4.3.1 ada 5SVL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya nomor 4b berada pada tahap proses. Dari 5 SVL4 SVL yaitu SVL5, SVL9, SVL18, dan SVL19 menjawab sebagai berikut:

4) a. $30^\circ - 90^\circ$ dan $270^\circ - 360^\circ$	15
b. $120^\circ - 240^\circ$	15
c. max = 3	10
min = -3	

Dari jawaban tertulis keempat siswa tersebut dapat disimpulkan bahwa mereka menentukan berdasarkan informasi pada soal sebelumnya. Mereka belum bisa menjelaskan berdasarkan definisi nilai perbandingan trigonometri pada kuadran tertentu. Sedangkan satu siswa lainnya yaitu SVL20 mempunyai jawaban yang sedikit berbeda dengan keempat siswa di atas. Hal ini terjadi dikarenakan adanya kesalahan saat mereka menentukan pola nilai  $\cos$  pada kuadran IV sehingga mereka menyebutkan sudut  $120^\circ, 135^\circ, 150^\circ, 180^\circ, 210^\circ, 225^\circ, 240^\circ, 270^\circ, 270^\circ, 300^\circ, 315^\circ, 330^\circ$ , dan  $360^\circ$  yang mempunyai nilai negatif. Berikut jawaban tertulis SVL20 dan petikan wawancara bersama SVL20 berikut.



Peneliti : Lalu untuk nomor 4b bagaimana seharusnya?

V20 : Berarti yang  $270^\circ, 300^\circ, 315^\circ, 330^\circ$ , dan  $360^\circ$  ndak usah bu.

(3) Enkapsulasi: dari Proses ke Objek

Untuk butir soal ini ternyata ada 3 SVL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 4b berada pada tahap objek. Dari 3 SVL2 SVL yaitu SVL1 dan SVL16 menjawab sebagai berikut.



4. Berdasarkan grafik fungsi trigonometri pada nomor (3)		
a. $f(x) = 3 \cos x$ bernilai positif pada interval mana? di kuadran I dan IV	15	
b. $f(x) = 3 \cos x$ bernilai negatif pada interval mana? di kuadran II dan III	15	
c. Berapa nilai maksimum dan nilai minimum $f(x) = 3 \cos x$ ?	10	
nilai maksimum = 3		
nilai minimum = -3		

(4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Untuk nomor 4b tidak ada SVL yang pemahamannya sampai pada tahap skema.

#### g) Soal Nomor 4c

(1) Aksi

Untuk nomor 4c tidak ada SVL yang pemahamannya berada pada tahap aksi.

(2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Berdasarkan tabel 4.2.1 dan 4.3.1 ada 6 SVL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya nomor 4c berada pada tahap proses. Dari 11 SVL6 SVL yaitu SVL5, SVL9, SVL12, SVL18, SVL19, dan SVL20 menjawab sebagai berikut:

4) a. : $30^\circ - 90^\circ$ dan $270^\circ - 360^\circ$	15
b. $120^\circ - 240^\circ$	15
c. max : 3	10
min : -3	

Siswa pada tahap proses ini menyadari bahwa nilai maksimum dan minimumnya merupakan titik balik pada grafik. Hal ini diperjelas hasil wawancara dengan SVL20 berikut.

*Petikan wawancara dengan SVL20:*

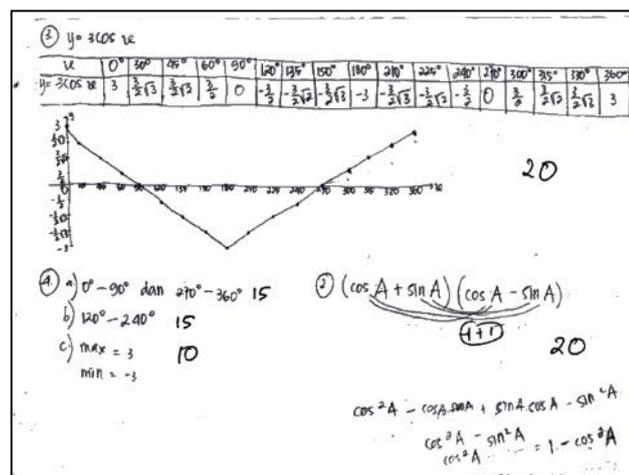
*Peneliti : Sekarang coba kamu jelaskan yaya jawabanmu nomor 4a!*

*SVL20 : Saya lihat di tabelnya bu. Yang nilainya positif maka interval positif. Kalau yang negatif maka interval negatif. Nilai tertinggi itu nilai maksimumnya. Nilai terendah itu nilai minimumnya.*

Berdasarkan petikan wawancara di atas subjek belum bisa menjelaskan berdasarkan definisi nilai perbandingan trigonometri pada setiap kuadran. Oleh karena itu, pemahamannya masih pemahaman prosedural. Sehingga belum sampai pada tahap objek.

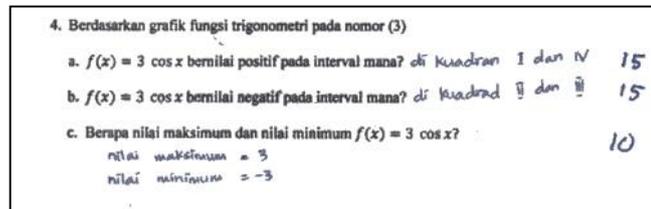
(3) Enkapsulasi: dari Proses ke Objek

Untuk butir soal ini ternyata ada 3SVL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 4c berada pada tahap objek. Dari 11SVL3 SVL yaitu SVL1, SVL16, dan SVL21 menjawab sebagai berikut.



Sekilas jawaban tertulis ketiga siswa tersebut hampir sama dengan siswa pada tahap proses. Tetapi ketiga siswa tersebut bisa menjelaskan berdasarkan

definisi nilai perbandingan trigonometri pada setiap kuadran. Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara bersama SVL21 berikut.



*Peneliti* : Baik. Sekarang coba jelaskan bagaimana langkahmu menentukan nilai maksimum dan minimumnya?

*SVL21* : Nilai maksimumnya diantara interval positif bu. Nilai minimumnya diantara interval negatif.

SVL21 bisa menyimpulkan berdasarkan definisi perbandingan trigonometri pada setiap kuadran maka pemahamannya merupakan pemahaman konseptual. Namun, karena SVL21 belum mengaitkan dengan konsep bentuk umum fungsi yang dipelajari sebelumnya maka pemahamannya belum sampai pada tahap skema.

(4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Untuk nomor 4c tidak ada SVL yang pemahamannya sampai pada tahap skema.

## 2) Tingkat Pemahaman Siswa *Auditory Learning*

### a) Soal Nomor 1a

(1) Aksi

Berdasarkan tabel 4.2.2 dan tabel 4.3.2 ada 7SAL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 1a berada pada tahap aksi. Dari 5 SAL4SAL yaitu SAL3, SAL6, SAL7, dan SAL22 menjawab sebagai berikut:

**Lembar Jawaban Tes Tertulis**

Nama : Ahmad Juli Setono Kelas : X  
 Hari/Tanggal : Selasa . 10 Maret 2015 No.Hp : 0850-2115-2117

---

1. A.  $\frac{x}{4}$

0	30°	45°	60°	90°	120°	135°	150°	180°	210°	225°	240°	270°	300°	315°	330°
4	$2\sqrt{3}$	$2\sqrt{2}$	2	0	-2	$-2\sqrt{2}$	$-2\sqrt{3}$	-4	$-2\sqrt{3}$	$-2\sqrt{2}$	-2	0	2	$2\sqrt{2}$	$2\sqrt{3}$

B.  $x$

0	30°	45°	60°	90°	120°	135°	150°	180°	210°	225°	240°	270°	300°	315°	330°
0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	1	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$	-1	$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-\frac{1}{2}$

Dari jawaban tersebut terlihat bahwa mereka mencari himpunan penyelesaian persamaan  $4 \cos x^\circ - 2\sqrt{3} = 0$  dengan terlebih dahulu memindahkan  $2\sqrt{3}$  ke ruas kanan setelah itu mencoba-coba mencari nilai masing-masing sudut yang memenuhi  $4 \cos x^\circ = 2\sqrt{3}$ . Sudut yang memiliki nilai  $2\sqrt{3}$  saat disubstitusikan ke persamaan  $4 \cos x$  yaitu sudut  $30^\circ$  dan  $330^\circ$  maka sudut tersebut merupakan himpunan penyelesaian dari persamaan  $4 \cos x^\circ - 2\sqrt{3} = 0$ . Dalam menentukan nilai *cosinus* nya mereka hanya melakukan aktivitas prosedural tanpa menyadari domain dari fungsi tersebut. Sehingga meskipun jawaban akhir mereka benar namun langkah jawaban mereka belum menggunakan definisi domain fungsi untuk menentukan himpunan penyelesaian dari soal tersebut. Hal ini diperjelas dari hasil wawancara dengan SAL6 sebagai berikut:

*Peneliti* : Adik ayna mendapatkan sudut  $0^\circ$  sampai  $330^\circ$  ini bagaimana?

*SAL6* : Supaya ketemu nilai *cos* nya itu jadi ya saya masukkan sudut-sudutnya bu.

Dari hasil wawancara tersebut mengindikasikan bahwa mereka menganggap simbol  $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$  kosong dari arti. Mereka hanya menghitung nilai *cosinus* nya tanpa memperhatikan domain dari fungsi tersebut. Sedangkan jawaban siswa nomor urut SAL11 adalah sama caranya dengan keempat siswa di atas yaitu

mencoba-coba menghitung nilai setiap sudut yang memenuhi persamaan, namun karena terjadi kesalahan saat menentukan nilai positif atau negatif *cosinus* sudut tertentu. Sehingga SAL11 hanya menemukan 1 sudut yang memenuhi Hal ini diperjelas oleh hasil wawancara dengan SAL11 sebagai berikut.

**Lembar Jawaban Tes Tertulis**

Nama : Udin (Imadudin Anji)      Kelas : X  
 Hari/Tanggal : Selasa 10-03-2015      No.Hp : -

---

x	0	30°	45°	60°	90°	120°	135°	150°	180°	210°	225°	240°	270°	300°	330°	360°
40x	4	2√3	2√2	2	0	-2	-2√2	-2√3	-4	-2√3	-2√2	-2	0	-2	-2√2	-2√3

$\textcircled{1} \begin{array}{l} 315^\circ \\ -\sqrt{2} \end{array} \quad \begin{array}{l} 330^\circ \\ -2\sqrt{3} \end{array}$

Hp {30°}      5

Peneliti : coba adik cermati jawaban adik tersebut kira-kira ada yang kurang tepat atau tidak?

SAL11 : Saya rasa sudah benar bu, yang lainnya kan kemarin katanya Pak Bayu setelah sudut 90° hasilnya negatif. (menunjuk nilai sudut-sudutnya)

Peneliti : Mengapa adik udin hasilnya negatif setelah sudut 90°?

SAL11 : Emmm...lupa bu..hehe

Dari petikan wawancara di atas terlihat bahwa SAL11 salah dalam menentukan nilai *cosinus* sudut di kuadran IV, sehingga salah dalam menentukan himpunan penyelesaian persamaan tersebut.

## (2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Berdasarkan tabel 4.2.2 dan tabel 4.3.2 ada 2 SAL yang pemahamannya mengenai konsep fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 1a berada pada tahap proses yaitu SAL10 dan SAL17. Jawaban tertulis mereka adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 1. a. \quad & 4 \cos^2 \alpha - 2\sqrt{3} = 0 \\
 & 4 \cos^2 \alpha = 2\sqrt{3} \\
 & \cos^2 \alpha = \frac{2\sqrt{3}}{4} \\
 & \cos^2 \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \\
 & \cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \\
 & \alpha = 30^\circ \\
 & 360 - 30 = 330 \\
 & \therefore H_p = \{30^\circ, 330^\circ\}
 \end{aligned}$$

Apabila dilihat sekilas langkah jawaban mereka hampir sama dengan SAL yang berada pada tahap aksi. Persamaannya adalah cara mereka menentukan nilai *cosinus* yang memenuhi persamaan. Namun, perbedaannya siswa pada tahap proses ini sudah memiliki pemahaman lebih dibandingkan siswa pada tahap aksi. Mereka menyadari adanya daerah asal fungsi yaitu  $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$ . Pengetahuan ini mereka gunakan untuk menemukan sudut yang memenuhi nilai *cosinus* tersebut. Walaupun dalam wawancara mereka belum mampu menjelaskan aturan sudut berelasi dengan tepat. Sehingga terjadi kesalahan pemahaman untuk nilai *cosinus* pada kuadran tertentu. Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara dengan SAL10 dan SAL17 sebagai berikut.

*Petikan wawancara peneliti dengan SAL10:*

*Peneliti : Untuk yang pertama tentang nomor 1a. Coba Kamu jelaskan bagaimana kemarin Kamu menjawab seperti itu?*

*SAL10 : Langkah pertama, saya cari nilai cos nya dengan pindah ruas ketemu  $\cos x^\circ = \frac{1}{2}\sqrt{3}$ . Karena di soalnya sudut yang memenuhi itu antara  $0^\circ$  sampai  $360^\circ$ . Jadi tinggal dicari dengan sudut istimewa.*

*Petikan wawancara peneliti dengan SAL17:*

*Peneliti : Baik kita mulai untuk soal nomor 1a, disitu tertulis tentukan himpunan penyelesaian dari  $4 \cos x^\circ - 2\sqrt{3} = 0$ . Coba kamu jelaskan jawabanmu yang 1a!*

*SAL17 : Kemarin saya cari sudutnya sampai  $360^\circ$  yang punya hasil  $\frac{1}{2}\sqrt{3}$*

Dari ketiga petikan wawancara di atas terlihat bahwa mereka sudah tidak lagi mencoba seluruh sudut secara acak namun mereka melihat domainnya antara  $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$ . Meskipun mereka belum mampu menjelaskan berdasarkan nilai perbandingan trigonometri pada kuadran tertentu. Sehingga pemahaman mereka merupakan pemahaman prosedural.

(3) Enkapsulasi: dari Proses ke Objek

Untuk nomor 1a tidak ada SAL yang pemahamannya sampai pada tahap objek.

(4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Untuk nomor 1a tidak ada SAL yang pemahamannya sampai pada tahap skema.

**b) Soal nomor 1b**

(1) Aksi

Berdasarkan tabel 4.2.2 dan 4.3.2 ada 5 SAL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 1b berada pada tahap aksi. Dari 5 SAL 4 SAL yaitu SAL3, SAL6, SAL7, dan SAL22 menjawab sebagai berikut:

**Lembar Jawaban Tes Tertulis**

Nama : Ahmad Juli Setono Kelas : X  
 Hari/Tanggal : Selasa, 10 Maret 2015 No.Hp : 0850-2115-2117

1. A.	$\frac{x}{4}$	0	30°	45°	60°	90°	120°	135°	150°	180°	210°	225°	240°	270°	300°	315°	330°
		4	$2\sqrt{3}$	$2\sqrt{2}$	2	0	-2	$-2\sqrt{2}$	$-2\sqrt{3}$	-4	$-2\sqrt{3}$	$-2\sqrt{2}$	-2	0	2	$2\sqrt{2}$	$2\sqrt{3}$

45  
5

B.	x	0	30	45	60	90	120	135	150	180	210	225	240	270	300	315	330
3 sin x		0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	3/2	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$	-3/2	$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-\frac{1}{2}$

Dari jawaban tersebut terlihat bahwa mereka mencari himpunan penyelesaian persamaan  $3 \sin x^\circ + 1\frac{1}{2} = 0$  dengan terlebih dahulu memindahkan  $1\frac{1}{2}$  ke ruas kanan setelah itu mencoba-coba mencari nilai masing-masing sudut yang memenuhi  $3 \sin x^\circ = -1\frac{1}{2}$ . Sudut yang memiliki nilai  $-1\frac{1}{2}$  saat disubstitusikan ke persamaan  $3 \sin x^\circ$  yaitu sudut  $210^\circ$  dan  $330^\circ$  maka sudut tersebut merupakan himpunan penyelesaian dari persamaan  $3 \sin x^\circ + 1\frac{1}{2} = 0$ . Dalam menentukan nilai *sinus* nya mereka hanya melakukan aktivitas prosedural tanpa menyadari domain dari fungsi tersebut. Sehingga meskipun jawaban akhir mereka benar namun langkah jawaban mereka belum menggunakan definisi domain fungsi untuk menentukan himpunan penyelesaian dari soal tersebut. Hal ini diperjelas dari hasil wawancara dengan SAL6 sebagai berikut:

*Peneliti : Adik ayna mendapatkan sudut  $0^\circ$  sampai  $330^\circ$  ini bagaimana?*

*SAL6 : Supaya ketemu nilai *sin* nya itu jadi ya saya masukkan sudut-sudutnya bu.*

Dari hasil wawancara tersebut mengindikasikan bahwa mereka menganggap simbol  $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$  kosong dari arti. Mereka hanya menghitung nilai *sinus* nya tanpa memperhatikan domain dari fungsi tersebut. Sedangkan jawaban siswa nomor urut SAL11 adalah sama caranya dengan keempat siswa di atas yaitu mencoba-coba menghitung nilai setiap sudut yang memenuhi persamaan, namun karena terjadi kesalahan saat menentukan nilai positif atau negatif *sinus* sudut tertentu dan kesalahan menghitung nilai fungsinya maka SAL11 tidak menemukan himpunan penyelesaian untuk nomor 1b ini. Hal ini diperjelas oleh hasil wawancara dengan SAL11 sebagai berikut.

*Peneliti : lalu jawabannya sudut berapa saja?*

SAL11 :  $30^\circ$  bu.

Peneliti : Ada yang lain apa tidak adik udin?

SAL11 : Tidak bu kan nilainya yang  $\frac{1}{2}$  cuma  $30^\circ$  bu.

Peneliti :  $\frac{1}{2}$  itu nilai apa adik udin?

SAL11 : Nilai sudut yang memenuhi persamaan bu, ini (menunjuk  $1\frac{1}{2}$  dibagi 3 kan 1 dan 3 nya hilang hasilnya  $\frac{1}{2}$ )

Dari petikan wawancara di atas terlihat bahwa SAL11 salah dalam menentukan nilai *sinus* setiap sudutnya menurut SAL11 hasil dalam tabel merupakan hasil dari  $3 \sin x$ , tetapi itu adalah nilai *sinus* sudut dari  $0^\circ$  sampai  $330^\circ$ . Sehingga salah dalam menentukan himpunan penyelesaian persamaan tersebut.

**Lembar Jawaban Tes Tertulis**

Nama : Udin (modulin zuhdi)      Kelas : X  
 Hari/Tanggal : Selasa 10-03-2015      No.Hp : -

	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$	$120^\circ$	$135^\circ$	$150^\circ$	$180^\circ$	$210^\circ$	$225^\circ$	$240^\circ$	$270^\circ$	$300^\circ$	$315^\circ$	$330^\circ$
$\sin x$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	-1	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	0

$\frac{3,5}{-2\sqrt{2}} \mid \frac{330^\circ}{-2\sqrt{2}}$       Hp :  $\{30^\circ\}$       5

	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$	$120^\circ$	$135^\circ$	$150^\circ$	$180^\circ$	$210^\circ$	$225^\circ$	$240^\circ$	$270^\circ$	$300^\circ$	$315^\circ$	$330^\circ$
$\sin x$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1	$\frac{1}{2}$

$\frac{3,5}{-\frac{1}{2}\sqrt{2}} \mid \frac{330^\circ}{-\frac{1}{2}}$

## (2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Berdasarkan tabel 4.2.2 dan tabel 4.3.2 ada 2SAL yang pemahamannya mengenai konsep fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 1b berada pada tahap proses yaitu SAL10 dan SAL17. Jawaban tertulis mereka adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 & \text{b. } 3 \sin \alpha - \frac{1}{2} = -\frac{1}{2} \\
 & 3 \sin \alpha = \frac{1}{2} \\
 & \sin \alpha = \frac{1}{2} \\
 & \sin \alpha = \frac{3}{2} \\
 & \sin \alpha = \frac{1}{2} \times 3 \\
 & \sin \alpha = \frac{3}{2} \\
 & \alpha = 30^\circ
 \end{aligned}$$

$$360 - 30 = 330^\circ$$

$$\therefore H_p = \{30^\circ, 330^\circ\}$$

5

Apabila dilihat sekilas langkah jawaban mereka hampir sama dengan siswa yang berada pada tahap aksi. Persamaannya adalah cara mereka menentukan nilai *sinus* yang memenuhi persamaan. Namun, perbedaannya siswa pada tahap proses ini sudah memiliki pemahaman lebih dibandingkan siswa pada tahap aksi. Mereka menyadari adanya daerah asal fungsi yaitu  $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$ . Pengetahuan ini mereka gunakan untuk menemukan sudut yang memenuhi nilai *sinus* tersebut. Walaupun dalam wawancara mereka belum mampu menjelaskan aturan sudut berelasi dengan tepat. Sehingga terjadi kesalahan pemahaman untuk nilai *sinus* pada kuadran tertentu. Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara dengan SAL10 dan SAL17 sebagai berikut.

*Petikan wawancara peneliti dengan SAL10:*

*Peneliti : Sekarang kita lanjutkan nomor 1b. Coba bagaimana Kamu menjelaskannya?*

*SAL10 : Sama seperti yang atas tadi pak, saya cari nilai sin nya dengan pindah ruas ketemu  $\sin x^\circ = -\frac{1}{2}$ . Karena di soalnya sudut yang memenuhi itu antara  $0^\circ$  sampai  $360^\circ$ . Jadi tinggal dicari dengan sudut istimewa.*

*Petikan wawancara peneliti dengan SAL17:*

*Peneliti : Ok, sekarang kita lanjutkan dengan nomor 1b, bagaimana langkah jawabanmu?*

*SAL17* : Sama bu saya cari sudutnya sampai  $360^\circ$  yang punya hasil  $-\frac{1}{2}$

Dari kedua petikan wawancara di atas terlihat bahwa mereka sudah tidak lagi mencoba seluruh sudut secara acak namun mereka melihat domainnya antara  $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$ . Meskipun mereka belum mampu menjelaskan berdasarkan nilai perbandingan trigonometri pada kuadran tertentu.

(3) Enkapsulasi: dari Proses ke Objek

Untuk nomor 1b tidak ada SAL yang pemahamannya sampai pada tahap objek.

(4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Untuk nomor 1b tidak ada SAL yang pemahamannya sampai pada tahap skema.

### c) Soal nomor 2

(1) Aksi

Untuk nomor 2 ini tidak ada SAL yang pemahamannya berada pada tahap aksi.

(2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Berdasarkan tabel 4.2.2 dan tabel 4.3.2 ada 3 SAL yang pemahamannya mengenai konsep fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 2 berada pada tahap proses yaitu SAL6, SAL11, dan SAL17. Jawaban tertulis mereka adalah sebagai berikut:

②  $(\cos A + \sin A)(\cos A - \sin A) = 2 \cos^2 A - 1$  5

dengan cara menggunakan  $\cos A$  dg  $\cos A$  dan  $\sin A$  dg  $\sin A$  dg hasil  $2 \cos^2 A - 1$  (di kalikan dg kawannya)

③  $u = 2 \cos^2 A - 1$

Dari jawaban di atas terlihat bahwa ketiga siswa tersebut sudah menyadari bahwa pembuktian identitas trigonometri adalah membuktikan kesamaan identitas kedua ruas. Mereka berusaha membuktikan ruas kiri sama dengan ruas kanan melalui hasil perkalian antara  $(\cos A + \sin A)$  dan  $(\cos A - \sin A)$ . Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara bersama SAL6, SAL11, dan SAL17 berikut:

*Petikan wawancara dengan SAL6:*

*Peneliti : Selanjutnya coba jelaskan langkah jawabanmu nomor 2?*

*SAL6 : Yang kiri saya kalikan supaya hasilnya seperti di kanan ini bu.*

*Peneliti : Apakah dengan mengalikan hasilnya pasti sama?*

*SAL6 : Iya bu.*

*Petikan wawancara dengan SAL11:*

*Peneliti : Iya benar. Sekarang kita lanjutkan nomor 2. Coba dijelaskan caranya bagaimana adik menuliskan pembuktiannya seperti itu?*

*SAL11 : Ya pokoknya gitu bu.*

*Peneliti : Yang dimaksud dikalikan kawannya itu bagaimana?*

*SAL11 : Emm... (sambil berfikir) ini lho bu  $(\cos A + \sin A)$  dikalikan  $(\cos A - \sin A)$  hasilnya  $2 \cos^2 A - 1$*

*Petikan wawancara dengan SAL17:*

*Peneliti : Berikutnya coba jelaskan langkah jawabanmu nomor 3?*

*SAL17 : Kemarin saya kalikan biar sama bu.*

*Peneliti : Apa Adik Putri yang biar sama?*

*SAL17 : Soalnya itu bu.*

Dari ketiga petikan wawancara di atas mengindikasikan bahwa subjek pemahamannya mencapai pemahaman prosedural belum memahami secara konseptual. Langkah jawaban mereka hanya didasari oleh keinginan menyamakan bentuk saja tanpa menggunakan definisi yang berlaku pada identitas

trigonometri. Sehingga tingkat pemahamannya belum sampai pada tahap objek. Pemahaman mereka masih pada tahap prosedural.

(3) Enkapsulasi: dari Proses ke Objek

Untuk butir soal ini ternyata ada 1 SAL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 2 berada pada tahap objek. Dari 7 SAL 1 SAL yaitu SAL10 menjawab sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 & 2 \cos^2 A - 1 = (\cos A + \sin A)(\cos A - \sin A) \\
 & (\cos A + \sin A)(\cos A - \sin A) \\
 & \cos^2 A - \cancel{\sin \cos A} + \cancel{\sin \cos A} - \sin^2 A \\
 & \cos^2 A - \sin^2 A = 1 \\
 & 2 \cos^2 A = 1
 \end{aligned}$$

20

Dari jawaban diatas terlihat bahwa SAL10 sudah bisa melakukan pembuktian dengan sistematis dan menggunakan definisi identitas trigonometri. Namun, karena terjadi kesalahan penggunaan dalam melakukan manipulasi aljabar. Hal ini diperjelas dari hasil wawancara berikut.

*Peneliti : Selanjutnya coba jelaskan langkah jawabanmu nomor 2?*

*SAL10 : Perkalian distribusi bu. Trus ketemu hasilnya 1 kayak rumus yang diajarkan kemarin jadi terbukti.hehe*

Dari petikan wawancara di atas, SAL10 sudah memahami dan bisa menjelaskan definisi identitas trigonometri yang harus digunakan yaitu  $\cos^2 A + \sin^2 A = 1$ . Namun, karena terjadi kesalahan manipulasi aljabar maka pembuktian mereka kurang tepat.

(4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Untuk nomor 4c tidak ada SAL yang pemahamannya sampai pada tahap skema.

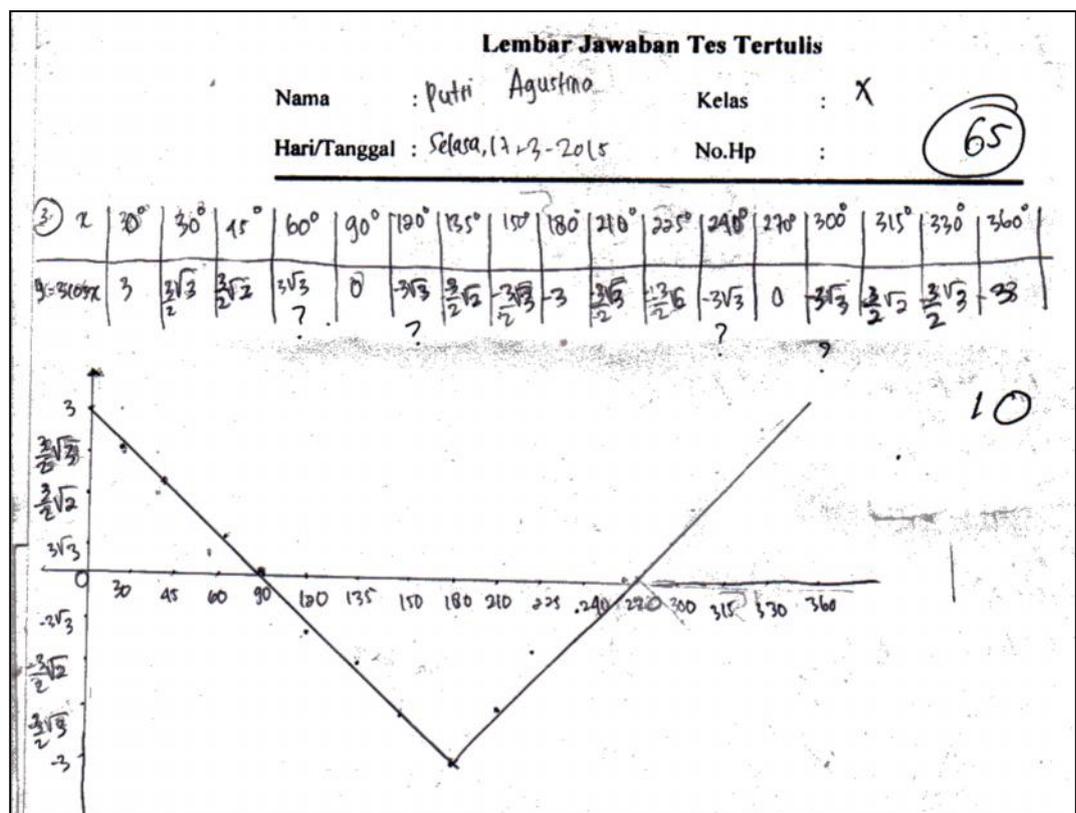
**d) Soal Nomor 3**

(1) Aksi

Untuk nomor 3 tidak ada SAL yang pemahamannya berada pada tahap aksi.

(2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Berdasarkan tabel 4.2.2 dan 4.3.2 seluruh SAL pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya nomor 3 berada pada tahap proses. Dari 7 SAL 5 SAL yaitu SAL3, SAL7, SAL10, SAL17, dan SAL22 menjawab sebagai berikut:



Dari jawaban tersebut terlihat bahwa kelima siswa tersebut menyadari bahwa grafik fungsi trigonometri merupakan kurva yang ditarik dari titik

koordinat pasangan sudut dan nilai *cosinus* nya. Sehingga terlebih dahulu mereka membuat tabel untuk menemukan titik-titik tersebut untuk mempermudah membuat grafik fungsi trigonometri. Namun, siswa yang berada pada tahap proses ini belum bisa menjelaskan berdasarkan nilai *cosinus* pada kuadran tertentu dan pada jawaban tertulis mereka belum menuliskan langkah-langkah mereka membuat grafik seperti perintah yang tertulis pada soal. Berikut hasil wawancara dengan subjek pada tahap proses.

*Petikan wawancara dengan SAL10:*

*Peneliti : Oke. Sekarang kita lanjutkan nomor 3. Coba dijelaskan bagaimana langkah kamu menggambar grafik fungsi trigonometri tersebut?*

*SAL10 : Kemarin saya tulis di tabel dulu lalu digambar bu.*

*Peneliti : Mengapa ada hasil yang berbeda?.*

*SAL10 : Polanya kan berulang bu*

*Petikan wawancara dengan SAL17:*

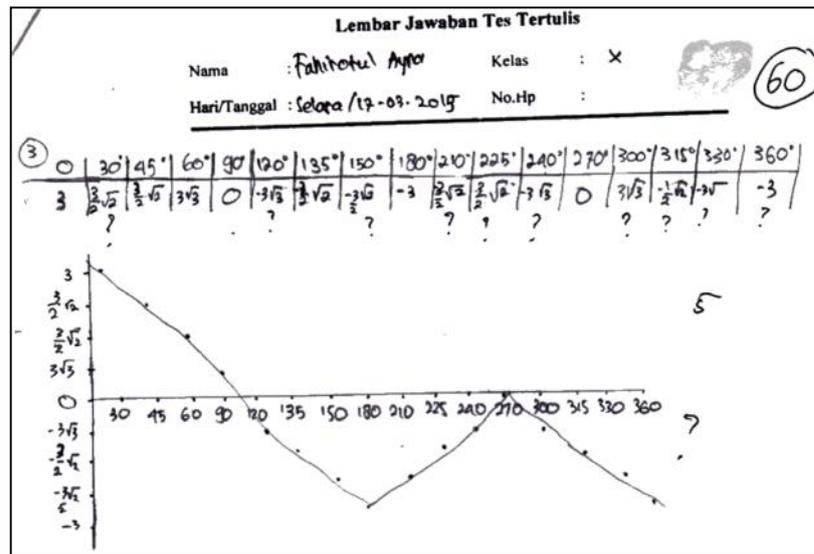
*Peneliti : Oke. Sekarang kita lanjutkan nomor 3. Coba dijelaskan bagaimana langkah kamu menggambar grafik fungsi trigonometri tersebut?.*

*SAL17 : Saya cari titik-titiknya dulu bu. Terus digambar.*

*Peneliti : Mengapa ada beberapa nilai yang berbeda?*

*SAL17 : Nilai cos polanya sama bu.*

Dari kedua petikan wawancara diatas mengindikasikan bahwa kedua SAL tersebut menggambar grafik fungsi tersebut belum memahami secara konseptual nilai perbandingan trigonometri pada kuadran tertentu. Pemahaman mereka masih pemahaman prosedural. Sedangkan dua siswa lainnya yaitu SAL6 dan SAL11 memiliki jawaban yang berbeda dari kelima siswa di atas. Berikut jawaban tertulis SAL6 dan SAL11.



Dari jawaban tertulis SAL6 dan SAL11 di atas mengindikasikan bahwa subjek belum memahami definisi nilai perbandingan trigonometri pada kuadran tertentu. SAL6 dan SAL11 hanya memahami secara prosedural menggambar grafik fungsi trigonometri tersebut. Sehingga SAL6 dan SAL11 masih berada pada tahap proses belum mencapai tahap objek. Hal ini diperjelas oleh hasil wawancara dengan SAL6 dan SAL11 berikut.

*Petikan wawancara dengan SAL6:*

*Peneliti : Kita lanjutkan untuk nomor 3. Coba jelaskan bagaimana langkahmu untuk menggambar grafik tersebut?*

*SAL6 : Dicari koordinatnya dulu bu. Lalu digambar*

*Peneliti : Mengapa untuk sudut 120° sampai 360° hasilnya negatif?*

*SAL6 : Polanya seperti itu bu kemarin diajari pak bayu*

*Petikan wawancara dengan SAL11:*

*Peneliti : Nah, sekarang coba jelaskan jawabanmu nomor 3?*

*SAL11 : Nomor 3 caranya kayak nomor 1 tadi bu. Dicari dulu nilai-nilai sudutnya bu trus digambar.*

*Peneliti : Nilai apa apa maksudnya yang dicari adik udin?*

*SAL11 : Ya ini to bu..soalnya kan  $3 \cos x$ .*

*Peneliti : Mengapa setelah 90° hasilnya negatif semua?*

*SAL11 : Seperti nomor 1 tadi bu saya ngerjainnya kemarin, tapi yang benar tadi positif kan.*

Kegiatan wawancara ini ternyata dapat meningkatkan pemahaman subjek. Terlihat dari petikan wawancara di atas ternyata subjek bisa mengevaluasi jawaban tertulisnya berdasarkan penjelasan peneliti pada wawancara soal sebelumnya yang mempunyai permasalahan yang sama yaitu nilai *cosinus* pada setiap kuadran itu berbeda.

(3) Enkapsulasi: dari Proses ke Objek

Untuk nomor 3 tidak ada SAL yang pemahamannya sampai pada tahap objek.

(4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Untuk nomor 3 tidak ada SAL yang pemahamannya sampai pada tahap skema.

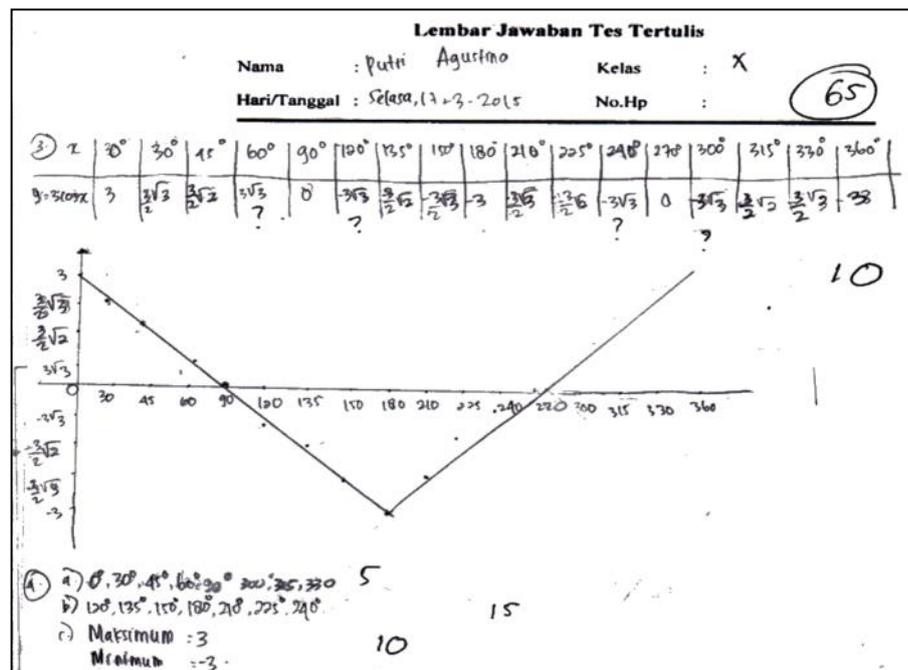
**e) Soal Nomor 4a**

(1) Aksi

Untuk nomor 4a tidak ada SAL yang pemahamannya berada pada tahap aksi.

(2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Berdasarkan tabel 4.2.2 dan 4.3.2 seluruh SAL pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya nomor 4a berada pada tahap proses. Dari 7 SAL 5 SAL yaitu SAL3, SAL7, SAL10, SAL17, dan SAL22 menjawab sebagai berikut:



Kelima siswa tersebut menentukan interval positifnya berdasarkan informasi pada soal sebelumnya. Mereka belum bisa menjelaskan berdasarkan definisi nilai perbandingan trigonometri pada kuadran tertentu. Hal ini diperjelas dengan wawancara bersama SAL10 dan SAL17 berikut.

*Petikan wawancara dengan SAL10:*

*Peneliti : Sekarang coba jelaskan jawabanmu nomor 4a?*

*SAL10 : Langsung lihat di tabel sama grafiknya kan sama bu yang nilainya positif mana saja gitu.*

*Petikan wawancara dengan SAL17:*

*Peneliti : Sekarang coba jelaskan jawabanmu nomor 4a?*

*SAL17 : Kemarin saya lihat di grafiknya bu yang cos nya positif*

Sedangkan dua siswa lainnya yaitu SAL6 dan SAL11 mempunyai jawaban yang berbeda dengan kelima siswa di atas. Hal ini terjadi dikarenakan adanya kesalahan saat mereka menentukan pola nilai  $\cos$  pada kuadran IV sehingga mereka hanya menyebutkan sudut  $0^\circ - 90^\circ$  saja yang mempunyai nilai positif.

(3) Enkapsulasi: dari Proses ke Objek

Untuk nomor 4a tidak ada SAL yang pemahamannya sampai pada tahap objek.

(4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Untuk nomor 4a tidak ada SAL yang pemahamannya sampai pada tahap skema.

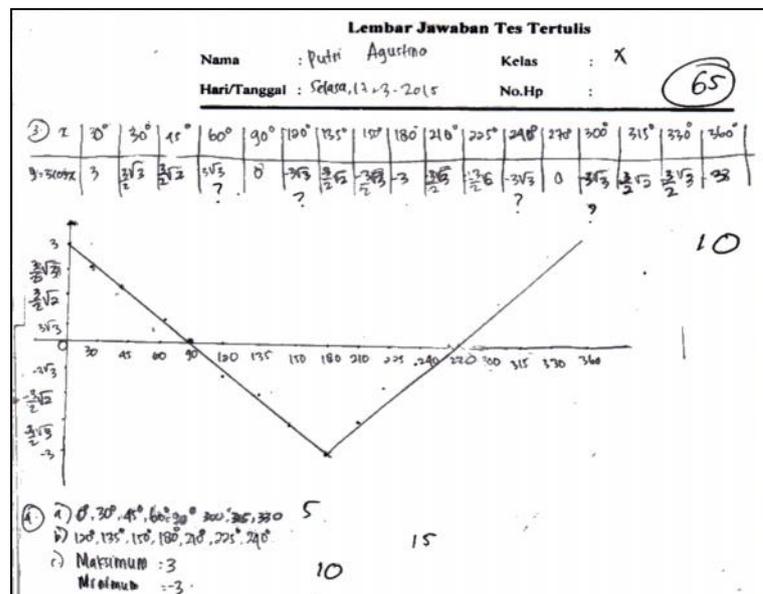
**f) Soal Nomor 4b**

(1) Aksi

Untuk nomor 4b tidak ada SAL yang pemahamannya berada pada tahap aksi.

(2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Berdasarkan tabel 4.2.2 dan 4.3.2 ada 7 SAL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya nomor 4b berada pada tahap proses. Dari 7 SAL 5 SAL yaitu SAL3, SAL7, SAL10, SAL17, dan SAL22 menjawab sebagai berikut:



Dari jawaban tertulis kelima siswa tersebut dapat disimpulkan bahwa mereka menentukan berdasarkan informasi pada soal sebelumnya. Mereka belum bisa menjelaskan berdasarkan definisi nilai perbandingan trigonometri pada kuadran tertentu. Hal ini diperjelas dengan wawancara bersama SAL10 dan SAL17 berikut.

*Petikan wawancara dengan SAL10:*

*Peneliti : Sekarang coba jelaskan jawabanmu nomor 4b?*

*SAL10 : Langsung lihat di tabel sama grafiknya kan sama bu yang nilainya negatif mana saja gitu.*

*Petikan wawancara dengan SAL17:*

*Peneliti : Sekarang coba jelaskan jawabanmu nomor 4b?*

*SAL17 : Kemarin saya lihat di grafiknya bu yang  $\cos$  nya negatif*

Sedangkan dua siswa lainnya yaitu SAL6 dan SAL11 mempunyai jawaban yang berbeda dengan kelima siswa di atas. Hal ini terjadi dikarenakan adanya kesalahan saat mereka menentukan pola nilai  $\cos$  pada kuadran IV sehingga mereka menyebutkan sudut sudut di kuadran II sampai IV yang mempunyai nilai negatif. Berikut jawaban tertulis mereka.

(3) Enkapsulasi: dari Proses ke Objek

Untuk nomor 4c tidak ada SAL yang pemahamannya sampai pada tahap skema.

(4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Untuk nomor 4b tidak ada SAL yang pemahamannya sampai pada tahap skema.

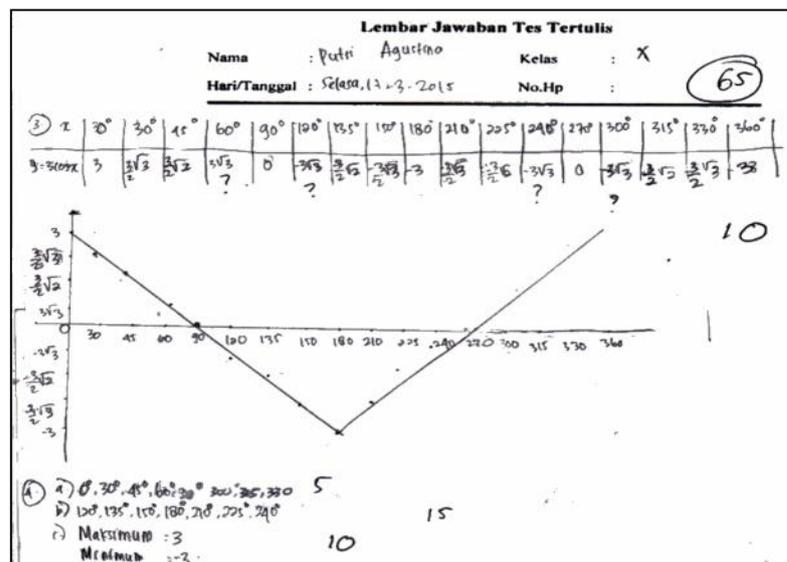
**g) Soal Nomor 4c**

(1) Aksi

Untuk nomor 4c tidak ada SAL yang pemahamannya berada pada tahap aksi.

(2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Berdasarkan tabel 4.2.2 dan 4.3.2 ada 7 SAL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya nomor 4c berada pada tahap proses, yaitu SAL3, SAL6, SAL7, SAL10, SAL11, SAL17, dan SAL22 menjawab sebagai berikut:



Siswa pada tahap proses ini menyadari bahwa nilai maksimum dan minimumnya merupakan titik balik pada grafik. Hal ini diperjelas hasil wawancara dengan SAL6, SAL10, dan SAL11, SAL17 berikut.

*Petikan wawancara dengan SA6:*

*Peneliti : Coba jelaskan bagaimana langkahmu menentukan nilai maksimum dan minimum  $f(x) = 3 \cos x$ ?*

*SAL6 : Lihat di grafik yang tertinggi dan terendah bu*

*Petikan wawancara dengan SA10:*

*Peneliti : Coba jelaskan bagaimana langkahmu menentukan nilai maksimum dan minimum  $f(x) = 3 \cos x$ ?*

*SAL10 : Cari yang paling besar dan kecil di grafiknya bu*

*Petikan wawancara dengan SAL11:*

*Peneliti : Selanjutnya untuk soal nomor 4, coba jelaskan jawabanmu mengapa hanya dilingkari angka-angkanya?*

*SAL11 : Kan udah jelas ini bu di tabelnya nilai paling tingginya 3 nilai paling rendah - 3. Sedangkan nilai positif berarti selain sudut-sudut negatif ini bu.  $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ . Tapi salah ya bu..kan tadi katanya kalau  $\cos 270^\circ$  sampai  $360^\circ$  juga positif.*

*Petikan wawancara dengan SAL17:*

*Peneliti : Coba jelaskan bagaimana langkahmu menentukan nilai maksimum dan minimum  $f x = 3 \cos x$ ?*

*SAL17 : Nilai maksimum dan minimumnya di grafik paling atas dan paling bawah bu*

Berdasarkan petikan wawancara di atas subjek belum bisa menjelaskan berdasarkan definisi nilai perbandingan trigonometri pada setiap kuadran. Oleh karena itu, pemahamannya masih pemahaman prosedural. Sehingga belum sampai pada tahap objek.

(3) Enkapsulasi: dari Proses ke Objek

Untuk nomor 4c tidak ada SAL yang pemahamannya sampai pada tahap objek.

(4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Untuk nomor 4c tidak ada SAL yang pemahamannya sampai pada tahap skema.

### **3) Tingkat Pemahaman Siswa *Kinesthetic Learning***

#### **a) Soal Nomor 1a**

(1) Aksi

Untuk nomor 1a tidak ada SKL yang pemahamannya sampai pada tahap aksi.

## (2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Berdasarkan tabel 4.2.3 dan tabel 4.3.3 ada 1 SKL yang pemahamannya mengenai konsep fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 1a berada pada tahap proses yaitu SKL4. Jawaban tertulis subjek adalah sebagai berikut:

<b>Lembar Jawaban Tes Tertulis</b>			
Nama	: Anggun Arya Ruspita	Kelas	: X
Hari/Tanggal	: Selasa 17 Maret 2015	No.Hp	: 085785185784

---

1.)  $4 \cos x - 2\sqrt{3} = 0$

a.  $\cos x = \frac{2\sqrt{3}}{4}$

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

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

$x = 30^\circ$  5

b.)  $3 \sin x + 1 \frac{1}{2} = 0$

$\sin x = -\frac{3}{6}$

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

$\sin x = 30^\circ$  5

Dari jawaban tertulis subjek terlihat bahwa subjek tidak lagi melakukan mencoba-coba seperti pada subjek pada tahap aksi. Namun subjek hanya menemukan satu sudut yang memenuhi persamaan. Berdasarkan hasil wawancara, menurut subjek setelah menemukan satu sudut itu maka itulah himpunan penyelesaiannya, subjek tidak harus mencari sudut yang lainnya.

*Peneliti* : Untuk yang pertama tentang nomor 1a. Coba Kamu jelaskan bagaimana kemarin Kamu menjawab seperti itu?

*SKL4* : Langkah pertama, saya cari nilai cos nya dengan pindah ruas ketemu  $\cos x = \frac{1}{2}\sqrt{3}$ . Karena di soalnya sudut yang memenuhi itu antara  $0^\circ$  sampai  $360^\circ$ . Jadi tinggal dicari dengan sudut istimewa ketemu  $30^\circ$ .

*Peneliti* : Mengapa diantara  $0^\circ$  sampai  $360^\circ$  hanya sudut itu yang memenuhi?

*SKL4* : Kan sudah ketemu mbak.

Dari petikan wawancara di atas terlihat bahwa SKL4 sudah tidak lagi mencoba seluruh sudut secara acak namun mereka melihat domainnya antara

$0^\circ \leq x \leq 360^\circ$ . Namun, subjek menganggap bahwa penyelesaiannya sudah selesai setelah menemukan sudut tersebut.

(3) Enkapsulasi: dari Proses ke Objek

Untuk butir soal ini ternyata ada 1 SKL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 1a berada pada tahap objek. Dari 3 SKL1 SKL yaitu SKL8 menjawab sebagai berikut.

1.A.  $\frac{2\pi}{\pi} = \frac{1}{2} \sqrt{3} = 30$

$x_1 = 90 + k \cdot 360$   
 $k(0) = 30 + 0 \cdot 360 = 30$

$x_2 = 180 - 30 + k \cdot 360$   
 $= 150 + k \cdot 360$   
 $k(0) = 150 + 0 \cdot 360 = 150$   
 $k(1) = 150 + 1 \cdot 360 = 510$

Jadi himpunan  $\{30, 150\}$

5

$x_2 = 180 - 30 + k \cdot 360$   
 $= 150 + k \cdot 360$   
 $= -30 + \dots + 360$   
 $k(1) = -30 + 1 \cdot 360$   
 $= 330$

Dari jawaban di atas terlihat bahwa subjek tersebut sudah bisa menentukan sudut yang memenuhi persamaan tersebut menggunakan definisi sudut berelasi dan definisi ukuran derajat. Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara dengan subjek sebagai berikut:

Peneliti : Itu namanya metode apa yang kamu gunakan untuk menyelesaikan nomor 1a?

SKL8 : Berelasi bu.

Peneliti : Aturan berelasi itu yang bagian mana di tulisan kamu?

SKL8 :  $(180 - 30)^\circ$  bu

SKL8 sudah mampu menjelaskan menentukan himpunan penyelesaian persamaan trigonometri dengan baik. Tetapi siswa tersebut belum bisa melakukan manipulasi aljabar dengan baik. Hal ini terlihat saat mereka kebingungan

menemukan  $-\alpha$ . Mereka menggabungkan definisi sudut berelasi dan ukuran derajat saat mensubstitusikan  $-\alpha$ .

(4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Untuk nomor 1a tidak ada SKL yang pemahamannya sampai pada tahap skema.

### b) Soal Nomor 1b

(1) Aksi

Untuk nomor 1b tidak ada SKL yang pemahamannya sampai pada tahap aksi.

(2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Berdasarkan tabel 4.2.3 dan tabel 4.3.3 ada 1 SKL yang pemahamannya mengenai konsep fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 1b berada pada tahap proses yaitu SKL4. Jawaban tertulis subjek adalah sebagai berikut:

Lembar Jawaban Tes Tertulis			
Nama	: Anggun Arya Puspita	Kelas	: X
Hari/Tanggal	: Selasa 17 Maret 2015	No.Hp	: 085785185784

$1.) 4 \cos \alpha - 2\sqrt{3} = 0$ $a) \cos \alpha = \frac{2\sqrt{3}}{4}$ $= \frac{1}{2}\sqrt{3}$ $\alpha = 30^\circ \quad 5$	$b) 3 \sin \alpha + 1 \frac{1}{2} = 0$ $\sin \alpha = -\frac{\frac{3}{2}}{3}$ $= -\frac{1}{2}$ $\sin \alpha = 30^\circ \quad 5$
--	---

Dari jawaban tertulis subjek terlihat bahwa subjek tidak lagi melakukan mencoba-coba seperti pada subjek pada tahap aksi. Namun subjek hanya menemukan satu sudut yang memenuhi persamaan. Berdasarkan hasil wawancara,

menurut subjek setelah menemukan satu sudut itu maka itulah himpunan penyelesaiannya, subjek tidak harus mencari sudut yang lainnya.

*Peneliti* : Selanjutnya, nomor 1b. Coba Kamu jelaskan bagaimana kemarin Kamu menjawab seperti itu?

*SKL4* : Sama mbak kayak nomor 1a. Jadi tinggal dicari dengan sudut istimewa ketemu  $30^\circ$ .

*Peneliti* : Kan ini negatif?

*SKL4* : Tapi kan hasilnya setengah mbak.

Dari petikan wawancara di atas terlihat bahwa SKL4 sudah tidak lagi mencoba seluruh sudut secara acak namun mereka melihat domainnya antara  $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$ . Namun, subjek tidak menggunakan sifat kuadran bahwa nilai *sinus* negatif untuk kuadran II dan III. Oleh karena itu, pemahaman subjek masih pemahaman prosedural.

### (3) Enkapsulasi: dari Proses ke Objek

Untuk butir soal ini ternyata ada 1 SKL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 1b berada pada tahap objek. Dari 3 SKL 1 SKL yaitu SKL8 menjawab sebagai berikut.

Handwritten work showing calculations for finding solutions to a trigonometric equation. The work is divided into two columns.

Left column:

$$\frac{360}{2} = 180$$

1. Bx,  $9 + k \cdot 360$   
 $180 + k \cdot 360$   
 $k(0) = +210 + 0 \cdot 360 = 150$   
 $k(1) = 180 + 1 \cdot 360 = 540$

Right column:

$$\frac{360}{2} = 180$$

$x_2 (180 - 210) + k \cdot 360$   
 $k(0) = -30 + 0 \cdot 360 = -30$   
 $k(1) = -180 + 1 \cdot 360 = 180$   
 $k(2) = -390 + 2 \cdot 360 = 30$

Dari jawaban di atas terlihat bahwa subjek tersebut sudah bisa menentukan sudut yang memenuhi persamaan tersebut menggunakan definisi sudut berelasi

dan definisi ukuran derajat. Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara dengan subjek sebagai berikut:

*Peneliti* : *Itu namanya metode apa yang kamu gunakan?*

*SKL8* : *Berelasi bu.*

*Peneliti* : *Aturan berelasi itu yang bagian mana di tulisan kamu?*

*SKL8* : *(180 – 210)° bu*

SKL8 sudah mampu menjelaskan menentukan himpunan penyelesaian persamaan trigonometri dengan baik. Tetapi siswa tersebut belum bisa melakukan manipulasi aljabar dengan baik. Hal ini terlihat saat mereka kebingungan menemukan  $-\alpha$ . Mereka menggabungkan definisi sudut berelasi dan ukuran derajat saat mensubstitusikan  $-\alpha$ .

(4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Untuk nomor 1b tidak ada SKL yang pemahamannya sampai pada tahap skema.

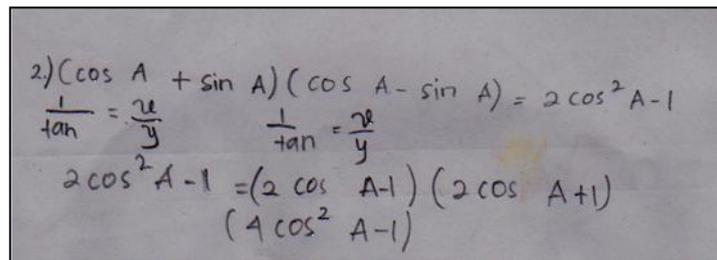
### c) Soal Nomor 2

(1) Aksi

Untuk nomor 2 tidak ada SKL yang pemahamannya sampai pada tahap aksi.

(2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Berdasarkan tabel 4.2.3 dan tabel 4.3.3 ada 1 SKL yang pemahamannya mengenai konsep fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 2 berada pada tahap proses yaitu SKL4. Jawaban tertulis subjek adalah sebagai berikut:



$$2) (\cos A + \sin A)(\cos A - \sin A) = 2 \cos^2 A - 1$$

$$\frac{1}{\tan} = \frac{x}{y} \quad \frac{1}{\tan} = \frac{z}{y}$$

$$2 \cos^2 A - 1 = \frac{(2 \cos A - 1)(2 \cos A + 1)}{(4 \cos^2 A - 1)}$$

Jawaban tertulis subjek di atas terlihat bahwa SKL4 sudah menyadari bahwa pembuktian identitas trigonometri adalah membuktikan kesamaan identitas kedua ruas. Dari seluruh siswa di Kelas X SMA Al Azhaar Tulungagung SKL4 adalah subjek yang memiliki ide berbeda untuk membuktikan identitas tersebut. Subjek membuktikan dari ruas kanan dengan memfaktorkan  $2 \cos^2 A - 1$ . Namun subjek belum memiliki pengetahuan yang cukup untuk mengembangkan jawabannya tersebut. Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara bersama SKL4 berikut.

*Peneliti : Selanjutnya. Coba Kamu jelaskan bagaimana kemarin Kamu menjawab soal nomor 2 tersebut?*

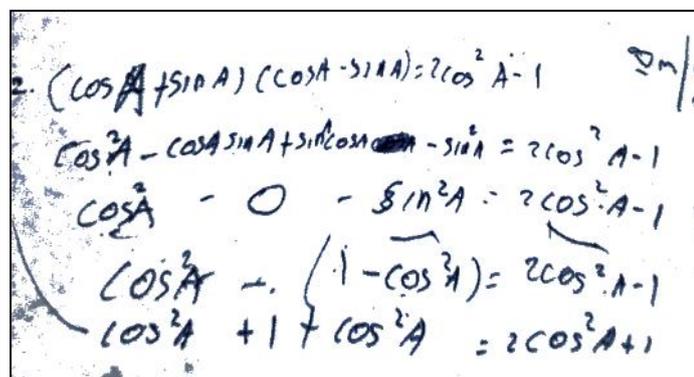
*SKL4 : Saya rubah  $2 \cos^2 A - 1$*

*Peneliti : Lalu?*

*SKL4 : Tapi saya kalikan lagi hasilnya kok ndak sama bu.*

(3) Enkapsulasi: dari Proses ke Objek

Untuk butir soal ini ternyata ada 2 SKL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 2 berada pada tahap objek. Dari 3 SKL 2 SKL yaitu SKL2 dan SKL8 menjawab sebagai berikut.



$$2) (\cos A + \sin A)(\cos A - \sin A) = 2 \cos^2 A - 1$$

$$\cos^2 A - \cos A \sin A + \sin A \cos A - \sin^2 A = 2 \cos^2 A - 1$$

$$\cos^2 A - 0 - \sin^2 A = 2 \cos^2 A - 1$$

$$\cos^2 A + 1 + \cos^2 A = 2 \cos^2 A + 1$$

Dari jawaban diatas terlihat bahwa mereka sudah bisa melakukan pembuktian dengan sistematis dan menggunakan definisi identitas trigonometri. Namun, karena terjadi kesalahan penggunaan dalam melakukan manipulasi aljabar pembuktian mereka belum tepat. Hal ini diperjelas dari hasil wawancara berikut.

*Peneliti : Sekarang coba jelaskan langkah jawabanmu nomor 2?*

*SKL8 : Saya kalikan dulu bu lalu ketemu hasilnya 1 karena ada rumusnya seperti itu jadi sama dengan 1*

(4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Untuk nomor 2 tidak ada SKL yang pemahamannya sampai pada tahap skema.

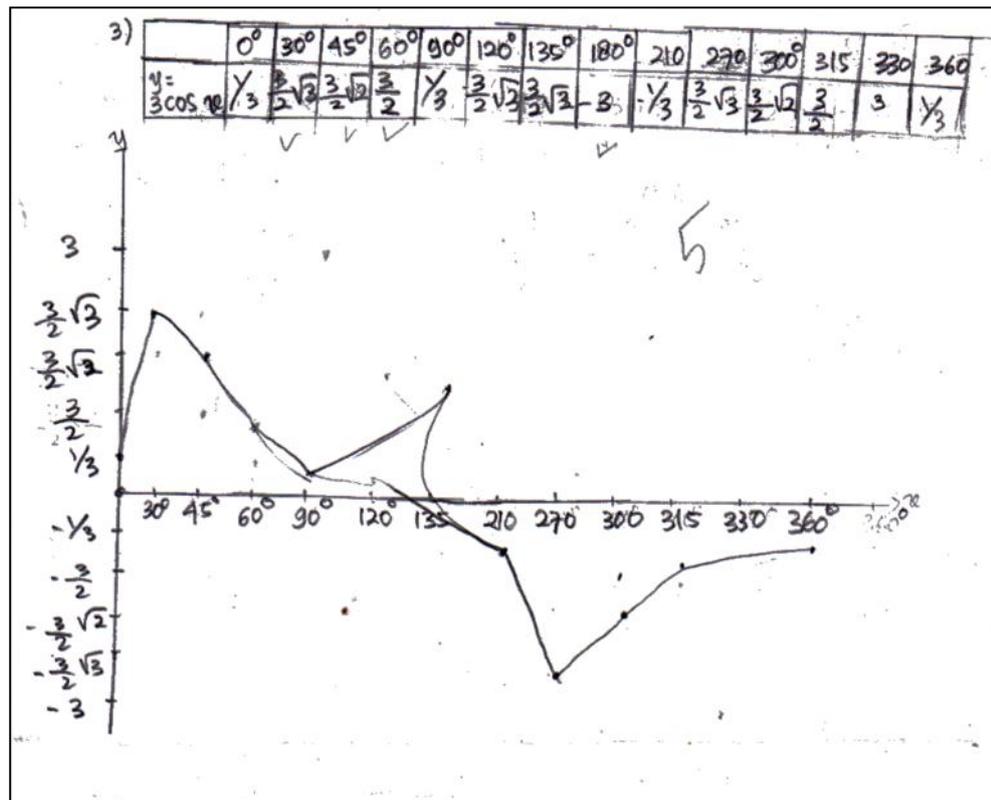
#### **d) Soal Nomor 3**

(1) Aksi

Untuk nomor 3 tidak ada SKL yang pemahamannya sampai pada tahap aksi.

(2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Berdasarkan tabel 4.2.3 dan tabel 4.3.3 ada 1 SKL yang pemahamannya mengenai konsep fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 3 berada pada tahap proses yaitu SKL4. Jawaban tertulis subjek adalah sebagai berikut:



Dari jawaban tersebut terlihat bahwa SKL4 tersebut menyadari bahwa grafik fungsi trigonometri merupakan kurva yang ditarik dari titik koordinat pasangan sudut dan nilai *cosinus* nya. Sehingga terlebih dahulu subjek membuat tabel untuk menemukan titik-titik tersebut untuk mempermudah membuat grafik fungsi trigonometri. Namun, siswa yang berada pada tahap proses ini belum bisa menjelaskan berdasarkan nilai *cosinus* pada kuadran tertentu dan pada jawaban tertulis mereka belum menuliskan langkah-langkah mereka membuat grafik seperti perintah yang tertulis pada soal. Berikut hasil wawancara dengan subjek pada tahap proses.

*Peneliti* : Oke. Sekarang kita lanjutkan nomor 3. Coba dijelaskan bagaimana langkah kamu menggambar grafik fungsi trigonometri tersebut?

*SKL4* : Kemarin saya tulis di tabel dulu lalu digambar bu.

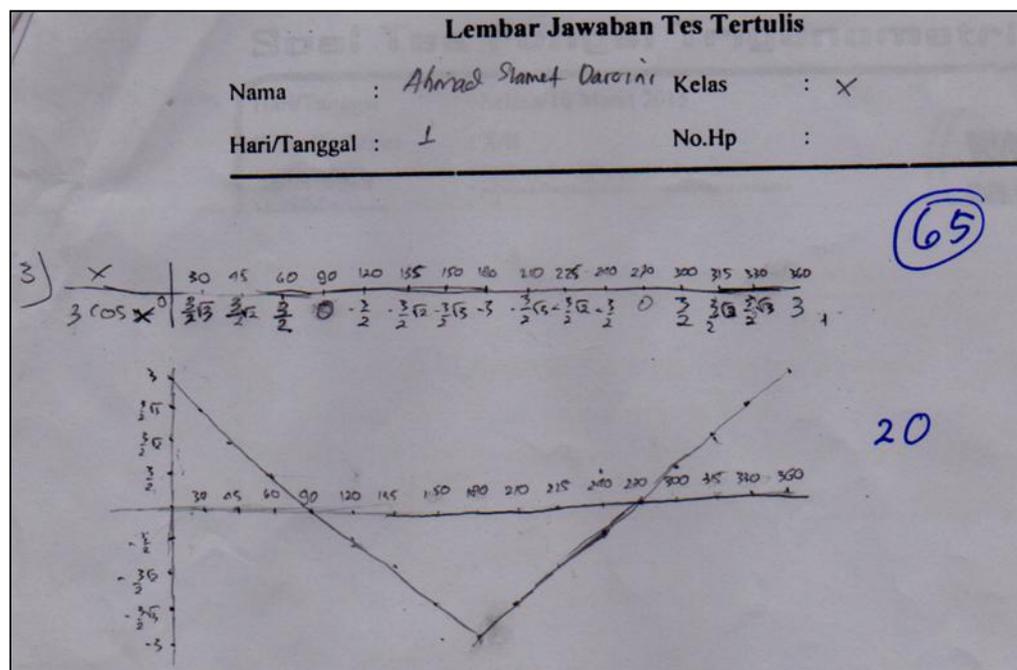
*Peneliti* : Mengapa ada hasil yang berbeda?.

*SKL4* : Polanya kan berulang bu

Dari ketiga petikan wawancara diatas mengindikasikan bahwa ketiga siswa tersebut menggambar grafik fungsi tersebut belum memahami secara konseptual nilai perbandingan trigonometri pada kuadran tertentu. Hal ini terbukti dari hasil *cosinus* dari penghitungan subjek masih banyak yang salah terlebih dalam hal positif dan negatif.

(3) Enkapsulasi: dari Proses ke Objek

Untuk butir soal ini ternyata ada 2 SKL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 3 berada pada tahap objek. Dari 3 SKL 2 SKL yaitu SKL2 dan SKL8 menjawab sebagai berikut.



Kedua subjek tersebut sudah bisa menggambar grafik fungsi trigonometri dengan tepat berdasarkan definisi nilai *cosinus* pada kuadran I sampai IV. Berikut hasil wawancara dengan SKL8.

*Peneliti : Oke. Sekarang kita lanjutkan nomor 3. Coba dijelaskan bagaimana langkah kamu menggambar grafik fungsi trigonometri tersebut?*

SKL8 :Dicari tabelnya. Yang kuadran II dan III hasilnya negatif lalu digambar bu.

Berdasarkan petikan wawancara di atas dapat disimpulkan bahwa kedua subjek tersebut bisa menjelaskan langkahnya menggambar grafik fungsi trigonometri berdasarkan definisi nilai perbandingan trigonometri pada setiap kuadran dengan baik.

(4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Untuk nomor 3 tidak ada SKL yang pemahamannya sampai pada tahap skema.

e) Soal Nomor 4a

(1) Aksi

Berdasarkan tabel 4.2.3 dan tabel 4.3.3 ada 1 SKL yaitu SKL4 yang pemahamannya berada pada tahap aksi untuk soal nomor 4a. Berikut jawaban tertulis SKL4.

4) a.  $f(x) = 3 \cos x$

	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$	$120^\circ$	$180^\circ$	$210^\circ$	$270^\circ$	$300^\circ$	$315^\circ$	$330^\circ$	$360^\circ$
$3 \cos x$	$\frac{3}{1}$	$\frac{3\sqrt{3}}{2}$	$\frac{3\sqrt{2}}{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}$	$3$	$-\frac{3}{2}$	$-\frac{3\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{3\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{3}{2}$	$-\frac{3}{2}$	$0$

$\cos x = \frac{1}{2}$   
 $= 60^\circ$

a.  $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 210^\circ, 270^\circ, 300^\circ, 315^\circ, 360^\circ$   
 b.  $180^\circ, 330^\circ$

Dari jawaban tertulis diatas terlihat bahwa subjek menghitung kembali nilai *cosinus* fungsinya untuk menemukan interval positifnya. Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara bersama SKL4 berikut.

*Peneliti :Coba jelaskan langkah jawabanmu untuk memperoleh interval positifnya?*

*SKL4 :Saya buat tabel bu.*

*Peneliti :Mengapa dibuat tabel?*

*SKL4 :Supaya terlihat mana saja yang positif dan negatif*

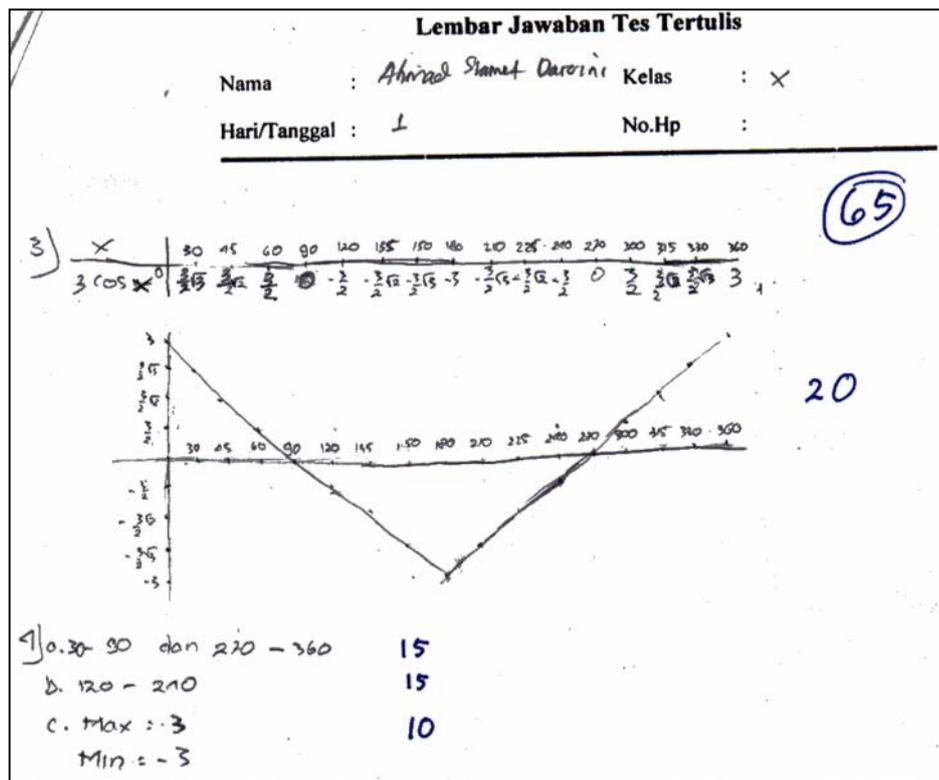
Berdasarkan hasil wawancara tersebut menegaskan bahwa subjek tidak menggunakan informasi pada grafik nomor 3 sama sekali.Dan hasilnya masih banyak yang salah dalam menghitung nilainya.

(2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Untuk nomor 4a tidak ada SKL yang pemahamannya sampai pada tahap proses.

(3) Enkapsulasi: dari Proses ke Objek

Untuk butir soal ini ternyata ada 2 SKL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 4a berada pada tahap objek.Dari 3 SKL 2 SKL yaitu SKL2 dan SKL8 menjawab sebagai berikut.



Sekilas jawaban tertulis kedua subjek tersebut hampir sama dengan siswa pada tahap proses. Tetapi kedua subjek tersebut bisa menjelaskan berdasarkan definisi nilai perbandingan trigonometri pada setiap kuadran. Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara bersama SKL8 berikut.

*Peneliti : Sekarang kita lanjutkan nomor terakhir yaitu nomor 4a. Coba dijelaskan bagaimana jawabanmu tersebut!*

*SKL8 : cos positif di kuadran I dan IV bu.*

(4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Untuk nomor 4a tidak ada SKL yang pemahamannya sampai pada tahap skema.

### f) Soal Nomor 4b

#### (1) Aksi

Berdasarkan tabel 4.2.3 dan tabel 4.3.3 ada 1 SKL yaitu SKL4 yang pemahamannya berada pada tahap aksi untuk soal nomor 4b. Berikut jawaban tertulis SKL4.

4) a.  $f(x) = 3 \cos x$

	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$	$120^\circ$	$180^\circ$	$210^\circ$	$270^\circ$	$300^\circ$	$315^\circ$	$330^\circ$	$360^\circ$
$3 \cos x$	$\frac{3}{1}$	$\frac{3\sqrt{3}}{2}$	$\frac{3\sqrt{2}}{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{3\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{3\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{3}{2}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{3}{2}$	0

$\cos x = \frac{1}{2}$   
 $= 60^\circ$

a.  $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 210^\circ, 270^\circ, 300^\circ, 315^\circ, 360^\circ$   
 b.  $180^\circ, 330^\circ$

Dari jawaban tertulis diatas terlihat bahwa subjek menghitung kembali nilai *cosinus* fungsinya untuk menemukan interval negatifnya. Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara bersama SKL4 berikut.

*Peneliti* :Coba jelaskan langkah jawabanmu untuk memperoleh interval positif dan negatifnya?

*SKL4* :Saya buat tabel bu.

*Peneliti* :Mengapa dibuat tabel?

*SKL4* :Supaya terlihat mana saja yang positif dan negatif

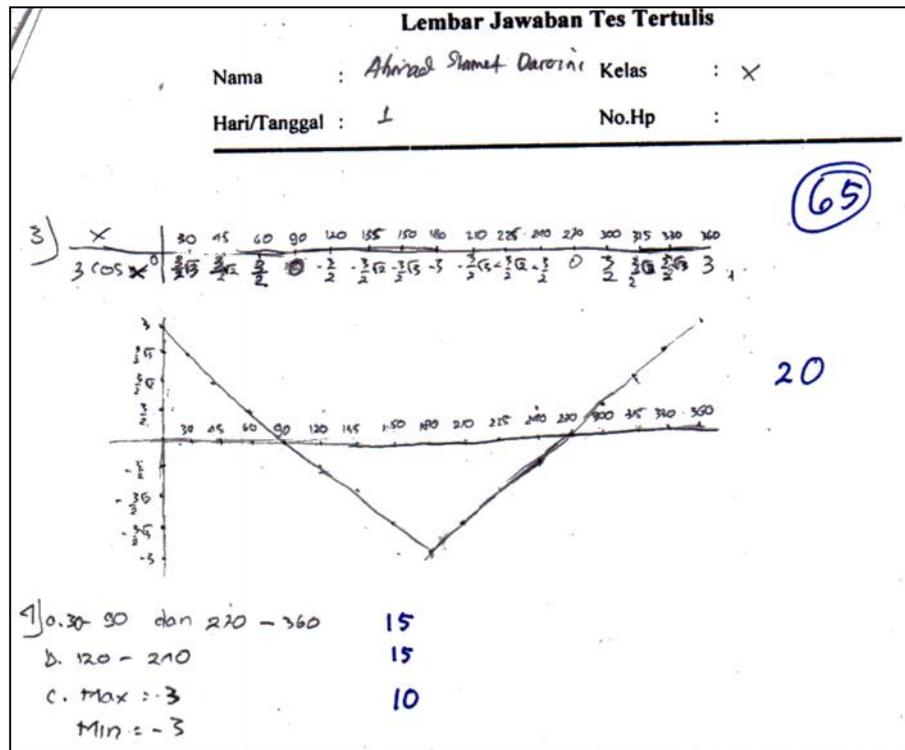
Berdasarkan hasil wawancara tersebut menegaskan bahwa subjek tidak menggunakan informasi pada grafik nomor 3 sama sekali.

#### (2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Untuk nomor 4b tidak ada SKL yang pemahamannya sampai pada tahap proses.

## (3) Enkapsulasi: dari Proses ke Objek

Untuk butir soal ini ternyata ada 2 SKL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 4b berada pada tahap objek. Dari 3 SKL 2 SKL yaitu SKL2 dan SKL8 menjawab sebagai berikut.



Sekilas jawaban tertulis kedua subjek tersebut hampir sama dengan siswa pada tahap proses. Tetapi kedua subjek tersebut bisa menjelaskan berdasarkan definisi nilai perbandingan trigonometri pada setiap kuadran. Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara bersama SKL8 berikut.

*Peneliti : Sekarang kita lanjutkan nomor terakhir yaitu nomor 4b. Coba dijelaskan bagaimana jawabanmu tersebut!*

*SKL8 : cos negatif di kuadran II dan III bu.*

## (4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Untuk nomor 4b tidak ada SKL yang pemahamannya sampai pada tahap skema.

## g) Soal Nomor 4c

## (1) Aksi

Berdasarkan tabel 4.2.3 dan tabel 4.3.3 ada 1 SKL yaitu SKL4 yang pemahamannya berada pada tahap aksi untuk soal nomor 4c. Berikut jawaban tertulis SKL4.

4) a.  $f(x) = 3 \cos x$

	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$	$120^\circ$	$180^\circ$	$210^\circ$	$270^\circ$	$300^\circ$	$315^\circ$	$330^\circ$	$360^\circ$
$3 \cos x$	$\frac{3}{1}$	$\frac{3\sqrt{3}}{2}$	$\frac{3\sqrt{2}}{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{3}{3}$	$-\frac{3}{1}$	$-\frac{3\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{3\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{3}{2}$	$-\frac{3}{3}$	$-\frac{3}{3}$	0

$\cos x = \frac{1}{2}$   
 $= 60^\circ$

a.  $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 210^\circ, 270^\circ, 300^\circ, 315^\circ, 360^\circ$   
 b.  $180^\circ, 330^\circ$

Dari jawaban tertulis diatas terlihat bahwa subjek menghitung kembali nilai *cosinus* fungsinya untuk menemukan interval negatifnya. Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara bersama SKL4 berikut.

*Peneliti* : Coba jelaskan langkah jawabanmu untuk memperoleh nilai maksimum dan minimumnya?

*SKL4* : Sayacari paling besar dan kecilnya.

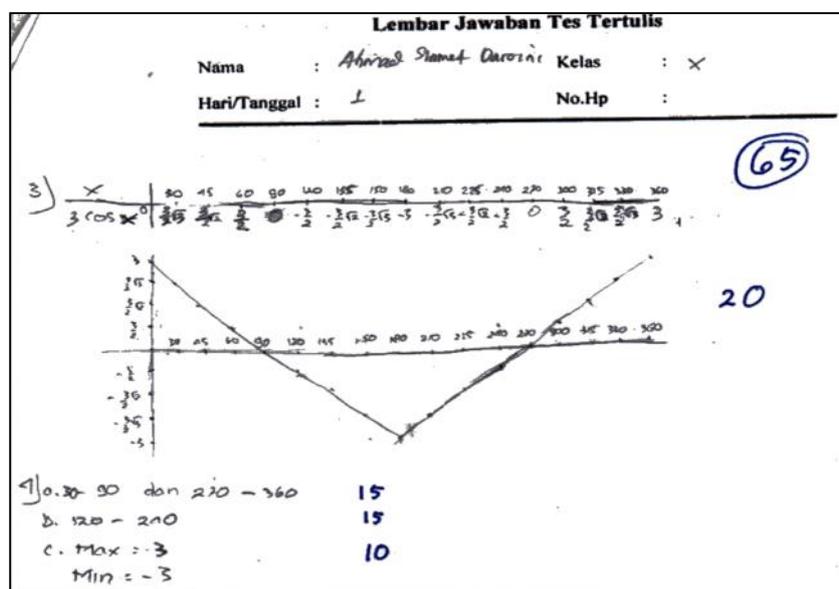
Berdasarkan hasil wawancara tersebut menegaskan bahwa subjek tidak menggunakan informasi pada grafik nomor 3 sama sekali.

## (2) Interiorisasi: dari Aksi ke Proses

Untuk nomor 4c tidak ada SKL yang pemahamannya sampai pada tahap proses.

(3) Enkapsulasi: dari Proses ke Objek

Untuk butir soal ini ternyata ada 2 SKL yang pemahamannya tentang fungsi trigonometri khususnya untuk soal nomor 4c berada pada tahap objek. Dari 3 SKL 2 SKL yaitu SKL2 dan SKL8 menjawab sebagai berikut.



Sekilas jawaban tertulis kedua subjek tersebut hampir sama dengan siswa pada tahap proses. Tetapi kedua subjek tersebut bisa menjelaskan berdasarkan definisi nilai perbandingan trigonometri pada setiap kuadran. Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara bersama SKL8 berikut.

*Peneliti : Sekarang kita lanjutkan nomor terakhir yaitu nomor 4c. Coba dijelaskan bagaimana jawabanmu tersebut!*

*SKL8 : Dicari nilai tertinggi dan terendahnya diantara interval tadi bu*

(4) Tematisasi: dari Objek ke Skema

Untuk nomor 4c tidak ada SKL yang pemahamannya sampai pada tahap skema.

## B. Temuan Penelitian

Temuan Penelitian yang berkaitan dengan pemahaman siswa tentang fungsi trigonometri menurut kerangka Teori APOS adalah sebagai berikut.

1. Tingkat pemahaman siswa tentang fungsi trigonometri menurut kerangka Teori APOS pada umumnya untuk SVL dan SAL berada pada tahap proses dengan prosentase rata-rata masing-masing yaitu 38,96% dan 71,43%. Sedangkan SKL pada umumnya pada tahap objek dengan prosentase rata-rata 57,14%. (selengkapnya Gambar 4.1)
2. Sebagian siswa menganggap simbol  $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$  masih kosong dari makna
3. Ada siswa yang masih menganggap sama dua konsep yang berbeda, menurut mereka  $\cos^2 A = \cos A^2$
4. Untuk nomor-nomor tertentu ternyata ada kriteria tertentu dari kerangka Teori APOS yang tidak terpenuhi pada semua tipe gaya belajar. (misalnya tahap Aksi untuk soal nomor 2 dan tahap aksi untuk soal nomor 3; serta tahap skema untuk soal nomor 3, 4a, 4b, dan 4c.
5. Berdasarkan tabel 4.2 ternyata rata-rata masing-masing siswa yang jawabannya salah, kurang lengkap atau di luar kriteria Teori APOS untuk SVL, SAL dan SKL adalah 15,58%, 6,12% dan 9,52%.
6. Kegiatan wawancara dengan bimbingan, pengarahan, dan penjelasan dari peneliti ternyata beberapa siswa bisa meningkat pemahamannya dari satu tahap ke tahap lainnya dalam kerangka Teori APOS.
7. Perkembangan skema siswa gaya belajar visual, audio dan kinestetik berbeda dalam menyelesaikan permasalahan fungsi trigonometri

### C. Pembahasan Temuan Penelitian

**1. Tingkat pemahaman siswa tentang fungsi trigonometri menurut kerangka Teori APOS pada umumnya untuk SVL dan SAL berada pada tahap proses dengan prosentase rata-rata masing-masing yaitu 38,96% dan 71,43%. Sedangkan SKL pada umumnya pada tahap objek dengan prosentase rata-rata 57,14%. (selengkapnya lihat Gambar 4.1)**

Pemahaman siswa mengenai konsep fungsi trigonometri yang berada pada tahap proses untuk SVL dan SAL masing-masing memiliki prosentase rata-rata yaitu 38,96% dan 71,43%. Hal ini disebabkan sebagian besar subjek dalam menyelesaikan soal-soal limit fungsi belum mampu menerapkan seluruh metode fungsi trigonometri dengan baik, pemahaman mereka masih merupakan pemahaman prosedural. Siswa pada tahap proses ini sudah bisa menjelaskan dan memilih metode yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan fungsi trigonometri. Namun, mereka belum bisa menjelaskan langkah penyelesaian mereka berdasarkan definisi, sifat, atau teorema yang berlaku pada fungsi trigonometri. Jika tingkat pemahaman siswa pada tahap proses ini dihubungkan dengan Teori Triad dari Piaget dan Garcia, maka tingkat pemahaman siswa berada pada tahap *intra*.<sup>1</sup>

Berdasarkan data hasil jawaban tertulis dan wawancara dari beberapa siswa ternyata sebagian siswa kelas X SMA Al Azhaar Tulungagung masih kesulitan dalam memahami konsep fungsi trigonometri. Jadi dapat disimpulkan bahwa secara garis besar siswa belum mampu mengintegrasikan berbagai macam

---

<sup>1</sup> Ed Dubinsky, *Using A Theory...*, hlm.11

pengetahuannya menjadi sebuah unit konseptual yang matang. Kemampuan siswa dalam mengorganisasikan pengetahuan dalam ingatan masih sangat kurang. Sehingga dalam mengerjakan soal siswa belum menggunakan definisi yang berlaku pada fungsi trigonometri karena ada salah satu pengetahuannya yang hilang. Hal ini sesuai dengan pendapat Zazkis & Campbell bahwa jika pemahaman siswa menurut Teori APOS masih berada pada tahap proses maka siswa tersebut pemahamannya merupakan pemahaman konseptual.<sup>2</sup> Pada tahap ini siswa tidak lagi melakukan aktivitas prosedural, tetapi siswa belum memahami persoalan tersebut menggunakan definisi atau sifat yang berlaku pada fungsi trigonometri. Hasil analisis dari beberapa jawaban siswa sebenarnya kebanyakan siswa sudah mampu memilih metode fungsi trigonometri yang tepat (*sebagaimana yang telah dijelaskan pada bagian penyajian data*). Akan tetapi, siswa belum mampu menjelaskan menggunakan definisi atau sifat yang berlaku pada fungsi trigonometri, berarti dapat dikatakan bahwa siswa belum mampu *mengkapsulasikan* proses ke objek. Menurut Dubinsky, jika siswa belum mampu *mengkapsulasikan* proses ke objek maka berdasarkan Teori *Triad* perkembangan skema siswa tersebut belum sampai pada tahap *inter*.

Siswa yang berada pada tahap proses ini pada umumnya sudah menyadari metode yang harus digunakan untuk menyelesaikan permasalahan fungsi trigonometri. Sedangkan untuk SKL tingkat pemahamannya sudah sampai pada tahap objek. SKL sudah mampu menjelaskan penyelesaian permasalahan fungsi

---

<sup>2</sup>Zazkis, R. & Cambell. 1996. *Divisibility and Multiplicative Structure of Natural Numbers: Preservice Teachers Understanding*. Journal for Research in Mathematis Education, 27 (5): 540-563.

trigonometri berdasarkan definisi, sifat, atau teorema yang berlaku pada fungsi trigonometri karena mereka sudah *mengkapsulasikan* proses ke objek. Menurut Dubinsky, jika siswa mampu *mengkapsulasikan* proses ke objek maka berdasarkan Teori *Triad* perkembangan skema siswa tersebut sudah sampai pada tahap *inter*. Namun, karena mereka belum mampu mengaitkan permasalahan fungsi trigonometri tersebut dengan objek matematika lain maka dikatakan mereka belum mampu *mentematisasikan* objek ke skema berdasarkan Teori *Triad* perkembangan skema siswa tersebut belum sampai pada tahap *trans*.

## **2. Sebagian siswa menganggap simbol $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$ masih kosong dari makna**

Berdasarkan jawaban tertulis siswa dan hasil wawancara, salah satu faktor yang menyebabkan masih banyaknya siswa yang berada pada tahap aksi adalah siswa tersebut tidak menyadari domain fungsi trigonometri yang diberikan yaitu  $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$ . Sehingga mereka hanya melakukan aktivitas prosedural dengan mencoba-coba sudut yang memenuhi persamaan. Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara dengan subjek berikut.

*Peneliti : Adik ayna mendapatkan sudut  $0^\circ$  sampai  $330^\circ$  ini bagaimana?*

*SAL6 : Supaya ketemu nilai  $\cos$  nya itu jadi ya saya masukkan sudut-sudutnya bu.*

Petikan wawancara di atas menegaskan bahwa subjek mencari penyelesaian fungsi trigonometri tersebut tidak dalam batasan domain yang diberikan. Mereka menganggap simbol domain tersebut kosong dari arti. Sudut yang mereka peroleh berdasarkan hasil perhitungan mencoba-coba sudut yang memenuhi persamaan. Kosongnya arti simbol maupun tanda dalam model-model matematika

itu memungkinkan penafsiran matematika kedalam berbagai pengetahuan.<sup>3</sup>Jadi pemahaman siswa terhadap simbol-simbol matematika sangatlah penting supaya tidak terjadi kesalahan dalam memahami konsep matematika.

**3. Ada siswa yang masih menganggap sama dua konsep yang berbeda, menurut mereka  $\cos^2 A = \cos A^2$**

Berdasarkan analisis hasil tes tertulis dan hasil wawancara salah satu faktor yang menyebabkan siswa tidakbisa menggunakan definisi atau sifat yang berlaku pada fungsi trigonometri adalah siswa tersebut menyamakan  $\cos^2 A = \cos A^2$ . Sehingga mereka mengalami kebingungan saat menggunakan sifat  $\cos^2 A + \sin^2 A = 1$ . Hal ini diperjelas dengan hasil wawancara dengan subjek berikut.

*Peneliti : Oke. Sekarang kita lanjutkan untuk nomor 2.Coba bagaimana penjelasan dari jawaban kamu ini?*

*SVL20 : Saya kalikan bu trus hasilnya  $\cos A^2 - \sin A^2 = 1$*

*Peneliti : Langkah kamu yang mengalikan ini tujuannya untuk apa dik?*

*SVL20 : Supaya bisa membuktikan sama dengan  $2 \cos^2 A - 1$ .*

*Peneliti :  $\cos A^2$  dan  $\sin A^2$  ini didapat darimana dik?*

*SVL20 :  $\cos A$  dikali  $\cos A$  dan  $\sin A$  dikali  $\sin A$  bu.*

Itulah contoh kasus yang membuktikan bahwa, jika sebuah langkah-langkah pengerjaan tidak didasarkan ide suatu konsep, maka akan menyebabkan kesulitan tersendiri bagi siswa pada saat menyelesaikan soal-soalnya. Hal ini menegaskan bahwa keterampilan yang dimiliki oleh peserta didik didasarkan atas pemahaman terhadap konsep dan teorema yang telah dipelajari oleh peserta didik dan dari atas

---

<sup>3</sup> R Soedjadi, *Kiat Pendidikan...*, hlm.15

pemahamannya ini peserta didik diberikan latihan yang cukup, namun tidak berlebihan. Latihan tersebut hendaknya segera diberikan setelah konsep atau teorema dipahami oleh peserta didik.<sup>4</sup>

**4. Untuk nomor-nomor tertentu ternyata ada kriteria tertentu dari kerangka Teori APOS yang tidak terpenuhi pada semua tipe gaya belajar. (misalnya tahap Aksi untuk soal nomor 2 dan tahap aksi untuk soal nomor 3; serta tahap skema untuk soal nomor 3, 4a, 4b, dan 4c.**

Berdasarkan Tabel 4.2 ternyata untuk nomor-nomor tertentu ada kriteria tingkat pemahaman menurut Teori APOS tidak dipenuhi. Misalnya soal nomor 2, tidak ada satupun siswa yang tingkat pemahamannya berada pada tahap aksi. Karena untuk soal nomor 2 ini siswa dituntut tidak hanya melakukan aktivitas prosedural untuk melakukan pembuktian identitas trigonometri. Sedangkan untuk soal nomor 3 dan 4 siswa mampu mengerjakannya dengan hasil dan proses yang benar, akan tetapi siswa belum mampu menjelaskan alasan dari langkah-langkah jawabannya tersebut berdasarkan pada definisi, sifat, teorema, ataupun rumus-rumus yang terdapat pada konsep matematika yang lain. Oleh karena itu tidak ditemukan pemahaman siswa pada tahap skema. Sedangkan tahap aksi tidak dipenuhi pada nomor 3 dikarenakan pada soal ini lebih memfokuskan pada tahap objek, dan skema. Jadi, untuk menyelesaikan soal nomor 3 dan 4 ini siswa tidak lagi melakukan aktifitas prosedural saja.

---

<sup>4</sup>Herman Hudojo, *Strategi Mengajar Belajar Matematika*, (Malang: IKIP Malang, 1990), hal. 164-166

**5. Berdasarkan tabel 4.2 ternyata rata-rata masing-masing siswa yang jawabannya salah, kurang lengkap atau di luar kriteria Teori APOS untuk SVL, SAL dan SKL adalah 15,58%, 6,12% dan 9,52%.**

Dari jawaban tertulis siswa ternyata prosentase rata-rata siswa yang jawabannya tidak bisa dianalisis menurut kriteria Teori APOS untuk SVL, SAL dan SKL adalah 15,58%, 6,12% dan 9,52%. Hal ini disebabkan mereka tidak menjawab soal atau jawabannya tidak mencerminkan penggunaan metode fungsi trigonometri sama sekali, sehingga peneliti tidak bisa menganalisis tingkat pemahamannya berdasarkan Teori APOS.

Banyaknya siswa yang tidak menjawab ini mencerminkan siswa tidak merespon tugas yang telah diberikan, sehingga mereka tidak bisa diklasifikasikan pada tahap tertentu. Kemungkinan faktor yang menyebabkan siswa tidak menjawab soal ini adalah karena siswa belum memiliki pemahaman yang cukup untuk melakukan aksi, sehingga belum membentuk suatu struktur kognitif. Jika hal tersebut dibiarkan maka akan menyebabkan dangkalnya pengetahuan-pengetahuan yang dimiliki oleh siswa. Padahal menurut Hiebert dan Carpenter dari sudut pandang psikologi mengatakan bahwa belajar matematika haruslah dengan pemahaman.<sup>5</sup> Pemahaman yang cukup tentang konsep matematika pada pelajaran sebelumnya akan mempermudah siswa mempelajari konsep matematika yang baru dengan berbagai bentuk permasalahan yang berbeda. Oleh karena itu pemahaman konsep sejak dini dengan memperhatikan gaya belajar siswa sangat

---

<sup>5</sup> Hiebert & Carpenter (dalam Maryono), *Eksplorasi Pemahaman Mahasiswa...*, hal.148

penting diketahui oleh seorang pendidik supaya dapat mencapai hasil yang maksimal dalam memberikan materi matematika khususnya fungsi trigonometri.

**6. Kegiatan wawancara dengan bimbingan, pengarahan, dan penjelasan dari peneliti ternyata beberapa siswa bisa meningkat pemahamannya dari satu tahap ke tahap lainnya dalam kerangka Teori APOS.**

Selama pelaksanaan wawancara selain peneliti berusaha mengecek kesesuaian data pada lembar jawaban dengan apa yang difikirkan siswa selama menjawab soal tes tertulis, peneliti juga memberikan bimbingan kepada subjek wawancara yang pemahamannya kurang baik dengan cara memberikan pertanyaan “mengarahkan” supaya subjek tersebut bisa meningkat pemahamannya. Hal ini menegaskan bahwa pertanyaan yang tepat dapat memberikan motivasi untuk berfikir.<sup>6</sup> Diantara subjek wawancara tersebut ada yang jawaban tertulisnya menunjukkan pemahamannya masih sampai pada tahap aksi atau proses, ternyata dengan diberikan pertanyaan-pertanyaan bisa meningkat pemahamannya ke tahap objek atau skema.

Untuk meningkatkan pemahaman siswa, pertanyaan-pertanyaan yang diajukan pada saat wawancara harus benar-benar pertanyaan yang efektif dan proporsional. Selain itu untuk meningkatkan pemahaman peserta didik, seorang guru harus mengetahui, teknik bertanya yang meliputi teknik bertanya untuk menanti jawaban, teknik bertanya untuk penguatan, dan teknik bertanya untuk melacak.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Herman Hudojo, *Strategi Mengajar Belajar Matematika*, (Malang: IKIP Malang, 1990), hal. 136

<sup>7</sup> *Ibid...*, hlm. 138

## **7. Perkembangan skema siswa gaya belajar visual, audio dan kinestetik berbeda dalam menyelesaikan permasalahan fungsi trigonometri**

Berdasarkan hasil tes tertulis, angket gaya belajar, hasil observasi, dan wawancara bersama subjek penelitian terkait pemahaman mereka dalam menyelesaikan permasalahan fungsi trigonometri peneliti membuat sebuah peta konsep tentang perkembangan skema siswa kelas X SMA AL Azhaar Tulungagung. Menurut piaget, skema merupakan pola tingkah laku yang dapat diulang.<sup>8</sup> Bartlett menyatakan bahwa skema merupakan penuntun dalam melakukan pengorganisasian informasi atau pengetahuan yang masuk ke dalam system memori pada suatu kumpulan pengetahuan.<sup>9</sup> Jadi dapat disimpulkan bahwa skema (*scheme*) merupakan struktur kognitif siswa sebagai hasil pengalaman belajarnya yang digunakan untuk mengidentifikasi pengetahuan yang ia peroleh dari lingkungan. Menurut Piaget, Perkembangan struktur kognitif juga dipengaruhi oleh dua aspek dari intelegensi lainnya yaitu, konten dan fungsi.<sup>10</sup> Konten mengacu kepada pola tingkah laku khusus dari anak sebagai respon terhadap bermacam-macam masalah atau situasi yang dihadapi. Adapun fungsi mengacu kepada cara bagaimana suatu organisme membuat berkembangnya mental. Fungsi terdiri atas dua macam fungsi invarian, yaitu organisasi dan adaptasi.<sup>11</sup>

---

<sup>8</sup> Djaali, *Psikologi Pendidikan*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2011), hlm.76

<sup>9</sup> Davis, G.E., Tall. What is A Schema?,(online).

(<http://www.crme.soton.ac.uk/publications/gdops/schemes.htm>), diakses 22 januari 2015 Pukul 10.20.

<sup>10</sup> Herman Hudojo, *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*, (Malang: JICA, 2001), hlm. 66

<sup>11</sup> Djaali, *Psikologi Pendidikan*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2011), hlm.76

Peneliti mendeskripsikan perkembangan skema siswa kelas X SMA AL Azhaar Tulungagung berdasarkan pola tingkah laku khusus dari anak sebagai respon terhadap bermacam-macam masalah atau situasi yang dihadapi. Pola khusus tersebut peneliti fokuskan pada gaya belajar siswa. Setiap siswa memiliki karakteristik yang khas, yang tidak dimiliki oleh siswa lain. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa setiap siswa berbeda satu dengan yang lain. Begitu pula kemampuan siswa untuk memahami dan menyerap pelajaran sudah pasti berbeda tingkatannya.<sup>12</sup> Cara termudah bagi siswa untuk belajar dan bagaimana mereka memahami suatu pelajaran disebut gaya belajar.<sup>13</sup>

Pengetahuan terhadap gaya belajar ini sangat penting bagi seorang pendidik untuk mengetahui perkembangan skema peserta didiknya. Dengan mengetahui perkembangan skema siswa ini nantinya akan mempermudah pendidik mengetahui bagaimana siswa mengolah setiap informasi dari lingkungan serta mengembangkannya untuk menyelesaikan permasalahan matematika lain yang baru dihadapinya. Selain itu, akan lebih mempermudah pendidikan untuk membantu siswa memahami materi matematika khususnya fungsi trigonometri.

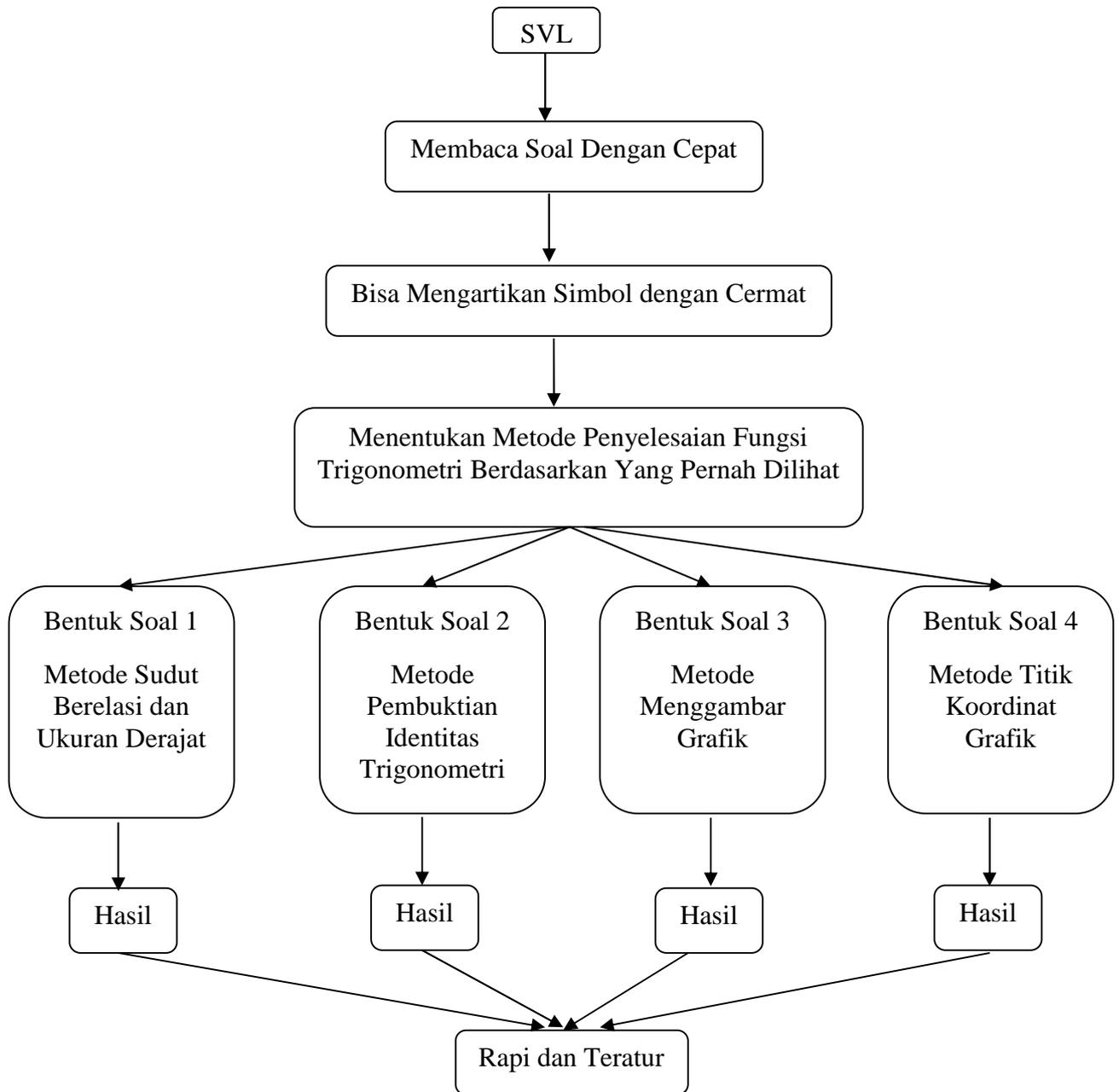
Pada bagian ini disajikan gambar yang menjelaskan tentang perkembangan skema siswa dengan masing-masing gaya belajar. Untuk mempermudah dalam mendeskripsikan hasil peta konsep tersebut akan dibahas per gambar.

---

<sup>12</sup> Hamzah B Uno, *orientasi Baru Dalam Psikologi Pembelajaran*, (Jakarta: PT Bumi Aksara, 2008), hlm.180

<sup>13</sup> *Ibid...*, hlm.180

**a. Perkembangan Skema SVL**



**Gambar 4.2 Perkembangan Skema SVL Dalam Menyelesaikan**

**Permasalahan Fungsi Trigonometri**

Gambar di atas merupakan perkembangan skema siswa dengan gaya belajar visual (SVL). Gaya belajar secara visual dilakukan seseorang untuk memperoleh

informasi seperti melihat gambar, diagram, peta, poster, grafik, dan sebagainya.<sup>14</sup> SVL memiliki karakteristik teliti dan cermat terhadap penampilan hasilnya dalam menyelesaikan permasalahan fungsi trigonometri. SVL memiliki pola tingkah laku rapi dan teratur, berbicara dengan cepat, Teliti terhadap detail, mementingkan penampilan, mengingat apa yang dilihat dari pada yang didengar, pembaca cepat dan tekun. Pola tingkah laku ini berulang secara fungsional sehingga membentuk sebuah skema untuk menyelesaikan permasalahan fungsi trigonometri. Dalam menyelesaikan permasalahan fungsi trigonometri ini SVL cenderung membaca soal dengan cepat dan cermat terhadap simbol-simbol matematika. Sehingga lebih mudah bagi mereka untuk menentukan metode penyelesaian fungsi trigonometri yang harus digunakan.

Kekhasan dari SVL adalah mereka menentukan metode fungsi trigonometri ini berdasarkan informasi dari lingkungan yang pernah dilihatnya. Selain itu SVL mempunyai hasil pekerjaan yang rapid an teratur. Perkembangan skema mereka terhadap simbol-simbol matematika cukup baik hal ini tidak dipungkiri jika hanya SVL saja yang mampu mencapai tahap *trans* pada materi fungsi trigonometri ini. Hal ini bukanlah suatu jaminan bahwa siswa gaya belajar visual adalah yang terbaik. Namun, perkembangan skema mereka yang membantu mereka dalam memahami konsep matematika.

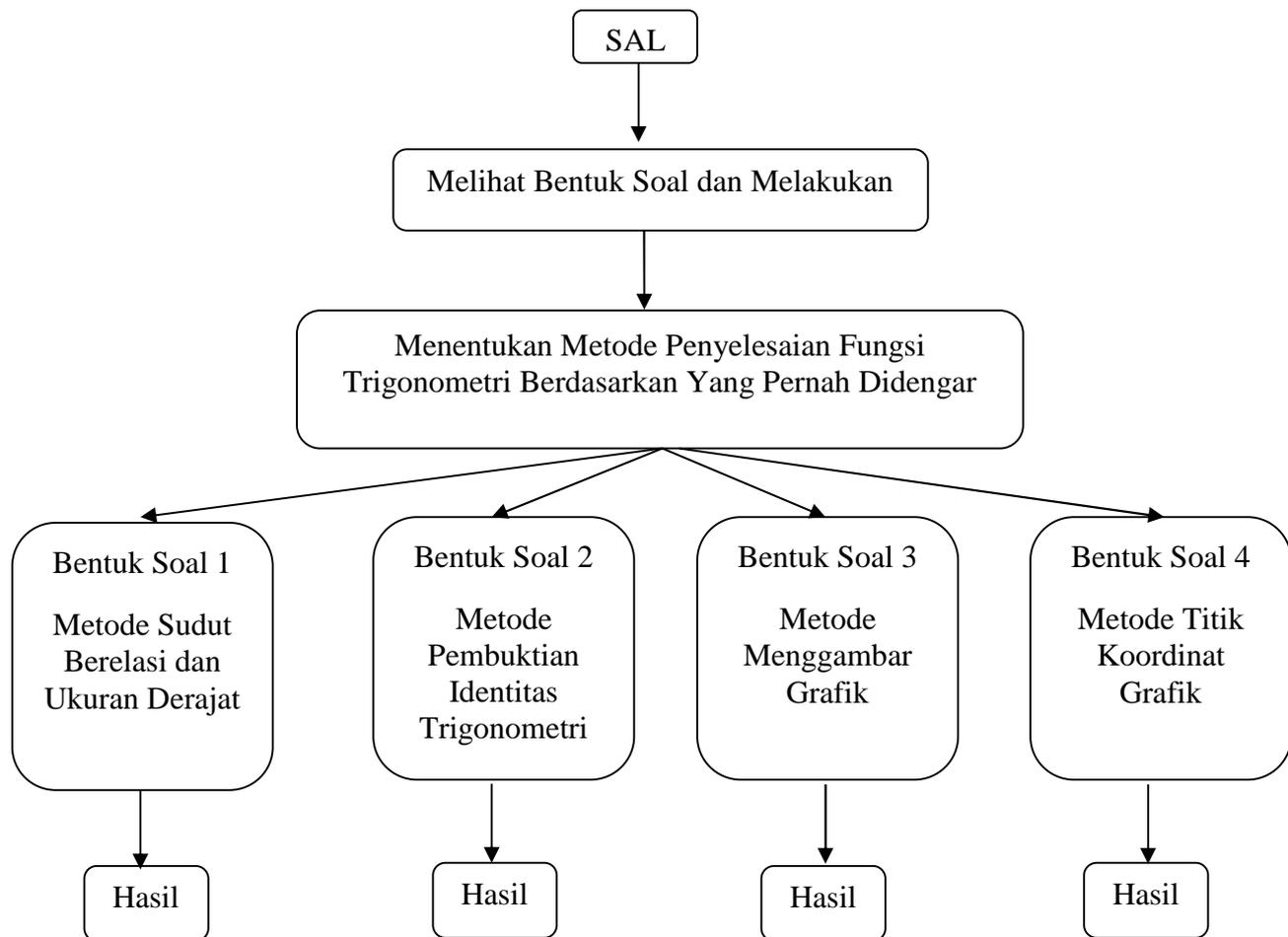
Cara termudah SVL dalam memahami konsep fungsi trigonometri adalah mengumpulkan skema yang pernah mereka lihat sebagai penuntun dalam

---

<sup>14</sup> Abu Ahmadi dan Widodo Supriyono, *Psikologi Belajar...*, hlm. 84

melakukan pengorganisasian informasi atau pengetahuan yang masuk ke dalam sistem memori pada suatu kumpulan pengetahuan.

### b. Perkembangan Skema SAL



**Gambar 4.3 Perkembangan Skema SAL Dalam Menyelesaikan Permasalahan Fungsi Trigonometri**

Gambar di atas merupakan perkembangan skema siswa dengan gaya belajar audio (SAL). Gaya belajar secara audio dilakukan seseorang dengan memperoleh

informasi dengan memanfaatkan indera telinga.<sup>15</sup>SAL memiliki pola tingkah laku berbicara kepada diri sendiri saat bekerja, mudah terganggu oleh keributan, senang membaca dengan keras, senang mendengarkan, kesulitan untuk menulis, dan hebat dalam berbicara.

Pola tingkah laku ini berulang secara fungsional sehingga membentuk sebuah skema untuk menyelesaikan permasalahan fungsi trigonometri. Dalam menyelesaikan permasalahan fungsi trigonometri ini SAL cenderung mengingat apa yang pernah diucapkan oleh guru mata pelajarannya di kelas. Sehingga lebih mudah bagi mereka untuk menentukan metode penyelesaian fungsi trigonometri yang harus digunakan.

Kekhasan dari SAL adalah mereka menentukan metode fungsi trigonometri ini berdasarkan informasi dari lingkungan yang pernah didengarnya. Selain itu SAL bisa menirukan apa yang diucapkan oleh guru. Namun, sulit mengekspresikannya dalam tulisan. Mereka lebih senang menjelaskannya dalam lisan. Perkembangan skema mereka terhadap simbol-simbol matematika kurang baik hal ini tidak dipungkiri jika SAL kesulitan dalam menuliskan apa yang pernah mereka peroleh dari lingkungan. Ingatan mereka baik dalam hal merekam informasi yang dijelaskan guru, tetapi tidak bisa mengintegrasikan skema tersebut dengan baik. Menurut SAL, mengingat penjelasan dari guru adalah alasan mereka memilih metode yang mereka gunakan untuk menyelesaikan permasalahan fungsi trigonometri. Hal ini diperjelas dari hasil wawancara dengan SAL11 berikut.

*Peneliti : coba adik cermati jawaban adik tersebut kira-kira ada yang kurang tepat atau tidak?*

---

<sup>15</sup> *Ibid...*, hlm.85

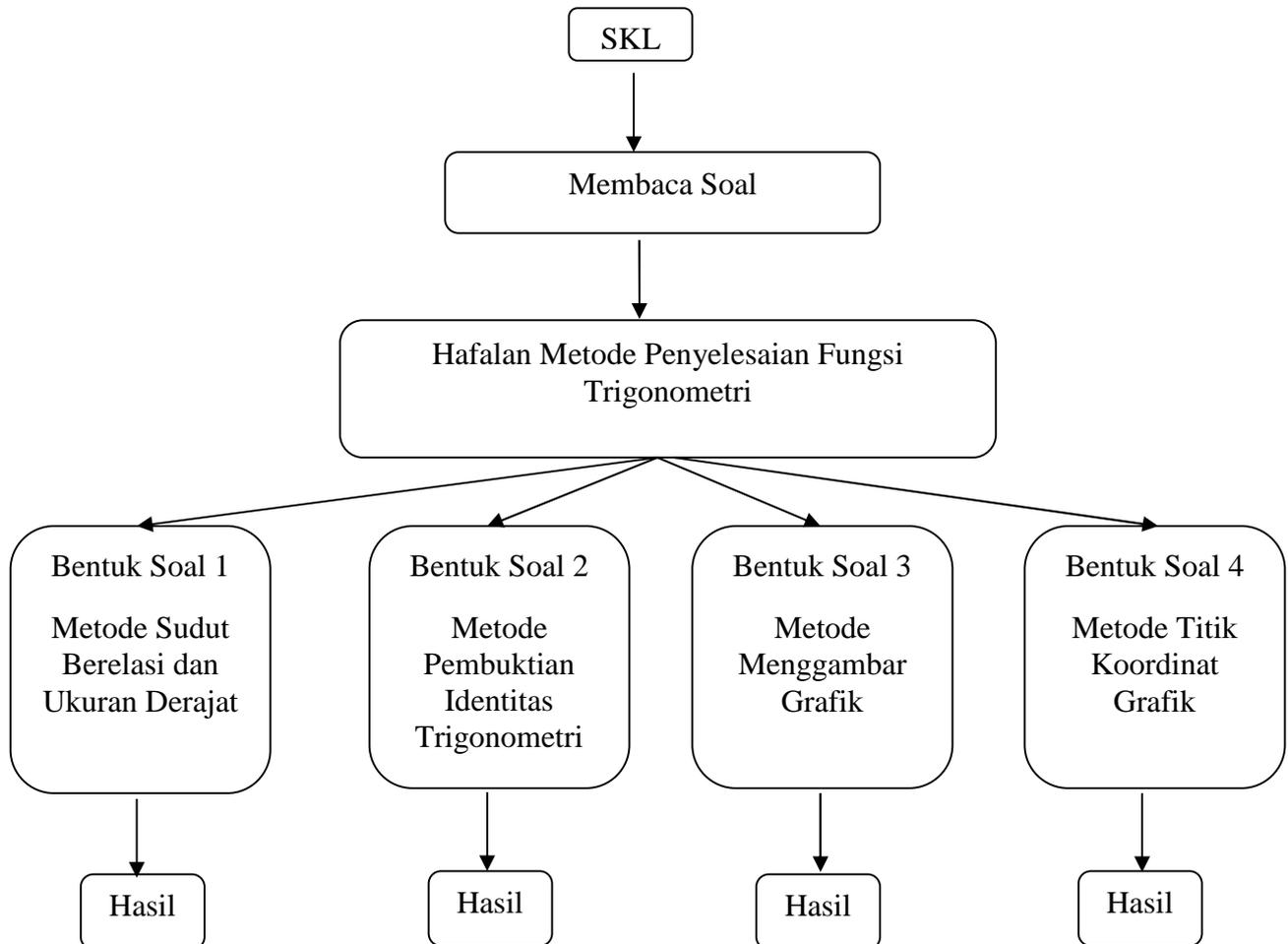
*SAL11 : Saya rasa sudah benar bu, yang lainnya kan kemarin katanya Pak Bayu setelah sudut  $90^\circ$  hasilnya negatif. (menunjuk nilai sudut-sudutnya)*

*Peneliti : Mengapa adik udin hasilnya negatif setelah sudut  $90^\circ$ ?*

*SAL11 : Emmm...lupa bu..hehe*

Cara termudah SAL dalam memahami konsep fungsi trigonometri adalah mengumpulkan skema yang pernah mereka dengar sebagai penuntun dalam melakukan pengorganisasian informasi atau pengetahuan yang masuk ke dalam sistem memori pada suatu kumpulan pengetahuan.

### c. Perkembangan Skema SKL



**Gambar 4.4 Perkembangan Skema SKL Dalam Menyelesaikan Permasalahan Fungsi Trigonometri**

Gambar di atas merupakan perkembangan skema siswa dengan gaya belajar kinestetik (SKL). Gaya belajar secara kinestetik dilakukan seseorang untuk memperoleh informasi dengan melakukan pengalaman, gerakan, dan sentuhan.<sup>16</sup> SKL memiliki pola tingkah laku berbicara dengan perlahan, menanggapi perhatian fisik, menyentuh orang untuk mendapatkan perhatian mereka, berdiri dekat ketika berbicara dengan orang lain, menghafal dengan cara berjalan dan melihat, banyak menggunakan isyarat tubuh, tidak dapat duduk diam dalam waktu lama. Pola tingkah laku ini berulang secara fungsional sehingga membentuk sebuah skema untuk menyelesaikan permasalahan fungsi trigonometri. Dalam menyelesaikan permasalahan fungsi trigonometri ini SKL cenderung menghafal materi yang telah disampaikan oleh guru mata pelajarannya di kelas. Sehingga lebih mudah bagi mereka untuk menentukan metode penyelesaian fungsi trigonometri yang harus digunakan. Kekhasan dari SKL adalah mereka menentukan metode fungsi trigonometri ini berdasarkan informasi dari lingkungan dengan cara menghafal.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa setiap anak mempunyai cara termudah mereka masing-masing untuk memahami suatu konsep matematika. Sebagai pendidik kita tidak bisa memaksakan siswa fokus pada cara yang kita terapkan. Pendidik sebaiknya memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengekspresikan cara yang mereka pilih. Tugas pendidik adalah mengarahkan siswa saat menemui kesulitan. Sehingga pemahaman konsep matematika benar-benar terjadi sesuai pengalaman mereka sendiri.

---

<sup>16</sup> *Ibid...*, hlm.85