BAB IV

HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Data

1. Deskripsi Data Pra Penelitian

Peneliti terlebih dahulu mengajukan surat ijin penelitian ke SMA Negeri 2 Karangan sebelum mengadakan penelitian. Pengajuan surat ijin penelitian ke SMA Negeri 2 Karangan dilaksanakan pada hari Jumat, 12 Oktober 2018. Pada hari itu peneliti menemui Bapak Samiedi, S.Pd. selaku Waka Kurikulum untuk meminta persetujuan secara lisan apabila peneliti akan mengadakan penelitian di SMA Negeri 2 Karangan. Beliau langsung menyetujui dan menyarankan peneliti untuk menemui langsung Bapak Drs. Muksan Adi Suwignyo selaku guru mata pelajaran matematika di kelas XI IPA 1. Peneliti menyerahkan surat ijin penelitian kepada Ibu Enik Susilowati, S.Sos. selaku Staff Tata Usaha SMA Negeri 2 Karangan sebelum menemui Bapak Drs. Muksan Adi Suwignyo. Pada kesempatan ini peneliti menyampaikan maksud untuk mengadakan penelitian mengenai analisis pemahaman siswa pada materi program linear di kelas XI IPA 1 SMA Negeri 2 Karangan. Bapak Drs. Muksan Adi Suwignyo menyambut dengan baik maksud peneliti bahkan beliau menyatakan bersedia membantu peneliti selama proses penelitian berlangsung.

Pada hari Senin, 15 Oktober 2018 peneliti kembali menemui Bapak Drs. Muksan Adi Suwignyo untuk membicarakan waktu pelaksanaan penelitian.

Beliau menyarankan untuk melaksanakan penelitian pada hari rabu dan kamis dengan alasan dikarenakan jadwal mengajar beliau di kelas XI IPA 1 pada hari tersebut. Peneliti juga memberikan gambaran mengenai alur penelitian. Peneliti menyampaikan bahwa akan melakukan tes sebanyak 2 kali yakni tes *GEFT* dan tes tertulis, yang mana tes *GEFT* membutuhkan waktu 20 menit dan tes tertulis membutuhkan waktu 90 menit. Peneliti juga menjelaskan bahwa akan melaksanakan wawancara kepada beberapa siswa, tetapi untuk kegiatan wawancara dilaksanakan di luar jam pelajaran agar tidak mengganggu siswa dalam megikuti kegiatan pembelajaran di kelas.

Berdasarkan hasil diskusi mengenai waktu pelaksanaan tes *GEFT*, tes tertulis, dan wawancara Bapak Drs. Muksan Adi Suwignyo menyerahkan keputusan sepenuhnya kepada peneliti, maksudnya peneliti bebas menentukan waktu pelaksanaannya. Beliau hanya memberikan jadwal mata pelajaran matematika dalam satu minggu, yaitu hari rabu jam ke 7-8 (12.15-13.45 WIB) dan hari kamis jam ke 1-2 (06.45-08.15 WIB).

Pada hari Senin, 29 Oktober 2018 peneliti kembali menemui Bapak Drs. Muksan Adi Suwignyo untuk meminta validasi instrumen tes tertulis dan wawancara, sedangkan untuk instrumen *GEFT* nya tidak perlu divalidasi namun peneliti tetap menunjukkan ke beliau serta memberikan gambaran proses pengerjaan instrumen *GEFT*. Peneliti menyiapkan instrumen-instrumen yang diperlukan dalam penelitian sebelum meminta validasi ke Bapak Drs. Muksan Adi Suwignyo. Langkah pertama yang dilakukan peneliti yaitu menyusun instrumen tes tertulis dan wawancara dan selanjutnya adalah uji validasi instrumen tes

tertulis dan wawancara. Validator dalam penelitian ini adalah dua dosen matematika IAIN Tulungagung yaitu Bapak Galandaru Swalaganata, M.Si dan Ibu Mei Rina Hadi, M.Pd serta satu guru mata pelajaran matematika di SMA Negeri 2 Karangan yaitu Bapak Drs. Muksan Adi Suwignyo, setelah dinyatakan layak digunakan maka instrumen siap untuk diujikan.

2. Deskripsi Data Pelaksanaan Penelitian

Penelitian yang berjudul "Analisis Pemahaman Siswa Berdasarkan Teori APOS Pada Materi Program Linear Ditinjau dari Gaya Kognitif (*Field Dependent* dan *Field Independent*) di Kelas XI IPA 1 SMA Negeri 2 Karangan Tahun Ajaran 2018/2019", bertujuan untuk mendeskripsikan pemahaman siswa kelas XI IPA 1 SMA Negeri 2 Karangan yang memiliki gaya kognitif *field dependent* dan *field independent* pada materi program linear berdasarkan Teori APOS. Pemahaman siswa yang memiliki gaya kognitif *field dependent* dan *field independent* pada materi program linear dapat diketahui apabila siswa mampu melalui beberapa tahap berdasarkan teori APOS yaitu *Action* (Aksi), *Process* (Proses), *Object* (Objek) dan *Schema* (Skema).

Pelaksanaan penelitian diawali dengan tes *GEFT* yang dilaksanakan pada hari Rabu, 31 Oktober 2018 jam ke 8 yaitu pukul 13.00-13.45 WIB. Sementara untuk tes tertulis mengenai materi program linear dilaksanakan pada hari Kamis, 1 November 2018 jam ke 1-2 yaitu pukul 06.45-08.15 WIB. Subjek yang mengikuti tes *GEFT* sebanyak 19 siswa dari 23 siswa, 4 orang siswa tidak mengikuti tes *GEFT* dikarenakan ijin. Kemudian diambil 4 siswa terpilih sebagai subjek tes tertulis dan wawancara, dengan rincian 2 subjek bergaya kognitif *field dependent*

(FD) dan 2 subjek bergaya kognitif *field independent* (FI). Pemilihan subjek tes tertulis ini ditentukan berdasarkan hasil tes gaya kognitif (*GEFT*) agar masing-masing gaya kognitif dapat terwakili. Sedangkan, pemilihan subjek wawancara ini selain ditentukan berdasarkan hasil tes *GEFT*, juga ditentukan berdasarkan hasil tes tertulis yaitu subjek yang termasuk dalam kriteria Teori APOS, serta didasarkan pada pertimbangan guru mata pelajaran matematika kelas XI IPA 1 dengan harapan siswa yang terpilih termasuk siswa yang mudah diajak berkomunikasi dan bekerjasama, sehingga dapat diketahui berbagai pemahaman siswa mengenai materi program linear.

Siswa yang menjadi subjek dalam penelitian ini masing-masing diberi kode. Pengkodean siswa dalam penelitian ini digunakan untuk mempermudah analisa data yang dilakukan oleh peneliti. Pengkodean siswa tidak didasarkan pada inisial nama siswa, namun didasarkan pada gaya kognitif dan nomer absen siswa. Misalnya, kode siswa FI12 memiliki arti siswa dengan gaya kognitif *Field Independent* dan bernomor absen 12. Daftar nama dan kode siswa yang menjadi subjek tes *GEFT* dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini:

Tabel 4.1 ***Daftar Nama dan Kode Siswa Kelas XI IPA 1 SMAN 2 Karangan***

No.	Nama Siswa	L/P	Skor GEFT		Skor Total	Gaya Kognitif	Kode Siswa
			I	II			
1.	Afrida Lucky Eriwan	P	4	6	10	FD	FD1
2.	Agestina Dwi Saneva	P	-	-	-	-	-
3.	Anis Asturi Sudarwati	P	4	5	9	FD	FD3
4.	Arfan Safut Pranoto	L	-	-	-	-	-
5.	Aulia Fadhila Anggryanti	P	4	6	10	FD	FD5
6.	Bagus Dwi Samudra	L	3	3	6	FD	FD6
7.	Choirun Nissa	P	6	6	12	FI	FI7
8.	Devi Yulianti	P	8	9	17	FI	FI8
9.	Dimas Ade Saputra	L	6	6	12	FI	FI9
10.	Dio Kisna Aris Utama	L	2	5	7	FD	FD10

11.	Gestikasari	P	7	6	13	FI	FI11
12.	Herlin Eka Wardani	P	5	7	12	FI	FI12
13.	Melita Putri Mulyasari	P	8	7	15	FI	FI13
14.	Mukti Novita Utari	P	5	9	14	FI	FI14
15.	Pika Rustiana	P	3	5	8	FD	FD15
16.	Rahayu Sulfebrianti	P	4	5	9	FD	FD16
17.	Revia Lutvinur Diaz	P	6	8	14	FI	FI17
18.	Rike Mei Hartanti	P	-	-	-	-	-
19.	Riva Diyah Retning Tias	P	5	7	12	FI	FI19
20.	Shinta Amalia Panglilih	P	2	5	7	FD	FD20
21.	Sri Ensiwi Rahayu	P	6	7	13	FI	FI21
22.	Tantri Ayu Lestari	P	3	7	10	FD	FD22
23.	Ilham Nur Muhadi	L	-	-	-	-	-

Keterangan:
FD : *Field Dependent*
FI : *Field Independent*

Berdasarkan hasil tes *GEFT,* siswa yang bergaya kognitif *Field Dependent* sebanyak 9 siswa. Kemudian, dari 9 siswa dipilih 2 siswa sebagai subjek tes tertulis dan wawancara. Penentuan kedua subjek dilakukan dengan menentukan nilai yang mendekati titik kritis dari skor *Field Dependent* (FD) yaitu 0≤ skor FD ≤11, maksudnya siswa dengan gaya kognitif *Field Dependent* yang dipilih sebagai subjek penelitian adalah siswa yang skor *GEFT* nya mendekati 11 (titik kritis). Titik kritis merupakan titik yang membatasi antara kategori subjek termasuk bergaya kognitif *Field Dependent* (FD) atau *Field Independent* (FI). Berdasarkan pertimbangan tersebut, dan saran dari guru mata pelajaran matematika terkait kemampuan siswa dalam mengemukakan pendapat serta kesediaan siswa untuk menjadi subjek tes tertulis dan wawancara, maka dipilih siswa yang memiliki kode FD1 dan FD16 dimana masing-masing subjek memperoleh skor 10 dan 9 pada tes *GEFT*.

Siswa yang bergaya kognitif *Field Independent* sebanyak 10 siswa. Kemudian, dari 10 siswa dipilih 2 siswa sebagai subjek tes tertulis dan

wawancara. Penentuan kedua subjek dilakukan dengan cara yang sama seperti menentukan subjek untuk *Field Dependent* (FD). Berdasarkan nilai yang mendekati titik kritis dari skor *Field Independent* (FI) yaitu 12≤ skor FI ≤18, dan saran dari guru mata pelajaran matematika terkait kemampuan siswa dalam mengemukakan pendapat serta kesediaan siswa untuk menjadi subjek tes tertulis dan wawancara, maka dipilih siswa yang memiliki kode FI7 dan FI21 dimana masing-masing subjek memperoleh skor 12 dan 13 pada tes *GEFT*.

Subjek tes tertulis dan wawancara terdiri dari 4 siswa yaitu FD1, FD16, FI7, dan FI21. Tes tertulis dilaksanakan pada hari Kamis, 1 November 2018 jam ke 1-2 yaitu pukul 06.45-08.15 WIB. Sementara kegiatan wawancara dilaksanakan pada hari Jumat, 2 November 2018 pada jam istirahat yaitu pukul 09.00-09.15 WIB dan dilanjutkan pada pukul 11.30-14.00 WIB. Pada hari rabu, 14 November 2018 pada jam ke 7-8 yaitu pukul 12.15-13.45 WIB saya kembali ke lapangan untuk mengambil data yang masih kurang lengkap, dan saya melanjutkan mengambil data lagi pada hari kamis, 15 November 2018 pada waktu pulang sekolah yaitu pukul 15.00-16.30 WIB. Tempat yang digunakan untuk melaksanakan tes tertulis yaitu di perpustakaan SMA Negeri 2 Karangan. Demikian pula, tempat yang digunakan untuk melaksanakan kegiatan wawancara juga di perpustakaan SMA Negeri 2 Karangan dan dilanjutkan di ruang kelas XI IPA 1.

Tes tertulis yang diujikan ke subjek penelitian terdiri dari 3 soal yang mana tipe dari tiga soal ini adalah sama yaitu mengubah masalah kontekstual yang berkaitan dengan program linear dua variabel ke dalam model matematika dan menyelesaikannya. Peneliti memeriksa dan menganalisis jawaban siswa yang menjadi subjek penelitian ketika pelaksanaan tes tertulis sudah selesai. Peneliti

mencermati langkah demi langkah dari hasil pekerjaan siswa untuk memperoleh informasi mengenai cara-cara yang siswa gunakan dalam menyelesaikan soal program linear. Hal ini dilakukan sebagai bahan untuk melakukan wawancara dengan siswa, sehingga peneliti akan lebih mudah dalam merancang pertanyaan sesuai dengan kriteria pemahamanan siswa pada materi program linear berdasarkan teori APOS. Peneliti merekam hasil wawancara dengan siswa menggunakan alat perekam untuk memudahkan dalam memahami dan menganalisa data hasil wawancara. Selain itu, peneliti menggunakan alat tulis dan juga dokumentasi berupa foto untuk menyimpan kejadian selain suara yang tidak dapat direkam oleh alat perekam.

B. Analisis Data

1. Analisis Data Hasil Tes dan Wawancara Pemahaman Siswa yang Memiliki Gaya Kognitif *Field Dependent* Pada Materi Program Linear Berdasarkan Teori APOS

a. Analisis data hasil tes dan wawancara subjek FD1 dalam menyelesaikan soal

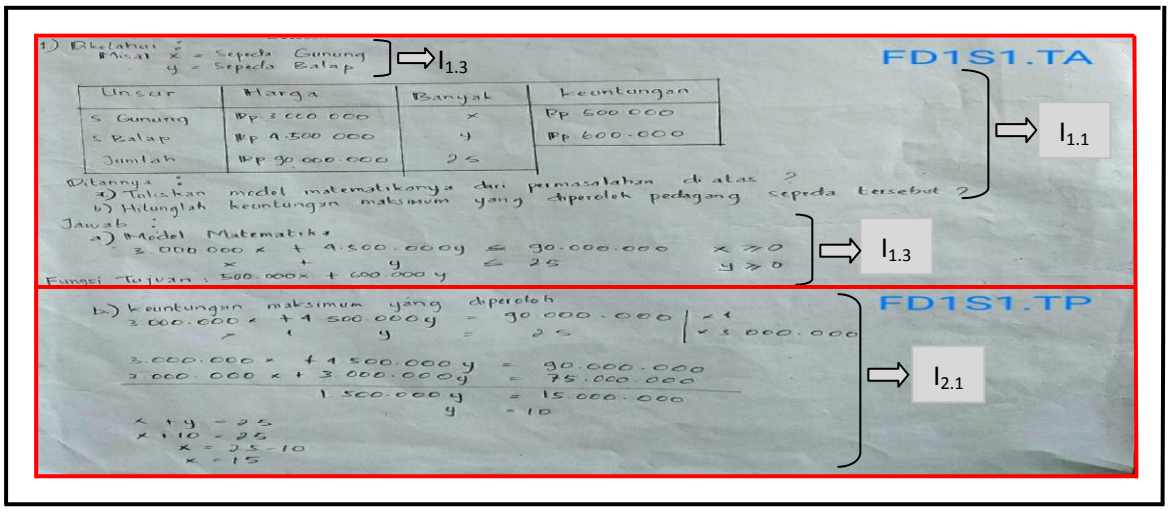
1) Soal Nomor 1 (S1)

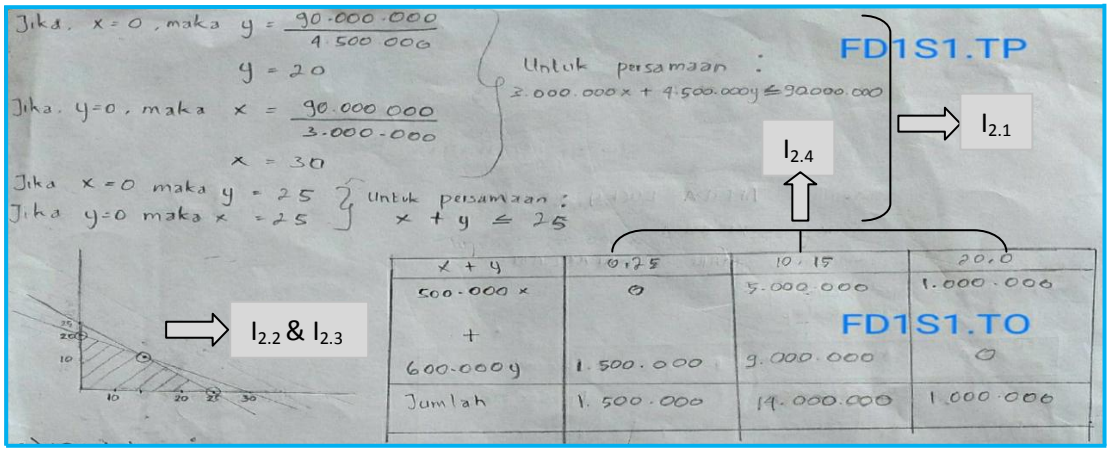
Seorang pedagang sepeda ingin membeli 25 sepeda untuk persediaan. Ia ingin membeli sepeda gunung dengan harga Rp. 3.000.000,00 per unit dan sepeda balap dengan harga Rp. 4.500.000,00 per unit. Ia merencanakan tidak akan mengeluarkan uang lebih dari Rp. 90.000.000,00. Keuntungan yang diperoleh dari sebuah sepeda gunung Rp. 500.000,00 dan sebuah sepeda balap Rp. 600.000,00. Pedagang sepeda tersebut ingin mendapatkan keuntungan maksimum.

a. Tuliskan model matematika dari permasalahan di atas.

b. Hitunglah keuntungan maksimum yang diperoleh pedagang sepeda tersebut.

Di bawah ini merupakan hasil jawaban subjek FD1 dalam menyelesaikan soal nomor 1:





Gambar 4.1 ***Jawaban Subjek FD1 Pada Soal Nomor 1***

Keterangan:
FD1S1.TA = FD1 dalam menyelesaikan soal nomor 1 pada tahap aksi
FD1S1.TP = FD1 dalam menyelesaikan soal nomor 1 pada tahap proses
FD1S1.TO = FD1 dalam menyelesaikan soal nomor 1 pada tahap objek
$I_{1.1}$ = Indikator 1.1 $I_{2.2}$ = Indikator 2.2
$I_{1.3}$ = Indikator 1.3 $I_{2.3}$ = Indikator 2.3
$I_{2.1}$ = Indikator 2.1 $I_{2.4}$ = Indikator 2.4

a) Tahap Aksi

Berdasarkan gambar 4.1, subjek FD1 menuliskan yang diketahui dalam soal dengan memisalkan *x* sebagai sepeda gunung dan *y* sebagai sepeda balap, harga sepeda gunung Rp. 3.000.000, harga sepeda balap Rp. 4.500.000, uang yang dikeluarkan untuk membeli sepeda tidak lebih dari Rp. 90.000.000, banyak sepeda gunung dan sepeda balap sejumlah 25, keuntungan sepeda gunung Rp. 500.000, keuntungan sepeda balap Rp. 600.000 dan menuliskan yang ditanyakan dalam soal yaitu menentukan model matematika dan keuntungan maksimum yang diperoleh pedagang sepeda, kemudian menuliskan model matematikanya yaitu

$3.000.000x + 4.500.000y \leq 90.000.000$, $x + y \leq 25$, $x \geq 0$, $y \geq 0$, serta menuliskan fungsi tujuannya yaitu $500.000x + 600.000y$ [FD1SI.TA].

Langkah diatas adalah termasuk indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$]; serta mampu menentukan variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$].

Indikator 1.1 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P	: *Apa yang kamu ketahui dalam soal?*	
FD1	: *Yang saya ketahui adalah harga sepeda gunung yaitu Rp. 3.000.000,00, harga sepeda balap adalah Rp. 4.500.000,00, pedagang mengeluarkan biaya Rp. 90.000.000,00, banyaknya sepeda gunung di tambah sepeda balap adalah 25, keuntungan sepeda gunung adalah Rp. 500.000,00, dan keuntungan sepeda balap adalah Rp. 600.000,00.*	[FD1S1.TAJ1]
P	: *Apa yang ditanyakan dalam soal?*	
FD1	: *Yang ditanyakan adalah a) tuliskan model matematika dari permasalahan di atas dan b) hitunglah keuntungan maksimum yang diperoleh pedagang sepeda tersebut.*	[FD1S1.TAJ2]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh penjelasan subjek FD1 mengenai apa yang dia ketahui [FD1S1.TAJ1] dan apa yang ditanyakan dalam soal [FD1S1.TAJ2]. Keterangan subjek FD1 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$] tercapai. Indikator lain dari tahap aksi dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P	: *Bagaimana rencana kamu untuk menyelesaikan soal ini?*	
FD1	: *Saya misalkan dulu bu, lalu membuat model matematikanya, kemudian mencari xy nya untuk menggambar grafik, setelah itu menentukan daerah himpunan penyelesaiannya dan mencari titik-titik optimumnya, terus mencari nilai optimumnya.*	[FD1S1.TAJ3]

Berdasarkan wawancara diatas, subjek FD1 menyampaikan rencananya untuk menyelesaikan soal [FD1S1.TAJ3]. Keterangan subjek FD1 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal rencana untuk menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{1.2}$] tercapai. Selain itu, Indikator 1.3 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P	: *Coba jelaskan pemisalan yang kamu gunakan dalam menyelesaikan soal ini!*	
FD1	: *Saya menggunakan pemisalan, misalnya x sama dengan sepeda gunung dan y sama dengan sepeda balap.*	[FD1S1.TAJ4]
P	: *Mengapa kamu menggunakan pemisalan?*	
FD1	: *Eeemm... bagaimana ya bu, ya harus dimisalkan begitu.*	[FD1S1.TAJ5]
P	: *Apa saja kendala dalam soal ini?*	
FD1	: *Eemmm... kendala apa? Kendala seperti model matematika itu to bu.*	[FD1S1.TAJ6]
P	: *Iya sudah kalau begitu, bagaimana model matematikanya?*	
FD1	: *Model matematikanya* $3.000.000x + 4.500.000y \leq 90.000.000$, $x + y \leq 25$, $x \geq 0$, $y \geq 0$.	[FD1S1.TAJ7]
P	: *Bagaimana cara kamu menentukan fungsi tujuannya?*	
FD1	: *Kan disini sudah ada bu (sambil nunjuk lembar soal), ini bu keuntungan yang diperoleh dari sebuah sepeda gunung Rp. 500.000,00 dan sebuah sepeda balap Rp. 600.000,00. Jadi fungsi tujuannya* $500.000x + 600.000y$.	[FD1S1.TAJ8]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh penjelasan subjek FD1 mengenai pemisalan yang dia gunakan [FD1S1.TAJ4], akan tetapi subjek FD1 tidak mengetahui alasan kenapa dia menggunakan pemisalan [FD1S1.TAJ5]. Berdasarkan keterangan tersebut berarti subjek FD1 tidak mengetahui bahwa pemisalan yang dia gunakan merupakan variabel keputusan. Subjek FD1 tidak paham kendala yang dimaksud peneliti [FD1S1.TAJ6], sehingga dia langsung menjelaskan model matematikanya [FD1S1.TAJ7] dan dia tidak mengetahui

bahwa model matematika yang telah dia jelaskan merupakan fungsi kendala. Subjek FD1 menjelaskan cara dia menentukan fungsi tujuan [FD1S1.TAJ8]. Keterangan subjek FD1 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi yaitu mampu menjelaskan secara verbal mengenai variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$] tercapai, meskipun pada saat diwawancarai subjek FD1 tidak mengetahui bahwa pemisalan dan model matematika yang telah dia jelaskan merupakan variabel keputusan dan fungsi kendala.

b) Tahap Proses

Berdasarkan gambar 4.1, proses pengerjaan subjek FD1 dilanjutkan dengan menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat dengan cara melakukan eliminasi dan substitusi antara persamaan $3.000.000x + 4.500.000y = 90.000.000$ dengan $x + y = 25$ sehingga diperoleh titik (15,10), selain itu dengan cara mensubstitusikan nol ke salah satu variabel dari $3.000.000x + 4.500.000y = 90.000.000$ dan $x + y = 25$ secara bergantian sehingga diperoleh titik (0,20), (30,0), (0,25), dan (25,0), kemudian menggambar grafik dari fungsi kendala yang telah ditentukan dalam sebuah diagram kartesius dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, serta menuliskan titik-titik optimumnya yaitu (0,25), (10,15), dan (20,0) [FD1S1.TP].

Proses pengerjaan subjek FD1 diatas adalah termasuk indikator dari tahap proses, yaitu mampu menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat [$I_{2.1}$], mampu menggambarkan grafik dari fungsi kendala [$I_{2.2}$], serta mampu menentukan daerah himpunan penyelesaian [$I_{2.3}$], akan tetapi

$I_{2.4}$ tidak tercapai dengan alasan subjek FD1 belum mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP) dengan tepat.

c) Tahap Objek

Berdasarkan gambar 4.1, subjek FD1 melanjutkan langkah pengerjaannya dengan mensubstitusikan titik-titik optimum yang telah dituliskan ke dalam fungsi tujuan yaitu $500.000x + 600.000y$ [FD1S1.TO] sehingga diperoleh nilai 1.500.000, 14.000.000, dan 1.000.000, namun dia tidak menuliskan nilai optimumnya yang mana diantara ketiga nilai tersebut.

Langkah diatas adalah termasuk $I_{3.1}$ dari tahap objek, akan tetapi $I_{3.1}$ tersebut tidak tercapai dengan alasan subjek FD1 belum mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala. Selain itu, juga termasuk $I_{3.2}$ dari tahap objek, yaitu mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang telah diajarkan yaitu metode uji titik pojok, akan tetapi sebagian dari $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan subjek FD1 tidak mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya. Indikator 3.2 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P	: *Apakah langkah untuk menentukan nilai optimum selalu seperti yang kamu tuliskan itu?*	
FD1	: *Iya bu.*	[FD1S1.TOJ1]
P	: *Oalah begitu, jadi metode untuk menentukan nilai optimum selalu seperti metode yang kamu gunakan itu ya?*	
FD1	: *Eemmm... mungkin iya bu.*	[FD1S1.TOJ2]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FD1 bahwa langkah untuk menentukan nilai optimum selalu seperti yang dia tuliskan [FD1S1.TOJ1], dan ketika peneliti meyakinkan kembali bahwa metode untuk menentukan nilai optimum selalu seperti yang dia gunakan, dia dengan ragu-ragu menjawab eemmm... mungkin iya bu [FD1S1.TOJ2]. Keterangan subjek FD1 tersebut menunjukkan sebagian $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu subjek FD1 belum mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya.

d) Tahap Skema

Berdasarkan gambar 4.1, sebelum mengerjakan soal subjek FD1 mengubah soal cerita ke dalam bentuk model matematika. Langkah tersebut adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear [$I_{4.1}$] tercapai.

Indikator lain dari tahap skema dapat di ketahui dari proses pengerjaan subjek FD1 mulai awal sampai akhir pengerjaan, setelah membuat model matematika subjek FD1 menentukan titik-titik potong kemudian menggambar grafik dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, setelah itu menentukan titik-titik optimum dan mensubstitusikan titik-titik optimum tersebut ke fungsi tujuan untuk menentukan nilai optimumnya.

Proses pengerjaan subjek FD1 diatas adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{4.2}$], serta mampu

menggunakan dan memilih prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal program linear dengan tepat dan sesuai prosedur [$I_{4.3}$].

Proses pengerjaan subjek FD1 hanya berhenti sampai pada mensubstitusikan titik-titik optimum ke fungsi tujuan saja tanpa menuliskan kesimpulan jawaban dari soal yang telah dia kerjakan, sehingga [$I_{4.4}$] belum tercapai dengan alasan subjek FD1 belum mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan. Indikator 4.4 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P	: *Apa kesimpulan jawaban dari soal yang kamu kerjakan?*	
FD1	: *Jadi, kesimpulannya keuntungan maksimumnya adalah Rp. 14.000.000,00.*	[FD1S1.TSJ1]
P	: *Mengapa tidak kamu tuliskan?*	
FD1	: *Hehee... saya lupa bu.*	[FD1S1.TSJ2]
P	: *Apakah jawabanmu sudah benar dan sesuai dengan apa yang ditanyakan?*	
FD1	: *Tidak tahu bu.*	[FD1S1.TSJ3]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FD1 mengenai kesimpulan jawaban dari soal yang dia kerjakan [FD1S1.TSJ1], akan tetapi dia lupa tidak menuliskan kesimpulan tersebut [FD1S1.TSJ2]. Subjek FD1 juga tidak mengetahui akan kebenaran jawaban yang dia peroleh [FD1S1.TSJ3]. Keterangan subjek FD1 tersebut menunjukkan $I_{4.4}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu belum mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan.

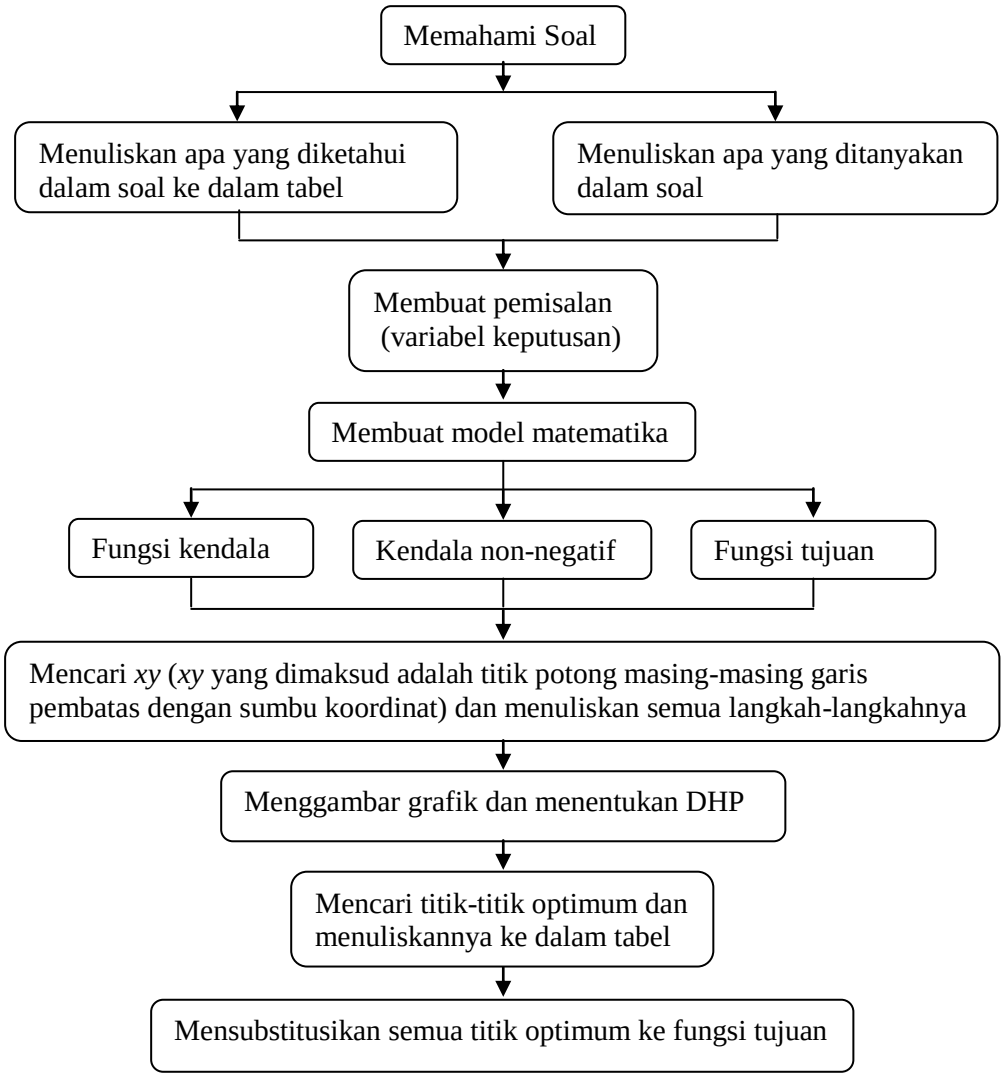
Indikator lain dari tahap skema dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P : *Coba jelaskan kembali langkah-langkah kamu dalam mengerjakan soal!*

FD1 : *Pertama, mengubah soal cerita ke dalam bentuk model matematika, kemudian menentukan xy nya, lalu menggambarnya dalam grafik yang seperti ini (nunjuk grafik di lembar jawabannya), setelah itu saya arsir DHP nya, dan terdapat titik-titik optimumnya di tepi DHP itu, kemudian saya masukkan ke fungsi tujuan sehingga ketemu nilai optimumnya yaitu Rp. 14.000.000,00.* [FD1S1.TSJ4]

Berdasarkan wawancara di atas, subjek FD1 menyampaikan kembali langkah-langkah yang dia lakukan dalam menyelesaikan soal [FD1S1.TSJ2]. Keterangan subjek FD1 menunjukkan indikator dari tahap skema, yakni mampu merefleksi tentang cara-cara yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear [$I_{4.5}$] tercapai.

Berikut bagan proses berpikir subjek FD1 dalam menyelesaikan soal nomor 1:



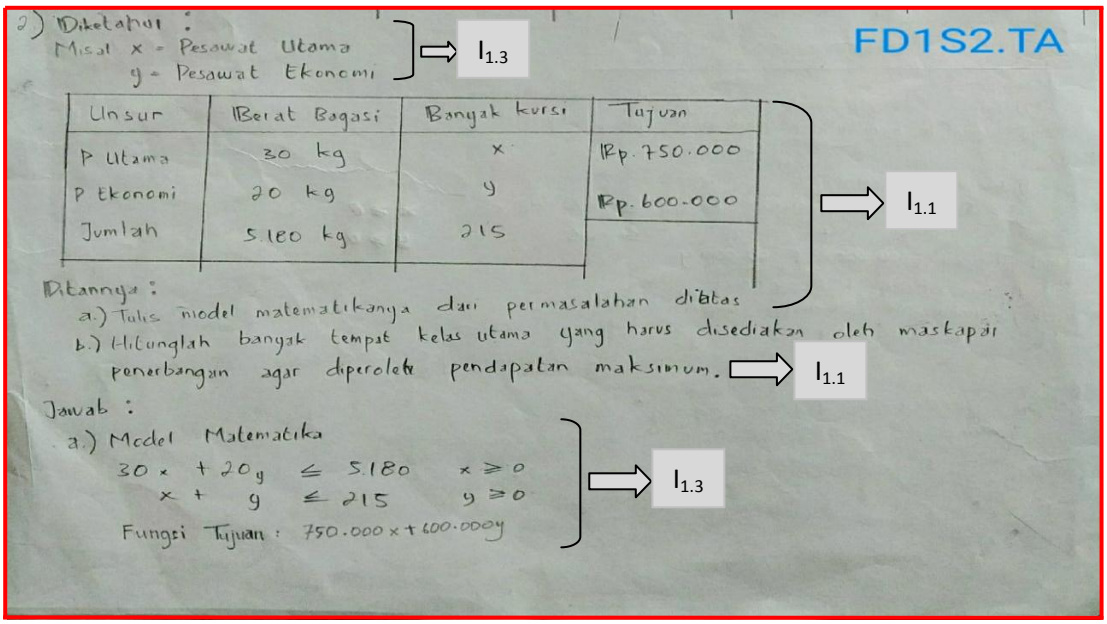
Bagan 4.1 ***Proses Berpikir Subjek FD1 Pada Soal Nomor 1***

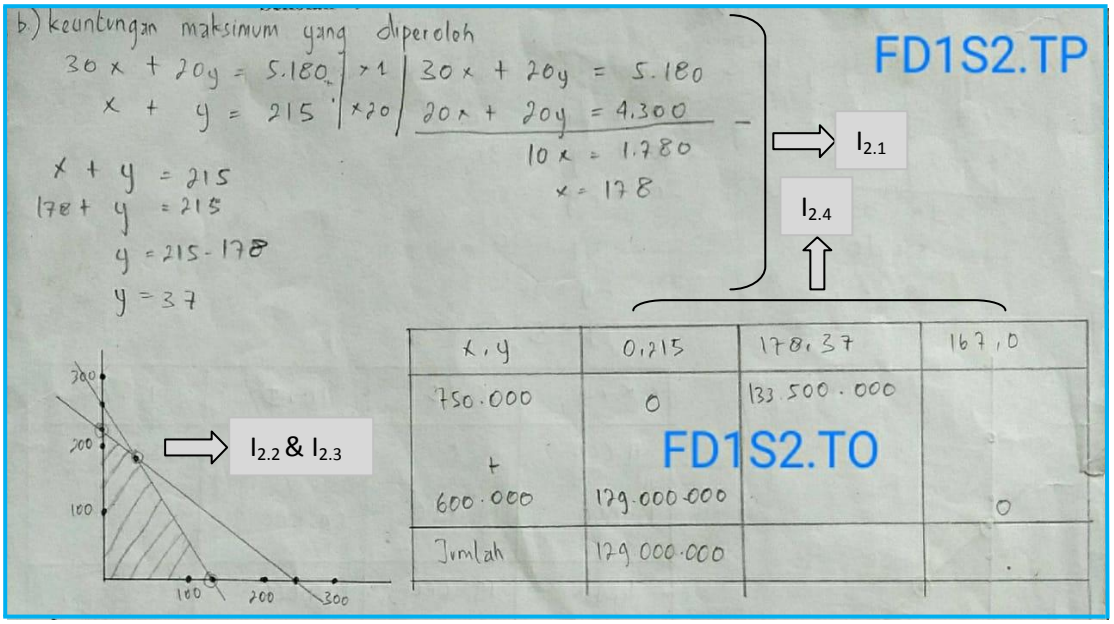
2) Soal Nomor 2 (S2)

Pesawat Lion Air mempunyai tempat duduk 215 kursi. Setiap penumpang kelas utama boleh membawa bagasi 30 kg, sedangkan untuk setiap penumpang kelas ekonomi bagasinya dibatasi 20 kg. Pesawat hanya dapat membawa bagasi 5.180 kg. Harga tiket kelas utama Rp. 750.000,00 dan kelas ekonomi Rp. 600.000,00.

a. Tuliskan model matematika dari permasalahan di atas.
b. Hitunglah banyak tempat duduk kelas utama yang harus disediakan oleh maskapai penerbangan agar diperoleh pendapatan maksimum.

Di bawah ini merupakan hasil jawaban subjek FD1 dalam menyelesaikan soal nomor 2:





Gambar 4.2 ***Jawaban Subjek FD1 Pada Soal Nomor 2***

Keterangan:
FD1S2.TA = FD1 dalam menyelesaikan soal nomor 2 pada tahap aksi
FD1S2.TP = FD1 dalam menyelesaikan soal nomor 2 pada tahap proses
FD1S2.TO = FD1 dalam menyelesaikan soal nomor 2 pada tahap objek
$I_{1.1}$ = Indikator 1.1 $I_{2.2}$ = Indikator 2.2
$I_{1.3}$ = Indikator 1.3 $I_{2.3}$ = Indikator 2.3
$I_{2.1}$ = Indikator 2.1 $I_{2.4}$ = Indikator 2.4

a) Tahap Aksi

Berdasarkan gambar 4.2, subjek FD1 menuliskan yang diketahui dalam soal dengan memisalkan *x* sebagai pesawat utama dan *y* sebagai pesawat ekonomi, berat bagasi pesawat utama 30 kg, berat bagasi pesawat ekonomi 20 kg, jumlah berat bagasinya 5.180 kg, banyak kursi pesawat utama ditambah pesawat ekonomi yaitu 215, harga tiket pesawat utama Rp. 750.000, harga tiket pesawat ekonomi Rp. 600.000 dan menuliskan yang ditanyakan dalam soal yaitu menentukan model matematika dan banyak tempat duduk kelas utama yang harus disediakan oleh

maskapai penerbangan agar diperoleh pendapatan maksimum, kemudian menuliskan model matematikanya yaitu $30x + 20y \leq 5.180$, $x + y \leq 215$, $x \geq 0$, $y \geq 0$ serta menuliskan fungsi tujuannya yaitu $750.000x + 600.000y$ [FD1S2.TA].

Langkah diatas adalah termasuk indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$]; serta mampu menentukan variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$].

Indikator 1.1 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P : *Apa yang kamu ketahui dalam soal?*
FD1 : *Yang saya ketahui adalah setiap penumpang pesawat utama boleh membawa bagasi 30 kg, sedangkan setiap penumpang pesawat ekonomi 20 kg, jadi beratnya harus 5.180 kg, banyak kursi pesawat utama ditambah pesawat ekonomi adalah 215, kemudian harga tiket pesawat utama Rp. 750.000,00 dan harga tiket pesawat ekonomi Rp. 600.000,00.* [FD1S2.TAJ1]
P : *Apa yang ditanyakan dalam soal?*
FD1 : *Yang ditanyakan adalah a) tuliskan model matematika dari permasalahan di atas dan b) hitunglah banyak tempat duduk kelas utama yang harus disediakan oleh maskapai penerbangan agar diperoleh pendapatan maksimum.* [FD1S2.TAJ2]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FD1 mengenai apa yang dia ketahui [FD1S2.TAJ1] dan apa yang ditanyakan dalam soal [FD1S2.TAJ2]. Keterangan subjek FD1 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$] tercapai.

Indikator lain dari tahap aksi dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P	: *Bagaimana rencana kamu untuk menyelesaikan soal ini?*	
FD1	: *Rencana saya yang pertama yaitu memisalkan x dan y, terus membentuk model matematika, yang kedua menentukan xy dan menggambar grafiknya, kemudian mengarsir DHP dan mencari titik-titiknya, lalu menentukan nilai optimumnya.*	[FD1S2.TAJ3]

Berdasarkan wawancara diatas, subjek FD1 menyampaikan rencananya untuk menyelesaikan soal [FD1S2.TAJ3]. Keterangan subjek FD1 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal rencana untuk menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{1.2}$] tercapai. Selain itu, indikator 1.3 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P	: *Coba jelaskan pemisalan yang kamu gunakan dalam menyelesaikan soal ini!*	
FD1	: *Saya menggunakan pemisalan, yaitu misal x sama dengan pesawat utama dan y sama dengan pesawat ekonomi.*	[FD1S2.TAJ4]
P	: *Mengapa kamu menggunakan pemisalan?*	
FD1	: *Pokoknya harus dimisalkan begitu bu biar mudah.*	[FD1S2.TAJ5]
P	: *Apa saja kendala dalam soal ini?*	
FD1	: *Kendala? apa kendala seperti model matematika itu.*	[FD1S2.TAJ6]
P	: *Iya sudah kalau begitu, bagaimana model matematikanya?*	
FD1	: *Model matematikanya* $30x + 20y \leq 5.180$ *dan* $x + y \leq 215$.	[FD1S2.TAJ7]
P	: *Bagaimana cara kamu menentukan fungsi tujuannya?*	
FD1	: *Caranya dengan melihat yang diketahui dalam soal bu, yaitu harga tiket kelas utama Rp. 750.000,00 dan kelas ekonomi Rp. 600.000,000. Jadi fungsi tujuannya adalah* $750.000x + 600.000y$.	[FD1S2.TAJ8]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FD1 mengenai pemisalan yang dia gunakan [FD1S2.TAJ4], akan tetapi subjek FD1 tidak

mengetahui alasan kenapa dia menggunakan pemisalan [FD1S2.TAJ5]. Berdasarkan keterangan tersebut berarti subjek FD1 tidak menyadari bahwa pemisalan yang dia gunakan merupakan variabel keputusan. Subjek FD1 tidak paham kendala yang dimaksud peneliti [FD1S2.TAJ6], sehingga dia langsung menjelaskan model matematikanya [FD1S2.TAJ7] dan dia tidak menyadari bahwa model matematika yang telah dia jelaskan merupakan fungsi kendala. Subjek FD1 menjelaskan cara dia menentukan fungsi tujuan [FD1S2.TAJ8]. Keterangan subjek FD1 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal mengenai variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$] tercapai, meskipun pada saat diwawancarai subjek FD1 tidak mengetahui bahwa pemisalan dan model matematika yang telah dia jelaskan merupakan variabel keputusan dan fungsi kendala.

b) Tahap Proses

Berdasarkan gambar 4.2, langkah pengerjaan subjek FD1 dilanjutkan dengan menentukan titik potong dari model matematika yang telah ditentukan, dengan cara melakukan eliminasi dan substitusi antara persamaan $30x + 20y = 5.180$ dengan $x + y = 215$ sehingga diperoleh titik (178,37), FD1 hanya menuliskan langkah pengerjaannya untuk memperoleh titik potong (178,37), sedangkan langkah pengerjaan untuk memperoleh titik-titik yang lainnya tidak dituliskan, kemudian menggambar grafik dari fungsi kendala yang telah ditentukan dalam sebuah diagram kartesius dan menentukan daerah himpunan

penyelesaiannya, setelah itu menuliskan titik-titik optimumnya yaitu (0,215), (178,37), dan (167,0) [FD1S2.TP].

Langkah pengerjaan subjek FD1 diatas adalah termasuk indikator dari tahap proses, yaitu mampu menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat [$I_{2.1}$], mampu menggambarkan grafik dari fungsi kendala [$I_{2.2}$], dan mampu menentukan daerah himpunan penyelesaian [$I_{2.3}$], namun belum mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP) dengan tepat sehingga $I_{2.4}$ tidak tercapai.

c) Tahap Objek

Berdasarkan gambar 4.2, subjek FD1 melanjutkan langkah pengerjaannya dengan mensubstitusikan titik (0,215) ke dalam fungsi tujuan yaitu $750.000x + 600.000y$ [FD1S2.TO]. Subjek FD1 tidak mensubstitusikan titik-titik optimum lainnya, dan dia sudah tidak melanjutkan langkah pengerjaannya.

Langkah diatas adalah termasuk $I_{3.1}$ dari tahap objek, akan tetapi $I_{3.1}$ tersebut tidak tercapai dengan alasan subjek FD1 belum mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala. Indikator 3.1 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P : *Apakah kamu menemukan kesulitan dalam menyelesaikan soal tersebut?*
FD1 : *Iya bu.* [FD1S2.TOJ1]
P : *Dimana letak kesulitan kamu dalam menyelesaikan soal tersebut?*
FD1 : *Pada saat mencari nilai optimumnya bu.* [FD1S2.TOJ2]

P : *Iya sudah kalau begitu, coba jelaskan sebisamu langkah yang kamu gunakan untuk menentukan nilai optimumnya!*

FD1 : *Setelah titik-titik yang kita cari ketemu,kemudian semua titik-titik itu dimasukkan ke 750.000x + 600.000y, dan dicari nilai tertingginya, akan tetapi saya tidak mengerjakannya sampai selesai bu.* [FD1S2.TOJ3]

P : *Mengapa kamu tidak mengerjakannya sampai selesai?*

FD1 : *Saya sudah tidak bisa lagi bu, karena angkanya terlalu besar bu sehingga sulit di hitung.* [FD1S2.TOJ4]

Berdasarkan wawancara diatas, subjek FD1 menemukan kesulitan dalam menyelesaikan soal [FD1S2.TOJ1], yaitu pada saat mencari nilai optimum [FD1S2.TOJ2], kemudian dia menyampaikan sebisanya langkah dalam menentukan nilai optimum [FD1S2.TOJ3], dan dia tidak mengerjakannya sampai selesai karena sudah tidak bisa lagi [FD1S2.TOJ4]. Keterangan subjek FD1 tersebut menunjukkan indikator 3.1 tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu subjek FD1 belum mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala.

Selain itu, langkah pengerjaan subjek FD1 diatas juga termasuk $I_{3.2}$ dari tahap objek, yaitu mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang telah diajarkan yaitu metode uji titik pojok, akan tetapi sebagian dari $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan subjek FD1 tidak mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya. Indikator 3.2 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P : *Apakah ada metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum selain metode yang kamu gunakan?*

FD1 : *Eemmm... saya tidak tahu bu.* [FD1S2.TOJ5]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan bahwa subjek FD1 tidak mengetahui metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum [FD1S2.TOJ5]. Keterangan subjek FD1 tersebut menunjukkan sebagian $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu subjek FD1 belum mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya.

d) Tahap Skema

Berdasarkan gambar 4.2, sebelum mengerjakan soal subjek FD1 membuat model matematika dari soal cerita yang berkaitan dengan program linear. Langkah tersebut adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear [$I_{4.1}$].

Indikator lain dari tahap skema, yaitu $I_{4.2}$ dan $I_{4.3}$ dapat di ketahui dari langkah pengerjaan subjek FD1 mulai awal sampai akhir pengerjaan, setelah membuat model matematika subjek FD1 menentukan titik-titik potong kemudian menggambar grafik dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, setelah itu menentukan titik-titik optimum dan mensubstitusikan titik optimum tersebut ke fungsi tujuan untuk menentukan nilai optimumnya.

Langkah pengerjaan subjek FD1 diatas adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{4.2}$], serta mampu menggunakan dan memilih prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal program linear dengan tepat dan sesuai prosedur [$I_{4.3}$].

Langkah pengerjaan subjek FD1 hanya berhenti sampai pada mensubstitusikan satu titik optimum ke fungsi tujuan saja tanpa mensubstitusikan titik-titik optimum yang lainnya, sehingga subjek FD1 tidak melanjutkan pengerjaannya sampai pada menarik suatu kesimpulan. Langkah pengerjaan subjek FD1 tersebut menunjukkan $I_{4.4}$ belum tercapai dengan alasan subjek FD1 belum mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan.

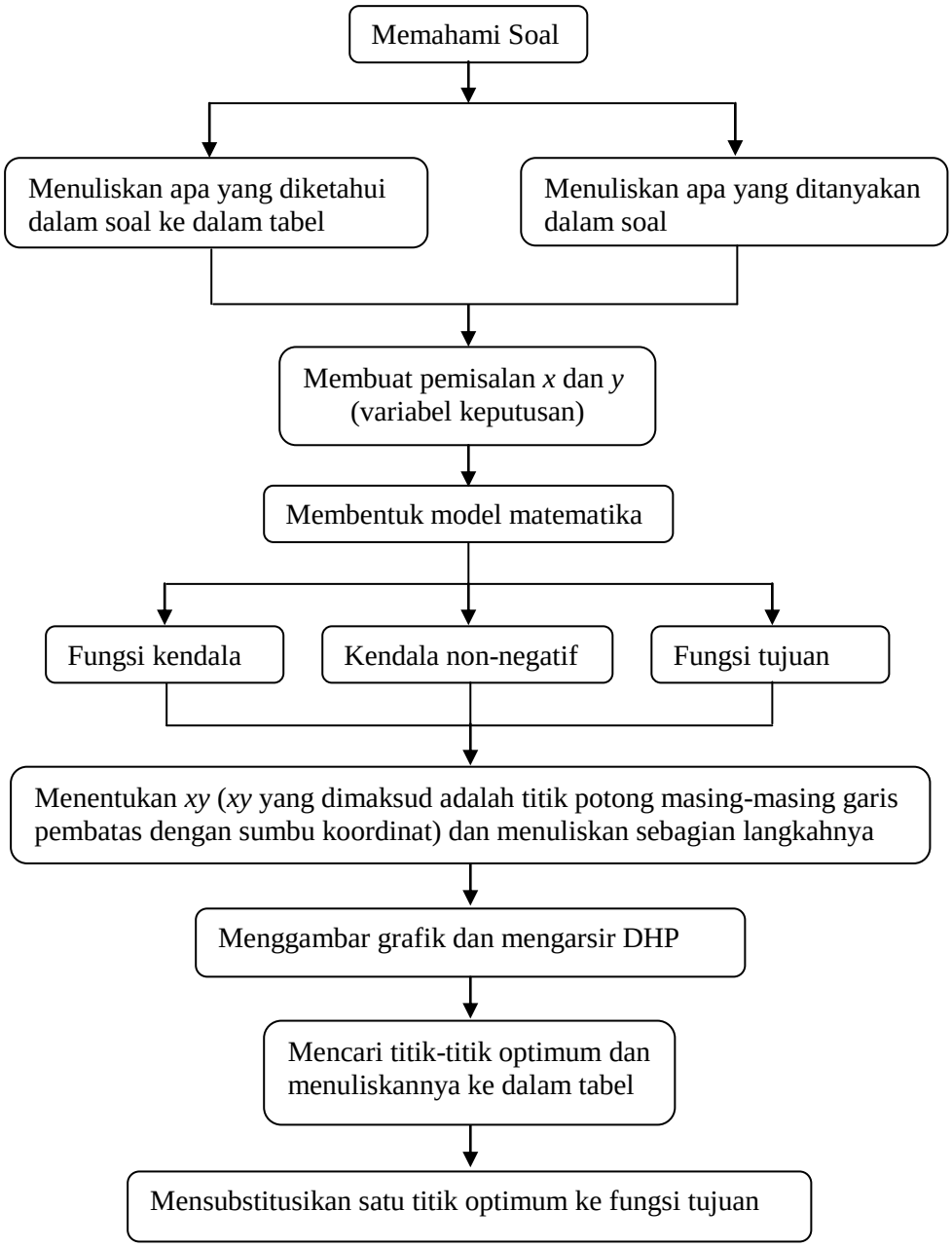
Indikator lain dari tahap skema dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P : *Ya sudah sekarang coba jelaskan kembali langkah-langkah kamu dalam mengerjakan soal!*

FD1 : *Pertama, memisalkan x sama dengan pesawat utama, y sama dengan pesawat ekonomi, kemudian membuat tabel yang ada rincian berat bagasi pesawat utama 30 kg, berat bagasi pesawat ekonomi 20 kg, jadi beratnya harus 5.180 kg, banyak kursi pesawat utama ditambah pesawat ekonomi yaitu 215, harga tiket pesawat utama Rp. 750.000,00 dan pesawat ekonomi Rp. 600.000,00, kemudian membentuknya dalam model matematika, lalu menentukan x dan y, selanjutnya menggambar dalam grafik begini (nunjuk grafik di lembar jawabannya), terus mengarsir DHP nya dan mencari titik-titik optimumnya di tepi DHP itu, kemudian menghitung nilai optimumnya dengan memasukkan titik-titik itu ke fungsi tujuan, akan tetapi saya tidak bisa bu.* [FD1S2.TSJ1]

Berdasarkan wawancara di atas, subjek FD1 menyampaikan kembali langkah-langkahnya dalam mengerjakan soal [FD1S2.TSJ1]. Keterangan subjek FD1 menunjukkan indikator dari tahap skema, yakni mampu merefleksi tentang cara-cara yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear [$I_{4.5}$] tercapai.

Berikut bagan proses berpikir subjek FD1 dalam menyelesaikan soal nomor 2:



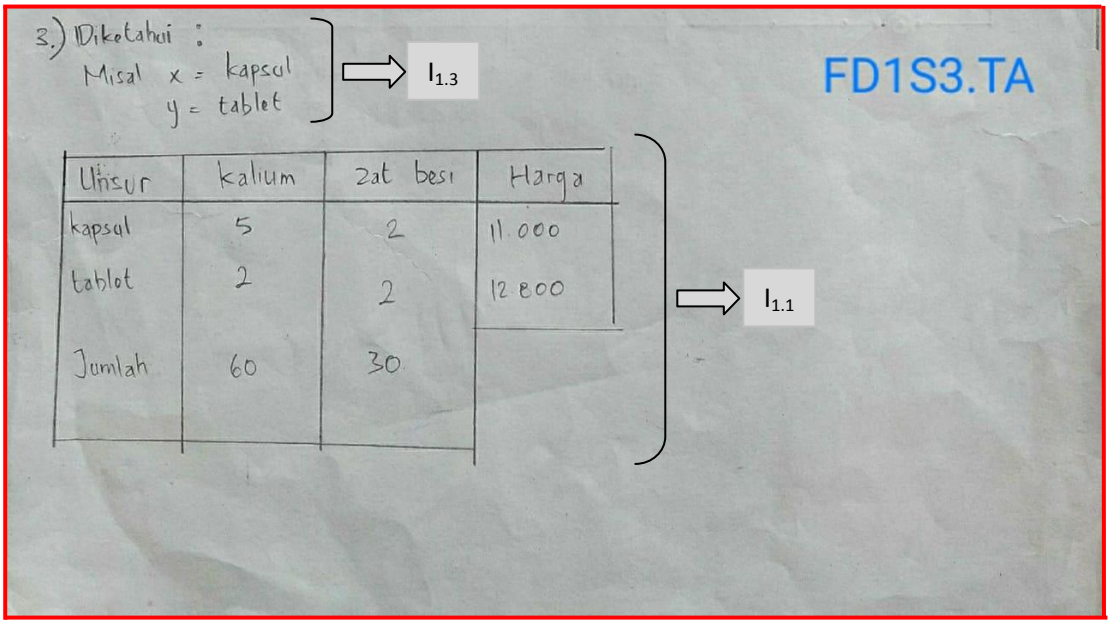
Bagan 4.2 ***Proses Berpikir Subjek FD1 Pada Soal Nomor 2***

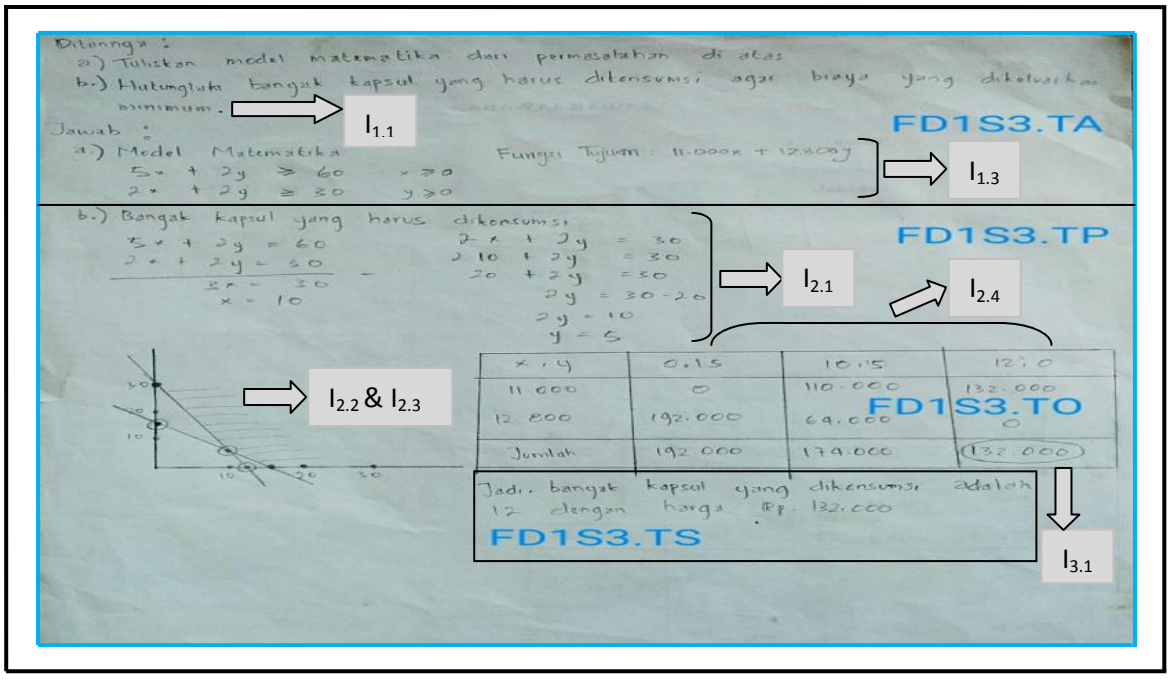
3) Soal Nomor 3 (S3)

Seorang anak balita dianjurkan dokter untuk mengonsumsi kalium dan zat besi sedikitnya masing-masing 60 gram dan 30 gram. Sebuah kapsul mengandung 5 gram kalium dan 2 gram zat besi, sedangkan sebuah tablet mengandung 2 gram kalium dan 2 gram zat besi. Harga sebuah kapsul Rp. 11.000,00 dan sebuah tablet Rp. 12.800,00.

a. Tuliskan model matematika dari permasalahan di atas.
b. Hitunglah banyak kapsul yang harus dikonsumsi agar biaya yang dikeluarkan minimum.

Di bawah ini merupakan hasil jawaban subjek FD1 dalam menyelesaikan soal nomor 3:





Gambar 4.3 ***Jawaban Subjek FD1 Pada Soal Nomor 3***

Keterangan:
FD1S3.TA = FD1 dalam menyelesaikan soal nomor 3 pada tahap aksi
FD1S3.TP = FD1 dalam menyelesaikan soal nomor 3 pada tahap proses
FD1S3.TO = FD1 dalam menyelesaikan soal nomor 3 pada tahap objek
FD1S3.TS = FD1 dalam menyelesaikan soal nomor 3 pada tahap skema
$I_{1.1}$ = Indikator 1.1 $I_{2.3}$ = Indikator 2.3
$I_{1.3}$ = Indikator 1.3 $I_{2.4}$ = Indikator 2.4
$I_{2.1}$ = Indikator 2.1 $I_{3.1}$ = Indikator 3.1
$I_{2.2}$ = Indikator 2.2

a) Tahap Aksi

Berdasarkan gambar 4.3, subjek FD1 menuliskan yang diketahui dalam soal dengan memisalkan terlebih dahulu kapsul dengan *x* dan tablet dengan *y*, kandungan kalium dalam sebuah kapsul dan tablet masing-masing yaitu 5 gram dan 2 gram, sedangkan kandungan zat besi dalam sebuah kapsul dan tablet masing-masing 2 gram dan 2 gram, jumlah kalium dan zat besi yang dianjurkan untuk dikonsumsi balita masing-masing sedikitnya 60 gram dan 30 gram, harga

kapsul 11.000, harga tablet 12.800 dan menuliskan yang ditanyakan dalam soal yaitu menentukan model matematika dan banyak kapsul yang harus di konsumsi agar biaya yang dikeluarkan minimum, kemudian menuliskan model matematikanya yaitu $5x + 2y \geq 60$, $2x + 2y \geq 30$, $x \geq 0$, $y \geq 0$ serta menuliskan fungsi tujuannya yaitu $11.000x + 12.800y$ [FD1S3.TA].

Langkah diatas adalah termasuk indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$]; serta mampu menentukan variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$]. Indikator 1.1 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P	: *Apa yang kamu ketahui dalam soal?*	
FD1	: *Yang saya ketahui dalam soal adalah kapsul kaliumnya 5 gram, tablet kaliumnya 2 gram, jadi jumlah kaliumnya 60 gram, kapsul zat besinya 2 gram, tablet zat besinya 2 gram, jadi jumlah zat besinya 30 gram, harga kapsul Rp. 11.000,00 dan tablet Rp. 12.800,00.*	[FD1S3.TAJ1]
P	: *Apa yang ditanyakan dalam soal?*	
FD1	: *Yang ditanyakan adalah a) tuliskan model matematika dari permasalahan di atas dan b) hitunglah banyak kapsul yang harus dikonsumsi agar biaya yang dikeluarkan minimum.*	[FD1S3.TAJ2]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FD1 mengenai apa yang dia ketahui [FD1S3.TAJ1] dan apa yang ditanyakan dalam soal [FD1S3.TAJ2]. Keterangan subjek FD1 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$] sehingga $I_{1.1}$ tercapai.

Indikator lain dari tahap aksi dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P	: *Bagaimana rencana kamu untuk menyelesaikan soal ini?*	
FD1	: *Saya misalkan dulu bu, lalu membuat model matematikanya, kemudian mencari xy nya untuk menggambar grafik, setelah itu menentukan daerah himpunan penyelesaiannya dan mencari titik-titik optimumnya, terus mencari nilai optimumnya.*	[FD1S3.TAJ3]

Berdasarkan wawancara diatas, subjek FD1 menyampaikan rencananya untuk menyelesaikan soal [FD1S3.TAJ3]. Keterangan subjek FD1 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal rencana untuk menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{1.2}$] tercapai. Selain itu, indikator 1.3 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P	: *Coba jelaskan pemisalan yang kamu gunakan dalam menyelesaikan soal ini!*	
FD1	: *Saya menggunakan pemisalan, misalnya x sama dengan sepeda gunung dan y sama dengan sepeda balap.*	[FD1S3.TAJ4]
P	: *Mengapa kamu menggunakan pemisalan?*	
FD1	: *Iya biar mudah mengerjakan langkah selanjutnya bu.*	[FD1S3.TAJ5]
P	: *Apa saja kendala dalam soal ini?*	
FD1	: *Eemmm... kendala apa? Kendala seperti model matematika itu to bu.*	[FD1S3.TAJ6]
P	: *Iya sudah kalau begitu, bagaimana model matematikanya?*	
FD1	: *Model matematikanya* $3.000.000x + 4.500.000y \leq 90.000.000$, $x + y \leq 25$, $x \geq 0$, $y \geq 0$.	[FD1S3.TAJ7]
P	: *Bagaimana cara kamu menentukan fungsi tujuannya?*	
FD1	: *Kan disini sudah ada bu (sambil nunjuk lembar soal), ini bu keuntungan yang diperoleh dari sebuah sepeda gunung Rp. 500.000,00 dan sebuah sepeda balap Rp. 600.000,00. Jadi fungsi tujuannya* $500.000x + 600.000y$.	[FD1S3.TAJ8]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FD1 mengenai pemisalan yang dia gunakan [FD1S3.TAJ4], dan juga keterangan mengenai alasan dia menggunakan pemisalan [FD1S3.TAJ5], akan tetapi dia tidak menyadari bahwa pemisalan yang dia gunakan merupakan variabel keputusan. Subjek FD1 tidak paham kendala yang dimaksud peneliti [FD1S3.TAJ6], sehingga dia langsung menjelaskan model matematikanya [FD1S3.TAJ7], akan tetapi dia juga tidak menyadari bahwa model matematika tersebut merupakan fungsi kendala. Subjek FD1 menjelaskan cara dia menentukan fungsi tujuan [FD1S3.TAJ8].

Keterangan subjek FD1 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal mengenai variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$] tercapai, meskipun pada saat diwawancarai subjek FD1 tidak menyadari bahwa pemisalan dan model matematika yang telah dia jelaskan merupakan variabel keputusan dan fungsi kendala.

b) Tahap Proses

Berdasarkan gambar 4.3, proses pengerjaan subjek FD1 dilanjutkan dengan menentukan titik potong dari model matematika yang telah ditentukan, dengan cara melakukan eliminasi dan substitusi antara persamaan $5x + 2y = 60$ dengan $2x + 2y = 30$ sehingga diperoleh titik (10,5), subjek FD1 hanya menuliskan langkah pengerjaannya untuk memperoleh titik potong (10,5), sedangkan langkah pengerjaan untuk memperoleh titik-titik yang lainnya tidak dituliskan, kemudian menggambar grafik dari fungsi kendala yang telah ditentukan dalam sebuah diagram kartesius dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, setelah itu

menuliskan titik-titik yang membatasi daerah himpunan penyelesaiannya diantaranya (0,15), (10,5), dan (12,0) [FD1S3.TP].

Proses pengerjaan subjek FD1 diatas adalah termasuk indikator dari tahap proses, yaitu mampu menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat [$I_{2.1}$], mampu menggambarkan grafik dari fungsi kendala [$I_{2.2}$], serta mampu menentukan daerah himpunan penyelesaian [$I_{2.3}$], akan tetapi $I_{2.4}$ tidak tercapai dengan alasan subjek FD1 belum mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP) dengan tepat. Indikator 2.4 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P : *Bagaimana langkah kamu dalam menentukan titik-titik optimumnya?*

FD1 : *Ini (nunjuk grafik) kan sudah ketemu DHP nya bu, kemudian titik-titik optimumnya itu kan seharusnya berada di tepi DHP, akan tetapi di tepi kanan DHP itu tidak ada titik-titiknya bu, jadi saya kira-kira saja titik-titik optimumnya itu, diantaranya (0,15), (10,5), dan (12,0).* [FD1S3.TPJ1]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan mengenai langkah subjek FD1 dalam menentukan titik-titik optimumnya hanya dengan di kira-kira saja [FD1S3.TPJ1]. Berdasarkan keterangan tersebut berarti subjek FD1 belum memahami dengan betul bahwa titik-titik optimum merupakan titik-titik yang membatasi DHP dan berada di tepi DHP tersebut (tidak hanya berada di tepi kanan DHP). Keterangan subjek FD1 tersebut menunjukkan $I_{2.4}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu subjek FD1 belum mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP) dengan tepat.

c) Tahap Objek

Berdasarkan gambar 4.3, subjek FD1 melanjutkan langkah pengerjaannya dengan mensubstitusikan titik-titik optimum yang sudah ketemu tadi ke dalam fungsi tujuan yaitu 11.000x + 12.800y sehingga diperoleh nilai optimum 132.000 [FD1S3.TO].

Langkah diatas adalah termasuk $I_{3.1}$ dari tahap objek, akan tetapi $I_{3.1}$ tersebut tidak tercapai dengan alasan subjek FD1 belum mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala dengan tepat. Indikator 3.1 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P : *Iya sudah kalau begitu, bagaimana langkah kamu dalam menentukan nilai optimumnya?*

FD1 : *Dengan memasukkan titik-titik tadi ke 11.000x + 12.800y, kemudian dicari nilai terendahnya, sehingga ketemu nilai optimumnya yaitu Rp. 132.000,00, akan tetapi saya tidak tahu bu nilai optimum tersebut benar apa salah, karena titik-titik optimumnya tadi juga saya kira-kira, hehe* [FD1S3.TOJ1]

Berdasarkan wawancara tersebut diperoleh keterangan mengenai langkah subjek FD1 dalam menentukan nilai optimumnya, akan tetapi dia tidak mengetahui kebenaran akan nilai optimum yang dia peroleh [FD1S3.TOJ1]. Keterangan subjek FD1 tersebut menunjukkan $I_{3.1}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu belum mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala dengan tepat.

Langkah pengerjaan subjek FD1 diatas juga termasuk $I_{3.2}$ dari tahap objek, yaitu mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan

metode yang telah diajarkan yaitu metode uji titik pojok, akan tetapi sebagian dari $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan subjek FD1 tidak mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya. Indikator 3.2 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P	: *Apakah langkah untuk menentukan nilai optimum selalu seperti yang kamu tuliskan itu?*	
FD1	: *Iya bu.*	[FD1S3.TOJ2]
P	: *Oalah begitu, jadi metode untuk menentukan nilai optimum selalu seperti metode yang kamu gunakan itu ya?*	
FD1	: *Iya bu.*	[FD1S3.TOJ3]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FD1 bahwa langkah untuk menentukan nilai optimum selalu seperti yang dia tuliskan [FD1S3.TOJ2], dan dia yakin bahwa metode untuk menentukan nilai optimum selalu seperti yang dia gunakan [FD1S3.TOJ3]. Keterangan subjek FD1 tersebut menunjukkan sebagian $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu subjek FD1 belum mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya.

d) Tahap Skema

Berdasarkan gambar 4.3, sebelum mengerjakan soal subjek FD1 mengubah soal cerita yang berkaitan dengan program linear ke dalam bentuk model matematika. Langkah tersebut adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear [$I_{4.1}$].

Indikator lain dari tahap skema dapat di ketahui dari proses pengerjaan subjek FD1 mulai awal sampai akhir pengerjaan, setelah menentukan model matematika subjek FD1 menentukan titik-titik potong kemudian menggambar grafik dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, setelah itu menentukan titik-titik optimum yang nantinya disubstitusikan ke fungsi tujuan sehingga ketemu nilai optimumnya.

Proses pengerjaan subjek FD1 diatas adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{4.2}$], serta mampu menggunakan dan memilih prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal program linear dengan tepat dan sesuai prosedur [$I_{4.3}$].

Berdasarkan gambar 4.3, proses pengerjaan subjek FD1 dilanjutkan sampai pada memberikan kesimpulan bahwa banyak kapsul yang dikonsumsi adalah 12 dengan harga Rp. 132.000 [FD1S3.TS].

Proses pengerjaan subjek FD1 diatas termasuk $I_{4.4}$ dari tahap skema, akan tetapi $I_{4.4}$ tidak tercapai dengan alasan kesimpulan yang diberikan subjek FD1 masih kurang tepat sehingga dapat dikatakan belum mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan. Indikator 4.4 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P	: *Apa kesimpulan jawaban dari soal yang kamu kerjakan?*	
FD1	: *Kesimpulannya yaitu banyak kapsul yang dikonsumsi adalah 12 dengan harga Rp. 132.000,00.*	[FD1S3.TSJ1]
P	: *Apakah jawabanmu sudah benar dan sesuai dengan apa yang ditanyakan?*	
FD1	: *Saya tidak tahu bu.*	[FD1S3.TSJ2]

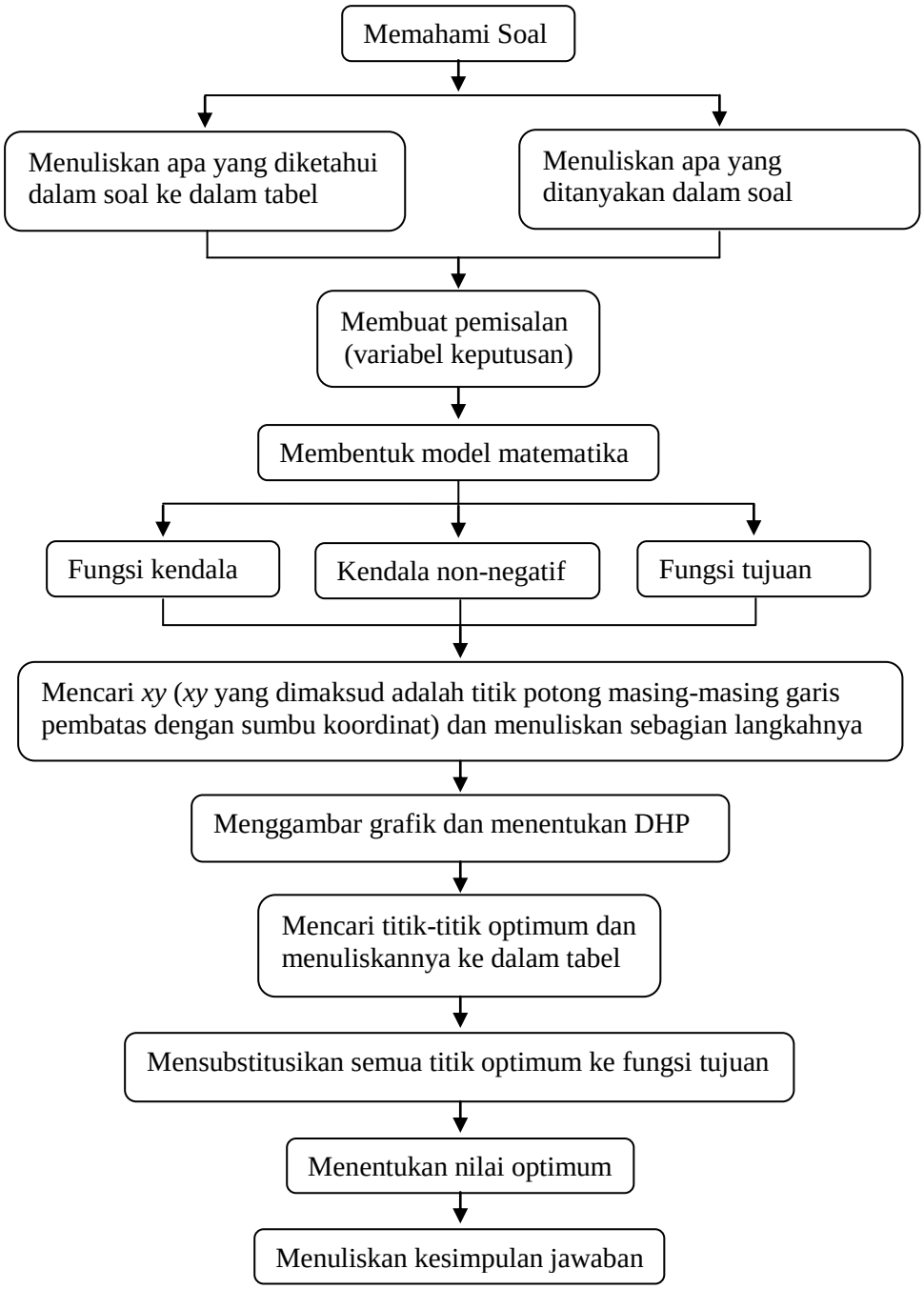
Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FD1 mengenai kesimpulan jawaban dari soal yang dia kerjakan [FD1S3.TSJ1], akan tetapi dia tidak mengetahui akan kebenaran jawaban yang dia peroleh [FD1S3.TSJ2]. Keterangan subjek FD1 tersebut menunjukkan $I_{4.4}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu belum mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan. Indikator lain dari tahap skema dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P : *Coba jelaskan kembali langkah-langkah kamu dalam mengerjakan soal!*

FD1 : *Pertama, mengubah soal cerita ke dalam bentuk model matematika, kemudian menentukan titik-titiknya, lalu di gambar grafiknya, setelah itu diarsir DHP nya, dan titik-titik optimum yang berada di tepi DHP itu di dimasukkan ke fungsi tujuan sehingga ketemu banyak kapsul yang harus dikonsumsi yaitu 12 biji agar biaya yang dikeluarkan minimum yaitu Rp. 132.000,00.* [FD1S3.TSJ3]

Berdasarkan wawancara di atas, subjek FD1 menyampaikan kembali langkah-langkah yang dia lakukan dalam menyelesaikan soal [FD1S3.TSJ3]. Keterangan subjek FD1 menunjukkan indikator dari tahap skema, yakni mampu merefleksi tentang cara-cara yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear [$I_{4.5}$] tercapai.

Berikut bagan proses berpikir subjek FD1 dalam menyelesaikan soal nomor 3:



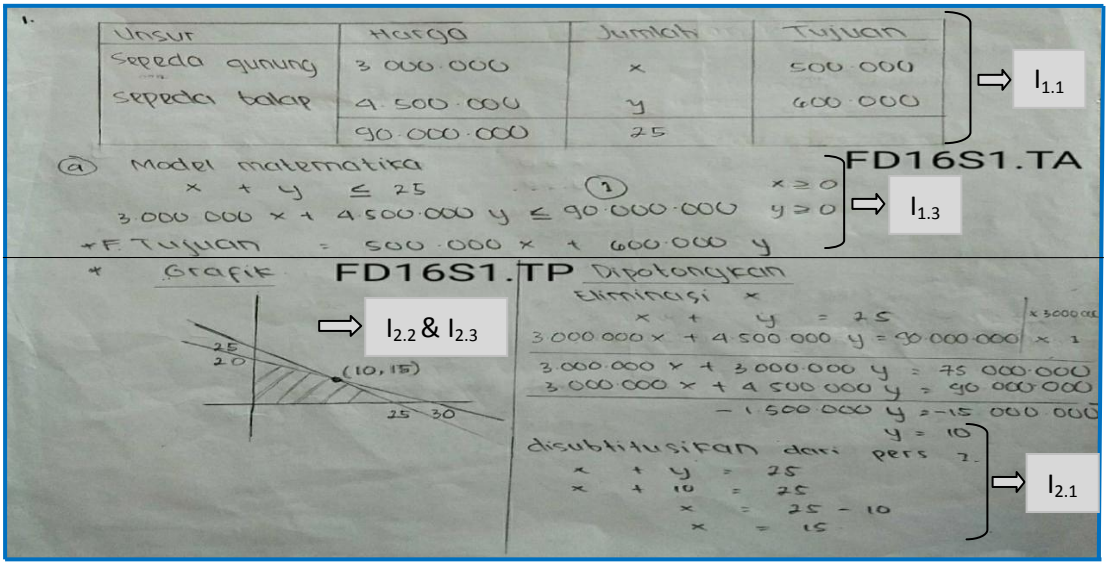
Bagan 4.3 ***Proses Berfikir Subjek FD1 Pada Soal Nomor 3***

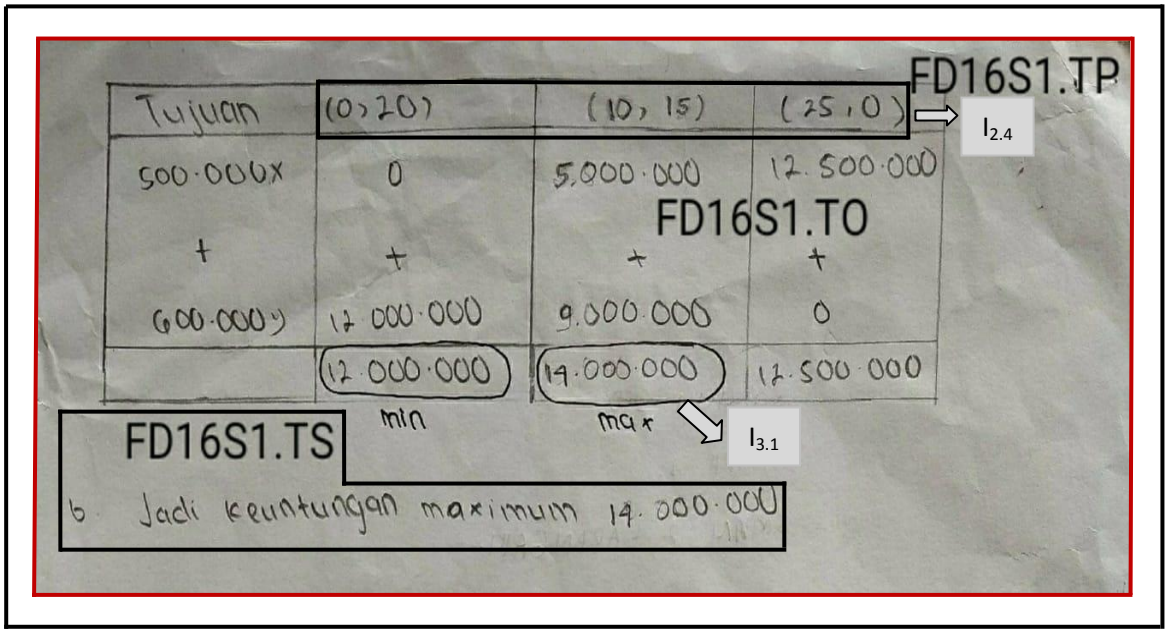
b. Analisis data hasil tes dan wawancara subjek FD16 dalam menyelesaikan soal

1) Soal Nomor 1 (S1)

> Seorang pedagang sepeda ingin membeli 25 sepeda untuk persediaan. Ia ingin membeli sepeda gunung dengan harga Rp. 3.000.000,00 per unit dan sepeda balap dengan harga Rp. 4.500.000,00 per unit. Ia merencanakan tidak akan mengeluarkan uang lebih dari Rp. 90.000.000,00. Keuntungan yang diperoleh dari sebuah sepeda gunung Rp. 500.000,00 dan sebuah sepeda balap Rp. 600.000,00. Pedagang sepeda tersebut ingin mendapatkan keuntungan maksimum.
>
> a. Tuliskan model matematika dari permasalahan di atas.
>
> b. Hitunglah keuntungan maksimum yang diperoleh pedagang sepeda tersebut.

Di bawah ini merupakan hasil jawaban subjek FD16 dalam menyelesaikan soal nomor 1:





Gambar 4.4 ***Jawaban Subjek FD16 Pada Soal Nomor 1***

Keterangan:
FD16S1.TA = FD16 dalam menyelesaikan soal nomor 1 pada tahap aksi
FD16S1.TP = FD16 dalam menyelesaikan soal nomor 1 pada tahap proses
FD16S1.TO = FD16 dalam menyelesaikan soal nomor 1 pada tahap objek
FD16S1.TS = FD16 dalam menyelesaikan soal nomor 1 pada tahap skema

$I_{1.1}$	= Indikator 1.1	$I_{2.3}$	= Indikator 2.3
$I_{1.3}$	= Indikator 1.3	$I_{2.4}$	= Indikator 2.4
$I_{2.1}$	= Indikator 2.1	$I_{3.1}$	= Indikator 3.1
$I_{2.2}$	= Indikator 2.2		

a) Tahap Aksi

Berdasarkan gambar 4.4, subjek FD16 menuliskan yang diketahui dalam soal yaitu harga sepeda gunung 3.000.000, harga sepeda balap 4.500.000, uang yang dikeluarkan untuk membeli sepeda tidak lebih dari 90.000.000, banyak sepeda gunung dan sepeda balap sejumlah 25, keuntungan sepeda gunung 500.000,00, keuntungan sepeda balap 600.000,00, akan tetapi dia tidak menuliskan yang ditanyakan dalam soal, dan langsung menuliskan model

matematikanya yaitu $x + y \leq 25$, $3.000.000x + 4.500.000y \leq 90.000.000$, $x \geq 0$, $y \geq 0$ serta menuliskan fungsi tujuannya yaitu $500.000x + 600.000y$ [FD16S1.TA].

Langkah diatas adalah termasuk indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menuliskan apa yang diketahui dalam soal [$I_{1.1}$], akan tetapi sebagian dari $I_{1.1}$ tidak tercapai dengan alasan subjek FD16 tidak menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal.

Indikator 1.1 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FD16, sebagai berikut:

P	: *Apa yang kamu ketahui dalam soal?*	
FD16	: *Harga sepeda gunung Rp. 3.000.000,00, harga sepeda balap Rp. 4.500.000,00, pedagang mengeluarkan biaya Rp. 90.000.000,00, jumlah sepeda gunung di tambah sepeda balap 25, keuntungan sepeda gunung Rp. 500.000,00, dan keuntungan sepeda balap Rp. 600.000,00.*	[FD16S1.TAJ1]
P	: *Apa yang ditanyakan dalam soal?*	
FD16	: *Tuliskan model matematika dari permasalahan di atas dan hitunglah keuntungan maksimum yang diperoleh pedagang sepeda tersebut.*	[FD16S1.TAJ2]
P	: *Mengapa kamu tidak menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal?*	
FD16	: *Saya lupa bu.*	[FD16S1.TAJ3]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FD16 mengenai apa yang dia ketahui [FD16S1.TAJ1] dan apa yang ditanyakan dalam soal [FD16S1.TAJ2], akan tetapi dia lupa tidak menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal [FD16S1.TAJ3]. Keterangan subjek FD16 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$] tercapai.

Indikator lain dari tahap aksi dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD16, sebagai berikut:

P	: *Bagaimana rencana kamu untuk menyelesaikan soal ini?*	
FD1	: *Saya misalkan dulu bu, lalu membuat model matematikanya, kemudian mencari xy nya untuk menggambar grafik, setelah itu menentukan daerah himpunan penyelesaiannya dan mencari titik-titik optimumnya, terus mencari nilai optimumnya.*	[FD16S1.TAJ4]

Berdasarkan wawancara diatas, subjek FD16 menyampaikan rencananya untuk menyelesaikan soal [FD16S1.TAJ4]. Keterangan subjek FD16 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal rencana untuk menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{1.2}$] tercapai.

Langkah pengerjaan subjek FD16 diatas juga termasuk $I_{1.3}$ dari tahap aksi, yaitu mampu menentukan variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika. Indikator 1.3 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD16, sebagai berikut:

P	: *Coba jelaskan pemisalan yang kamu gunakan dalam menyelesaikan soal ini!*	
FD16	: *Saya menggunakan pemisalan, misalnya x sama dengan sepeda gunung dan y sama dengan sepeda balap.*	[FD16S1.TAJ5]
P	: *Mengapa kamu menggunakan pemisalan?*	
FD16	: *Iya karena harus dimisalkan begitu bu.*	[FD16S1.TAJ6]
P	: *Apakah simbol x dan y yang kamu tuliskan sudah jelas maksudnya?*	
FD16	: *Belum bu.*	[FD16S1.TAJ7]
P	: *Mengapa simbol x dan y yang kamu tuliskan kok belum jelas maksudnya?*	
FD16	: *Karena saya lupa tidak menuliskan maksud simbol x dan y disitu bu (sambil nunjuk lembar jawabannya).*	[FD16S1.TAJ8]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FD16 mengenai pemisalan yang dia gunakan [FD16S1.TAJ5], akan tetapi subjek FD16 tidak mengetahui alasan kenapa dia menggunakan pemisalan [FD16S1.TAJ6], serta simbol x dan y yang dia tuliskan belum jelas maksudnya [FD16S1.TAJ7] karena dia lupa tidak menuliskan maksud simbol x dan y tersebut [FD16S1.TAJ8]. Berdasarkan keterangan tersebut, berarti subjek FD16 tidak mengetahui bahwa pemisalan yang dia gunakan merupakan variabel keputusan. Berikut keterangan lanjutan FD16 dalam wawancara yang dilakukan:

P	: *Apa saja kendala dalam soal ini?*	
FD1	: *Eemmm... kendala apa? Kendala seperti model matematika itu to bu.*	[FD16S1.TAJ9]
P	: *Iya sudah kalau begitu, bagaimana model matematikanya?*	
FD1	: *Model matematikanya* $3.000.000x + 4.500.000y \leq 90.000.000$, $x + y \leq 25$, $x \geq 0$, $y \geq 0$.	[FD16S1.TAJ10]
P	: *Bagaimana cara kamu menentukan fungsi tujuannya?*	
FD1	: *Kan disini sudah ada bu (sambil nunjuk lembar soal), ini bu keuntungan yang diperoleh dari sebuah sepeda gunung Rp. 500.000,00 dan sebuah sepeda balap Rp. 600.000,00. Jadi fungsi tujuannya* $500.000x + 600.000y$.	[FD16S1.TAJ11]

Berdasarkan lanjutan wawancara diatas, subjek FD16 tidak paham kendala yang dimaksud peneliti [FD16S1.TAJ9], sehingga dia langsung menjelaskan model matematikanya [FD16S1.TAJ10] dan dia tidak mengetahui bahwa model matematika tersebut merupakan fungsi kendala. Subjek FD16 menjelaskan cara dia menentukan fungsi tujuan [FD16S1.TAJ11].

Berdasarkan keterangan subjek FD16 diatas, meskipun pada saat diwawancarai dia tidak mengetahui bahwa pemisalan dan model matematika yang telah dia jelaskan merupakan variabel keputusan dan fungsi kendala, akan tetapi

tetap menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal mengenai variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$] tercapai.

b) Tahap Proses

Berdasarkan gambar 4.4, langkah pengerjaan subjek FD16 dilanjutkan dengan mengubah pertidaksamaan dalam model matematika ke dalam sebuah persamaan dan dari persamaan tersebut dicari titik potongnya dengan cara melakukan eliminasi dan substitusi antara persamaan $x + y = 25$ dengan $3.000.000x + 4.500.000y = 90.000.000$ sehingga diperoleh titik (15,10), FD16 hanya menuliskan langkah pengerjaannya untuk memperoleh titik potong (15,10), sedangkan langkah pengerjaan untuk memperoleh titik-titik yang lainnya tidak dituliskan, kemudian menggambar grafik dari fungsi kendala yang telah ditentukan dalam sebuah diagram kartesius dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, setelah itu menuliskan titik-titik yang berada di tepi DHP meliputi (0,20), (10,15), dan (25,0) [FD16S1.TP].

Proses pengerjaan subjek FD16 diatas adalah termasuk indikator dari tahap proses, yaitu mampu menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat [$I_{2.1}$], mampu menggambarkan grafik dari fungsi kendala [$I_{2.2}$], serta mampu menentukan daerah himpunan penyelesaian [$I_{2.3}$], akan tetapi $I_{2.4}$ tidak tercapai dengan alasan subjek FD16 belum mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP) dengan tepat.

c) Tahap Objek

Berdasarkan gambar 4.7, subjek FD16 melanjutkan langkah pengerjaannya dengan mensubstitusikan titik-titik optimum yang sudah ketemu tadi ke dalam fungsi tujuan yaitu 500.000x + 600.000y sehingga ketemu nilai optimumnya yaitu 14.000.000 [FD16S1.TO].

Langkah diatas adalah termasuk $I_{3.1}$ dari tahap objek, akan tetapi $I_{3.1}$ tersebut tidak tercapai dengan alasan subjek FD16 belum mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala dengan tepat. Selain itu, juga termasuk $I_{3.2}$ dari tahap objek, yaitu mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang telah diajarkan yaitu metode uji titik pojok, akan tetapi sebagian dari $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan subjek FD16 tidak mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya. Indikator 3.2 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD16, sebagai berikut:

P : *Apakah langkah untuk menentukan nilai optimum selalu seperti yang kamu tuliskan itu?*
FD16 : *Mungkin iya bu.* [FD16S1.TOJ1]
P : *Begitu ya, tapi kamu kok masih ragu-ragu, apakah tidak ada metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum?*
FD16 : *Eemmm... saya tidak tahu bu.* [FD16S1.TOJ2]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FD16 bahwa langkah untuk menentukan nilai optimum selalu seperti yang dia tuliskan [FD16S1.TOJ1], dan dia tidak mengetahui metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum [FD16S1.TOJ2]. Keterangan subjek FD16 tersebut menunjukkan sebagian $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah

dijelaskan diatas, yaitu subjek FD1 belum mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya.

d) Tahap Skema

Berdasarkan gambar 4.4, sebelum mengerjakan soal subjek FD16 membuat model matematika dari soal cerita yang berkaitan dengan program linear. Langkah tersebut adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear [$I_{4.1}$].

Indikator lain dari tahap skema dapat di ketahui dari proses pengerjaan subjek FD16 mulai awal sampai akhir pengerjaan, setelah membuat model matematika subjek FD16 menentukan titik-titik potong kemudian menggambar grafik dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, setelah itu menentukan titik-titik optimum dan mensubstitusikan titik-titik optimum tersebut ke fungsi tujuan sehingga diperoleh nilai optimumnya.

Proses pengerjaan subjek FD16 diatas adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{4.2}$], serta mampu menggunakan dan memilih prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal program linear dengan tepat dan sesuai prosedur [$I_{4.3}$].

Proses pengerjaan subjek FD16 dilanjutkan dengan menuliskan kesimpulannya yaitu jadi, keuntungan maksimum 14.000.000 [FD16S1.TS]. Proses pengerjaan subjek FD16 tersebut termasuk $I_{4.4}$ dari tahap skema, akan tetapi $I_{4.4}$ tidak tercapai dengan alasan kesimpulan yang diberikan subjek FD16

masih kurang tepat sehingga dapat dikatakan belum mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan. Indikator 4.4 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD16, sebagai berikut:

P	: *Apa kesimpulan jawaban dari soal yang kamu kerjakan?*	
FD16	: *Kesimpulannya, keuntungan maksimumnya yaitu Rp. 14.000.000,00.*	[FD16S1.TSJ1]
P	: *Apakah jawabanmu sudah benar dan sesuai dengan apa yang ditanyakan?*	
FD16	: *Kayaknya belum bu, hehehe.*	[FD16S1.TSJ2]

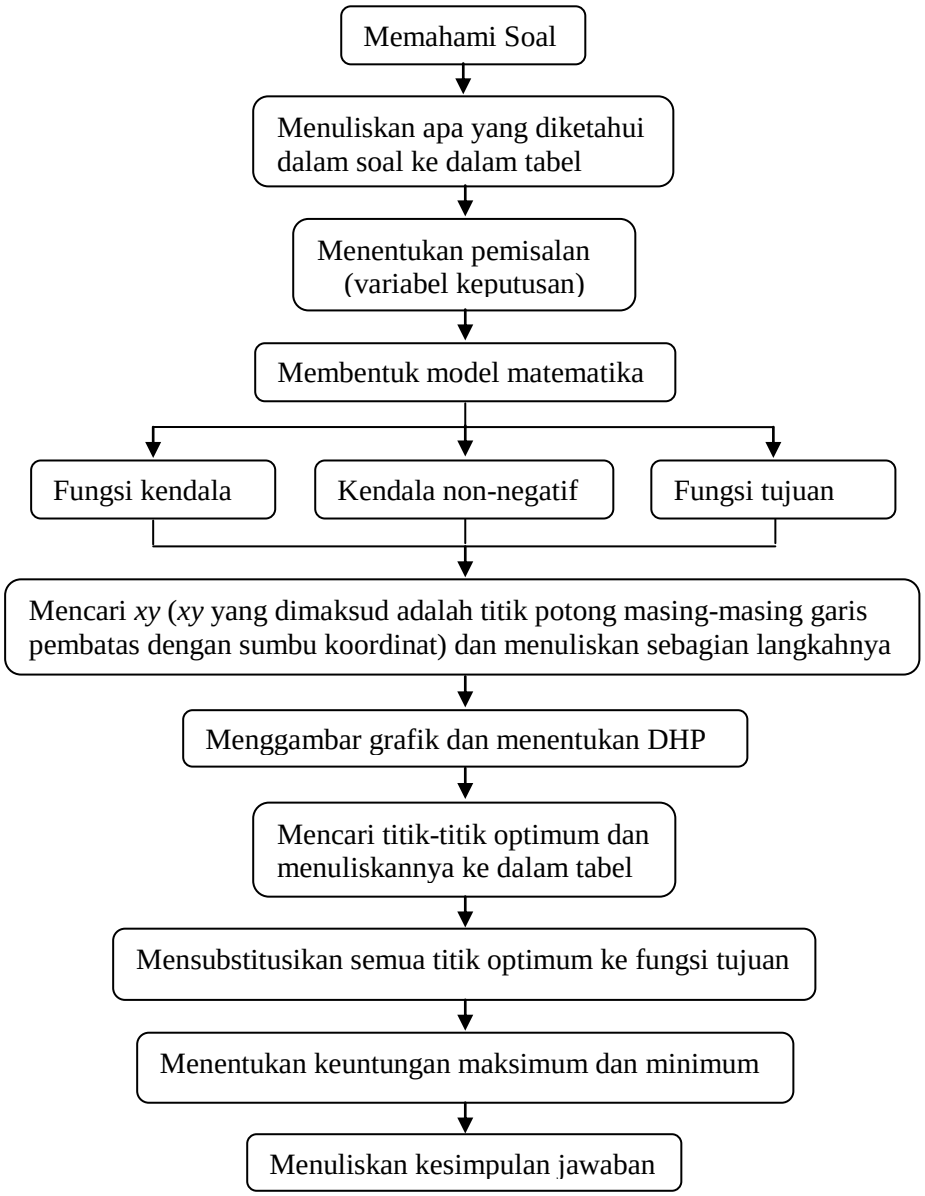
Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FD16 mengenai kesimpulan jawaban dari soal yang dia kerjakan [FD16S1.TSJ1], akan tetapi dia belum yakin akan kebenaran jawabannya tersebut [FD16S1.TSJ2]. Keterangan subjek FD16 tersebut menunjukkan $I_{4.4}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu belum mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan.

Indikator lain dari tahap skema dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD16, sebagai berikut:

P	: *Ya sudah kalau begitu, coba jelaskan kembali langkah-langkah kamu dalam mengerjakan soal!*	
FD16	: *Setelah saya menentukan model matematikanya, kemudian saya cari titik-titiknya dengan cara mengeliminasi dan mensubtitusi persamaan $x + y = 25$ dengan $3.000.000x + 4.500.000y = 90.000.000$ maka ketemu titik-titiknya, titik-titik tersebut saya gunakan untuk menggambar grafik, setelah itu DHP nya saya arsir dan dari DHP itu bisa dicari titik-titik optimumnya, lalu saya masukkan ke fungsi tujuan sehingga saya bisa mengetahui yang paling banyak keuntungannya yang mana.*	[FD16S1.TSJ3]

Berdasarkan wawancara di atas, subjek FD16 menyampaikan kembali langkah-langkah yang dia lakukan dalam menyelesaikan soal [FD16S1.TSJ3]. Keterangan subjek FD16 menunjukkan indikator dari tahap skema, yakni mampu merefleksi tentang cara-cara yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear [$I_{4.5}$] tercapai.

Berikut bagan proses berpikir subjek FD16 dalam menyelesaikan soal nomor 1:



Bagan 4.4 ***Proses Berfikir Subjek FD16 Pada Soal Nomor 1***

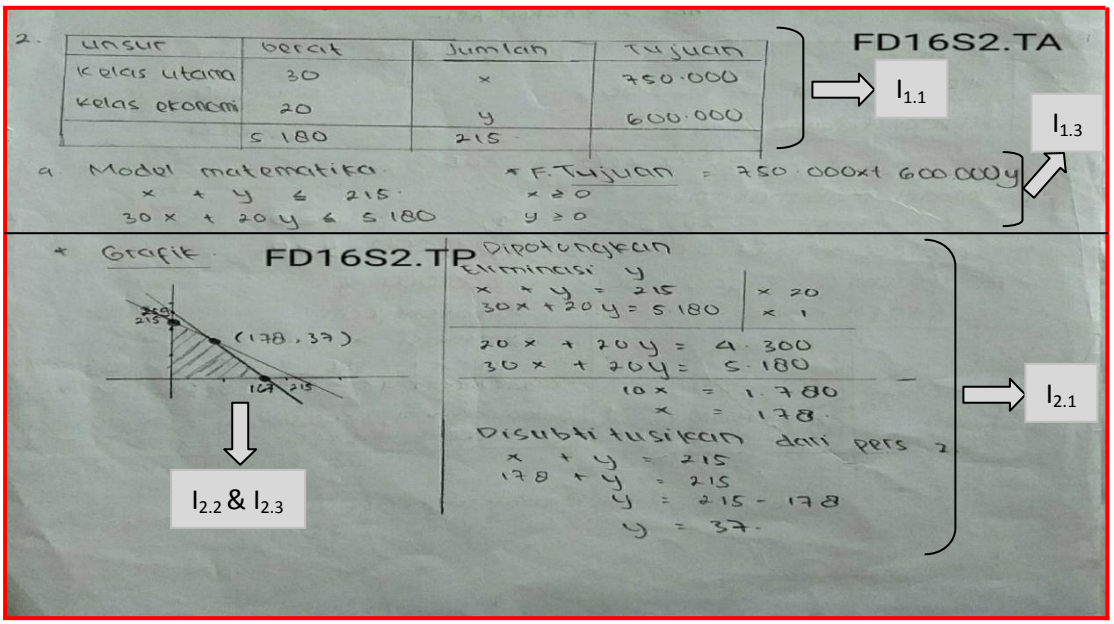
2) Soal Nomor 2 (S2)

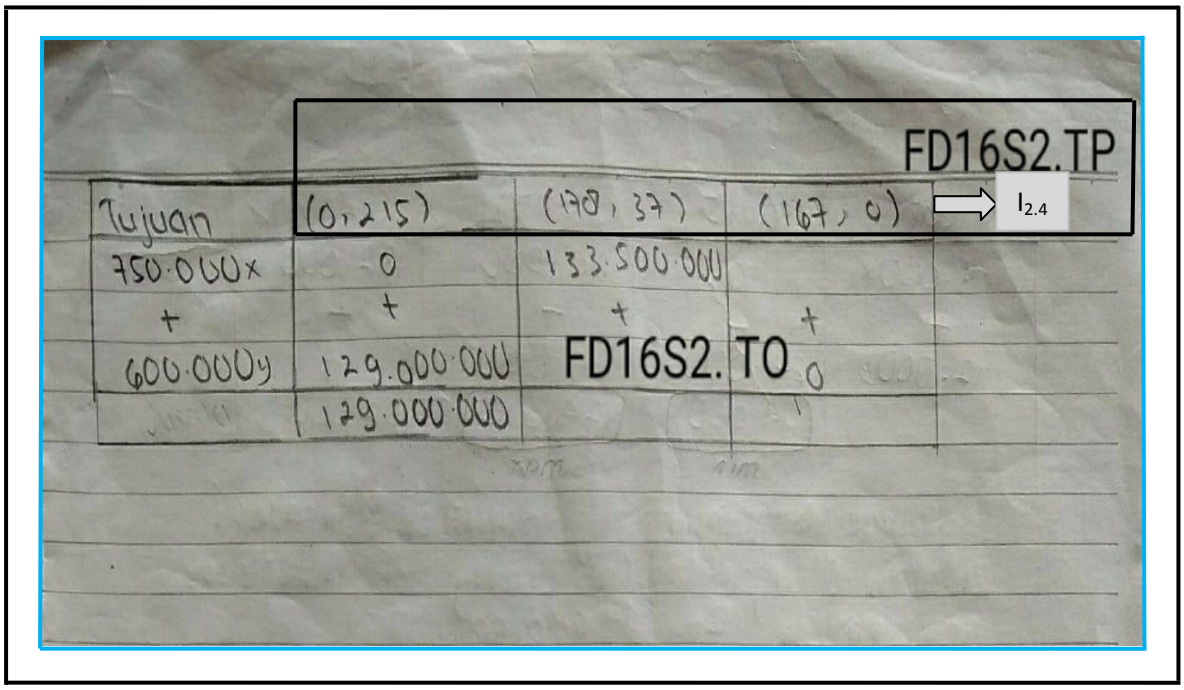
Pesawat Lion Air mempunyai tempat duduk 215 kursi. Setiap penumpang kelas utama boleh membawa bagasi 30 kg, sedangkan untuk setiap penumpang kelas ekonomi bagasinya dibatasi 20 kg. Pesawat hanya dapat membawa bagasi 5.180 kg. Harga tiket kelas utama Rp. 750.000,00 dan kelas ekonomi Rp. 600.000,00.

a. Tuliskan model matematika dari permasalahan di atas.

b. Hitunglah banyak tempat duduk kelas utama yang harus disediakan oleh maskapai penerbangan agar diperoleh pendapatan maksimum.

Di bawah ini merupakan hasil jawaban subjek FD16 dalam menyelesaikan soal nomor 2:





Gambar 4.5 ***Jawaban Subjek FD16 Pada Soal Nomor 2***

Keterangan:
FD16S2.TA = FD16 dalam menyelesaikan soal nomor 2 pada tahap aksi
FD16S2.TP = FD16 dalam menyelesaikan soal nomor 2 pada tahap proses
FD16S2.TO = FD16 dalam menyelesaikan soal nomor 2 pada tahap objek
$I_{1.1}$ = Indikator 1.1 $I_{2.2}$ = Indikator 2.2
$I_{1.3}$ = Indikator 1.3 $I_{2.3}$ = Indikator 2.3
$I_{2.1}$ = Indikator 2.1 $I_{2.4}$ = Indikator 2.4

a) Tahap Aksi

Berdasarkan gambar 4.5, subjek FD16 menuliskan yang diketahui dalam soal yaitu berat bagasi kelas utama 30 kg, berat bagasi kelas ekonomi 20 kg, berat bagasi secara keseluruhan yaitu 5.180 kg, jumlah kursi kelas utama dan kelas ekonomi yaitu 215, harga tiket kelas utama Rp. 750.000, harga tiket kelas ekonomi Rp. 600.000, namun FD16 tidak menuliskan yang ditanyakan dalam soal, dan langsung menuliskan model matematikanya yaitu $x + y \leq 215$, $30x + 20y$

$\leq$ 5.180, $x \geq 0$, $y \geq 0$, serta menuliskan fungsi tujuannya yaitu 750.000x + 600.000y [FD16S2.TA].

Langkah diatas adalah termasuk indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menuliskan apa yang diketahui dalam soal [$I_{1.1}$]; namun sebagian $I_{1.1}$ tidak tercapai dengan alasan subjek FD16 tidak menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal. Indikator 1.1 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FD16, sebagai berikut:

P	: *Apa yang kamu ketahui dalam soal?*	
FD16	: *Ini (nunjuk lembar soal) yang saya ketahui setiap penumpang pesawat kelas utama boleh membawa bagasi 30 kg dan kelas ekonomi 20 kg, total berat bagasinya yaitu 5.180 kg, jumlah kursi pesawat kelas utama dan pesawat kelas ekonomi adalah 215, dan harga tiket pesawat kelas utama Rp. 750.000,00, sedangkan tiket pesawat kelas ekonomi harganya Rp. 600.000,00.*	[FD16S2.TAJ1]
P	: *Apa yang ditanyakan dalam soal?*	
FD16	: *Model matematika dan banyak tempat duduk kelas utama yang harus disediakan oleh maskapai penerbangan agar diperoleh pendapatan maksimum.*	[FD16S2.TAJ2]
P	: *Mengapa kamu tidak menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal?*	
FD16	: *Saya lupa tidak menuliskannya bu.*	[FD16S2.TAJ3]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FD16 mengenai apa yang dia ketahui [FD16S2.TAJ1] dan apa yang ditanyakan dalam soal [FD16S2.TAJ2], akan tetapi dia lupa tidak menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal [FD16S2.TAJ3]. Keterangan subjek FD16 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$] tercapai.

Indikator lain dari tahap aksi dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD16, sebagai berikut:

P	: *Bagaimana rencana kamu untuk menyelesaikan soal ini?*	
FD16	: *Pertama, yaitu memisalkan x dan y untuk membentuk model matematika, kemudian yang kedua menentukan titik-titiknya, lalu menggambar grafiknya, setelah itu menentukan DHP dan mencari titik-titik optimumnya, serta menentukan nilai optimumnya.*	[FD16S2.TAJ4]

Berdasarkan wawancara diatas, subjek FD16 menyampaikan rencananya untuk menyelesaikan soal [FD16S2.TAJ4]. Keterangan subjek FD16 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal rencana untuk menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{1.2}$] tercapai.

Selain itu, indikator 1.3 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD16, sebagai berikut:

P	: *Coba jelaskan pemisalan yang kamu gunakan dalam menyelesaikan soal ini!*	
FD16	: *Saya misalkan x sebagai pesawat kelas utama dan y sebagai pesawat kelas ekonomi.*	[FD16S2.TAJ5]
P	: *Mengapa kamu menggunakan pemisalan?*	
FD16	: *Karena dalam mengerjakan soal cerita yang berkaitan dengan program linear pasti dimisalkan dulu bu.*	[FD16S2.TAJ6]
P	: *Apakah simbol x dan y yang kamu tuliskan sudah jelas maksudnya?*	
FD16	: *Belum bu.*	[FD16S2.TAJ7]
P	: *Mengapa simbol x dan y yang kamu tuliskan kok belum jelas maksudnya?*	
FD16	: *Karena saya lupa belum menuliskan pemisalannya bu.*	[FD16S2.TAJ8]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FD16 mengenai pemisalan yang dia gunakan [FD16S2.TAJ5], dan juga keterangan mengenai alasan dia menggunakan pemisalan [FD16S2.TAJ6], akan tetapi simbol *x* dan *y* yang dia

tuliskan belum jelas maksudnya [FD16S2.TAJ7] karena dia lupa belum menuliskan pemisalannya [FD16S2.TAJ8]. Berdasarkan keterangan tersebut berarti subjek FD16 tidak mengetahui bahwa pemisalan yang dia gunakan merupakan variabel keputusan dan dia hanya menghafal langkah-langkah dalam menyelesaikan soal program linear yaitu harus dimisalkan x dan y terlebih dahulu. Berikut keterangan lanjutan FD16 dalam wawancara yang dilakukan:

P	: *Apa saja kendala dalam soal ini?*	
FD16	: *Maksudnya kendala bagaimana bu? model matematikanya to bu.*	[FD16S2.TAJ9]
P	: *Iya sudah kalau begitu, bagaimana model matematikanya?*	
FD16	: *Model matematikanya yaitu* $x + y \leq 215$, $30x + 20y \leq 5.180$, $x \geq 0$, *dan* $y \geq 0$.	[FD16S2.TAJ10]
P	: *Bagaimana cara kamu menentukan fungsi tujuannya?*	
FD16	: *Kan harga tiket pesawat kelas utama Rp. 750.000,00 dan pesawat kelas ekonomi Rp. 600.000,00, sehingga diperoleh fungsi tujuan* $750.000x + 600.000y$.	[FD16S2.TAJ11]

Berdasarkan petikan wawancara lanjutan di atas, subjek FD16 tidak paham kendala yang dimaksud peneliti [FD16S2.TAJ9], sehingga dia langsung menjelaskan model matematikanya [FD16S2.TAJ10], akan tetapi dia tidak mengetahui bahwa model matematika tersebut merupakan fungsi kendala. Subjek FD16 menjelaskan cara dia menentukan fungsi tujuan [FD16S2.TAJ11].

Berdasarkan keterangan subjek FD16 diatas, meskipun pada saat diwawancarai dia tidak mengetahui bahwa pemisalan dan model matematika yang telah dia jelaskan merupakan variabel keputusan dan fungsi kendala, akan tetapi tetap menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal mengenai variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$] tercapai.

b) Tahap Proses

Berdasarkan gambar 4.5, langkah pengerjaan subjek FD16 dilanjutkan dengan mengubah pertidaksamaan dalam model matematika ke dalam sebuah persamaan dan dari persamaan tersebut dicari titik potongnya dengan cara melakukan eliminasi dan substitusi antara persamaan $x + y = 215$ dengan $30x + 20y = 5.180$ sehingga diperoleh titik (178,37), FD16 hanya menuliskan langkah pengerjaannya untuk memperoleh titik potong (178,37), sedangkan langkah pengerjaan untuk memperoleh titik-titik yang lainnya tidak dituliskan, kemudian menggambar grafik dari fungsi kendala dalam sebuah diagram kartesius dan menentukan DHP nya, selanjutnya menuliskan titik-titik yang membatasi DHP meliputi (0,215), (178,37), dan (167,0) [FD16S2.TP].

Langkah pengerjaan subjek FD16 diatas adalah termasuk indikator dari tahap proses, yaitu mampu menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat [$I_{2.1}$], mampu menggambarkan grafik dari fungsi kendala [$I_{2.2}$], dan mampu menentukan daerah himpunan penyelesaian [$I_{2.3}$], akan tetapi belum mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP) dengan tepat sehingga $I_{2.4}$ tidak tercapai.

c) Tahap Objek

Berdasarkan gambar 4.5, subjek FD16 melanjutkan langkah pengerjaannya dengan mensubstitusikan titik (0,215) ke dalam fungsi tujuan yaitu $750.000x +$

600.000*y* [FD16S2.TO]. FD16 tidak mensubstitusikan titik-titik yang lainnya, dan dia sudah tidak melanjutkan langkah pengerjaannya.

Langkah diatas adalah termasuk $I_{3.1}$ dari tahap objek, akan tetapi $I_{3.1}$ tersebut tidak tercapai dengan alasan subjek FD16 belum mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala. Indikator 3.1 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FD16, sebagai berikut:

P	: *Apakah kamu menemukan kesulitan dalam menyelesaikan soal tersebut?*	
FD16	: *Iya bu.*	[FD16S2.TOJ1]
P	: *Dimana letak kesulitan kamu dalam menyelesaikan soal tersebut?*	
FD16	: *Saya kesulitan pada saat menentukan nilai optimumnya bu.*	[FD16S2.TOJ2]
P	: *Iya sudah kalau begitu, coba jelaskan sebisamu langkah yang kamu gunakan untuk menentukan nilai optimumnya!*	
FD16	: *Dengan memasukkan titik-titik optimum ke 750.000x + 600.000y, dan dicari nilai yang paling banyak, tapi maaf ya bu, saya berhenti mengerjakannya sampai disini.*	[FD16S2.TOJ3]
P	: *Oh iya tidak apa-apa, mengapa kamu berhenti mengerjakannya hanya sampai disini?*	
FD16	: *Karena angkanya sulit untuk di hitung bu.*	[FD16S2.TOJ4]

Berdasarkan wawancara diatas, subjek FD16 menemukan kesulitan dalam menyelesaikan soal [FD16S2.TOJ1], yaitu pada saat menentukan nilai optimum [FD16S2.TOJ2], kemudian dia menyampaikan sebisanya langkah dalam menentukan nilai optimum [FD16S2.TOJ3], dan dia berhenti mengerjakannya sampai disini karena angkanya sulit dihitung [FD16S2.TOJ4]. Keterangan subjek FD16 tersebut menunjukkan indikator 3.1 tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu subjek FD16 belum mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala.

Selain itu, langkah pengerjaan subjek FD16 diatas juga termasuk $I_{3.2}$ dari tahap objek, yaitu mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang telah diajarkan yaitu metode uji titik pojok, akan tetapi sebagian dari $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan subjek FD16 tidak mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya. Indikator 3.2 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD16, sebagai berikut:

P : *Apakah ada metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum selain metode yang kamu gunakan?*

FD16 : *Saya tidak tahu bu.* [FD16S2.TOJ5]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan bahwa subjek FD16 tidak mengetahui metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum selain metode yang dia gunakan [FD16S2.TOJ5]. Keterangan subjek FD16 tersebut menunjukkan sebagian $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu subjek FD16 belum mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya.

d) Tahap Skema

Berdasarkan gambar 4.5, sebelum mengerjakan soal subjek FD16 mengubah soal cerita yang berkaitan dengan program linear ke dalam bentuk model matematika. Langkah tersebut adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear [$I_{4.1}$].

Indikator lain dari tahap skema, yaitu $I_{4.2}$ dan $I_{4.3}$ dapat di ketahui dari langkah pengerjaan subjek FD16 mulai awal sampai akhir pengerjaan, setelah

membuat model matematika subjek FD16 menentukan titik-titik potong kemudian menggambar grafik dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, selanjutnya menentukan titik-titik optimum dan mensubstitusikan titik optimum tersebut ke fungsi tujuan sehingga diperoleh nilai optimumnya.

Langkah pengerjaan subjek FD16 diatas adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{4.2}$], serta mampu menggunakan dan memilih prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal program linear dengan tepat dan sesuai prosedur [$I_{4.3}$].

Langkah pengerjaan subjek FD16 hanya berhenti sampai pada mensubstitusikan satu titik optimum ke fungsi tujuan saja tanpa mensubstitusikan titik-titik optimum yang lainnya, sehingga subjek FD16 berhenti mengerjakan sampai disini saja tidak sampai pada memberikan suatu kesimpulan. Langkah pengerjaan subjek FD16 tersebut menunjukkan $I_{4.4}$ belum tercapai dengan alasan subjek FD16 belum mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan.

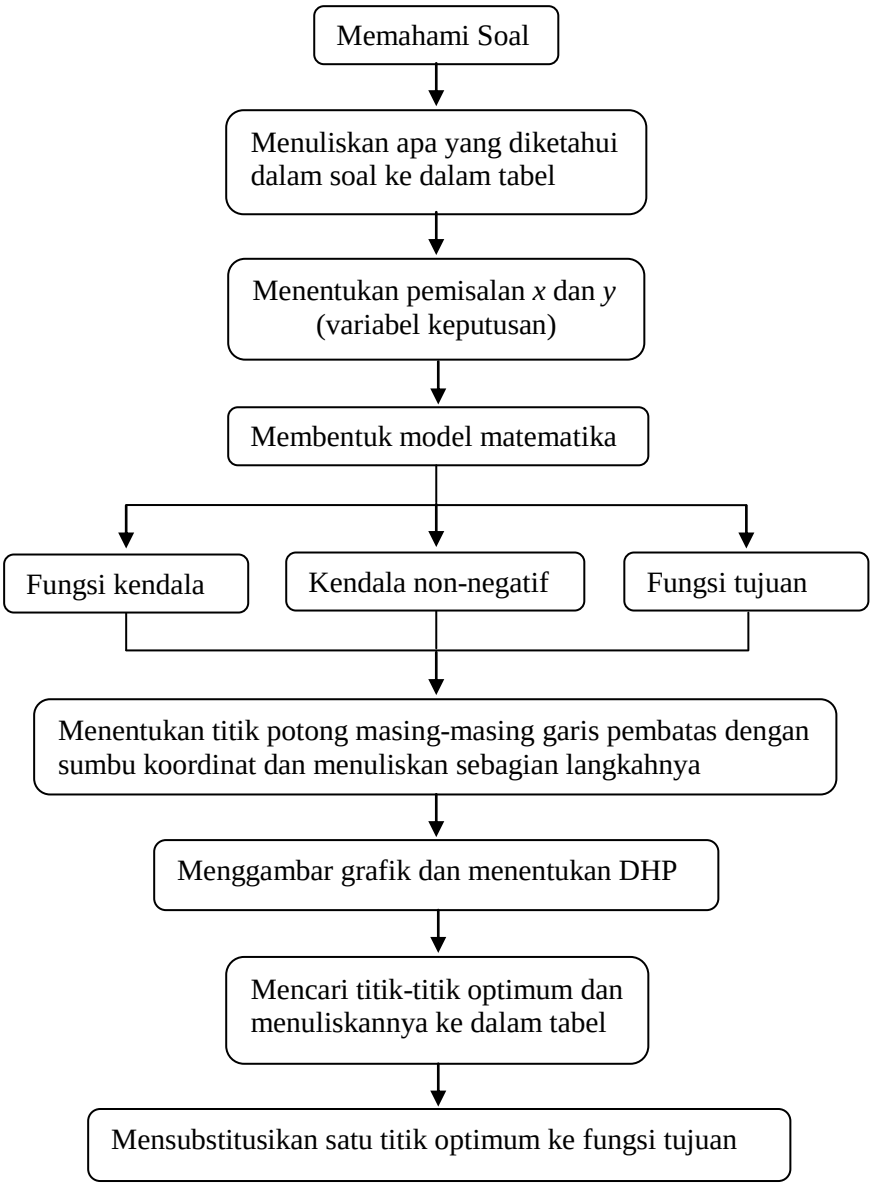
Indikator lain dari tahap skema dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD16, sebagai berikut:

P : *Ya sudah sekarang coba jelaskan kembali langkah-langkah kamu dalam mengerjakan soal!*

FD16 : *Pertama, saya membuat tabel bu yang di dalamnya memuat rincian berat bagasi pesawat kelas utama adalah 30 kg, pesawat kelas ekonomi adalah 20 kg, total beratnya 5.180 kg, jumlah kursi pesawat kelas utama di tambah pesawat kelas ekonomi adalah 215, harga tiket pesawat kelas utama Rp. 750.000,00 dan kelas ekonomi Rp. 600.000,00 kemudian membentuk model matematikanya, lalu menentukan titik-titiknya dan menggambar titik-titiknya ke ini bu (sambil nunjuk diagram kartesius) sehingga terbentuklah grafiknya, setelah itu menentukan DHP dan titik-titik optimumnya, kemudian menghitung nilai optimumnya, akan tetapi saya tidak bisa bu.* [FD16S2.TSJ1]

Berdasarkan wawancara di atas, subjek FD16 menyampaikan kembali langkah-langkahnya dalam mengerjakan soal [FD16S2.TSJ1]. Keterangan subjek FD16 menunjukkan indikator dari tahap skema, yaitu mampu merefleksi tentang cara-cara yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear [$I_{4.5}$] tercapai.

Berikut bagan proses berpikir subjek FD16 dalam menyelesaikan soal nomor 2:



Bagan 4.5 ***Proses Berpikir Subjek FD16 Pada Soal Nomor 2***

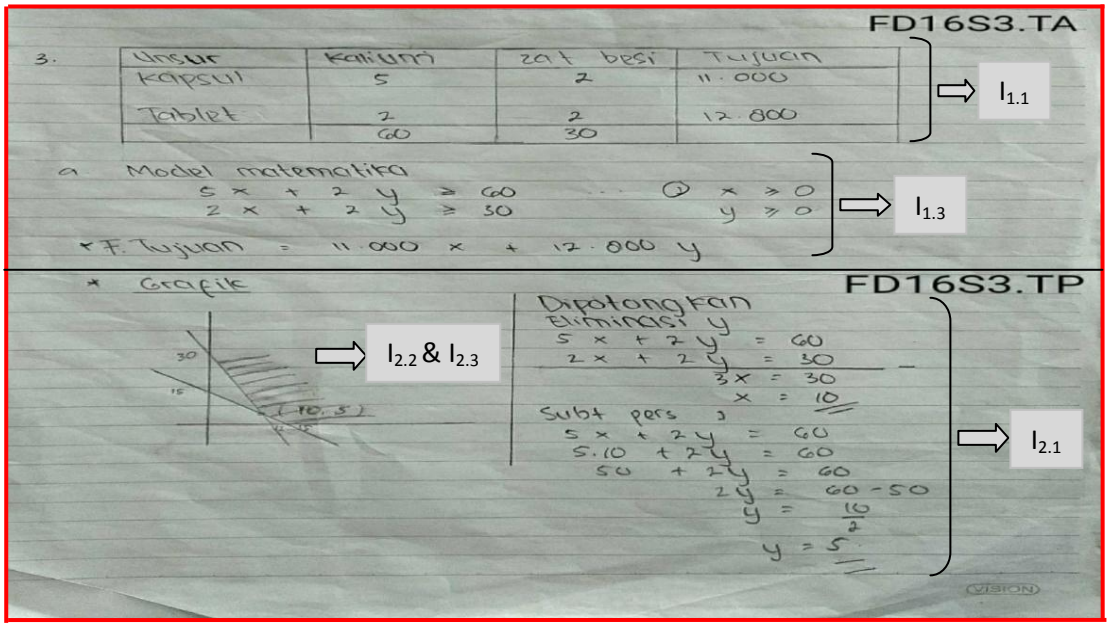
3) Soal Nomor 3 (S3)

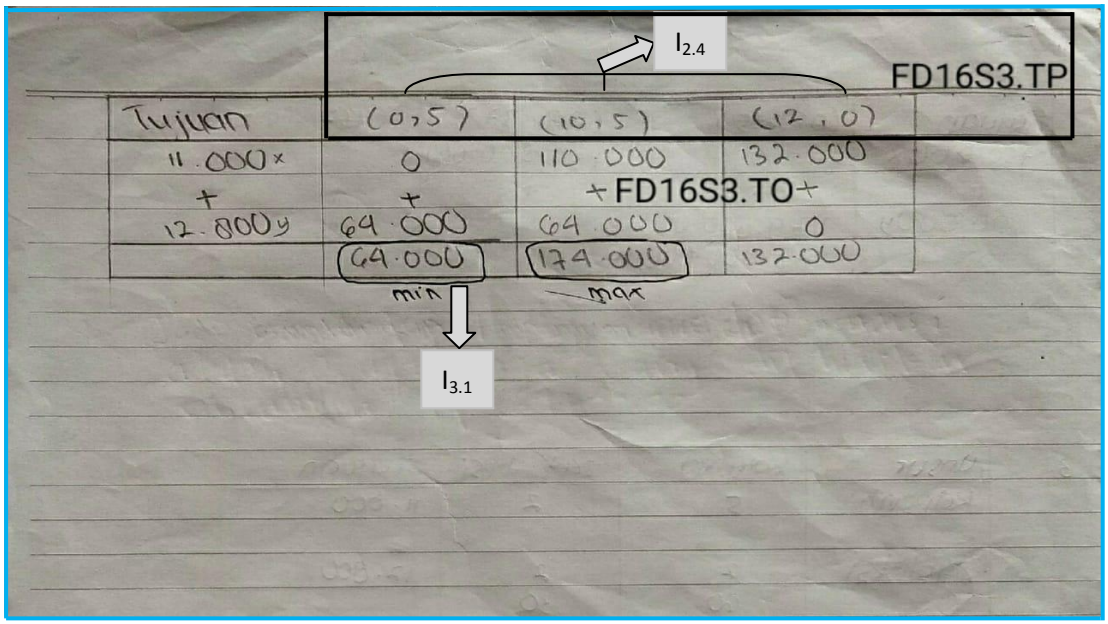
Seorang anak balita dianjurkan dokter untuk mengonsumsi kalium dan zat besi sedikitnya masing-masing 60 gram dan 30 gram. Sebuah kapsul mengandung 5 gram kalium dan 2 gram zat besi, sedangkan sebuah tablet mengandung 2 gram kalium dan 2 gram zat besi. Harga sebuah kapsul Rp. 11.000,00 dan sebuah tablet Rp. 12.800,00.

a. Tuliskan model matematika dari permasalahan di atas.

b. Hitunglah banyak kapsul yang harus dikonsumsi agar biaya yang dikeluarkan minimum.

Di bawah ini merupakan hasil jawaban subjek FD16 dalam menyelesaikan soal nomor 3:





Gambar 4.6 ***Jawaban Subjek FD16 Pada Soal Nomor 3***

Keterangan:
FD16S3.TA = FD16 dalam menyelesaikan soal nomor 3 pada tahap aksi
FD16S3.TP = FD16 dalam menyelesaikan soal nomor 3 pada tahap proses
FD16S3.TO = FD16 dalam menyelesaikan soal nomor 3 pada tahap objek

$I_{1.1}$	= Indikator 1.1	$I_{2.3}$	= Indikator 2.3
$I_{1.3}$	= Indikator 1.3	$I_{2.4}$	= Indikator 2.4
$I_{2.1}$	= Indikator 2.1	$I_{3.1}$	= Indikator 3.1
$I_{2.2}$	= Indikator 2.2		

a) Tahap Aksi

Berdasarkan gambar 4.6, subjek FD16 menuliskan yang diketahui dalam soal yaitu kandungan kalium dan zat besi dalam sebuah kapsul masing-masing yaitu 5 gram dan 2 gram, sedangkan kandungan kalium dan zat besi dalam sebuah tablet yaitu 2 gram dan 2 gram, banyak kalium yang harus dikonsumsi balita sedikitnya 60 gram dan zat besinya 30 gram, harga kapsul 11.000, dan harga tablet 12.800, namun FD16 tidak menuliskan yang ditanyakan dalam soal, dia

langsung menuliskan model matematikanya yaitu $5x + 2y \geq 60$, $2x + 2y \geq 30$, $x \geq 0$, $y \geq 0$, serta menuliskan fungsi tujuannya yaitu $11.000x + 12.800y$ [FD16S3.TA].

Langkah diatas adalah termasuk indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menuliskan apa yang diketahui dalam soal [$I_{1.1}$]; namun sebagian $I_{1.1}$ tidak tercapai dengan alasan subjek FD16 tidak menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal. Indikator 1.1 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FD16, sebagai berikut:

P	: *Apa yang kamu ketahui dalam soal?*	
FD16	: *Kalium dalam kapsul 5 gram, kalium dalam tablet 2 gram, zat besi dalam kapsul 2 gram, zat besi dalam tablet 2 gram, jumlah kalium dalam kapsul dan tablet adalah 60 gram, sedangkan jumlah zat besi dalam kapsul dan tablet adalah 30 gram, harga kapsul Rp. 11.000,00 dan tablet Rp. 12.800,00.*	[FD16S3.TAJ1]
P	: *Apa yang ditanyakan dalam soal?*	
FD16	: *Model matematika dari permasalahan di atas dan banyak kapsul yang harus di konsumsi agar biaya yang dikeluarkan minimum.*	[FD16S3.TAJ2]
P	: *Mengapa kamu tidak menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal?*	
FD16	: *Eemmm... saya lupa bu karena tidak terbiasa menuliskannya.*	[FD16S3.TAJ3]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FD16 mengenai apa yang dia ketahui [FD16S3.TAJ1] dan apa yang ditanyakan dalam soal [FD16S3.TAJ2], namun dia lupa tidak menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal karena tidak terbiasa menuliskannya [FD16S3.TAJ3]. Keterangan subjek FD16 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$] tercapai.

Indikator lain dari tahap aksi dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD16, sebagai berikut:

P	: *Bagaimana rencana kamu untuk menyelesaikan soal ini?*	
FD16	: *Saya memisalkan x dan y dulu untuk membuat model matematika, kemudian mencari titik-titik yang nantinya akan saya gunakan untuk menggambar grafik, setelah itu mengarsir DHP nya dan mencari titik-titik optimumnya, serta mencari nilai optimumnya.*	[FD16S3.TAJ4]

Berdasarkan wawancara diatas, subjek FD16 menyampaikan rencananya untuk menyelesaikan soal [FD16S3.TAJ4]. Keterangan subjek FD16 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal rencana untuk menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{1.2}$] tercapai.

Selain itu, indikator 1.3 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD16, sebagai berikut:

P	: *Coba jelaskan pemisalan yang kamu gunakan dalam menyelesaikan soal ini!*	
FD16	: *Saya menggunakan pemisalan, yaitu kapsul saya misalkan dengan x dan tablet saya misalkan dengan y.*	[FD16S3.TAJ5]
P	: *Mengapa kamu menggunakan pemisalan?*	
FD16	: *Karena sebelum membuat model matematika saya terbiasa memisalkannya terlebih dahulu.*	[FD16S3.TAJ6]
P	: *Mengapa kamu tidak menuliskan pemisalannya?*	
FD16	: *Ya karena saya terbiasa tidak menuliskannya bu, hanya dalam angan-angan saja bu.*	[FD16S3.TAJ7]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FD16 mengenai pemisalan yang dia gunakan [FD16S3.TAJ5], dan juga keterangan mengenai alasan dia menggunakan pemisalan [FD16S3.TAJ6], akan tetapi dia tidak menuliskan pemisalannya karena terbisa dan hanya dalam angan-angan saja [FD16S3.TAJ7]. Berdasarkan keterangan tersebut berarti subjek FD16 tidak

mengetahui bahwa pemisalan yang dia gunakan merupakan variabel keputusan dan dia hanya menghafal langkah-langkah dalam menyelesaikan soal program linear yaitu harus dimisalkan terlebih dahulu. Berikut keterangan lanjutan wawancara yang dilakukan dengan FD16 pada tahap aksi:

P	: *Apa saja kendala dalam soal ini?*	
FD16	: *Kendala apa bu? model matematikanya ya bu.*	[FD16S3.TAJ8]
P	: *Iya sudah kalau begitu, bagaimana model matematikanya?*	
FD16	: *Model matematikanya* $5x + 2y \geq 60$, $2x + 2y \geq 30$, $x \geq 0$, *dan* $y \geq 0$.	[FD16S3.TAJ9]
P	: *Bagaimana cara kamu menentukan fungsi tujuannya?*	
FD16	: *Caranya dengan melihat yang di ketahui dalam soal bu, ini (nunjuk lembar soal) kan harga sebuah kapsul Rp. 11.000,00 dan sebuah tablet Rp. 12.800,00, sehingga fungsi tujuannya adalah* $11.000x + 12.800y$.	[FD16S3.TAJ10]

Berdasarkan petikan wawancara lanjutan di atas, subjek FD16 tidak paham kendala yang dimaksud peneliti [FD16S3.TAJ8], sehingga dia langsung menjelaskan model matematikanya [FD16S3.TAJ9], akan tetapi dia tidak mengetahui bahwa model matematika tersebut merupakan fungsi kendala. Subjek FD16 menjelaskan cara dia menentukan fungsi tujuan [FD16S3.TAJ8].

Berdasarkan keterangan subjek FD16 diatas, meskipun pada saat diwawancarai dia tidak mengetahui bahwa pemisalan dan model matematika yang telah dia jelaskan merupakan variabel keputusan dan fungsi kendala, akan tetapi tetap menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal mengenai variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$] tercapai.

b) Tahap Proses

Berdasarkan gambar 4.6, langkah pengerjaan subjek FD16 dilanjutkan dengan menentukan titik potong dari model matematika yang telah ditentukan, dengan cara melakukan eliminasi dan substitusi antara persamaan $5x + 2y = 60$ dengan $2x + 2y = 30$ sehingga diperoleh titik (10,5), FDI6 hanya menuliskan langkah pengerjaannya untuk memperoleh titik potong (10,5), sedangkan langkah-langkah pengerjaan untuk memperoleh titik-titik yang lainnya tidak dituliskan, kemudian menggambar grafik dari fungsi kendala dalam sebuah diagram kartesius dan menentukan DHP nya, selanjutnya menuliskan titik-titik yang membatasi DHP tersebut, meliputi (0,5), (10,5), dan (12,0) [FD16S3.TP].

Langkah pengerjaan subjek FD16 diatas adalah termasuk indikator dari tahap proses, yaitu mampu menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat [$I_{2.1}$], mampu menggambarkan grafik dari fungsi kendala [$I_{2.2}$], serta mampu menentukan daerah himpunan penyelesaian [$I_{2.3}$], akan tetapi $I_{2.4}$ tidak tercapai dengan alasan subjek FD16 belum mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP) dengan tepat.

Indikator 2.4 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FD1, sebagai berikut:

P : *Bagaimana langkah kamu dalam menentukan titik-titik optimumnya?*

FD16 : *Setelah DHP nya ketemu, dapat diketahui juga titik-titik optimumnya bu, karena titik-titik optimum berada di tepi DHP, akan tetapi saya hanya kira-kira saja titik-titik optimumnya itu bu, karena di tepi kanan DHP tidak ada titik-titiknya bu, sehingga ketemu (0,5), (10,5), dan (12,0).* [FD16S3.TPJ1]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan mengenai langkah subjek FD16 dalam menentukan titik-titik optimumnya hanya dengan di kira-kira saja [FD16S3.TPJ1]. Keterangan subjek FD16 tersebut menunjukkan $I_{2.4}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu subjek FD16 belum mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP) dengan tepat.

c) Tahap Objek

Berdasarkan gambar 4.6, subjek FD16 melanjutkan langkah pengerjaannya dengan mensubstitusikan titik-titik optimum yang sudah ketemu ke dalam fungsi tujuan yaitu $11.000x + 12.800y$ sehingga diperoleh nilai minimum 64.000 dan nilai maksimumnya 174.000 [FD16S3.TO], akan tetapi FD16 tidak menuliskan nilai optimumnya yang mana diantara kedua nilai tersebut sehingga tidak bisa diketahui apakah nilai optimumnya itu yang minimum atau yang maksimum.

Langkah diatas adalah termasuk $I_{3.1}$ dari tahap objek, namun $I_{3.1}$ tersebut tidak tercapai dengan alasan subjek FD16 belum mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala. Indikator 3.1 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD16, sebagai berikut:

P : *Iya sudah kalau begitu, bagaimana langkah kamu dalam menentukan nilai optimumnya?*

FD16 : *Titik-titik optimumnya itu di masukkan ke fungsi tujuan: 11.000x + 12.800y, sehingga ketemu nilai minimumnya yaitu Rp. 64.000,00 dan nilai maksimumnya 174.000,00.* [FD16S3.TOJ1]

Berdasarkan wawancara tersebut diperoleh keterangan mengenai langkah subjek FD16 dalam menentukan nilai optimumnya, akan tetapi dia hanya

menyampaikan nilai minimum dan maksimumnya saja tanpa menyampaikan nilai optimumnya yang mana diantara kedua nilai tersebut [FD16S3.TOJ1]. Keterangan subjek FD16 tersebut menunjukkan $I_{3.1}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu belum mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala.

Langkah pengerjaan subjek FD16 diatas juga termasuk $I_{3.2}$ dari tahap objek, yaitu mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang telah diajarkan yaitu metode uji titik pojok, akan tetapi sebagian dari $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan subjek FD16 tidak mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya. Indikator 3.2 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD16, sebagai berikut:

P : *Apakah langkah untuk menentukan nilai optimum selalu seperti yang kamu tuliskan itu?*
FD16 : *Eemmm... mungkin iya bu.* [FD16S3.TOJ2]
P : *Begitu ya, tapi kamu kok masih ragu-ragu, apakah tidak ada metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum?*
FD16 : *Tidak tahu bu.* [FD16S3.TOJ3]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FD16 bahwa langkah untuk menentukan nilai optimum selalu seperti yang dia tuliskan [FD16S3.TOJ2], dan dia tidak mengetahui metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum [FD16S3.TOJ3]. Keterangan subjek FD16 tersebut menunjukkan sebagian $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu subjek FD16 belum mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya.

d) Tahap Skema

Berdasarkan gambar 4.6, sebelum mengerjakan soal subjek FD16 membuat model matematika dari soal cerita yang berkaitan dengan program linear. Langkah tersebut adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear [$I_{4.1}$].

Indikator lain dari tahap skema dapat di ketahui dari langkah pengerjaan subjek FD16 mulai awal sampai akhir pengerjaan, setelah membuat model matematika subjek FD16 menentukan titik-titik potong kemudian menggambar grafik dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, setelah itu menentukan titik-titik optimum yang nantinya disubstitusikan ke dalam fungsi tujuan sehingga diperoleh nilai optimumnya.

Langkah pengerjaan subjek FD16 diatas adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{4.2}$], serta mampu menggunakan dan memilih prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal program linear dengan tepat dan sesuai prosedur [$I_{4.3}$].

Langkah pengerjaan subjek FD16 hanya sampai pada mensubstitusikan semua titik optimum ke dalam fungsi tujuan sehingga diperoleh nilai minimum dan maksimumnya, akan tetapi subjek FD16 tidak menentukan nilai optimumnya yang mana diantara kedua nilai tersebut. Langkah pengerjaan subjek FD16 tersebut termasuk $I_{4.4}$ dari tahap skema, akan tetapi $I_{4.4}$ tidak tercapai dengan alasan subjek FD16 belum mampu menyelesaikan model matematika yang telah

terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan.

Indikator 4.4 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD16, sebagai berikut:

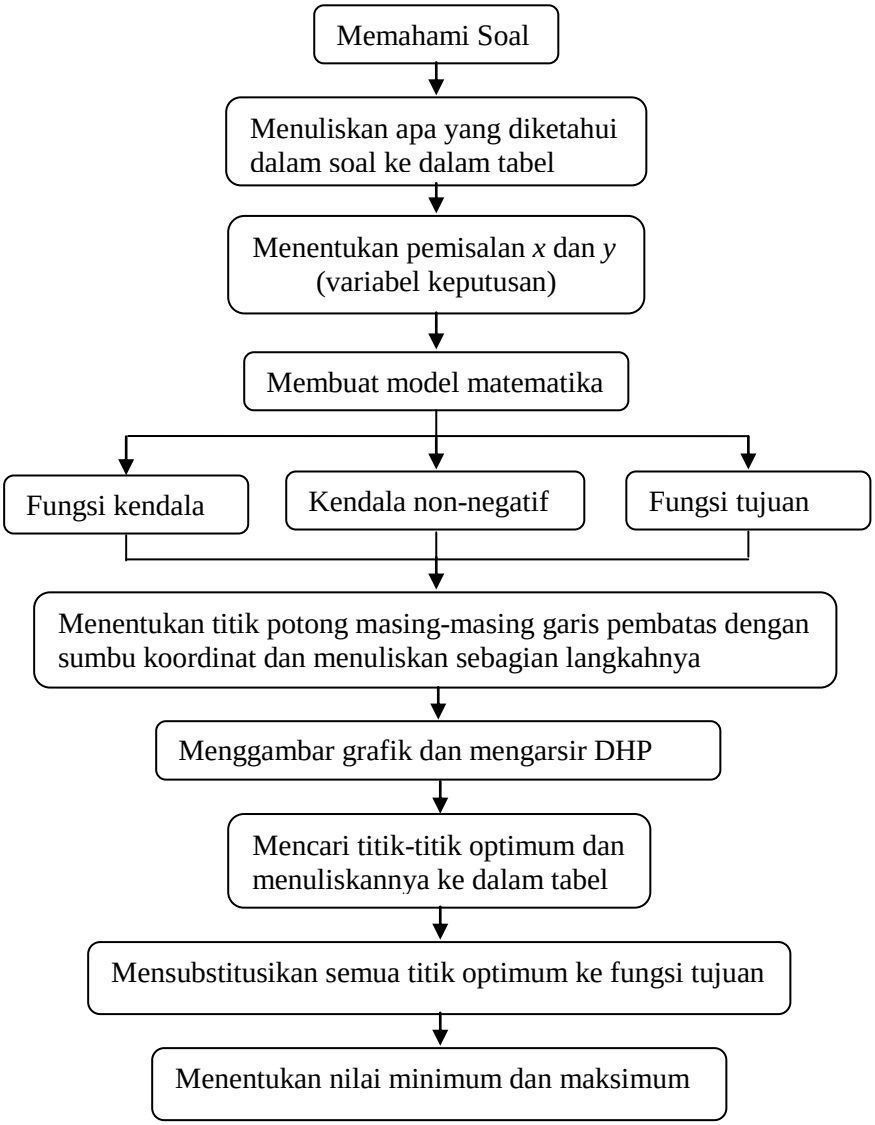
P	: *Apa kesimpulan jawaban dari soal yang kamu kerjakan?*	
FD16	: *Kesimpulannya adalah banyak kapsul yang dikonsumsi adalah 0 sehingga biaya yang dikeluarkan minimum yaitu Rp. 64.000,00.*	[FD16S3.TSJ1]
P	: *Mengapa tidak kamu tuliskan?*	
FD16	: *Awalnya sudah saya tuliskan bu, tapi banyak kapsulnya kok nol jadi saya hapus saja bu, hehe*	[FD16S3.TSJ2]
P	: *Apakah jawabanmu sudah benar dan sesuai dengan apa yang ditanyakan?*	
FD16	: *Saya tidak tahu bu.*	[FD16S3.TSJ3]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FD16 mengenai kesimpulan jawaban dari soal yang dia kerjakan [FD16S3.TSJ1], akan tetapi dia tidak menuliskan kesimpulan yang diperoleh [FD16S3.TSJ2], dan tidak mengetahui akan kebenaran jawaban yang diperoleh [FD16S3.TSJ3]. Keterangan subjek FD16 tersebut menunjukkan $I_{4.4}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu belum mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan. Indikator lain dari tahap skema dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FD16, sebagai berikut:

P	: *Ya sudah kalau begitu, coba jelaskan kembali langkah-langkah kamu dalam mengerjakan soal!*	
FD16	: *Pertama, mengubah soal cerita ke dalam model model matematika, kemudian menentukan titik-titiknya, lalu menggambar grafiknya seperti ini (nunjuk grafik di lembar jawabannya), kemudian menentukan DHP dan titik-titik optimumnya, serta memasukkan titik-titik tersebut ke 11.000x + 12.800y sehingga diperoleh kesimpulan bahwa banyak kapsul yang harus dikonsumsi yaitu 0 biji agar biaya yang dikeluarkan minimum yaitu Rp. 64.000,00.*	[FD16S3.TSJ4]

Berdasarkan wawancara di atas, subjek FD16 menyampaikan kembali langkah-langkahnya dalam mengerjakan soal [FD16S3.TSJ4]. Keterangan subjek FD16 menunjukkan indikator dari tahap skema, yakni mampu merefleksi tentang cara-cara yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear [$I_{4.5}$] tercapai.

Berikut bagan proses berpikir subjek FD16 dalam menyelesaikan soal nomor 3:



Bagan 4.6 ***Proses Berpikir Subjek FD16 Pada Soal Nomor 3***

Berdasarkan paparan data di atas dapat diketahui indikator pemahaman siswa pada materi program linear berdasarkan Teori APOS pada FD1 dan FD16 dalam menyelesaikan S1, S2, dan S3 yang akan disajikan dalam Tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 ***Pemahaman Siswa yang Memiliki Gaya Kognitif Field Dependent Pada Materi Program Linear Berdasarkan Teori APOS***

Tahap	**Indikator Pemahaman Siswa Pada Materi Program Linear Berdasarkan Teori APOS**		
	Subjek FD1	**Subjek FD16**	**Subjek yang Memiliki Gaya Kognitif *Field Dependent***
Aksi	- Mampu menuliskan dan menjelaskan secara verbal apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal. - Mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal rencana untuk menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear. - Mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal mengenai variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika.	- Mampu menuliskan dan menjelaskan secara verbal apa yang diketahui dalam soal. - Tidak menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal. - Mampu menjelaskan secara verbal apa yang ditanyakan dalam soal. - Mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal rencana untuk menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear. - Mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal mengenai variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika.	- Mampu menuliskan dan menjelaskan secara verbal apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal. - Mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal rencana untuk menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear. - Mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal mengenai variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika.

Proses	- Mampu menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat. - Mampu menggambarkan grafik dari fungsi kendala. - Mampu menentukan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP). - Belum mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP).	- Mampu menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat. - Mampu menggambarkan grafik dari fungsi kendala. - Mampu menentukan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP). - Belum mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP).	- Mampu menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat. - Mampu menggambarkan grafik dari fungsi kendala. - Mampu menentukan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP). - Belum mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP).
Objek	- Belum mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala. - Mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang telah diajarkan sebelumnya yaitu metode uji titik pojok. - Belum mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode lain yang belum diajarkan sebelumnya seperti metode garis selidik.	- Belum mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala. - Mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang telah diajarkan sebelumnya yaitu metode uji titik pojok. - Belum mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode lain yang belum diajarkan sebelumnya seperti metode garis selidik.	- Belum mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala. - Mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang telah diajarkan sebelumnya yaitu metode uji titik pojok. - Belum mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode lain yang belum diajarkan sebelumnya seperti metode garis selidik.
Skema	- Mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear. - Mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear.	- Mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear. - Mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear.	- Mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear. - Mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear.

	- Mampu menggunakan dan memilih prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal program linear dengan tepat dan sesuai prosedur. - Belum mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan. - Mampu merefleksi tentang cara-cara yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear.	- Mampu menggunakan dan memilih prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal program linear dengan tepat dan sesuai prosedur. - Belum mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan. - Mampu merefleksi tentang cara-cara yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear.	- Mampu menggunakan dan memilih prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal program linear dengan tepat dan sesuai prosedur. - Belum mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan. - Mampu merefleksi tentang cara-cara yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear.

2. Analisis Data Hasil Tes dan Wawancara Pemahaman Siswa yang Memiliki Gaya Kognitif *Field Independent* Pada Materi Program Linear Berdasarkan Teori APOS

a. Analisis data hasil tes dan wawancara subjek FI7 dalam menyelesaikan soal

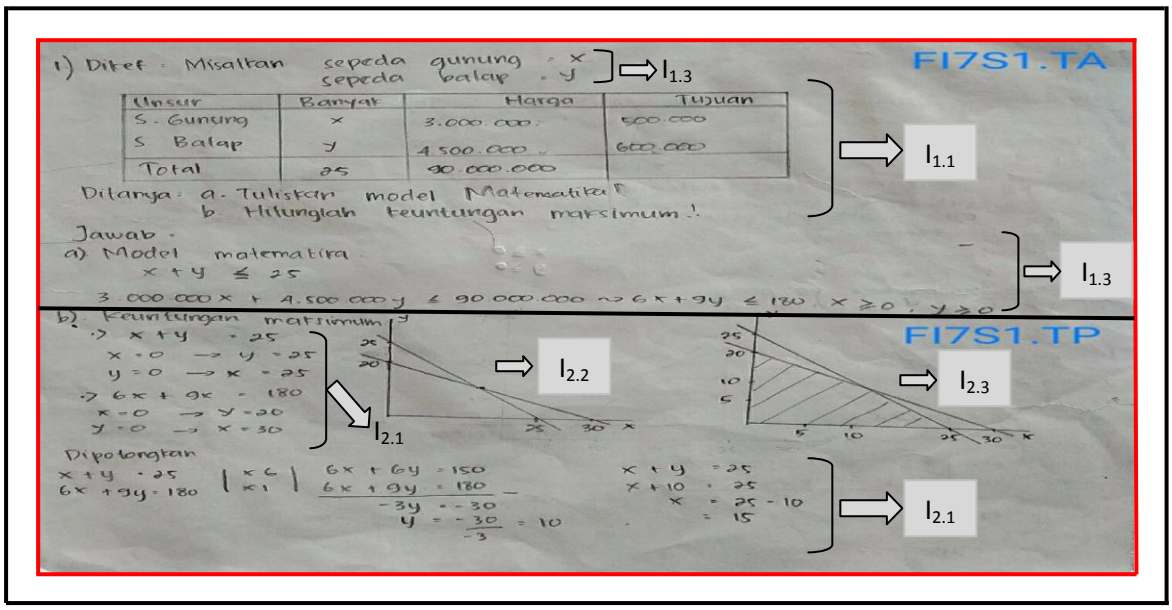
1) Soal Nomor 1 (S1)

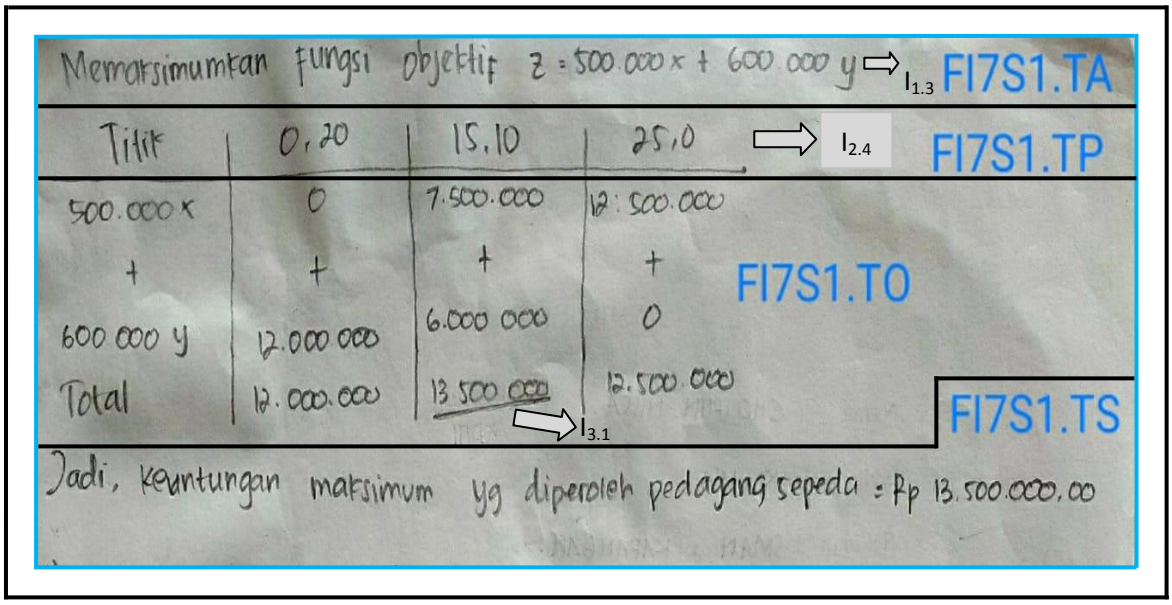
Seorang pedagang sepeda ingin membeli 25 sepeda untuk persediaan. Ia ingin membeli sepeda gunung dengan harga Rp. 3.000.000,00 per unit dan sepeda balap dengan harga Rp. 4.500.000,00 per unit. Ia merencanakan tidak akan mengeluarkan uang lebih dari Rp. 90.000.000,00. Keuntungan yang diperoleh dari sebuah sepeda gunung Rp. 500.000,00 dan sebuah sepeda balap Rp. 600.000,00. Pedagang sepeda tersebut ingin mendapatkan keuntungan maksimum.

a. Tuliskan model matematika dari permasalahan di atas.

b. Hitunglah keuntungan maksimum yang diperoleh pedagang sepeda tersebut.

Di bawah ini merupakan hasil jawaban subjek FI7 dalam menyelesaikan soal nomor 1:





Gambar 4.7 ***Jawaban Subjek FI7 Pada Soal Nomor 1***

Keterangan:
FI7S1.TA = FI7 dalam menyelesaikan soal nomor 1 pada tahap aksi
FI7S1.TP = FI7 dalam menyelesaikan soal nomor 1 pada tahap proses
FI7S1.TO = FI7 dalam menyelesaikan soal nomor 1 pada tahap objek
FI7S1.TS = FI7 dalam menyelesaikan soal nomor 1 pada tahap skema
$I_{1.1}$ = Indikator 1.1 $I_{2.2}$ = Indikator 2.2 $I_{3.1}$ = Indikator 3.1
$I_{1.3}$ = Indikator 1.3 $I_{2.3}$ = Indikator 2.3
$I_{2.1}$ = Indikator 2.1 $I_{2.4}$ = Indikator 2.4

a) Tahap Aksi

Berdasarkan gambar 4.7, subjek FI7 menuliskan yang diketahui dalam soal dengan memisalkan terlebih dahulu, dia misalkan sepeda gunung dengan x dan sepeda balap dengan y, banyak sepeda gunung dan sepeda balap totalnya 25, harga sepeda gunung 3.000.000, harga sepeda balap 4.500.000, total uang yang dikeluarkan untuk membeli sepeda gunung dan sepeda balap tidak lebih dari Rp. 90.000.000, keuntungan sepeda gunung 500.000, keuntungan sepeda balap 600.000, serta menuliskan yang ditanyakan dalam soal yaitu model matematikanya dan keuntungan maksimumnya, kemudian menuliskan model matematikanya yaitu $x + y \leq 25$, $3.000.000x + 4.500.000y \leq 90.000.000$ di sederhanakan menjadi $6x + 9y \leq 180$, $x \geq 0$, $y \geq 0$, serta menuliskan fungsi objektifnya yaitu $z = 500.000x + 600.000y$ [FI7SI.TA].

Langkah diatas adalah termasuk indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$]; serta mampu menentukan variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$].

Indikator 1.1 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FI7, sebagai berikut:

P : *Apa yang kamu ketahui dalam soal?*

FI7 : *Yang saya ketahui dalam soal yaitu banyak sepeda gunung dan sepeda balap yang ingin di beli seorang pedagang sepeda adalah 25, sepeda gunung berharga Rp. 3.000.000,00 per unit dan sepeda balap berharga Rp. 4.500.000,00 per unit, pedagang tidak akan mengeluarkan uang lebih dari Rp. 90.000.000,00, keuntungan yang diperoleh dari sebuah sepeda gunung Rp. 500.000,00 dan sebuah sepeda balap Rp. 600.000,00.* [FI7S1.TAJ1]

P : *Apa yang ditanyakan dalam soal?*
FI7 : *Yang ditanyakan dalam soal yaitu model matematika dan keuntungan maksimum yang diperoleh pedagang sepeda.* [FI7S1.TAJ2]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh penjelasan subjek FI7 mengenai apa yang dia ketahui [FI7S1.TAJ1] dan apa yang ditanyakan dalam soal [FI7S1.TAJ2]. Keterangan subjek FI7 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$] tercapai. Indikator lain dari tahap aksi dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FI7, sebagai berikut:

P : *Bagaimana rencana kamu untuk menyelesaikan soal ini?*
FI7 : *Rencana saya untuk menyelesaikan soal ini diantaranya ialah saya memisalkan x dan y terlebih dahulu, kemudian menentukan model matematikanya, lalu mencari titik-titik potongnya, setelah itu menggambarkan grafiknya berdasarkan titik-titik potong yang telah ditentukan dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, kemudian mencari titik-titik optimumnya dan mensubstitusikan titik-titik optimum tersebut ke fungsi tujuan sehingga diperoleh nilai optimumnya.* [FI7S1.TAJ3]

Berdasarkan wawancara diatas, subjek FI7 menyampaikan rencananya untuk menyelesaikan soal [FI7S1.TAJ3]. Keterangan subjek FI7 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal rencana untuk menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{1.2}$] tercapai.

Indikator 1.3 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI7, sebagai berikut:

P : *Coba jelaskan pemisalan yang kamu gunakan dalam menyelesaikan soal ini!*
FI7 : *Pemisalan yang saya gunakan dalam menyelesaikan soal ini yaitu sepeda gunung saya misalkan dengan x dan sepeda balap saya misalkan dengan y.* [FI7S1.TAJ4]

P	: *Mengapa kamu menggunakan pemisalan?*	
FI7	: *Karena sebelum membuat model matematika harus ada variabel keputusan terlebih dahulu, selain itu untuk memudahkan saya dalam menyelesaikan soal ini.*	[FI7S1.TAJ5]
P	: *Bagaimana langkah kamu dalam menentukan fungsi kendalanya?*	
FI7	: *Dilihat dari apa yang diketahui bu, berarti dari situ fungsi kendalanya adalah* $x + y \leq 25$ *dan* $3.000.000x + 4.500.000y \leq 90.000.000$ *di sederhanakan menjadi* $6x + 9y \leq 180$*, serta kendala non negatifnya* $x \geq 0$ *dan* $y \geq 0$.	[FI7S1.TAJ6]
P	: *Bagaimana cara kamu menentukan fungsi tujuannya?*	
FI7	: *Itu di soal diketahui bahwa keuntungan yang diperoleh dari sebuah sepeda gunung Rp. 500.000,00 dan sebuah sepeda balap Rp. 600.000,00. Jadi memaksimumkan fungsi objektif* $z = 500.000x + 600.000y$.	[FI7S1.TAJ7]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh penjelasan subjek FI7 mengenai pemisalan yang dia gunakan [FI7S1.TAJ4], dia menggunakan pemisalan karena sebelum membuat model matematika harus ada variabel keputusan [FI7S1.TAJ5]. Berdasarkan keterangan tersebut berarti subjek FI7 memahami dengan betul bahwa pemisalan yang dia gunakan merupakan variabel keputusan. Selain itu, juga diperoleh penjelasan mengenai langkah-langkah dalam menentukan fungsi kendala [FI7S1.TAJ6] dan fungsi tujuan [FI7S1.TAJ7].

Penjelasan subjek FI7 diatas menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal mengenai variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$] tercapai.

b) Tahap Proses

Berdasarkan gambar 4.7, proses pengerjaan subjek FI7 dilanjutkan dengan menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat

dengan cara mensubstitusikan $x = 0$ dan $y = 0$ secara bergantian ke persamaan $x + y = 25$ sehingga diperoleh titik (0,25) dan (25,0), selain itu dengan mensubstitusikan titik $x = 0$ dan $y = 0$ secara bergantian ke persamaan $6x + 9y = 180$ sehingga diperoleh titik (0,20) dan (30,0), serta dengan mengeliminasikan persamaan $x + y = 25$ dengan $6x + 9y = 180$, sehingga diperoleh $y = 10$ dan mensubstitusikan $y = 10$ ke persamaan $x + y = 25$, sehingga diperoleh $x = 15$, kemudian menggambar grafik dari fungsi kendala yang telah ditentukan dalam sebuah diagram kartesius dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, serta menuliskan titik-titik optimumnya yaitu (0,20), (15,10), dan (25,0) [FI7S1.TP].

Proses pengerjaan subjek FI7 diatas adalah termasuk indikator dari tahap proses, yaitu mampu menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat [$I_{2.1}$], mampu menggambarkan grafik dari fungsi kendala [$I_{2.2}$], mampu menentukan daerah himpunan penyelesaian [$I_{2.3}$], serta mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP) dengan tepat [$I_{2.4}$]. Berdasarkan proses pengerjaan subjek FI7 tersebut menunjukkan semua indikator dari tahap proses terpenuhi.

c) Tahap Objek

Berdasarkan gambar 4.7, subjek FI7 melanjutkan langkah pengerjaannya dengan mensubstitusikan titik-titik optimum yang telah dituliskan ke dalam fungsi objektif yaitu $z = 500.000x + 600.000y$ dan mendapatkan nilai optimum 13.500.000 [FI7S1.TO].

Langkah diatas adalah termasuk indikator dari tahap objek, yaitu mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala [$I_{3.1}$]. Selain itu, juga termasuk $I_{3.2}$ dari tahap objek, yaitu mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang telah diajarkan yaitu metode uji titik pojok, akan tetapi sebagian dari $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan subjek FI7 tidak mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya.

Indikator 3.2 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FI7, sebagai berikut:

P	: *Apakah langkah untuk menentukan nilai optimum selalu sama dengan yang kamu tuliskan itu?*	
FI7	: *Tidak bu.*	[FI7S1.TOJ1]
P	: *Kalau begitu, apa ada metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum?*	
FI7	: *Ada bu, sebentar ya bu saya cari dulu di buku paket saya ini (sambil membuka buku paket erlangga), oh ini bu metode garis selidik.*	[FI7S1.TOJ2]
P	: *Dapatkah kamu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif dengan menggunakan metode garis selidik?*	
FI7	: *Hehehe, masih belum bisa bu.*	[FI7S1.TOJ3]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FI7 bahwa langkah untuk menentukan nilai optimum tidak selalu sama dengan yang dia tuliskan [FI7S1.TOJ1], dan ada metode lain yang dapat digunakan yaitu metode garis selidik [FI7S1.TOJ2], akan tetapi dia belum bisa menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif dengan menggunakan metode garis selidik [FI7S1.TOJ3]. Berdasarkan keterangan tersebut berarti subjek FI7 mengetahui metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum, akan tetapi dia belum mampu menentukan nilai optimum dengan menggunakan metode tersebut.

Keterangan subjek FI7 diatas menunjukkan sebagian $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu subjek FI7 belum mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya.

d) Tahap Skema

Berdasarkan gambar 4.7, sebelum mengerjakan soal subjek FI7 terlebih dahulu menentukan model matematika dari soal cerita yang berkaitan dengan program linear. Langkah tersebut adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear [$I_{4.1}$].

Indikator lain dari tahap skema ditunjukkan dari awal proses pengerjaan subjek FI7 sampai akhir proses pengerjaannya, yaitu setelah menentukan model matematika, subjek FI7 menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat, kemudian menggambar grafik dari fungsi kendala yang telah ditentukan dalam sebuah diagram kartesius dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, serta menuliskan titik-titik optimumnya, setelah itu mensubstitusikan titik-titik optimum ke dalam fungsi objektif sehingga mendapatkan nilai optimum.

Proses pengerjaan subjek FI7 diatas adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{4.2}$], serta mampu menggunakan dan memilih prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal program linear dengan tepat dan sesuai prosedur [$I_{4.3}$].

Berdasarkan gambar 4.7, proses pengerjaan subjek FI7 dilanjutkan sampai pada memberikan kesimpulan bahwa keuntungan maksimum yang diperoleh pedagang sepeda adalah Rp. 13.500.000,00 [FI7S1.TS]. Proses pengerjaan subjek FI7 tersebut adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan [$I_{4.4}$].

Indikator lain dari tahap skema dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI7, sebagai berikut:

P	: *Apa kesimpulan jawaban dari soal yang kamu kerjakan?*	
FI7	: *Kesimpulannya adalah keuntungan maksimum yang diperoleh pedagang sepeda yaitu Rp. 13.500.000,00.*	[FI7S1.TSJ1]
P	: *Apakah jawabanmu sudah benar dan sesuai dengan apa yang ditanyakan?*	
FI7	: *Insya Allah sudah bu.*	[FI7S1.TSJ2]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FI7 mengenai kesimpulan jawaban dari soal yang dia kerjakan [FI7S1.TSJ1], dan dia sudah yakin akan kebenaran jawaban yang diperoleh [FI7S1.TSJ2].

Keterangan subjek FI7 diatas menunjukkan indikator dari tahap skema, yaitu mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan [$I_{4.4}$] tercapai.

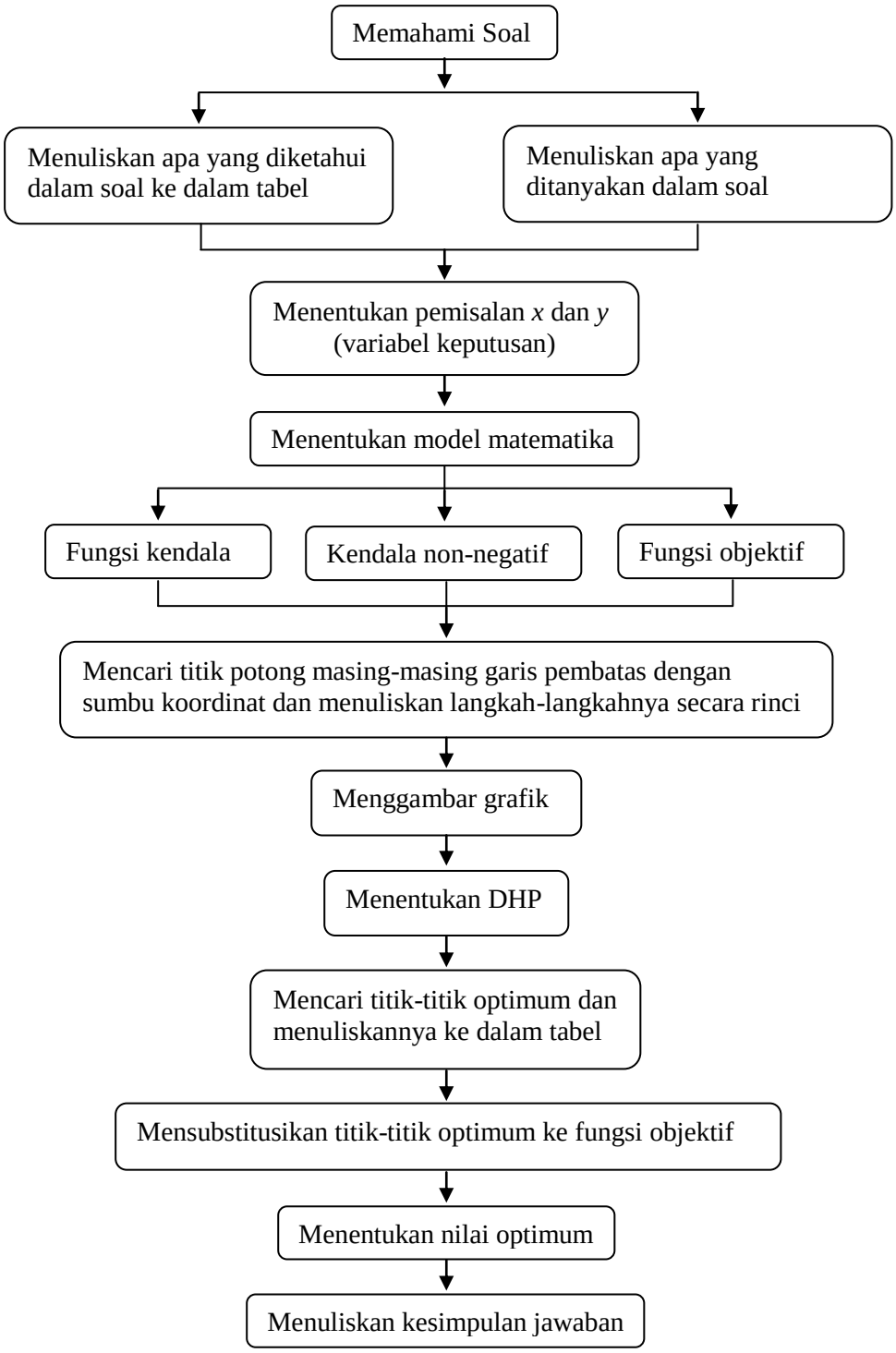
Indikator lain dari tahap skema juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI7, sebagai berikut:

P : *Coba jelaskan kembali langkah-langkah kamu dalam mengerjakan soal!*

FI7 : *Pertama, memisalkan sepeda gunung dengan x, sepeda balap dengan y,dan kemudian membuat tabel yang memuat banyak sepeda gunung dan sepeda balap yang ingin di beli pedagang sepeda, selain itu juga memuat harga per unit dari sepeda gunung dan sepeda balap, serta keuntungan yang diperoleh dari sebuah sepeda gunung dan sepeda balap. Kemudian menentukan model matematikanya, setelah itu menentukan titik-titik potongnya, lalu menggambar grafik dan menentukan DHP nya, dari DHP tersebut dapat diketahui titik-titik optimumya, yaitu (0,20), (15,10), dan (25,0), kemudian di substitusikan ke fungsi objektif z = 500.000x + 600.000y, sehingga ketemu nilai optimumnya yaitu Rp. 13.500.000,00.* [FI7S1.TSJ3]

Berdasarkan wawancara di atas, subjek FI7 menyampaikan kembali langkah-langkahnya dalam menyelesaikan soal [FD1S1.TSJ2]. Keterangan subjek FI7 menunjukkan indikator dari tahap skema, yakni mampu merefleksi tentang cara-cara yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear [$I_{4.5}$] tercapai.

Berikut bagan proses berpikir subjek FI7 dalam menyelesaikan soal nomor 1:



Bagan 4.7 ***Proses Berpikir Subjek FI7 Pada Soal Nomor 1***

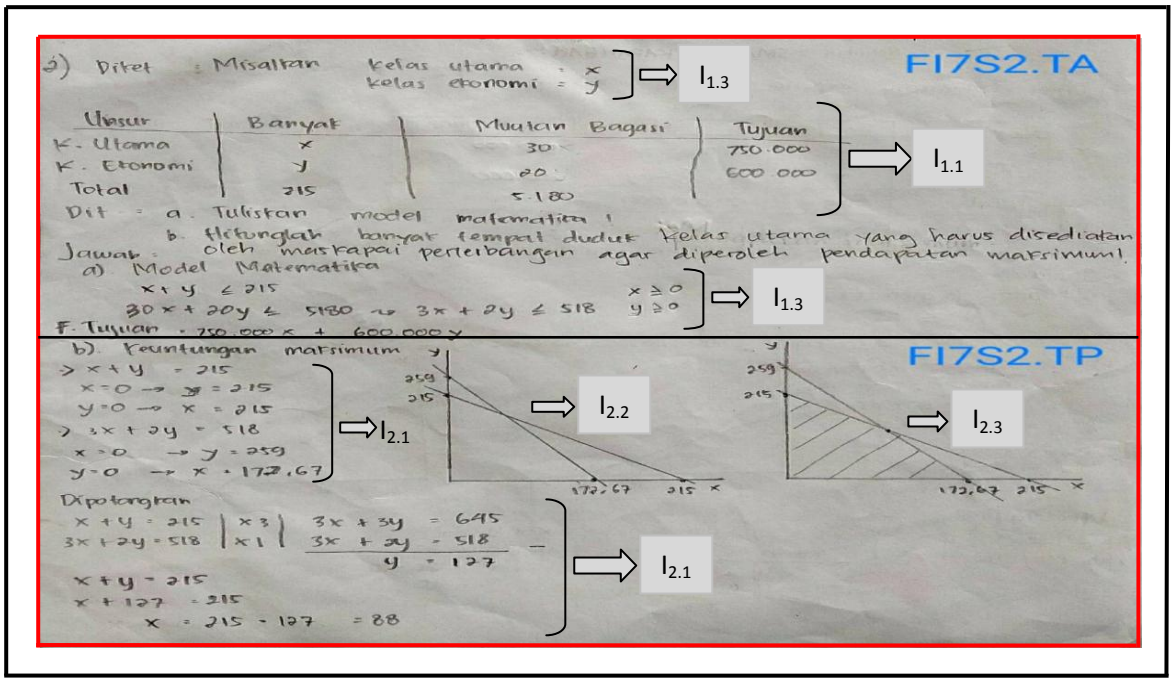
2) Soal Nomor 2 (S2)

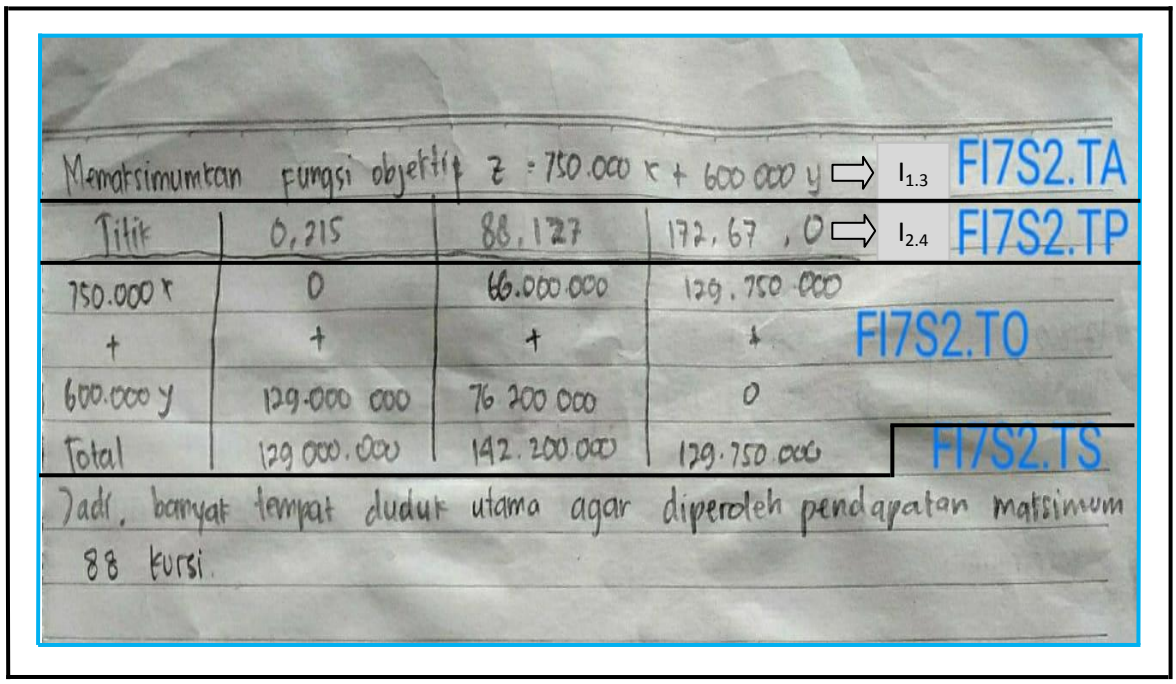
Pesawat Lion Air mempunyai tempat duduk 215 kursi. Setiap penumpang kelas utama boleh membawa bagasi 30 kg, sedangkan untuk setiap penumpang kelas ekonomi bagasinya dibatasi 20 kg. Pesawat hanya dapat membawa bagasi 5.180 kg. Harga tiket kelas utama Rp. 750.000,00 dan kelas ekonomi Rp. 600.000,00.

a. Tuliskan model matematika dari permasalahan di atas.

b. Hitunglah banyak tempat duduk kelas utama yang harus disediakan oleh maskapai penerbangan agar diperoleh pendapatan maksimum.

Di bawah ini merupakan hasil jawaban subjek FI7 dalam menyelesaikan soal nomor 2:





Gambar 4.8 ***Jawaban Subjek FI7 Pada Soal Nomor 2***

Keterangan:
FI7S2.TA = FI7 dalam menyelesaikan soal nomor 2 pada tahap aksi
FI7S2.TP = FI7 dalam menyelesaikan soal nomor 2 pada tahap proses
FI7S2.TO = FI7 dalam menyelesaikan soal nomor 2 pada tahap objek
FI7S2.TS = FI7 dalam menyelesaikan soal nomor 2 pada tahap skema
$I_{1.1}$ = Indikator 1.1 $I_{2.2}$ = Indikator 2.2
$I_{1.3}$ = Indikator 1.3 $I_{2.3}$ = Indikator 2.3
$I_{2.1}$ = Indikator 2.1 $I_{2.4}$ = Indikator 2.4

a) Tahap Aksi

Berdasarkan gambar 4.8, subjek FI7 menuliskan yang diketahui dalam soal dengan memisalkan terlebih dahulu, dia misalkan kelas utama sebagai *x* dan kelas ekonomi sebagai *y*, banyak tempat duduk kelas utama dan kelas ekonomi yaitu 215, muatan bagasi kelas utama 30 kg, muatan bagasi kelas ekonomi 20 kg, total muatan bagasinya yaitu 5.180 kg, harga tiket kelas utama 750.000, harga tiket kelas ekonomi Rp. 600.000 dan menuliskan yang ditanyakan dalam soal yaitu

model matematika dan banyak tempat duduk kelas utama yang harus disediakan oleh maskapai penerbangan agar diperoleh pendapatan maksimum, selanjutnya menuliskan model matematikanya yaitu $x + y \leq 215$, $30x + 20y \leq 5.180$ di sederhanakan menjadi $3x + 2y \leq 518$, $x \geq 0$, $y \geq 0$, serta menuliskan fungsi objektifnya yaitu $z = 750.000x + 600.000y$ [FI7S2.TA].

Langkah diatas adalah termasuk indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$]; serta mampu menentukan variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$].

Indikator 1.1 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FI7, sebagai berikut:

P	: *Apa yang kamu ketahui dalam soal?*	
FI7	: *Yang saya ketahui dalam soal adalah banyak tempat duduk kelas utama dan kelas ekonomi yaitu 215 kursi, setiap penumpang kelas utama boleh membawa bagasi 30 kg dan untuk setiap penumpang kelas ekonomi bagasinya dibatasi 20 kg, pesawat hanya dapat membawa bagasi seberat 5.180 kg, harga tiket kelas utama dan kelas ekonomi masing-masing adalah Rp. 750.000,,00 dan Rp. 600.000,00.*	[FI7S2.TAJ1]
P	: *Apa yang ditanyakan dalam soal?*	
FI7	: *Yang ditanyakan dalam soal adalah model matematika dan banyak tempat duduk kelas utama yang harus disediakan oleh maskapai penerbangan agar diperoleh pendapatan maksimum.*	[FI7S2.TAJ2]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FI7 mengenai apa yang dia ketahui [FI7S2.TAJ1] dan apa yang ditanyakan dalam soal [FI7S2.TAJ2]. Keterangan subjek FI7 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$] tercapai.

Indikator lain dari tahap aksi dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI7, sebagai berikut:

P	: *Bagaimana rencana kamu untuk menyelesaikan soal ini?*	
FI7	: *Pertama, yaitu memisalkan x dan y terlebih dulu, pemisalan tersebut digunakan untuk membuat model matematika, kemudian yang kedua menentukan titik titik potongnya untuk menggambar grafik, setelah itu menentukan DHP dan mencari titik-titik optimum dari daerah yang diarsir (DHP), serta menentukan nilai optimumnya.*	[FI7S2.TAJ3]

Berdasarkan wawancara diatas, subjek FI7 menyampaikan rencananya untuk menyelesaikan soal [FI7S2.TAJ3]. Keterangan subjek FI7 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal rencana untuk menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{1.2}$] tercapai.

Indikator 1.3 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI7, sebagai berikut:

P	: *Coba jelaskan pemisalan yang kamu gunakan dalam menyelesaikan soal ini!*	
FI7	: *Saya menggunakan pemisalan, yaitu x merupakan kelas utama dan y merupakan kelas ekonomi.*	[FI7S2.TAJ4]
P	: *Mengapa kamu menggunakan pemisalan?*	
FI7	: *Karena sebelum menuliskan model matematika harus menentukan variabel keputusannya terlebih dahulu, yaitu x dan y.*	[FI7S2.TAJ5]
P	: *Bagaimana langkah kamu dalam menentukan fungsi kendalanya?*	
FI7	: *Berdasarkan yang diketahui, fungsi kendalanya yaitu* $x + y \leq 215$ *dan* $30x + 20y \leq 5.180$ *di sederhanakan menjadi* $3x + 2y \leq 518$*, serta* $x \geq 0$ *dan* $y \geq 0$ *yang merupakan kendala non negatif.*	[FI7S2.TAJ6]
P	: *Bagaimana cara kamu menentukan fungsi tujuannya?*	
FI7	: *Sudah dijelaskan disini bu (sambil nunjuk lembar soal) bahwa harga tiket kelas utama Rp. 750.000,00 dan kelas ekonomi Rp. 600.000,00, jadi memaksimumkan fungsi objektif* $z = 750.000x + 600.000y$.	[FI7S2.TAJ7]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh penjelasan subjek FI7 mengenai pemisalan yang dia gunakan [FI7S2.TAJ4], dia menggunakan pemisalan karena sebelum menuliskan model matematika harus menentukan variabel keputusannya terlebih dahulu [FI7S2.TAJ5]. Berdasarkan keterangan tersebut berarti subjek FI7 memahami bahwa pemisalan yang dia gunakan merupakan variabel keputusan. Selain itu, juga diperoleh penjelasan mengenai langkah-langkah dalam menentukan fungsi kendala [FI7S2.TAJ6] dan fungsi tujuan [FI7S2.TAJ7].

Keterangan subjek FI7 diatas menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal mengenai variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$] tercapai.

b) Tahap Proses

Berdasarkan gambar 4.8, langkah pengerjaan subjek FI7 dilanjutkan dengan menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat dengan melakukan substitusi $x = 0$ dan $y = 0$ secara bergantian ke persamaan $x + y = 215$ sehingga ketemu titik (0,215) dan (215,0), setelah itu $x = 0$ dan $y = 0$ secara bergantian di substitusikan ke $3x + 2y = 518$ sehingga ketemu titik (0,259) dan (172,67;0), serta melakukan eliminasi dan substitusi persamaan $x + y = 215$ dengan $3x + 2y = 518$ sehingga ketemu titik (88,127), kemudian menggambar grafik dari fungsi kendala yang telah ditentukan dalam sebuah diagram kartesius lalu dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, setelah itu menuliskan titik-titik optimumnya yaitu (0,215), (88,127), dan (172,67;0) [FI7S2.TP].

Langkah pengerjaan subjek FI7 diatas adalah termasuk indikator dari tahap proses, yaitu mampu menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat [$I_{2.1}$], mampu menggambarkan grafik dari fungsi kendala [$I_{2.2}$], dan mampu menentukan daerah himpunan penyelesaian [$I_{2.3}$], serta mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP) dengan tepat [$I_{2.4}$]. Berdasarkan langkah pengerjaan subjek FI7 tersebut menunjukkan semua indikator dari tahap proses terpenuhi.

c) Tahap Objek

Berdasarkan gambar 4.8, subjek FI7 melanjutkan langkah pengerjaannya dengan mensubstitusikan titik-titik optimum yang telah dituliskan ke dalam fungsi objektif yaitu $z = 750.000x + 600.000y$ dan memperoleh nilai optimum 142.200.000 [FI7S1.TO].

Langkah diatas adalah termasuk indikator dari tahap objek, yaitu mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala [$I_{3.1}$]. Selain itu, juga termasuk $I_{3.2}$ dari tahap objek, yaitu mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang telah diajarkan yaitu metode uji titik pojok, akan tetapi sebagian dari $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan subjek FI7 tidak mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya.

Indikator 3.2 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FI7, sebagai berikut:

P	: *Apakah langkah untuk menentukan nilai optimum selalu sama dengan yang kamu tuliskan itu?*	
FI7	: *Tidak bu.*	[FI7S2.TOJ1]
P	: *Kalau begitu, apa ada metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum?*	
FI7	: *Ada bu, yaitu metode garis selidik. Di buku paket saya ada kok bu, ini bu (sambil nunjuk buku paketnya halaman 63).*	[FI7S2.TOJ2]
P	: *Dapatkah kamu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif dengan menggunakan metode garis selidik?*	
FI7	: *Saya belum bisa bu.*	[FI7S2.TOJ3]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan bahwa langkah untuk menentukan nilai optimum tidak selalu sama dengan yang subjek FI7 tuliskan [FI7S2.TOJ1], dan ada metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum yaitu metode garis selidik [FI7S2.TOJ2], akan tetapi dia belum bisa menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif dengan menggunakan metode garis selidik [FI7S2.TOJ3]. Berdasarkan keterangan tersebut berarti subjek FI7 mengetahui metode lain untuk menentukan nilai optimum, akan tetapi dia belum mampu menentukan nilai optimum dengan menggunakan metode tersebut.

Keterangan subjek FI7 diatas menunjukkan sebagian $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu subjek FI7 belum mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya.

d) Tahap Skema

Berdasarkan gambar 4.8, sebelum mengerjakan soal subjek FI7 menuliskan model matematika dari soal cerita yang berkaitan dengan program linear. Langkah

tersebut adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear [$I_{4.1}$].

Indikator lain dari tahap skema, yaitu $I_{4.2}$ dan $I_{4.3}$ dapat di ketahui dari langkah awal pengerjaan subjek FI7 sampai langkah akhir pengerjaannya, setelah menuliskan model matematika subjek FI7 menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat, kemudian menggambar grafik dari fungsi kendala yang telah ditentukan dalam sebuah diagram kartesius dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, setelah itu menuliskan titik-titik optimumnya dan mensubstitusikan titik-titik optimum tersebut ke dalam fungsi objektif dan memperoleh nilai optimum.

Langkah pengerjaan subjek FI7 diatas adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{4.2}$], serta mampu menggunakan dan memilih prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal program linear dengan tepat dan sesuai prosedur [$I_{4.3}$].

Langkah pengerjaan subjek FI7 dilanjutkan dengan memberikan kesimpulan, jadi banyak tempat duduk kelas utama agar diperoleh pendapatan maksimum adalah 88 kursi [FI7S2.TS]. Langkah pengerjaan subjek FI7 tersebut adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan [$I_{4.4}$].

Indikator lain dari tahap skema dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI7, sebagai berikut:

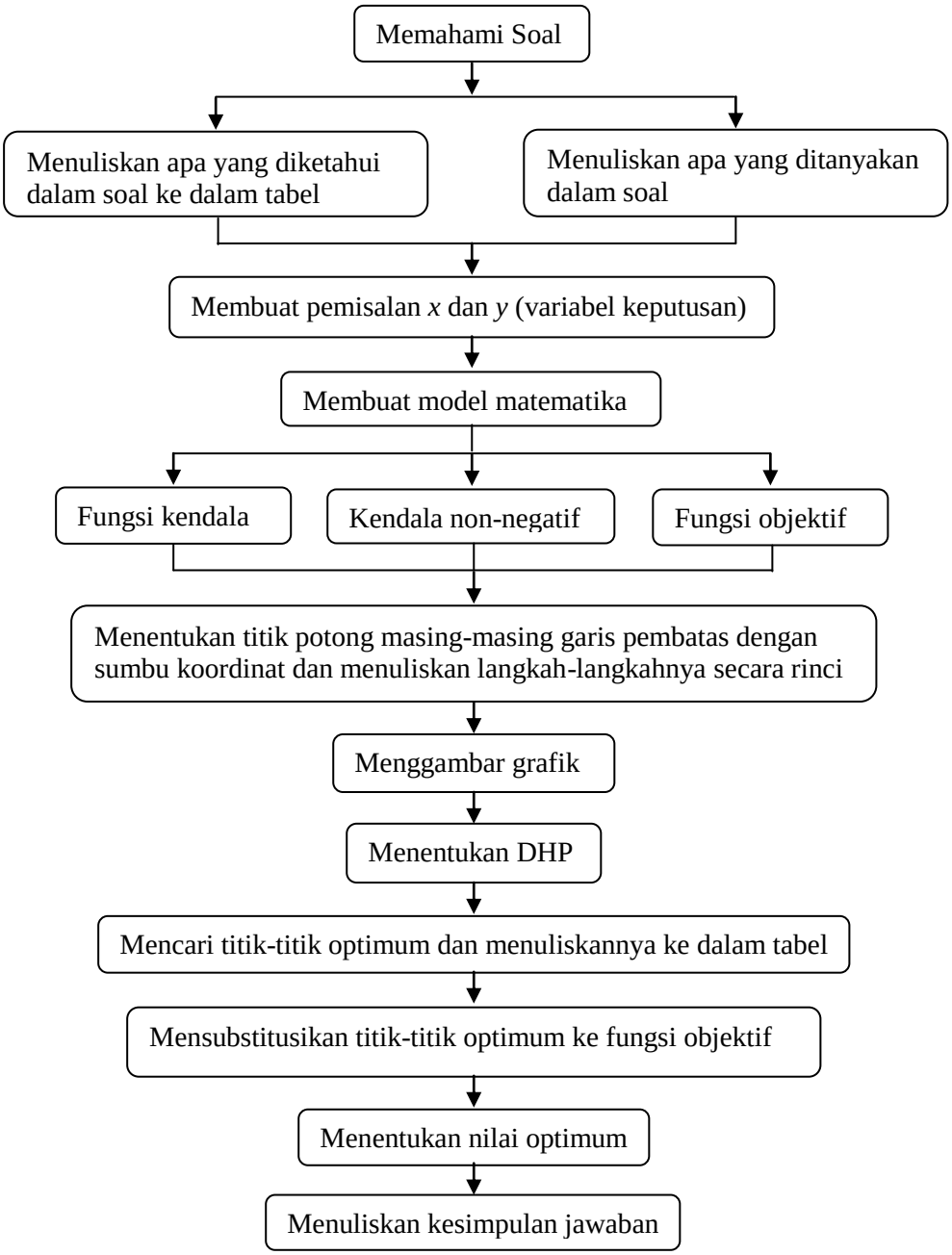
P	: *Apa kesimpulan jawaban dari soal yang kamu kerjakan?*	
FI7	: *Kesimpulannya adalah banyak tempat duduk pesawat kelas utama yang harus disediakan yaitu 88 kursi agar diperoleh pendapatan maksimum.*	[FI7S2.TSJ1]
P	: *Apakah jawabanmu sudah benar dan sesuai dengan apa yang ditanyakan?*	
FI7	: *Insya Allah sudah bu, hehehe*	[FI7S2.TSJ2]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FI7 mengenai kesimpulan jawaban dari soal yang dia kerjakan [FI7S2.TSJ1], dan dia sudah yakin akan kebenaran jawaban yang diperoleh [FI7S2.TSJ2]. Keterangan subjek FI7 diatas menunjukkan indikator dari tahap skema, yaitu mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan [$I_{4.4}$] tercapai.

Indikator lain dari tahap skema juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI7, sebagai berikut:

P	: *Coba jelaskan kembali langkah-langkah kamu dalam mengerjakan soal!*	
FI7	: *Ya yang pertama, saya menuliskan apa yang diketahui seperti yang ini bu (nunjuk lembar jawabannya), kemudian menuliskan apa yang ditanyakan yaitu model matematika dan banyak kursi kelas utama yang harus disediakan oleh maskapai penerbangan agar diperoleh pendapatan maksimum, yang kedua saya membuat model matematika berdasarkan pada apa yang diketahui, kemudian menentukan titik-titik potongnya dan menggambarkan titik-titik tersebut ke dalam diagram kartesius sehingga terbentuklah grafiknya, setelah itu saya menentukan DHP nya dan mencari titik-titik optimumnya, lalu titik-titik optimum tersebut saya masukkan ke fungsi objektif, kemudian dari situ bisa diketahui banyak kursi kelas utama yang harus disediakan oleh maskapai penerbangan agar diperoleh pendapatan maksimum.*	[FI7S2.TSJ3]

Berdasarkan wawancara di atas, subjek FI7 menyampaikan kembali langkah-langkahnya dalam menyelesaikan soal [FI7S2.TSJ3]. Keterangan subjek FI7 menunjukkan indikator dari tahap skema, yakni mampu merefleksi tentang cara-cara yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear [$I_{4.5}$] tercapai. Berikut bagan proses berpikir subjek FI7 dalam menyelesaikan soal nomor 2:



Bagan 4.8 ***Proses Berpikir Subjek FI7 Pada Soal Nomor 2***

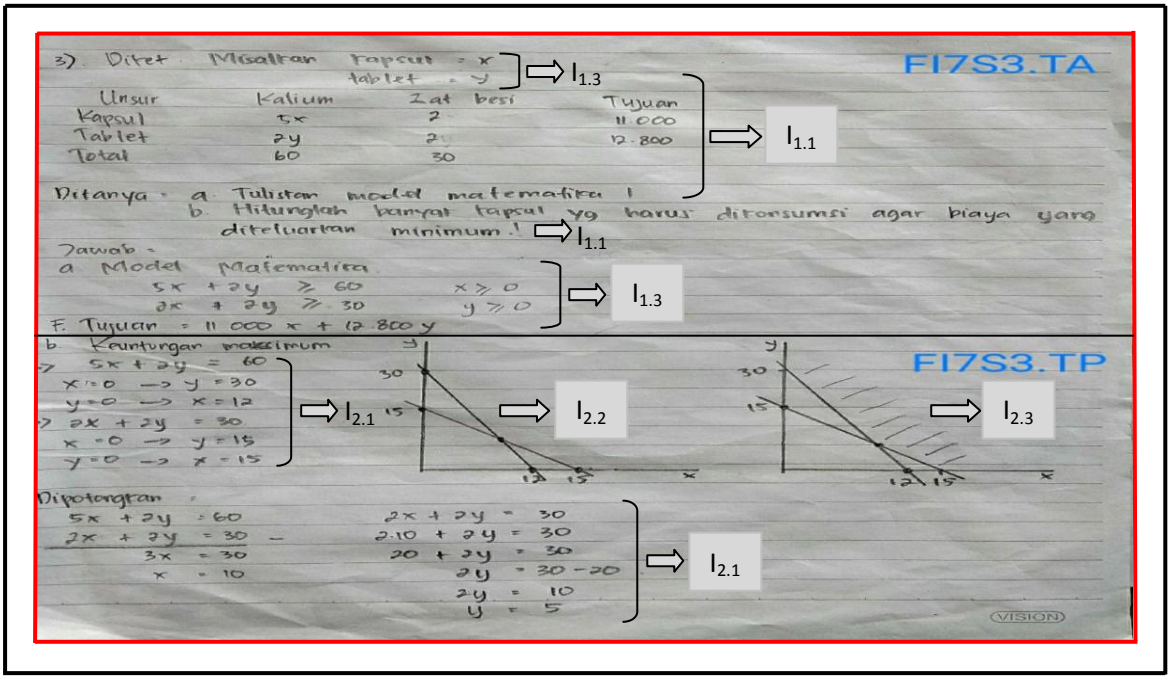
3) Soal Nomor 3 (S3)

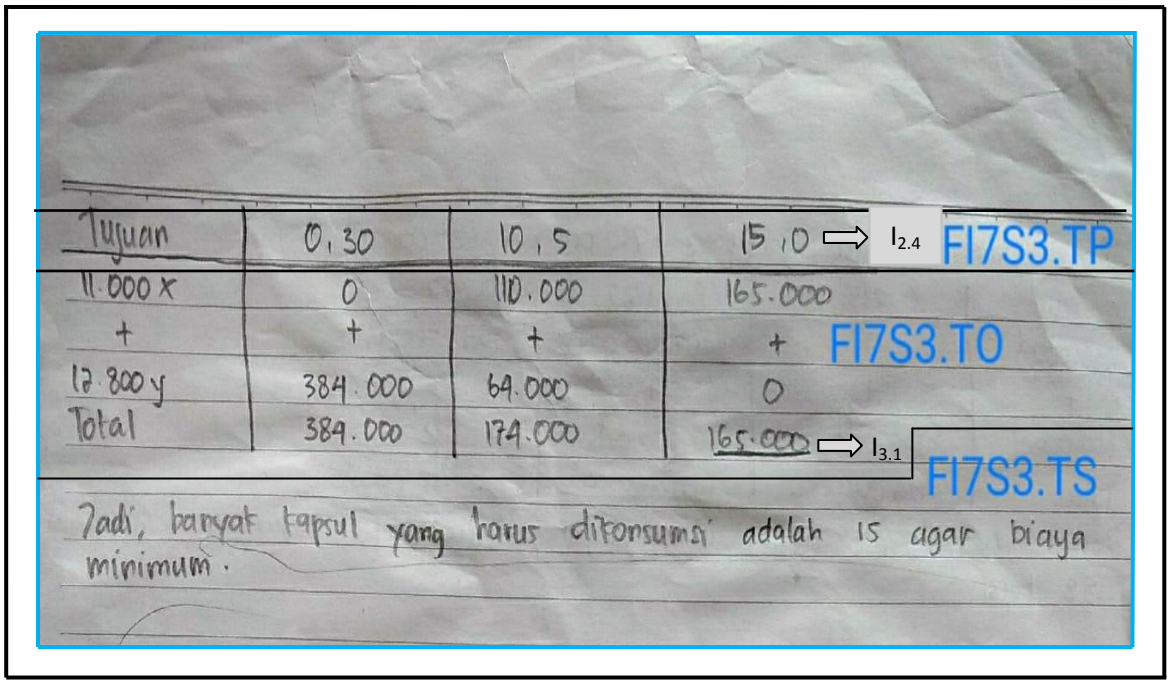
Seorang anak balita dianjurkan dokter untuk mengonsumsi kalium dan zat besi sedikitnya masing-masing 60 gram dan 30 gram. Sebuah kapsul mengandung 5 gram kalium dan 2 gram zat besi, sedangkan sebuah tablet mengandung 2 gram kalium dan 2 gram zat besi. Harga sebuah kapsul Rp. 11.000,00 dan sebuah tablet Rp. 12.800,00.

a. Tuliskan model matematika dari permasalahan di atas.

b. Hitunglah banyak kapsul yang harus dikonsumsi agar biaya yang dikeluarkan minimum.

Di bawah ini merupakan hasil jawaban subjek FI7 dalam menyelesaikan soal nomor 3:





Tujuan	0, 30	10, 5	15, 0 ⇨ $I_{2.4}$ FI7S3.TP
11.000 x	0	110.000	165.000
+	+	+	+ FI7S3.TO
12.800 y	384.000	64.000	0
Total	384.000	174.000	165.000 ⇨ $I_{3.1}$ FI7S3.TS

Jadi, banyak kapsul yang harus ditonsumsi adalah 15 agar biaya minimum.

Gambar 4.9 ***Jawaban Subjek FI7 Pada Soal Nomor 3***

Keterangan:
FI7S3.TA = FI7 dalam menyelesaikan soal nomor 3 pada tahap aksi
FI7S3.TP = FI7 dalam menyelesaikan soal nomor 3 pada tahap proses
FI7S3.TO = FI7 dalam menyelesaikan soal nomor 3 pada tahap objek
FI7S3.TS = FI7 dalam menyelesaikan soal nomor 3 pada tahap skema
$I_{1.1}$ = Indikator 1.1 $I_{2.2}$ = Indikator 2.2
$I_{1.3}$ = Indikator 1.3 $I_{2.3}$ = Indikator 2.3
$I_{2.1}$ = Indikator 2.1 $I_{2.4}$ = Indikator 2.4

a) Tahap Aksi

Berdasarkan gambar 4.9, subjek FI7 menuliskan yang diketahui dalam soal dengan memisalkan terlebih dahulu, dia misalkan kapsul sebagai *x* dan tablet sebagai *y*, kapsul mengandung 5 gram kalium dan 2 gram zat besi, tablet mengandung 2 gram kalium dan 2 gram zat besi, total kalium dan zat besi yang harus di konsumsi balita sedikitnya masing-masing 60 gram dan 30 gram, harga kapsul Rp. 11.000,00 dan tablet Rp. 12.800,00 dan menuliskan yang ditanyakan

dalam soal yaitu model matematika dan banyak kapsul yang harus di konsumsi agar biaya yang dikeluarkan minimum, kemudian menuliskan model matematikanya yaitu $5x + 2y \geq 60$, $2x + 2y \geq 30$, $x \geq 0$, $y \geq 0$, serta menuliskan fungsi tujuannya yaitu $11.000x + 12.800y$ [FI7S3.TA].

Langkah diatas adalah termasuk indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$]; serta mampu menentukan variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$].

Indikator 1.1 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FI7, sebagai berikut:

P	: *Apa yang kamu ketahui dalam soal?*	
FI7	: *Yang saya ketahui dalam soal yaitu sebuah kapsul mengandung 5 gram kalium dan 2 gram zat besi, sebuah tablet mengandung 2 gram kalium dan 2 gram zat besi, total kalium dan zat besi yang harus di konsumsi balita sedikitnya masing-masing 60 gram dan 30 gram, harga sebuah kapsul Rp. 11.000,00 dan sebuah tablet Rp. 12.800,00.*	[FI7S3.TAJ1]
P	: *Apa yang ditanyakan dalam soal?*	
FI7	: *Yang ditanyakan dalam soal ada dua, yang pertama yaitu model matematikanya, dan yang kedua yaitu banyak kapsul yang harus dikonsumsi agar biaya yang dikeluarkan minimum.*	[FI7S3.TAJ2]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FI7 mengenai apa yang dia ketahui [FI7S3.TAJ1] dan apa yang ditanyakan dalam soal [FI7S3.TAJ2]. Keterangan subjek FI7 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$] tercapai.

Indikator lain dari tahap aksi dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI7, sebagai berikut:

P	: *Bagaimana rencana kamu untuk menyelesaikan soal ini?*	
FI7	: *Saya memisalkan x dan y terlebih dahulu, kemudian membuat model matematikanya, setelah itu menentukan titik-titik potongnya yang akan saya gunakan untuk menggambar grafik, lalu menggambar grafiknya dan menentukan DHP nya, dari DHP tersebut saya bisa mencari titik-titik optimumnya, dan saya mensubstitusikan semua titik-titik optimum tersebut ke fungsi tujuan sehingga diperoleh nilai optimumnya.*	[FI7S3.TAJ3]

Berdasarkan wawancara diatas, subjek FI7 menyampaikan rencananya untuk menyelesaikan soal [FI7S3.TAJ3]. Keterangan subjek FI7 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal rencana untuk menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{1.2}$] tercapai. Selain itu, Indikator 1.3 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI7, sebagai berikut:

P	: *Coba jelaskan pemisalan yang kamu gunakan dalam menyelesaikan soal ini!*	
FI7	: *Saya menggunakan pemisalan, yaitu saya misalkan x sebagai kapsul dan y sebagai tablet.*	[FI7S3.TAJ4]
P	: *Mengapa kamu menggunakan pemisalan?*	
FI7	: *Karena sebelum membentuk model matematika harus menentukan variabel keputusan terlebih dahulu, seperti ini bu saya tentukan x dan y nya (sambil nunjuk lembar jawabannya).*	[FI7S3.TAJ5]
P	: *Bagaimana langkah kamu dalam menentukan fungsi kendalanya?*	
FI7	: *Berdasarkan kendala yang diketahui dalam soal, maka fungsi kendalanya yaitu* $5x + 2y \geq 60$ *dan* $2x + 2y \geq 30$, *serta* $x \geq 0$ *dan* $y \geq 0$ *yang merupakan kendala non negatif.*	[FI7S3.TAJ6]
P	: *Bagaimana cara kamu menentukan fungsi tujuan-nya?*	
FI7	: *Kan disini sudah ada bu (nunjuk lembar soal), harga sebuah kapsul Rp. 11.000,00 dan sebuah tablet Rp. 12.800,00, jadi fungsi tujuannya* $z = 11.000x + 12.800y$.	[FI7S3.TAJ7]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FI7 mengenai pemisalan yang dia gunakan [FI7S3.TAJ4], dia menggunakan pemisalan karena sebelum membentuk model matematika harus menentukan variabel keputusan terlebih dahulu [FI7S3.TAJ5]. Berdasarkan keterangan tersebut berarti FI7 memahami dengan betul bahwa pemisalan yang dia gunakan merupakan variabel keputusan. Selain itu, juga diperoleh penjelasan mengenai langkah-langkah dalam menentukan fungsi kendala [FI7S3.TAJ6] dan fungsi tujuan [FI7S3.TAJ7].

Keterangan subjek FI7 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal mengenai variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$] tercapai.

b) Tahap Proses

Berdasarkan gambar 4.9, proses pengerjaan subjek FI7 dilanjutkan dengan menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat dengan melakukan substitusi $x = 0$ dan $y = 0$ secara bergantian ke persamaan $5x + 2y = 60$ sehingga ketemu titik (0,30) dan (12,0), setelah itu $x = 0$ dan $y = 0$ secara bergantian di substitusikan ke $2x + 2y = 30$ sehingga ketemu titik (0,15) dan (15,0), serta melakukan eliminasi dan substitusi persamaan $5x + 2y = 60$ dengan $2x + 2y = 30$ sehingga ketemu titik (10,5), kemudian menggambar grafik dari fungsi kendala yang telah ditentukan dalam sebuah diagram kartesius lalu menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, setelah itu menuliskan titik-titik optimumnya yaitu (0,30), (10,5), dan (15,0) [FI7S3.TP].

Proses pengerjaan subjek FI7 diatas adalah termasuk indikator dari tahap proses, yaitu mampu menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat [$I_{2.1}$], mampu menggambarkan grafik dari fungsi kendala [$I_{2.2}$], mampu menentukan daerah himpunan penyelesaian [$I_{2.3}$], serta mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP) dengan tepat [$I_{2.4}$]. Berdasarkan proses pengerjaan subjek FI7 tersebut menunjukkan semua indikator dari tahap proses terpenuhi.

c) Tahap Objek

Berdasarkan gambar 4.9, subjek FI7 melanjutkan langkah pengerjaannya dengan mensubstitusikan titik-titik optimum yang sudah ketemu tadi ke dalam fungsi tujuan yaitu $11.000x + 12.800y$ sehingga diperoleh nilai optimum 165.000 [FI7S3.TO].

Langkah diatas adalah termasuk indikator dari tahap objek, yaitu mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala dengan tepat [$I_{3.1}$]. Selain itu, juga termasuk $I_{3.2}$ dari tahap objek, yaitu mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang telah diajarkan yaitu metode uji titik pojok, akan tetapi sebagian dari $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan subjek FI7 tidak mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya.

Indikator 3.2 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FI7, sebagai berikut:

P	: *Apakah langkah untuk menentukan nilai optimum selalu sama dengan yang kamu tuliskan itu?*	
FI7	: *Tidak bu.*	[FI7S3.TOJ1]
P	: *Kalau begitu, apa ada metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum?*	
FI7	: *Ada bu, sama seperti nomor yang sebelumnya, yaitu metode garis selidik.*	[FI7S3.TOJ2]
P	: *Dapatkah kamu menentukan nilai optimum suatu fungsi tujuan dengan menggunakan metode garis selidik?*	
FI7	: *Belum bisa bu, hehehe*	[FI7S3.TOJ3]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FI7 bahwa langkah untuk menentukan nilai optimum tidak selalu sama dengan yang dia tuliskan [FI7S3.TOJ1], dan ada metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum yaitu metode garis selidik [FI7S3.TOJ2], akan tetapi dia belum bisa menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif dengan menggunakan metode garis selidik [FI7S3.TOJ3]. Berdasarkan penjelasan tersebut berarti subjek FI7 mengetahui metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum, akan tetapi dia belum bisa menentukan nilai optimum dengan menggunakan metode tersebut.

Keterangan subjek FI7 tersebut menunjukkan sebagian $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu subjek FI7 belum mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya.

d) Tahap Skema

Berdasarkan gambar 4.9, sebelum mengerjakan soal subjek FI7 mengubah soal cerita yang berkaitan dengan program linear ke dalam bentuk model matematika. Langkah tersebut adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear [$I_{4.1}$].

Indikator lain dari tahap skema dapat di ketahui dari proses pengerjaan subjek FI7 mulai awal sampai akhir pengerjaan, setelah menentukan model matematika subjek FI7 menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat kemudian menggambar grafik dari fungsi kendala yang telah ditentukan dalam sebuah diagram kartesius dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, setelah itu menentukan titik-titik optimum dan mensubstitusikan titik-titik optimum tersebut ke dalam fungsi tujuan sehingga diperoleh nilai optimumnya.

Proses pengerjaan subjek FI7 diatas adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{4.2}$], serta mampu menggunakan dan memilih prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal program linear dengan tepat dan sesuai prosedur [$I_{4.3}$].

Berdasarkan gambar 4.17, proses pengerjaan subjek FI7 dilanjutkan dengan memberikan kesimpulan bahwa banyak kapsul yang dikonsumsi adalah 15 agar biaya minimum [FI7S3.TS]. Proses pengerjaan subjek FI7 tersebut adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu menyelesaikan model

matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan [$I_{4.4}$]. Indikator lain dari tahap skema dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI7, sebagai berikut:

P	: *Apa kesimpulan jawaban dari soal yang kamu kerjakan?*	
FI7	: *Kesimpulannya adalah banyak kapsul yang harus di konsumsi adalah 15 agar biaya yang dikeluarkan minimum.*	[FI7S3.TSJ1]
P	: *Apakah jawabanmu sudah benar dan sesuai dengan apa yang ditanyakan?*	
FI7	: *Insya Allah sudah bu.*	[FI7S3.TSJ2]

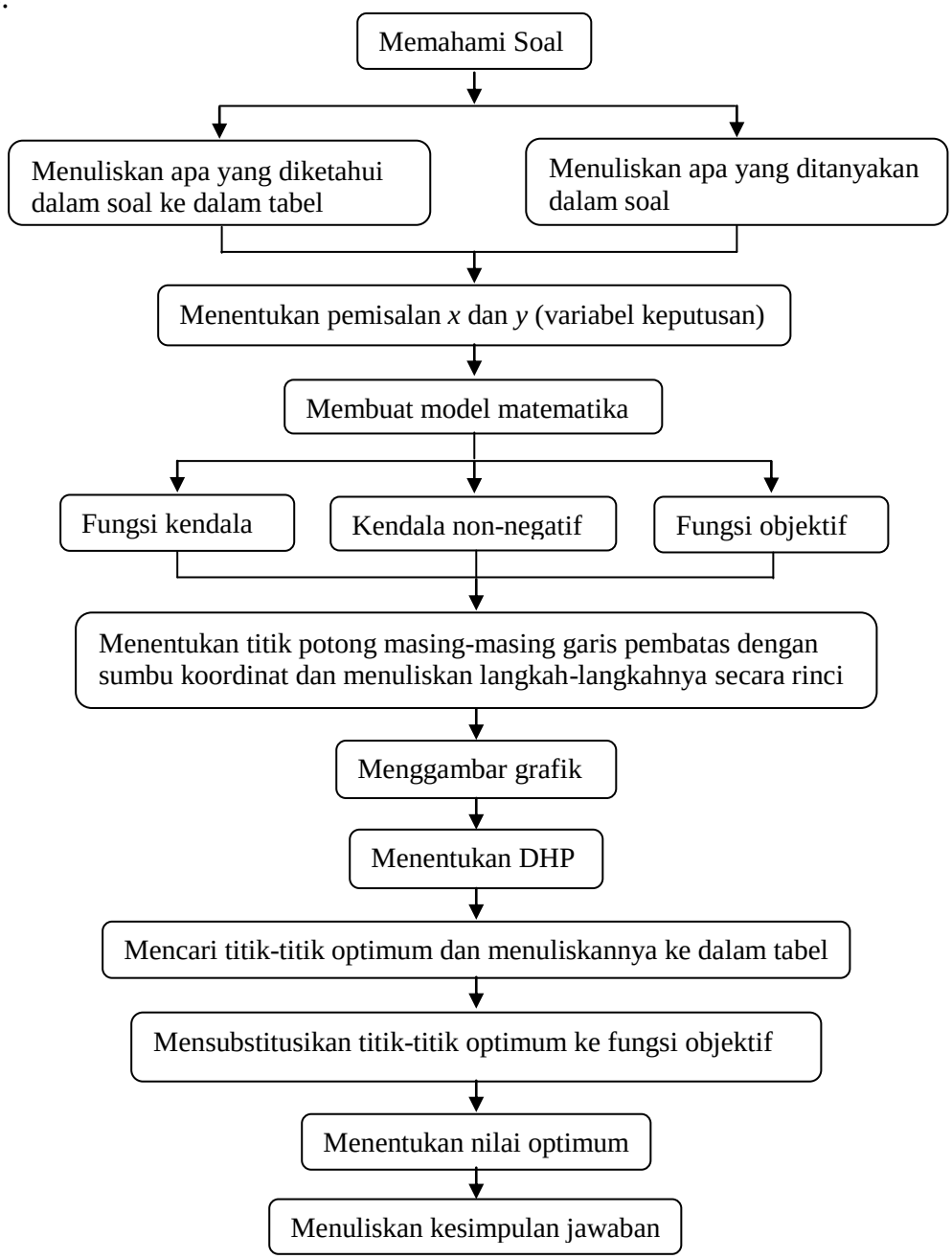
Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FI7 mengenai kesimpulan jawaban dari soal yang dia kerjakan [FI7S3.TSJ1], dan dia sudah yakin akan kebenaran jawaban yang diperoleh [FI7S3.TSJ2].

Keterangan subjek FI7 diatas menunjukkan indikator dari tahap skema, yaitu mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan [$I_{4.4}$] tercapai.

Indikator lain dari tahap skema juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI7, sebagai berikut:

P	: *Coba jelaskan kembali langkah-langkah kamu dalam mengerjakan soal!*	
FI7	: *Pertama, saya menuliskan apa yang diketahui dalam soal dengan membuat tabel dan menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal, kemudian mengubah soal cerita ke dalam model matematika, lalu menentukan titik-titik potongnya dari persamaan 5x + 2y = 60 dan 2x +2y = 30, setelah itu menggambar grafiknya dan menentukan DHP, serta mencari titik-titik optimumnya di tepi DHP tersebut, dan mensubstitusikan titik-titik optimum ke 11.000x + 12.800y sehingga diperoleh kesimpulan bahwa banyak kapsul yang harus dikonsumsi yaitu 15 agar biaya yang dikeluarkan minimum.*	[FI7S3.TSJ3]

Berdasarkan wawancara di atas, subjek FI7 menyampaikan kembali langkah-langkahnya dalam menyelesaikan soal [FI7S3.TSJ3]. Keterangan subjek FI7 menunjukkan indikator dari tahap skema, yakni mampu merefleksi tentang cara-cara yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear [$I_{4.5}$] tercapai. Berikut bagan proses berpikir subjek FI7 dalam menyelesaikan soal nomor 3:



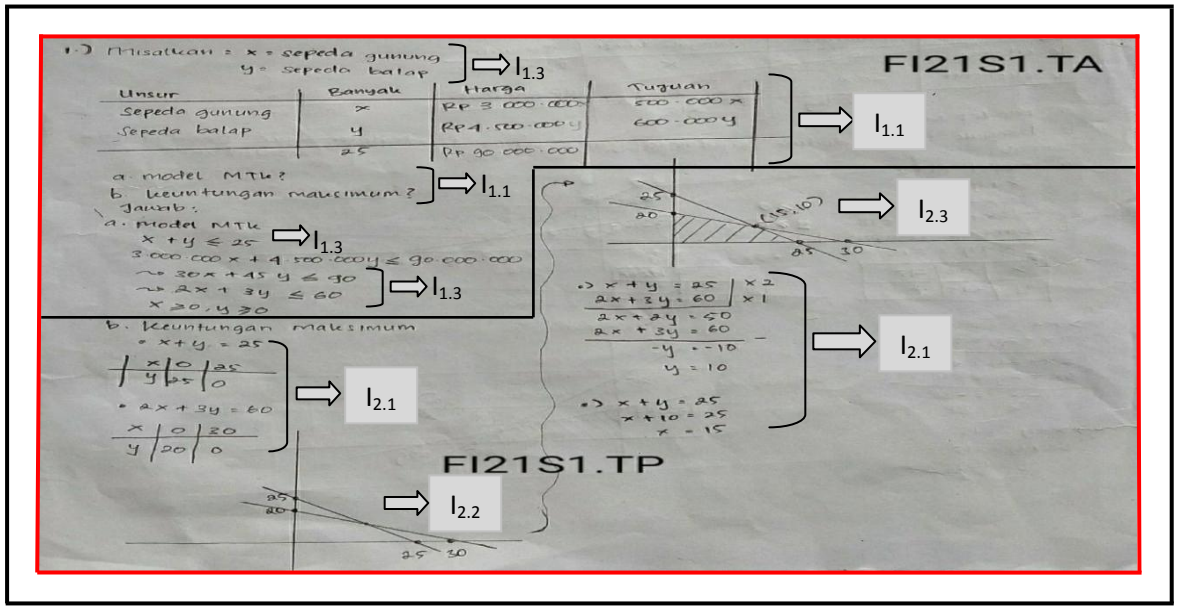
Bagan 4.9 ***Proses Berpikir Subjek FI7 Pada Soal Nomor 3***

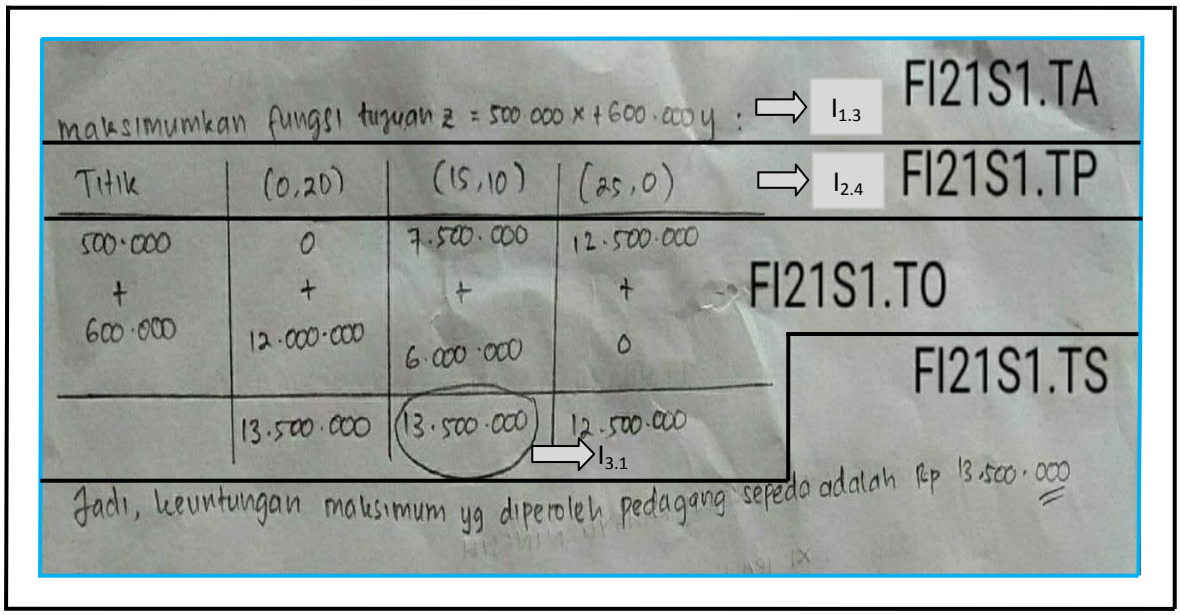
b. Analisis data hasil tes dan wawancara subjek FI21 dalam menyelesaikan soal

1) Soal Nomor 1 (S1)

> Seorang pedagang sepeda ingin membeli 25 sepeda untuk persediaan. Ia ingin membeli sepeda gunung dengan harga Rp. 3.000.000,00 per unit dan sepeda balap dengan harga Rp. 4.500.000,00 per unit. Ia merencanakan tidak akan mengeluarkan uang lebih dari Rp. 90.000.000,00. Keuntungan yang diperoleh dari sebuah sepeda gunung Rp. 500.000,00 dan sebuah sepeda balap Rp. 600.000,00. Pedagang sepeda tersebut ingin mendapatkan keuntungan maksimum.
>
> a. Tuliskan model matematika dari permasalahan di atas.
>
> b. Hitunglah keuntungan maksimum yang diperoleh pedagang sepeda tersebut.

Di bawah ini merupakan hasil jawaban subjek FI21 dalam menyelesaikan soal nomor 1:





Gambar 4.10 ***Jawaban Subjek FI21 Pada Soal Nomor 1***

Keterangan:
FI21S1.TA = FI21 dalam menyelesaikan soal nomor 1 pada tahap aksi
FI21S1.TP = FI21 dalam menyelesaikan soal nomor 1 pada tahap proses
FI21S1.TO = FI21 dalam menyelesaikan soal nomor 1 pada tahap objek
FI21S1.TS = FI21 dalam menyelesaikan soal nomor 1 pada tahap skema

$I_{1.1}$	= Indikator 1.1	$I_{2.2}$	= Indikator 2.2	$I_{3.1}$	= Indikator 3.1
$I_{1.3}$	= Indikator 1.3	$I_{2.3}$	= Indikator 2.3		
$I_{2.1}$	= Indikator 2.1	$I_{2.4}$	= Indikator 2.4		

a) Tahap Aksi

Berdasarkan gambar 4.10, subjek FI21 menuliskan yang diketahui dalam soal dengan memisalkan terlebih dahulu, dia memisalkan sepeda gunung sebagai *x* dan sepeda balap sebagai *y*, banyak sepeda gunung dan sepeda balap adalah 25, harga sepeda gunung 3.000.000, harga sepeda balap 4.500.000, jumlah uang yang dikeluarkan untuk membeli sepeda gunung dan sepeda balap tidak lebih dari Rp. 90.000.000, keuntungan sepeda gunung 500.000, keuntungan sepeda balap 600.000, serta menuliskan yang ditanyakan dalam soal yaitu model

matematikanya dan keuntungan maksimumnya, kemudian menuliskan model matematikanya yaitu $x + y \leq 25$, $3.000.000x + 4.500.000y \leq 90.000.000$ di sederhanakan menjadi $30x + 45y \leq 90$ disederhanakan lagi menjadi $2x + 3y \leq 60$, $x \geq 0$, $y \geq 0$, serta menuliskan fungsi tujuannya yaitu $z = 500.000x + 600.000y$ [FI21SI.TA].

Langkah diatas adalah termasuk indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$]; serta mampu menentukan variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$].

Indikator 1.1 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FI21, sebagai berikut:

P	: *Apa yang kamu ketahui dalam soal?*	
FI21	: *Yang saya ketahui dalam soal adalah banyak sepeda gunung dan sepeda balap yang ingin di beli pedagang sepeda yaitu 25, harga sepeda gunung Rp. 3.000.000,00 per unit dan harga sepeda balap Rp. 4.500.000,00 per unit, pedagang tidak akan mengeluarkan uang lebih dari Rp. 90.000.000,00, keuntungan yang diperoleh dari sebuah sepeda gunung yaitu Rp. 500.000,00, sedangkan sebuah sepeda balap yaitu Rp. 600.000,00.*	[FI21S1.TAJ1]
P	: *Apa yang ditanyakan dalam soal?*	
FI21	: *Yang ditanyakan adalah model matematika dan keuntungan maksimum yang diperoleh pedagang sepeda.*	[FI21S1.TAJ2]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh penjelasan subjek FI21 mengenai apa yang dia ketahui [FI21S1.TAJ1] dan apa yang ditanyakan dalam soal [FI21S1.TAJ2]. Keterangan subjek FI21 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$] tercapai. Indikator lain dari tahap aksi dapat

ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FI21, sebagai berikut:

P	: *Bagaimana rencana kamu untuk menyelesaikan soal ini?*	
FI21	: *Saya misalkan dulu dengan x dan y, setelah itu mengubah soal cerita menjadi bentuk model matematika, kemudian mencari titik-titik potong dari persamaan yang diketahui, lalu menggambar grafik dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, dari DHP tersebut dapat dicari titik-titik optimumnya dan mensubstitusikan titik-titik optimum tersebut ke fungsi tujuan sehingga di dapat nilai optimumnya.*	[FI21S1.TAJ3]

Berdasarkan wawancara diatas, subjek FI21 menyampaikan rencananya untuk menyelesaikan soal [FI21S1.TAJ3]. Keterangan subjek FI21 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal rencana untuk menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{1.2}$] tercapai.

Indikator 1.3 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI21, sebagai berikut:

P	: *Coba jelaskan pemisalan yang kamu gunakan dalam menyelesaikan soal ini!*	
FI21	: *Pemisalan yang saya gunakan dalam menyelesaikan soal ini yaitu memisalkan sepeda gunung sebagai x dan sepeda balap sebagai y.*	[FI21S1.TAJ4]
P	: *Mengapa kamu menggunakan pemisalan?*	
FI21	: *Karena sebelum mengubah soal cerita menjadi bentuk model matematika harus menentukan variabel keputusan terlebih dahulu, variabel keputusannya yaitu x dan y.*	[FI21S1.TAJ5]
P	: *Bagaimana langkah kamu dalam menentukan fungsi kendalanya?*	
FI21	: *Berdasarkan yang diketahui, fungsi kendalanya yaitu* $x + y \leq 25$ *dan* $3.000.000x + 4.500.000y \leq 90.000.000$ *di sederhanakan menjadi* $30x + 45y \leq 90$ *di sederhanakan lagi menjadi* $2x + 3y \leq 60$*, serta tak lupa kendala non negatifnya yaitu* $x \geq 0$ *dan* $y \geq 0$*.*	[FI21S1.TAJ6]

P : *Bagaimana cara kamu menentukan fungsi tujuannya?*

FI21 : *Sudah di jelaskan disini bu (sambil nunjuk lembar soal) bahwa keuntungan yang diperoleh dari sebuah sepeda gunung Rp. 500.000,00 dan sebuah sepeda balap Rp. 600.000,00, jadi memaksimumkan fungsi tujuan z = 500.000x + 600.000y.* [FI21S1.TAJ7]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh penjelasan subjek FI21 mengenai pemisalan yang dia gunakan [FI21S1.TAJ4], dia menggunakan pemisalan karena sebelum mengubah soal cerita menjadi bentuk model matematika harus menentukan variabel keputusan terlebih dahulu, variabel keputusannya yaitu x dan y [FI21S1.TAJ5]. Berdasarkan keterangan tersebut berarti subjek FI21 memahami dengan betul bahwa pemisalan x dan y yang dia gunakan adalah variabel keputusan. Selain itu, diperoleh penjelasan mengenai langkah-langkah dalam menentukan fungsi kendala [FI21S1.TAJ6], serta cara dia menentukan fungsi tujuan [FI21S1.TAJ7].

Penjelasan subjek FI21 diatas menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal mengenai variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$] tercapai.

b) Tahap Proses

Berdasarkan gambar 4.10, langkah pengerjaan subjek FI21 dilanjutkan dengan menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat dengan cara mensubstitusikan $x = 0$ dan $y = 0$ ke salah satu variabel dari persamaan $x + y = 25$ secara bergantian sehingga diperoleh titik (0,25) dan (25,0), selain itu dengan mensubstitusikan titik $x = 0$ dan $y = 0$ ke salah satu variabel dari persamaan $2x + 3y = 180$ secara bergantian sehingga diperoleh titik

(0,20) dan (30,0), serta dengan mengeliminasikan persamaan $x + y = 25$ dengan $2x + 3y = 60$, sehingga diperoleh $y = 10$ dan mensubstitusikan $y = 10$ ke persamaan $x + y = 25$, sehingga diperoleh $x = 15$, kemudian menggambar grafik dari fungsi kendala yang telah ditentukan dalam sebuah diagram kartesius dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, serta menuliskan titik-titik optimumnya yaitu (0,20), (15,10), dan (25,0) [FI21S1.TP].

Langkah pengerjaan subjek FI21 diatas adalah termasuk indikator dari tahap proses, yaitu mampu menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat [$I_{2.1}$], mampu menggambarkan grafik dari fungsi kendala [$I_{2.2}$], mampu menentukan daerah himpunan penyelesaian [$I_{2.3}$], serta mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP) dengan tepat [$I_{2.4}$]. Berdasarkan proses pengerjaan subjek FI21 tersebut menunjukkan semua indikator dari tahap proses terpenuhi.

c) Tahap Objek

Berdasarkan gambar 4.10, subjek FI21 melanjutkan langkah pengerjaannya dengan mensubstitusikan titik-titik optimum yang telah dituliskan ke dalam fungsi tujuan yaitu $z = 500.000x + 600.000y$ sehingga diperoleh nilai optimum 13.500.000 [FI21S1.TO].

Langkah diatas adalah termasuk indikator dari tahap objek, yaitu mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala [$I_{3.1}$]. Selain itu, juga termasuk $I_{3.2}$ dari tahap objek, yaitu mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang telah diajarkan yaitu metode uji titik pojok, akan tetapi sebagian dari $I_{3.2}$

tidak tercapai dengan alasan subjek FI21 tidak mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya.

Indikator 3.2 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FI21, sebagai berikut:

P	: *Apakah langkah untuk menentukan nilai optimum selalu sama dengan yang kamu tuliskan itu?*	
FI21	: *Tidak bu.*	[FI21S1.TOJ1]
P	: *Kalau begitu, apa ada metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum?*	
FI21	: *Ada bu, saya pernah membaca di buku paket, sebentar saya cari dulu bu (sambil membuka buku paket erlangga), oh ini bu metode garis selidik namanya.*	[FI21S1.TOJ2]
P	: *Dapatkah kamu menentukan nilai optimum suatu fungsi tujuan dengan menggunakan metode garis selidik?*	
FI7	: *Eemmm... belum bisa bu.*	[FI21S1.TOJ3]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FI21 mengenai langkah untuk menentukan nilai optimum yaitu tidak selalu sama dengan yang dia tuliskan [FI21S1.TOJ1], dan ada metode lain yang dapat digunakan yaitu metode garis selidik [FI21S1.TOJ2], akan tetapi dia belum bisa menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif dengan menggunakan metode garis selidik [FI21S1.TOJ3]. Berdasarkan keterangan tersebut berarti subjek FI21 belum bisa menentukan nilai optimum menggunakan metode lain yaitu metode garis selidik, meskipun dia mengetahui metode lain tersebut dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum.

Keterangan subjek FI21 diatas menunjukkan sebagian $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu subjek FI21 belum mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya.

d) Tahap Skema

Berdasarkan gambar 4.10, sebelum mengerjakan soal subjek FI21 terlebih dahulu mengubah soal cerita menjadi bentuk model matematika. Langkah tersebut adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear [$I_{4.1}$].

Indikator lain dari tahap skema ditunjukkan dari awal proses pengerjaan subjek FI21 sampai akhir proses pengerjaannya, yaitu setelah mengubah soal cerita menjadi bentuk model matematika, subjek FI21 menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat, kemudian menggambar grafik dari fungsi kendala yang telah ditentukan dalam sebuah diagram kartesius dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, serta menuliskan titik-titik optimumnya, setelah itu mensubstitusikan titik-titik optimum yang telah dituliskan ke dalam fungsi tujuan sehingga memperoleh nilai optimum.

Proses pengerjaan subjek FI21 diatas adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{4.2}$], serta mampu menggunakan dan memilih prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal program linear dengan tepat dan sesuai prosedur [$I_{4.3}$].

Berdasarkan gambar 4.10, proses pengerjaan subjek FI21 dilanjutkan dengan menuliskan kesimpulannya, jadi keuntungan maksimum yang diperoleh pedagang sepeda adalah Rp. 13.500.000,00 [FI21S1.TS]. Proses pengerjaan subjek FI21 tersebut adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu

menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan [$I_{4.4}$].

Indikator lain dari tahap skema dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI21, sebagai berikut:

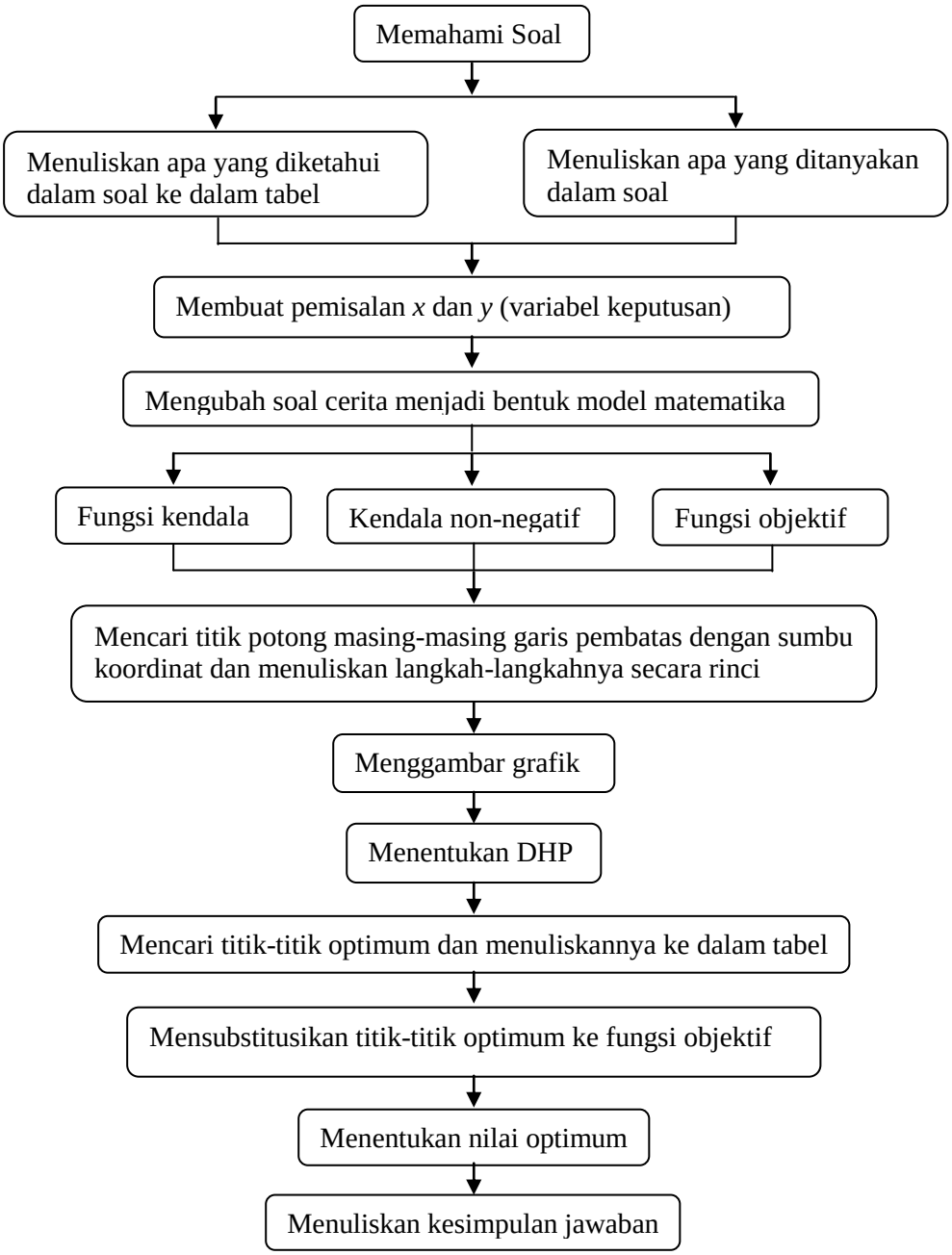
P	: *Apa kesimpulan jawaban dari soal yang kamu kerjakan?*	
FI21	: *Jadi, keuntungan maksimum yang diperoleh pedagang sepeda adalah Rp. 13.500.000,00.*	[FI21S1.TSJ1]
P	: *Apakah jawabanmu sudah benar dan sesuai dengan apa yang ditanyakan?*	
FI21	: *Saya yakin sudah benar bu.*	[FI21S1.TSJ2]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FI21 mengenai kesimpulan jawaban dari soal yang dia kerjakan [FI21S1.TSJ1], dan dia sudah yakin akan kebenaran jawaban yang diperoleh [FI21S1.TSJ2].

Keterangan subjek FI21 diatas menunjukkan indikator dari tahap skema, yaitu mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan [$I_{4.4}$] tercapai. Indikator lain dari tahap skema juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI21, sebagai berikut:

P	: *Coba jelaskan kembali langkah-langkah kamu dalam mengerjakan soal!*	
FI21	: *Pertama, memisalkan sepeda gunung sebagai x, sepeda balap sebagai y, dan membuat tabel yang berisi banyak sepeda gunung dan sepeda balap yang ingin di beli pedagang sepeda, selain itu berisi harga sepeda gunung dan sepeda balap, serta keuntungan yang diperoleh dari sebuah sepeda gunung dan sepeda balap, lalu menuliskan apa yang ditanyakan yaitu model matematikanya dan keuntungan maksimum yang diperoleh pedagang sepeda. Kemudian mengubah soal cerita menjadi bentuk model matematika, setelah itu menentukan titik-titik potongnya, lalu menggambar grafik untuk menentukan DHP nya, dari DHP tersebut dapat diketahui titik-titik optimumya, yaitu (0,20), (15,10), dan (25,0), kemudian di substitusikan ke fungsi tujuan z = 500.000x + 600.000y, sehingga ketemu keuntungan maksimum yang diperoleh pedagang sepeda adalah Rp. 13.500.000,00.*	[FI21S1.TSJ3]

Berdasarkan wawancara di atas, subjek FI21 menyampaikan kembali langkah-langkahnya dalam menyelesaikan soal [FI21S1.TSJ2]. Keterangan subjek FI21 menunjukkan indikator dari tahap skema, yakni mampu merefleksi tentang cara-cara yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear [$I_{4.5}$] tercapai. Berikut bagan proses berpikir subjek FI21 dalam menyelesaikan soal nomor 1:



Bagan 4.10 ***Proses Berpikir Subjek FI21 Pada Soal Nomor 1***

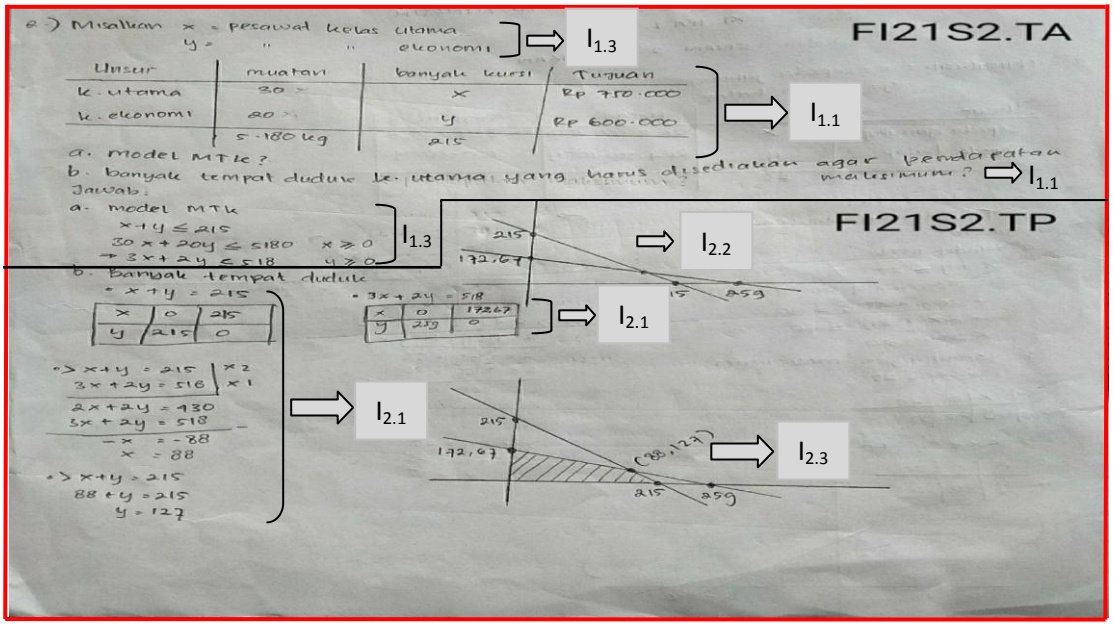
2) Soal Nomor 2 (S2)

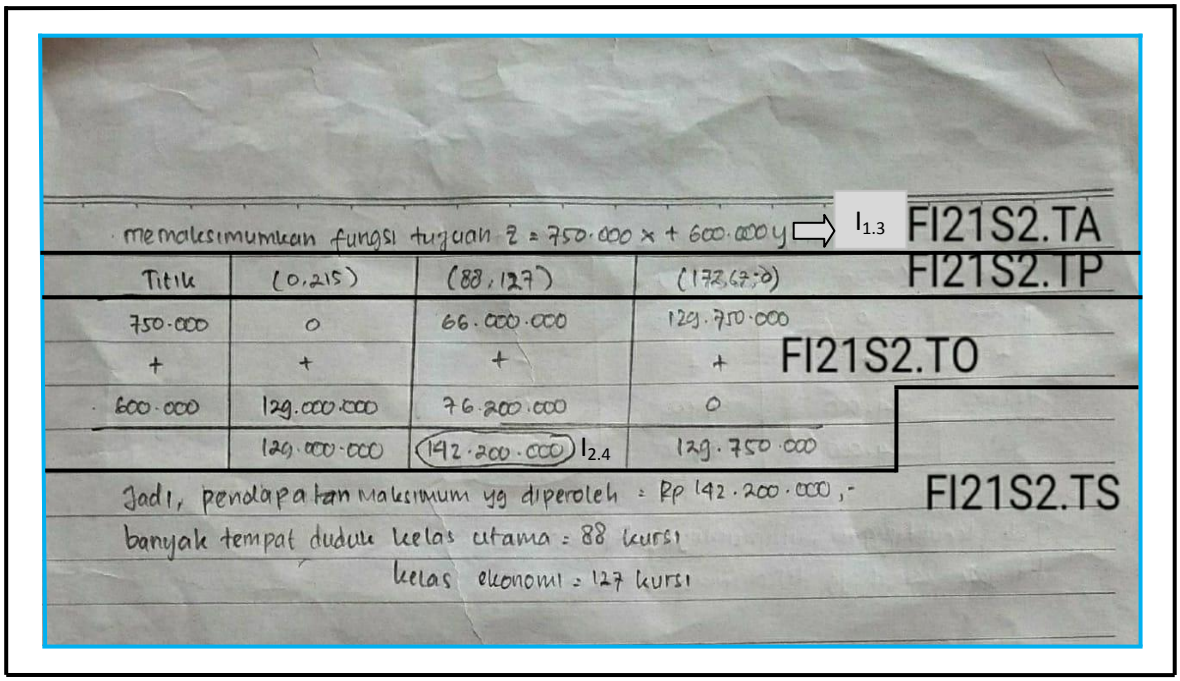
Pesawat Lion Air mempunyai tempat duduk 215 kursi. Setiap penumpang kelas utama boleh membawa bagasi 30 kg, sedangkan untuk setiap penumpang kelas ekonomi bagasinya dibatasi 20 kg. Pesawat hanya dapat membawa bagasi 5.180 kg. Harga tiket kelas utama Rp. 750.000,00 dan kelas ekonomi Rp. 600.000,00.

a. Tuliskan model matematika dari permasalahan di atas.

b. Hitunglah banyak tempat duduk kelas utama yang harus disediakan oleh maskapai penerbangan agar diperoleh pendapatan maksimum.

Di bawah ini merupakan hasil jawaban subjek FI21 dalam menyelesaikan soal nomor 2:





Gambar 4.11 ***Jawaban Subjek FI21 Pada Soal Nomor 2***

Keterangan:
FI21S2.TA = FI21 dalam menyelesaikan soal nomor 2 pada tahap aksi
FI21S2.TP = FI21 dalam menyelesaikan soal nomor 2 pada tahap proses
FI21S2.TO = FI21 dalam menyelesaikan soal nomor 2 pada tahap objek
FI21S2.TS = FI21 dalam menyelesaikan soal nomor 2 pada tahap skema
$I_{1.1}$ = Indikator 1.1 $I_{2.2}$ = Indikator 2.2 $I_{3.1}$ = Indikator 3.1
$I_{1.3}$ = Indikator 1.3 $I_{2.3}$ = Indikator 2.3
$I_{2.1}$ = Indikator 2.1 $I_{2.4}$ = Indikator 2.4

a) Tahap Aksi

Berdasarkan gambar 4.11, subjek FI21 menuliskan yang diketahui dalam soal dengan memisalkan terlebih dahulu, dia memisalkan pesawat kelas utama sebagai *x* dan pesawat kelas ekonomi sebagai *y*, muatan bagasi kelas utama 30 kg, muatan bagasi kelas ekonomi 20 kg, total muatan bagasinya yaitu 5.180 kg, banyak kursi kelas utama dan kelas ekonomi adalah 215, harga tiket kelas utama 750.000, harga tiket kelas ekonomi Rp. 600.000 dan menuliskan yang ditanyakan

dalam soal yaitu model matematika dan banyak tempat duduk kelas utama yang harus disediakan agar pendapatan maksimum, selanjutnya menuliskan model matematikanya yaitu $x + y \leq 215$, $30x + 20y \leq 5.180$ di sederhanakan menjadi $3x + 2y \leq 518$, $x \geq 0$, $y \geq 0$, serta menuliskan fungsi tujuannya yaitu $z = 750.000x + 600.000y$ [FI21S2.TA].

Langkah diatas adalah termasuk indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$]; serta mampu menentukan variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$].

Indikator 1.1 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI21, sebagai berikut:

P	: *Apa yang kamu ketahui dalam soal?*	
FI21	: *Yang saya ketahui dalam soal adalah setiap penumpang kelas utama boleh membawa bagasi 30 kg, sedangkan untuk setiap penumpang kelas ekonomi bagasinya dibatasi 20 kg, banyak kursi pesawat kelas utama di tambah pesawat kelas ekonomi yaitu 215, harga tiket kelas utama yaitu Rp. 750.000,00 dan kelas ekonomi Rp. 600.000,00.*	[FI21S2.TAJ1]
P	: *Apa yang ditanyakan dalam soal?*	
FI21	: *Yang ditanyakan yaitu model matematika dan banyak tempat duduk kelas utama yang harus disediakan agar pendapatan maksimum.*	[FI21S2.TAJ2]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FI21 mengenai apa yang dia ketahui [FI21S2.TAJ1] dan apa yang ditanyakan dalam soal [FI21S2.TAJ2]. Keterangan subjek FI21 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$] tercapai.

Indikator lain dari tahap aksi dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI21, sebagai berikut:

P	: *Bagaimana rencana kamu untuk menyelesaikan soal ini?*	
FI21	: *Untuk menyelesaikan soal ini terlebih dahulu saya misalkan dengan x dan y, pemisalan tersebut saya gunakan untuk mengubah soal cerita ke dalam model matematika, kemudian menentukan titik-titik potongnya yang nantinya digunakan untuk menggambar grafik, setelah itu menentukan DHP dan mencari titik-titik optimumnya berdasarkan DHP tersebut, serta menentukan nilai optimumnya.*	[FI21S2.TAJ3]

Berdasarkan wawancara diatas, subjek FI21 menyampaikan rencananya untuk menyelesaikan soal [FI21S2.TAJ3]. Keterangan subjek FI21 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal rencana untuk menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{1.2}$] tercapai.

Indikator 1.3 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI21, sebagai berikut:

P	: *Coba jelaskan pemisalan yang kamu gunakan dalam menyelesaikan soal ini!*	
FI21	: *Saya memisalkan pesawat kelas utama sebagai x dan pesawat kelas ekonomi sebagai y.*	[FI21S2.TAJ4]
P	: *Mengapa kamu menggunakan pemisalan?*	
FI21	: *Karena untuk memudahkan saya dalam mengerjakan dan yang paling penting sebelum mengubah soal cerita ke dalam model matematika harus ada variabel keputusannya terlebih dahulu.*	[FI21S2.TAJ5]
P	: *Bagaimana langkah kamu dalam menentukan fungsi kendalanya?*	
FI21	: *Berdasarkan yang diketahui bu, jadi dari situ fungsi kendalanya adalah* $x + y \leq 215$ *dan* $30x + 20y \leq 5.180$ *di sederhanakan menjadi* $3x + 2y \leq 518$, *serta kendala non negatifnya yaitu* $x \geq 0$ *dan* $y \geq 0$.	[FI21S2.TAJ6]
P	: *Bagaimana cara kamu menentukan fungsi tujuannya?*	
FI21	: *Di soal kan sudah diketahui bu bahwa harga tiket pesawat kelas utama Rp. 750.000,00 dan pesawat kelas ekonomi Rp. 600.000,00, jadi memaksimumkan fungsi tujuan* $z = 750.000x + 600.000y$.	[FI21S2.TAJ7]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh penjelasan subjek FI21 mengenai pemisalan yang dia gunakan [FI21S2.TAJ4], dia menggunakan pemisalan karena untuk memudahkan dalam mengerjakan dan yang paling penting sebelum mengubah soal cerita ke dalam model matematika harus ada variabel keputusannya terlebih dahulu [FI21S2.TAJ5]. Berdasarkan keterangan tersebut berarti subjek FI21 memahami dengan betul bahwa pemisalan yang dia gunakan merupakan variabel keputusan. Selain itu, diperoleh penjelasan mengenai langkah-langkah dalam menentukan fungsi kendala [FI21S2.TAJ6], serta cara menentukan fungsi tujuan [FI21S2.TAJ7].

Keterangan subjek FI21 diatas menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal mengenaiS variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$] tercapai.

b) Tahap Proses

Berdasarkan gambar 4.11, langkah pengerjaan subjek FI21 dilanjutkan dengan menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat dengan cara mensubstitusikan $x = 0$ dan $y = 0$ ke salah satu variabel dari persamaan $x + y = 215$ secara bergantian sehingga diperoleh titik (0,215) dan (215,0), setelah itu $x = 0$ dan $y = 0$ secara bergantian di substitusikan ke salah satu variabel dari persamaan $3x + 2y = 518$ sehingga diperoleh titik (0,259) dan (172,67;0), serta mengeliminasikan persamaan $x + y = 215$ dengan $3x + 2y = 518$ sehingga diperoleh $x = 88$, lalu mensubstitusikan $x = 88$ ke persamaan $x + y = 215$

sehingga diperoleh y = 127, kemudian menggambar grafik dari fungsi kendala yang telah ditentukan dalam sebuah diagram kartesius dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, setelah itu menuliskan titik-titik optimumnya yaitu (0,215), (88,127), dan (172,67;0) [FI21S2.TP].

Langkah pengerjaan subjek FI21 diatas adalah termasuk indikator dari tahap proses, yaitu mampu menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat [$I_{2.1}$], mampu menggambarkan grafik dari fungsi kendala [$I_{2.2}$], dan mampu menentukan daerah himpunan penyelesaian [$I_{2.3}$], serta mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP) dengan tepat [$I_{2.4}$]. Berdasarkan langkah pengerjaan subjek FI21 tersebut menunjukkan semua indikator dari tahap proses terpenuhi.

a) Tahap Objek

Berdasarkan gambar 4.11, subjek FI21 melanjutkan langkah pengerjaannya dengan mensubstitusikan titik-titik optimum yang telah dituliskan ke dalam fungsi tujuan yaitu $z = 750.000x + 600.000y$ sehingga diperoleh nilai optimum 142.200.000 [FI21S1.TO].

Langkah diatas adalah termasuk indikator dari tahap objek, yaitu mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala [$I_{3.1}$]. Selain itu, juga termasuk $I_{3.2}$ dari tahap objek, yaitu mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang telah diajarkan yaitu metode uji titik pojok, akan tetapi sebagian dari $I_{3.2}$

tidak tercapai dengan alasan subjek FI21 tidak mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya.

Indikator 3.2 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FI21, sebagai berikut:

P	: *Apakah langkah untuk menentukan nilai optimum selalu sama dengan yang kamu tuliskan itu?*	
FI21	: *Tidak bu.*	[FI21S2.TOJ1]
P	: *Kalau begitu, apa ada metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum?*	
FI21	: *Ada bu, yaitu metode garis selidik. Di buku paket saya ada bu, ini bu (nunjuk halaman 63).*	[FI21S2.TOJ2]
P	: *Dapatkah kamu menentukan nilai optimum suatu fungsi tujuan dengan menggunakan metode garis selidik?*	
FI21	: *Saya belum bisa bu.*	[FI21S2.TOJ3]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan bahwa langkah untuk menentukan nilai optimum tidak selalu sama dengan yang subjek FI21 tuliskan [FI21S2.TOJ1], dan ada metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum yaitu metode garis selidik [FI21S2.TOJ2], akan tetapi dia belum bisa menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif dengan menggunakan metode garis selidik [FI21S2.TOJ3]. Berdasarkan keterangan tersebut berarti FI21 belum bisa menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif dengan menggunakan metode lain yang belum diajarkan seperti metode garis selidik, meskipun dia mengetahui metode lain tersebut dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum.

Keterangan subjek FI21 diatas menunjukkan sebagian $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu subjek FI21 belum mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya.

b) Tahap Skema

Berdasarkan gambar 4.11, sebelum mengerjakan soal subjek FI21 mengubah soal cerita ke dalam bentuk model matematika. Langkah tersebut adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear [$I_{4.1}$].

Indikator lain dari tahap skema, yaitu $I_{4.2}$ dan $I_{4.3}$ dapat di ketahui dari proses awal pengerjaan subjek FI21 sampai proses akhir pengerjaannya, setelah mengubah soal cerita ke dalam bentuk model matematika subjek FI21 menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat, kemudian menggambar grafik dari fungsi kendala yang telah ditentukan dalam sebuah diagram kartesius serta menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, setelah itu menuliskan titik-titik optimumnya dan mensubstitusikan titik-titik optimum tersebut ke dalam fungsi tujuan sehingga diperoleh nilai optimumnya.

Langkah pengerjaan subjek FI21 diatas adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{4.2}$], serta mampu menggunakan dan memilih prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal program linear dengan tepat dan sesuai prosedur [$I_{4.3}$].

Proses pengerjaan subjek FI21 dilanjutkan dengan menuliskan kesimpulan, jadi pendapatan maksimum yang diperoleh adalah Rp. 142.200.000,- dengan banyak tempat duduk kelas utama 88 kursi dan kelas ekonomi 127 kursi [FI21S1.TS].

Langkah pengerjaan subjek FI21 tersebut adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan [$I_{4.4}$].

Indikator lain dari tahap skema dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI21, sebagai berikut:

P	: *Apa kesimpulan jawaban dari soal yang kamu kerjakan?*	
FI21	: *Kesimpulannya adalah pendapatan maksimum yang diperoleh maskapai penerbangan sebesar Rp. 142.200.000,00 dengan banyak tempat duduk kelas utama yang harus disediakan sejumlah 88 kursi dan sisanya 127 kursi untuk kelas ekonomi.*	[FI21S2.TSJ1]
P	: *Apakah jawabanmu sudah benar dan sesuai dengan apa yang ditanyakan?*	
FI21	: *Sudah bu.*	[FI21S2.TSJ2]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FI21 mengenai kesimpulan jawaban dari soal yang dia kerjakan [FI21S2.TSJ1], dan dia sudah yakin akan kebenaran jawaban yang diperoleh [FI21S2.TSJ2].

Keterangan subjek FI21 diatas menunjukkan indikator dari tahap skema, yaitu mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan [$I_{4.4}$] tercapai.

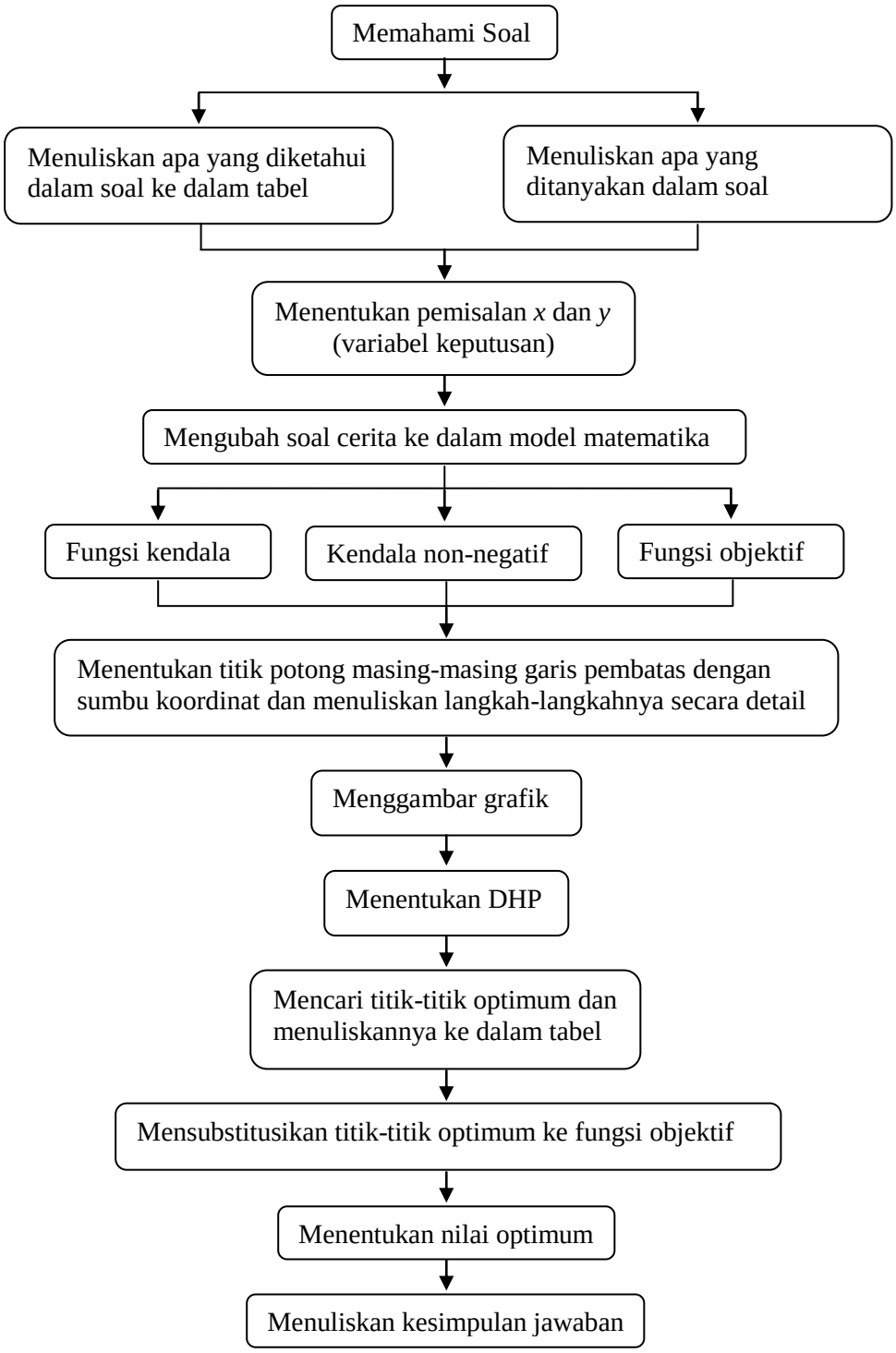
Indikator lain dari tahap skema juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI21, sebagai berikut:

P : *Coba jelaskan kembali langkah-langkah kamu dalam mengerjakan soal!*

FI21 : *Terlebih dahulu saya memisalkan pesawat kelas utama sebagai x dan pesawat kelas ekonomi sebagai y, kemudian menuliskan apa yang diketahui ke dalam tabel meliputi muatan bagasi untuk setiap penumpang pesawat kelas utama dan kelas ekonomi, banyak tempat duduk pesawat kelas utama dan kelas ekonomi, serta harga tiket kelas utama dan kelas ekonomi, setelah itu menuliskan apa yang ditanyakan yaitu model matematika dan banyak tempat duduk kelas utama yang harus disediakan oleh maskapai penerbangan agar diperoleh pendapatan maksimum, lalu mengubah soal cerita ke dalam model matematika dan menentukan titik-titik potongnya, selanjutnya menggambar grafik dan menentukan DHP nya, DHP tersebut dapat digunakan untuk mencari titik-titik optimumya, sehingga diperoleh titik-titik (0,215), (88,127), dan (172,67;0), kemudian titik-titik tersebut saya substitusikan ke fungsi tujuan z = 500.000x + 600.000y, sehingga ketemu pendapatan maksimum yang diperoleh maskapai penerbangan sebesar Rp. 142.200.000,00 dengan banyak tempat duduk kelas utama yang harus disediakan sejumlah 88 kursi dan sisanya 127 kursi untuk kelas ekonomi.* [FI21S2.TSJ3]

Berdasarkan wawancara di atas, subjek FI21 menyampaikan kembali langkah-langkahnya dalam menyelesaikan soal [FI21S2.TSJ2]. Keterangan subjek FI21 menunjukkan indikator dari tahap skema, yakni mampu merefleksi tentang cara-cara yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear [$I_{4.5}$] tercapai.

Berikut bagan proses berpikir subjek FI21 dalam menyelesaikan soal nomor 2:



Bagan 4.11 ***Proses Berpikir Subjek FI21 Pada Soal Nomor 2***

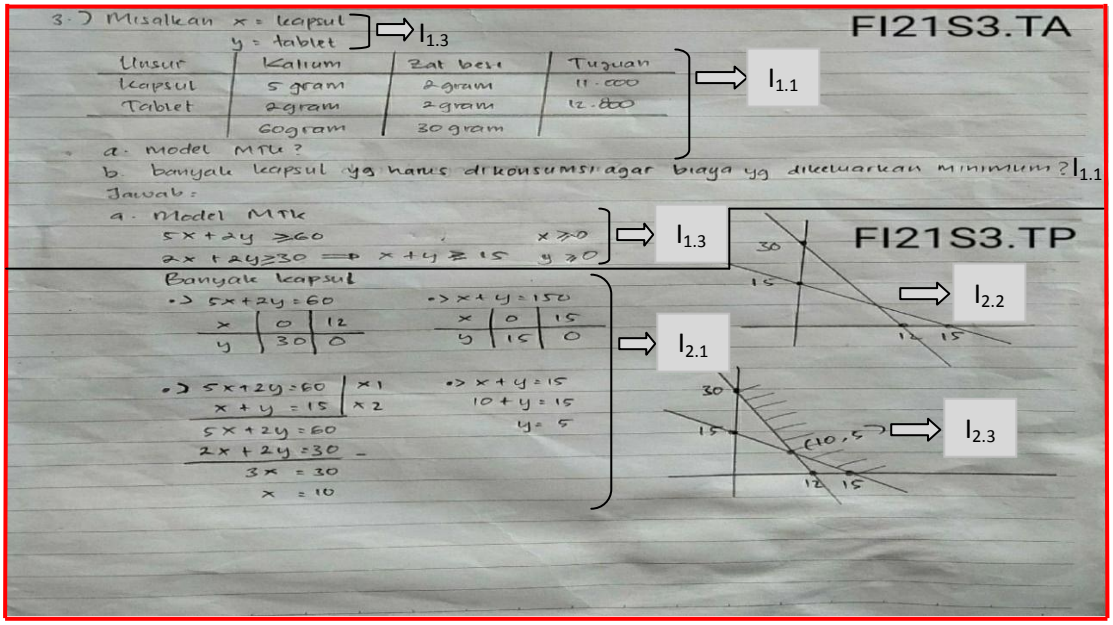
3) Soal Nomor 3 (S3)

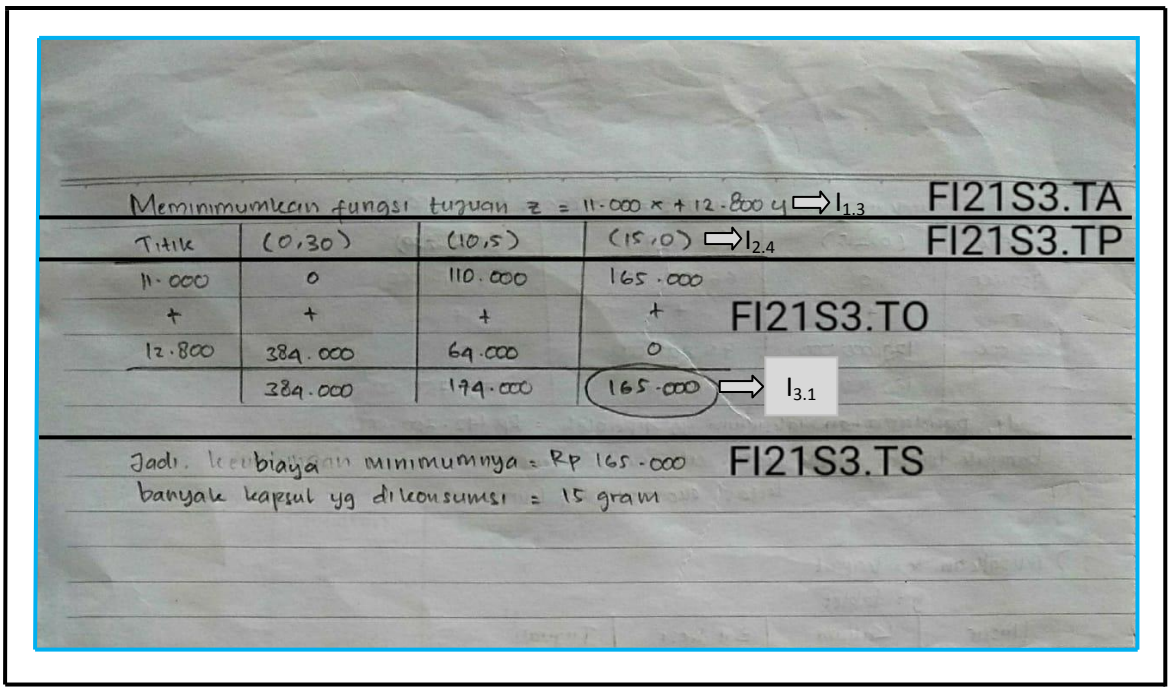
Seorang anak balita dianjurkan dokter untuk mengonsumsi kalium dan zat besi sedikitnya masing-masing 60 gram dan 30 gram. Sebuah kapsul mengandung 5 gram kalium dan 2 gram zat besi, sedangkan sebuah tablet mengandung 2 gram kalium dan 2 gram zat besi. Harga sebuah kapsul Rp. 11.000,00 dan sebuah tablet Rp. 12.800,00.

a. Tuliskan model matematika dari permasalahan di atas.

b. Hitunglah banyak kapsul yang harus dikonsumsi agar biaya yang dikeluarkan minimum.

Di bawah ini merupakan hasil jawaban subjek FI21 dalam menyelesaikan soal nomor 3:





Gambar 4.12 ***Jawaban Subjek FI21 Pada Soal Nomor 3***

Keterangan:
FI21S3.TA = FI21 dalam menyelesaikan soal nomor 3 pada tahap aksi
FI21S3.TP = FI21 dalam menyelesaikan soal nomor 3 pada tahap proses
FI21S3.TO = FI21 dalam menyelesaikan soal nomor 3 pada tahap objek
FI21S3.TS = FI21 dalam menyelesaikan soal nomor 3 pada tahap skema
$I_{1.1}$ = Indikator 1.1 $I_{2.2}$ = Indikator 2.2 $I_{3.1}$ = Indikator 3.1
$I_{1.3}$ = Indikator 1.3 $I_{2.3}$ = Indikator 2.3
$I_{2.1}$ = Indikator 2.1 $I_{2.4}$ = Indikator 2.4

a) Tahap Aksi

Berdasarkan gambar 4.12, subjek FI21 menuliskan yang diketahui dalam soal dengan memisalkan terlebih dahulu, dia memisalkan *x* sebagai kapsul dan *y* sebagai tablet, kapsul mengandung 5 gram kalium dan 2 gram zat besi, tablet mengandung 2 gram kalium dan 2 gram zat besi, total kalium dan zat besi yang harus di konsumsi balita sedikitnya masing-masing 60 gram dan 30 gram, harga kapsul Rp. 11.000,00 dan tablet Rp. 12.800,00 dan menuliskan yang ditanyakan

dalam soal yaitu model matematika dan banyak kapsul yang harus di konsumsi agar biaya yang dikeluarkan minimum, kemudian menuliskan model matematikanya yaitu $5x + 2y \geq 60$, $2x + 2y \geq 30$ disederhanakan menjadi $x + y \geq 15$, $x \geq 0$, $y \geq 0$, serta menuliskan fungsi tujuannya yaitu $z = 11.000x + 12.800y$ [FI21S3.TA].

Langkah diatas adalah termasuk indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$]; serta mampu menentukan variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$]. Indikator 1.1 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FI21, sebagai berikut:

P	: *Apa yang kamu ketahui dalam soal?*	
FI21	: *Yang saya ketahui dalam soal adalah kalium dan zat besi yang terkandung dalam sebuah kapsul masing-masing yaitu 5 gram dan 2 gram, sedangkan kalium dan zat besi yang terkandung dalam sebuah tablet masing-masing yaitu 2 gram dan 2 gram, total kalium dan zat besi yang dianjurkan dokter untuk di konsumsi balita sedikitnya masing-masing yaitu 60 gram dan 30 gram, harga sebuah kapsul Rp. 11.000,00 dan sebuah tablet Rp. 12.800,00.*	[FI21S3.TAJ1]
P	: *Apa yang ditanyakan dalam soal?*	
FI21	: *Yang ditanyakan dalam soal adalah model matematika dan banyak kapsul yang harus dikonsumsi agar biaya yang dikeluarkan minimum.*	[FI21S3.TAJ2]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FI21 mengenai apa yang dia ketahui [FI21S3.TAJ1] dan apa yang ditanyakan dalam soal [FI21S3.TAJ2]. Keterangan subjek FI21 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal apa yang diketahui dan apa

yang ditanyakan dalam soal [$I_{1.1}$] tercapai. Indikator lain dari tahap aksi dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI21, sebagai berikut:

P	: *Bagaimana rencana kamu untuk menyelesaikan soal ini?*	
F21	: *Rencana saya untuk menyelesaikan soal ini adalah saya akan memisalkan x dan y terlebih dahulu, kemudian mengubah soal cerita menjadi model matematika dan menentukan titik-titik potongnya, setelah itu menggambar grafik dan menentukan DHP nya, dari DHP tersebut bisa diketahui titik-titik optimumnya, lalu semua titik-titik optimum tersebut di substitusikan ke fungsi tujuan sehingga diperoleh nilai optimumnya.*	[FI21S3.TAJ3]

Berdasarkan wawancara diatas, subjek FI21 menyampaikan rencananya untuk menyelesaikan soal [FI21S3.TAJ3]. Keterangan subjek FI21 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal rencana untuk menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{1.2}$] tercapai. Selain itu, Indikator 1.3 juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI21, sebagai berikut:

P	: *Coba jelaskan pemisalan yang kamu gunakan dalam menyelesaikan soal ini!*	
FI21	: *Saya menggunakan pemisalan, yaitu saya memisalkan x sebagai kapsul dan y sebagai tablet.*	[FI21S3.TAJ4]
P	: *Mengapa kamu menggunakan pemisalan?*	
FI21	: *Karena sebelum mengubah soal cerita menjadi model matematika harus menentukan variabel keputusan terlebih dahulu bu, variabel keputusan yang saya maksud yaitu seperti ini (sambil nunjuk x dan y di lembar jawabannya).*	[FI21S3.TAJ5]
P	: *Bagaimana langkah kamu dalam menentukan fungsi kendalanya?*	
FI21	: *Berdasarkan kendala yang saya jelaskan tadi bu, maka fungsi kendalanya adalah $5x + 2y \geq 60$ dan $2x + 2y \geq 30$ di sederhanakan menjadi $x + y \geq 15$, serta $x \geq 0$ dan $y \geq 0$ yang merupakan kendala non negatif.*	[FI21S3.TAJ6]
P	: *Bagaimana cara kamu menentukan fungsi tujuan-nya?*	
FI21	: *Kan sudah diketahui dalam soal bu, yaitu harga sebuah kapsul Rp. 11.000,00 dan sebuah tablet Rp. 12.800,00, jadi meminimumkan fungsi tujuan $z = 11.000x + 12.800y$.*	[FI21S3.TAJ7

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FI21 mengenai pemisalan yang dia gunakan [FI21S3.TAJ4], dia menggunakan pemisalan karena sebelum mengubah soal cerita menjadi model matematika harus menentukan variabel keputusan terlebih dahulu [FI21S3.TAJ5]. Berdasarkan keterangan tersebut berarti subjek FI21 memahami dengan betul bahwa pemisalan x dan y yang dia gunakan adalah variabel keputusan. Selain itu, diperoleh penjelasan mengenai langkah-langkah dalam menentukan fungsi kendala [FI21S3.TAJ6], dan cara menentukan fungsi tujuan [FI21S3.TAJ7].

Keterangan subjek FI21 tersebut menunjukkan indikator dari tahap aksi, yaitu mampu menjelaskan secara verbal mengenai variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika [$I_{1.3}$] tercapai.

b) Tahap Proses

Berdasarkan gambar 4.12, proses pengerjaan subjek FI21 dilanjutkan dengan menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat dengan cara mensubstitusikan $x = 0$ dan $y = 0$ ke salah satu variabel dari persamaan $5x + 2y = 60$ secara bergantian sehingga diperoleh titik (0,30) dan (12,0), setelah itu $x = 0$ dan $y = 0$ disubstitusikan ke salah satu variabel dari persamaan $x + y = 15$ secara bergantian sehingga diperoleh titik (0,15) dan (15,0), serta mengeliminasikan persamaan $5x + 2y = 60$ dengan $2x + 2y = 30$ sehingga diperoleh $x = 10$, dan mensubstitusikan $x = 10$ ke persamaan $2x + 2y = 30$ sehingga diperoleh $y = 5$, kemudian menggambar grafik dari fungsi kendala yang telah ditentukan dalam sebuah diagram kartesius lalu menentukan daerah

himpunan penyelesaiannya, setelah itu menuliskan titik-titik optimumnya yaitu (0,30), (10,5), dan (15,0) [FI21S3.TP].

Langkah pengerjaan subjek FI21 diatas adalah termasuk indikator dari tahap proses, yaitu mampu menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat [$I_{2.1}$], mampu menggambarkan grafik dari fungsi kendala [$I_{2.2}$], mampu menentukan daerah himpunan penyelesaian [$I_{2.3}$], serta mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP) dengan tepat [$I_{2.4}$]. Berdasarkan proses pengerjaan subjek FI21 tersebut menunjukkan semua indikator dari tahap proses terpenuhi.

c) Tahap Objek

Berdasarkan gambar 4.12, subjek FI21 melanjutkan langkah pengerjaannya dengan mensubstitusikan titik-titik optimum yang sudah dituliskan tadi ke dalam fungsi tujuan yaitu $11.000x + 12.800y$ sehingga diperoleh nilai optimum 165.000 [FI21S3.TO].

Langkah diatas adalah termasuk indikator dari tahap objek, yaitu mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala dengan tepat [$I_{3.1}$]. Selain itu, juga termasuk $I_{3.2}$ dari tahap objek, yaitu mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang telah diajarkan yaitu metode uji titik pojok, akan tetapi sebagian dari $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan subjek FI21 tidak mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya.

Indikator 3.2 juga dapat ditunjukkan dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek FI21, sebagai berikut:

P	: *Apakah langkah untuk menentukan nilai optimum selalu sama dengan yang kamu tuliskan itu?*	
FI7	: *Tidak bu.*	[FI21S3.TOJ1]
P	: *Kalau begitu, apa ada metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum?*	
FI7	: *Ada bu, yaitu metode garis selidik.*	[FI21S3.TOJ2]
P	: *Dapatkah kamu menentukan nilai optimum suatu fungsi tujuan dengan menggunakan metode garis selidik?*	
FI7	: *Saya belum bisa bu.*	[FI21S3.TOJ3]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FI21 mengenai langkah untuk menentukan nilai optimum yaitu tidak selalu sama dengan yang dia tuliskan [FI21S3.TOJ1], dan ada metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum yaitu metode garis selidik [FI21S3.TOJ2], akan tetapi dia belum bisa menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif dengan menggunakan metode garis selidik [FI21S3.TOJ3]. Berdasarkan keterangan tersebut berarti subjek FI21 belum bisa menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif dengan menggunakan metode lain yang belum diajarkan sebelumnya seperti metode garis selidik, meskipun dia mengetahui metode lain tersebut dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum.

Keterangan subjek FI21 tersebut menunjukkan sebagian $I_{3.2}$ tidak tercapai dengan alasan yang telah dijelaskan diatas, yaitu subjek FI7 belum mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang belum diajarkan sebelumnya.

d) Tahap Skema

Berdasarkan gambar 4.12, sebelum mengerjakan soal subjek FI21 mengubah soal cerita yang berkaitan dengan program linear ke dalam bentuk model matematika. Langkah tersebut adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear [$I_{4.1}$].

Indikator lain dari tahap skema dapat di ketahui dari langkah pengerjaan subjek FI21 mulai awal sampai akhir pengerjaan, setelah menentukan model matematika subjek FI21 menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat kemudian menggambar grafik dari fungsi kendala yang telah ditentukan dalam sebuah diagram kartesius dan menentukan daerah himpunan penyelesaiannya, setelah itu menentukan titik-titik optimum dan mensubstitusikan titik-titik optimum tersebut ke dalam fungsi tujuan sehingga diperoleh nilai optimumnya.

Langkah pengerjaan subjek FI21 diatas adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear [$I_{4.2}$], serta mampu menggunakan dan memilih prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal program linear dengan tepat dan sesuai prosedur [$I_{4.3}$].

Berdasarkan gambar 4.12, langkah pengerjaan subjek FI21 dilanjutkan dengan memberikan kesimpulan, jadi biaya minimumnya adalah Rp. 165.000 dengan banyak kapsul yang dikonsumsi adalah 15 [FI21S3.TS]. Langkah pengerjaan subjek FI21 tersebut adalah termasuk indikator dari tahap skema, yaitu

mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan [$I_{4.4}$].

Indikator lain dari tahap skema dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI21, sebagai berikut:

P	: *Apa kesimpulan jawaban dari soal yang kamu kerjakan?*	
FI21	: *Jadi, banyak kapsul yang harus di konsumsi adalah 15 gram agar biaya yang dikeluarkan minimum yaitu Rp. 165.000,00.*	[FI21S3.TSJ1]
P	: *Apakah jawabanmu sudah benar dan sesuai dengan apa yang ditanyakan?*	
FI21	: *Ya, saya yakin sudah benar bu.*	[FI21S3.TSJ2]

Berdasarkan wawancara diatas diperoleh keterangan subjek FI21 mengenai kesimpulan jawaban dari soal yang dia kerjakan [FI21S3.TSJ1], dan dia sudah yakin akan kebenaran jawaban yang diperoleh [FI21S3.TSJ2].

Keterangan subjek FI21 diatas menunjukkan indikator dari tahap skema, yaitu mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan [$I_{4.4}$] tercapai.

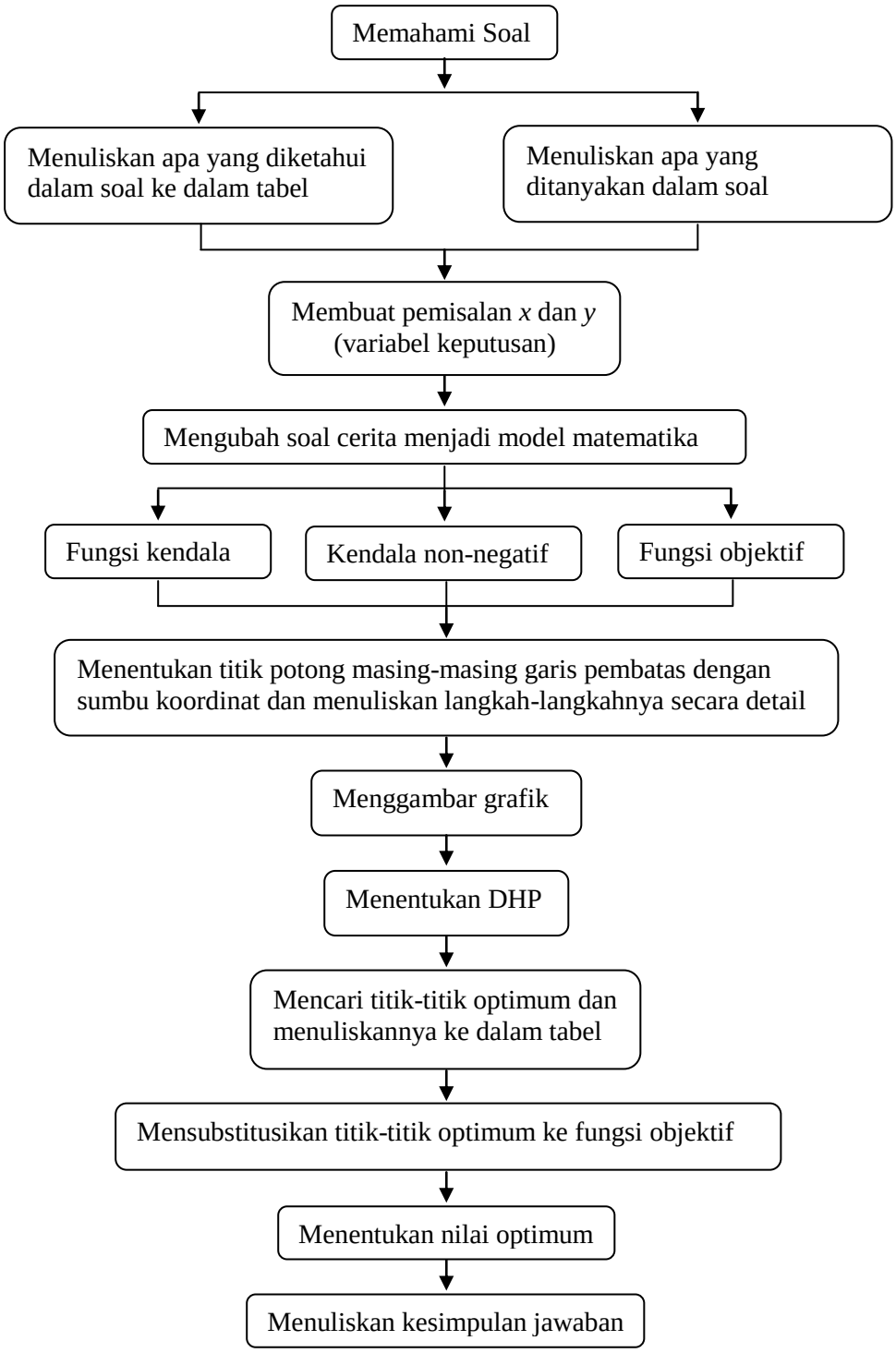
Indikator lain dari tahap skema juga dapat ditunjukkan dari wawancara peneliti dengan subjek FI21, sebagai berikut:

P : *Coba jelaskan kembali langkah-langkah kamu dalam mengerjakan soal!*

FI21 : *Terlebih dahulu saya memisalkan kapsul sebagai x dan tablet sebagai y, lalu membuat tabel yang di dalamnya terdapat unsur kapsul dan tablet yang dianjurkan untuk di konsumsi anak balita, selain itu terdapat kandungan kalium dan zat besi dalam sebuah kapsul dan tablet, serta harga sebuah kapsul dan tablet, kemudian menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal yaitu model matematikanya dan banyak kapsul yang harus di konsumsi agar biaya yang dikeluarkan minimum. Setelah itu mengubah soal cerita ke dalam model matematika, lalu menentukan titik-titik potongnya dan menggambar grafik untuk menentukan DHP nya, dari DHP tersebut dapat diketahui titik-titik optimumya, meliputi (0,30), (10,5), dan (15,0), kemudian mensubstitusikan titik-titik optimum ke 11.000x + 12.800y sehingga diperoleh kesimpulan bahwa banyak kapsul yang harus dikonsumsi adalah 15 gram agar biaya yang dikeluarkan minimum yaitu Rp. 165.000,00.* [FI21S3.TSJ3]

Berdasarkan wawancara di atas, subjek FI21 menyampaikan kembali langkah-langkahnya dalam menyelesaikan soal [FI21S3.TSJ3]. Keterangan subjek FI21 menunjukkan indikator dari tahap skema, yakni mampu merefleksi tentang cara-cara yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear [$I_{4.5}$] tercapai.

Berikut bagan proses berpikir subjek FI21 dalam menyelesaikan soal nomor 3:



Bagan 4.12 ***Proses Berpikir Subjek FI21 Pada Soal Nomor 3***

Berdasarkan paparan data di atas dapat diketahui indikator pemahaman siswa pada materi program linear berdasarkan Teori APOS pada FI7 dan FI21 dalam menyelesaikan S1, S2, dan S3 yang akan disajikan dalam Tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 ***Pemahaman Siswa yang Memiliki Gaya Kognitif Field Independent Pada Materi Program Linear Berdasarkan Teori APOS***

Tahap	**Indikator Pemahaman Siswa Pada Materi Program Linear Berdasarkan Teori APOS**		
	Subjek FI7	**Subjek FI21**	**Subjek yang Memiliki Gaya Kognitif *Field Independent***
Aksi	- Mampu menuliskan dan menjelaskan secara verbal apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal. - Mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal rencana untuk menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear. - Mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal mengenai variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika.	- Mampu menuliskan dan menjelaskan secara verbal apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal. - Mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal rencana untuk menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear. - Mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal mengenai variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika.	- Mampu menuliskan dan menjelaskan secara verbal apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal. - Mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal rencana untuk menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear. - Mampu menentukan dan menjelaskan secara verbal mengenai variabel keputusan, fungsi objektif (tujuan), fungsi kendala, dan kendala non-negatif yang dituangkan dalam model matematika.

Proses	- Mampu menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat. - Mampu menggambarkan grafik dari fungsi kendala. - Mampu menentukan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP). - Mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP).	- Mampu menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat. - Mampu menggambarkan grafik dari fungsi kendala. - Mampu menentukan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP). - Mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP).	- Mampu menentukan titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat. - Mampu menggambarkan grafik dari fungsi kendala. - Mampu menentukan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP). - Mampu menentukan titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP).
Objek	- Mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala. - Mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang telah diajarkan sebelumnya yaitu metode uji titik pojok. - Belum mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode lain yang belum diajarkan sebelumnya seperti metode garis selidik.	- Mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala. - Mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang telah diajarkan sebelumnya yaitu metode uji titik pojok. - Belum mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode lain yang belum diajarkan sebelumnya seperti metode garis selidik.	- Mampu menentukan nilai optimum suatu fungsi objektif (tujuan) berdasarkan karakteristik dari fungsi kendala. - Mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode yang telah diajarkan sebelumnya yaitu metode uji titik pojok. - Belum mampu menentukan nilai optimum fungsi objektif (tujuan) menggunakan metode lain yang belum diajarkan sebelumnya seperti metode garis selidik.
Skema	- Mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear. - Mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear. - Mampu menggunakan	- Mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear. - Mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear. - Mampu menggunakan	- Mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear. - Mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear. - Mampu menggunakan

	dan memilih prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal program linear dengan tepat dan sesuai prosedur. - Mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan. - Mampu merefleksi tentang cara-cara yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear.	dan memilih prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal program linear dengan tepat dan sesuai prosedur. - Mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan. - Mampu merefleksi tentang cara-cara yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear.	dan memilih prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal program linear dengan tepat dan sesuai prosedur. - Mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan. - Mampu merefleksi tentang cara-cara yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear.

C. Temuan Penelitian

Berdasarkan serangkaian kegiatan penelitian yang dilakukan oleh peneliti dalam rangka memperoleh informasi mengenai pemahaman siswa kelas XI IPA 1 SMA Negeri 2 Karangan yang memiliki gaya kognitif (*field dependent* dan *field independent*) pada materi program linear berdasarkan Teori APOS mempunyai beberapa temuan, diantaranya:

1. Pada saat mengerjakan, siswa masih cenderung menggunakan metode yang sama seperti yang telah dijelaskan gurunya, sehingga mereka belum mampu menggunakan metode lain untuk menyelesaikan soal yang diberikan peneliti.
2. Pada tahap *action* (aksi), subjek yang memiliki gaya kognitif *field dependent* tidak mengetahui bahwa pemisalan dan model matematika yang mereka tuliskan masing-masing merupakan variabel keputusan dan fungsi kendala, serta terdapat subjek FD yang tidak menuliskan apa yang diketahui dalam soal, namun mampu menjelaskannya dengan benar.

3. Pada tahap *process* (proses), subjek yang memiliki gaya kognitif *field dependent* hanya menuliskan langkah pengerjaannya untuk memperoleh satu titik potong saja, sedangkan langkah pengerjaan untuk memperoleh titik-titik yang lainnya tidak dituliskan. Selain itu, subjek FD menemukan kesulitan pada saat mencari titik-titik optimum suatu fungsi kendala berdasarkan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP) dikarenakan dia belum memahami dengan betul bahwa titik-titik optimum merupakan titik-titik yang membatasi DHP dan berada di tepi DHP tersebut.
4. Pada tahap *object* (objek), subjek yang memiliki gaya kognitif *field dependent* menemukan kesulitan pada saat mencari nilai optimum sehingga nilai optimum yang mereka hasilkan masih kurang tepat, bahkan terdapat 2 soal yang hanya dikerjakan sampai pada mensubstitusikan titik-titik optimum ke fungsi tujuan saja tanpa menuliskan nilai optimumnya, dan mereka tidak mengetahui metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum.
5. Pada tahap *schema* (skema), kesimpulan yang dijelaskan subjek bergaya kognitif *field dependent* masih kurang tepat dan mereka tidak mengetahui akan kebenaran jawaban yang mereka peroleh.
6. Pada tahap *action* (aksi), subjek yang memiliki gaya kognitif *field independent* memahami dengan betul bahwa pemisalan dan model matematika yang mereka tuliskan masing-masing merupakan variabel keputusan dan fungsi kendala.

7. Pada tahap *process* (proses), subjek yang memiliki gaya kognitif *field independent* menuliskan semua langkah pengerjaannya untuk memperoleh titik potong masing-masing garis pembatas dengan sumbu koordinat.
8. Pada tahap *object* (objek), subjek yang memiliki gaya kognitif *field independent* mengetahui metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai optimum, akan tetapi mereka belum mampu menentukan nilai optimum dengan menggunakan metode tersebut.
9. Pada tahap *schema* (skema), subjek yang memiliki gaya kognitif *field independent* melanjutkan proses pengerjaannya sampai pada memberikan kesimpulan dan mereka sudah yakin akan kebenaran kesimpulan jawaban yang mereka peroleh.
10. Strategi kognitif yang digunakan oleh subjek yang memiliki gaya kognitif *field dependent* dan *field independent* dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear cenderung berbeda, subjek yang memiliki gaya kognitif *field independent* lebih terstruktur alur berpikirnya daripada subjek yang memiliki gaya kognitif *field dependent*.