# BAB IV

# HASIL PENELITIAN

## A. Deskripsi Data Penelitian

### 1. Deskripsi Data Pra Penelitian

Penelitian dengan judul "Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Program Linear Kelas XI Berdasarkan Kriteria Watson di MA Ponggok Blitar" merupakan sebuah penelitian untuk mendeskripsikan jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal cerita program linear berdasarkan kriteria watson di lihat dari kemampuan matematika siswa yaitu kelompok tinggi, sedang, dan rendah. Penelitian ini bermula dari observasi yang dilakukan peneliti pada saat menjalankan magang II di MA Ma'Arif Ponggok Blitar yaitu pada bulan September hingga Bulan Oktober 2019. Peneliti mendapati bahwasannya masih banyak siswa yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita program linear. Hal ini yang melandasi penelit ingin melakukan penelitian.

Peneliti berdiskusi dengan guru matematika di MA Ma'Arif Ponggok Blitar yaitu ibu Zulva Mumazizatul S.Pd.I pada saat melakuakn magang II yaitu mengenai kemampuan siswa kelas XI dalam menyelesaikan soal cerita program linear. Peneliti kemudian mengutaraka keinginan peneliti untuk meneliti letak kesalahan yang banyak dilakukan oleh siswa dalam mengerjakan soal cerita program linear dimana hal tersebut disambut baik oleh Bu Zulva. Selanjutnya peneliti mendiskusikan dengan dosen pembimbing yaitu Bapak Miswanto, M.Pd., beliau mengijinkan peneliti untuk melakukan penelitian di MA Ponggok Blitar.

Hari Senin tanggal 13 Januari 2020 peneliti mengurus surat ijin penelitian ke kantor administrasi FTIK. Surat ijin penelitian ditujukan kepada Dekan FTIK. Surat ijin dapat diambil pada hari Sabtu tanggal 24 Januari 2020. Setelah peneliti mendapat ijin dari Dekan FTIK, peneliti datang ke madarasah guna mengantar surat ijin penelitian secara resmi.

Peneliti datang ke MA disambut dengan baik oleh kepala madarasah yaitu Bu Badriyah. Peneliti menjelaskan tujuan peneliti datang ke madarasah serta sedikit menjelaskan tentang penelitian yang akan peneliti lakukan. Bu Badriyah mengijinkan untuk dilakukan penelitian di MA Ponggok dan mengarahkan peneliti untuk menghubungi langsung guru matematika yaitu Ibu Zulva Mumazizatul S.Pd selaku guru pamong peneliti selama melakukan penelitian. Setelah itu peneliti menemui Bu Zulva dan menjelaskan tentang penelitian yang akan dilakukan serta validasi instrumen penelitian yang akan digunakan.

**2. Deskripsi Data Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian ini sudah mendapat persetujuan dari dosen pembimbing skripsi yaitu Bapak Miswanto, M.Pd., dan ketua jurusan Tadris Matematika yaitu Ibu Dr. Ummu Solihah, S.Pd, M,Si. Adapun tahapan-tahapan pelaksanaan peelitian yaitu sebagai berikut:

a. Tahap Perencanaan

Sebelum peneliti melakukan penelitian ke madarasah, peneliti membuat instrumen penelitian yang berupa soal tes materi program linear serta instrumen wawancara. Instrumen divalidasi kepada dua dosen matematika dan satu guru pamong. Dosen pertama yaitu Ibu Dr. Dian Septi Nur Affifah, M.Pd., dimana

beliau memberikan beberapa koreksi dalam penulisan soal tes dan wawancara, beliau menyatakan instrumen soal tes serta wawancara yang dibuat peneliti layak digunakan dengan perbaikan. Sedangkan dosen kedua yaitu ibu Lina Mu'awanah, M.Pd, beliau berpendapat bahwasanya instrumen tes dan wawancara layak digunakan dengan perbaikan pada pemilihan kata pada soal tes, grafik pada kunci jawaban serta pedoman wawancara hendaknya menggunakan bahasa yang lebih luwes. Terakhir yaitu guru pamong ibu Zulva Mumazizatul, S.Pd, beliau berpendapat bahwasanya baik instrumen tes dan wawancara sudah valid dan layak digunakan.

Pada tahap perencanaan peneliti menyiapkan soal tes diagnostik berupa soal cerita materi program linear. Soal terdiri atas dua nomor dan telah divalidasi oleh ahli yaitu 2 dosen tadris matematika dan 1 guru pamong. Peneliti juga membuat pedoman wawancara untuk memperkuat data hasil tes diagnostik siswa.

b. Tahap Pelaksanaan

Penelitian dilakukan pada tanggal 27 Januari 2020 dengan agenda pertama yaitu pemberian tes diagnostik soal cerita program linear. Tes dilakukan pada jam pelajaran matematika yaitu jam ke 3-4 yaitu pukul 08.30-10.00 WIB di ruang kelas XI IIS. Mengingat materi program linear merupakan materi pada semester satu dan pada saat melakukan penelitian sudah memasuki semester dua maka sebelum melakukan peneliti memberikan sedikit review materi kepada siswa. Siswa mengerjakan soal tes yang berjumlah 2 soal selama 45 menit. Selanjutnya peneliti menilai hasil tes siswa untuk memperoleh nilai yang akan digunakan untuk mengelompokkan siswa ke dalam kelompok kemampuan matematika tinggi,

sedang, dan rendah. Melalui diskusi bersama Bu Zulva peneliti mengelompokkan kemampuan siswa sebagai berikut: kelompok kemampuan matematika tinggi dengan kategori nilai 75-100, kemampuan matematika sedang dengan kategori nilai 50-74, dan kemampuan matematika rendah yaitu dengan kategori nilai kurang dari 50.

Pengelompokkan dimaksudkan untuk menentukan subjek penelitian. Pada penelitian kualitatif tidak mengenal jumlah minimum subjek atau sampel penelitian. Umumnya penelitian kualitatif menggunakan jumlah sampel atau subjek kecil. Menurut Marta & Kresno setidaknya ada dua syarat dalam menentukan jumlah subjek yaitu kecukupan dan kesesuaian.[68] Subjek pada penelitian ini terdiri atas 6 siswa yang masing-masing berasal dari 2 siswa dengan kemampuan tinggi, 2 siswa dengan kemampuan sedang, dan 2 siswa dari kemampuan rendah. Pengambilan subjek sebanyak masing-masing 2 siswa dari setiap kelompok kemampuan matematika dimaksudkan sebagai pembanding. Pemilihan subjek ini dilakukan secara random. Setelah ditentukan subjek penelitian, peneliti melakukan wawancara. Wawancara dilakukan pada tangga 29 Januari 2020 pada jam pelajaran ke-7 yaitu pukul 11:30 WIB di Lab komputer. Adapun nama siswa yang menjadi subjek penelitian ini disajikan pada Tabel 4.1 berikut:

| No | Subjek Penelitian | Skor | Tingkat Kemampuan Matematika |
|---|---|---|---|
| 1 | ARL | 80 | Tinggi |
| 2 | AZD | 80 | Tinggi |
| 3 | YN | 70 | Sedang |
| 4 | YL | 65 | Sedang |

[68] Ade Heryana, *Informasi dan Pemilihan Inforrman pada Penelitian Kualitatif*, (Jakarta: Prodi Kesehatan Masyarakat – Universitas Esa Unggul), hal. 7

| No | Subjek Penelitian | Skor | Tingkat Kemampuan Matematika |
|---|---|---|---|
| 5 | PCK | 32 | Rendah |
| 6 | IW | 20 | Rendah |

**Tabel 4.1** Daftar Subjek Penelitian Ditinjau Dari Kemampuan Matematika

## B. Hasil Analisis Data

Analisis data yang dijabarkan peneliti yaitu guna mengidentifikasi kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal cerita program linear. Analisis dilakukan berdasarkan kriteria kesalahan *watson*. Adapun hasil analisis yaitu sebagai berikut:

| Kategori Kesalahan | Kode | Indikator Kesalahan |
|---|---|---|
| Data tidak tepat (*inappropriate data*) | *Id* | Tidak menggunakan data yang seharusnya dipakai |
| | | Kesalahan memasukkan data ke variabel |
| Prosedur tidak tepat (*inappropriate procedure*) | *Ip* | Rumus atau prinsip yang digunakan tidak benar (salah rumus) |
| | | Salah menafsirkan rumus |
| | | Salah dalam memberi tanda |
| Data hilang (*ommited data*) | *Od* | Kurang lengkap dalam memasukkan data |
| Kesimpulan hilang (*ommited conclusion*) | *Oc* | Tidak menggunakan data yang sudah diperoleh untuk membuat kesimpulan dari jawaban soal |
| Konflik level respon (*response conflict level*) | *Rcl* | Langsung menuliskan jawaban tanpa ada alasan atau cara yang logis |
| Manipulasi tidak langsung (*undirected manipulation*) | *Um* | Penyelesaian proses dari tahap satu ke tahap selanjutnya tidak logis |
| | | Jawaban benar diperoleh dengan alasan yang sederhana dan penuangan yang tidak logis atau acak |
| Masalah hirarki keterampilan (*skills hierarchy problem*) | *Shp* | Kesalahan dalam perhitungan |
| | | Salah dalam menuangkan ide aljabar |
| Selain ketujuh kategori di atas (*above other*) | *Ao* | Menulis ulang jawaban |
| | | Tidak menuliskan jawaban |
| | | Jawaban tidak sesuai dengan permintaan soal |

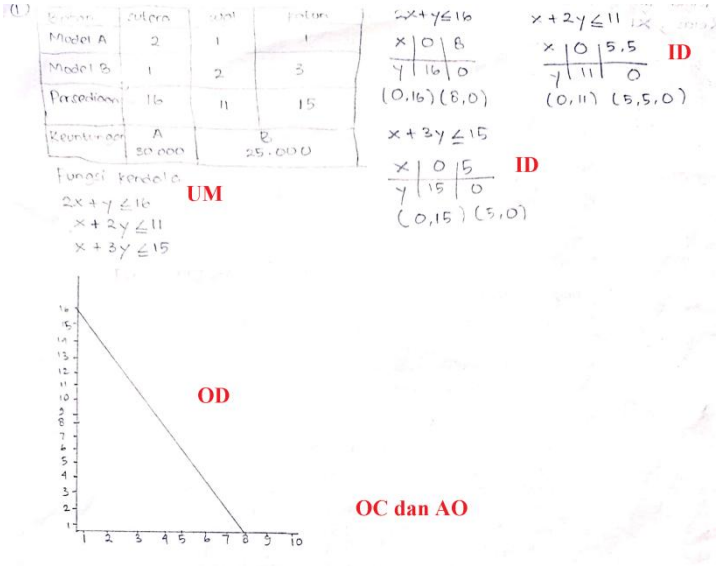
**Tabel 4.2** Pengkodean Kriteria Kesalahan *Watson*

## A. Analisis Kesalahan Siswa Berkemampuan Rendah dalam Menyelesaikan Soal

### 1. Subjek IW

### a. Soal nomor 1

Pada soal nomor 1 ditanyakan banyaknya model pakaian yang harus dibuat oleh desainer sehingga diperoleh keuntungan maksimum. Berikut adalah jawaban soal nomor 1 subjek IW.




**Gambar 4.1** Jawaban Subjek IW Nomor 1

Berdasarkan jawaban Subjek IW pada soal nomor 1 di atas terlihat bahwa subjek IW memberikan jawaban hingga proses penyelesaian pada tahap melukiskan grafik. Proses penyelesaian yang ia gunakan dalam menjawab soal benar dan sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal program linear akan tetapi ia tidak melanjutkan penyelesaian sampai langkah akhir. Model matematika yang dibuat subjek IW benar dan fungsi kendala yang ditentukan juga benar. Subjek IW dalam menyelesaikan soal nomor 1 melakukan kesalahan. Berikut

adalah pemaparan kesalahan dari hasil jawaban tes dan wawancara subjek IW dalam menyelesaikan soal cerita program linear nomor 1.

**1) Data Tidak Tepat (*id*)**

a. Tidak menggunakan data yang seharusnya dipakai

Subjek IW menyelesaikan soal menggunakan data yang tepat. Data yang telah diketahui dalam soal serta data hasil operasi atau penurunan yang benar pada proses penyelesesaian sebelumnya. Hal ini nampak baik pada saat subjek IW mulai menentukan fungsi tujuan hingga melukiskan grafik. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek IW:

P : "*Apa saja yang diketahui dalam soal tersebut?*"
IW : "*Masing-masing ukuran kain dan keuntungan yang diperoleh*"
P : "*Lalu apa yang ditanyakan dalam soal tersebut?*"
IW : "*Keuntungan yang maksimal*"
P : "*Fungsi kendala dari soal nomor 1 bagaimana?*"
IW : "$2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11$, dan $x + 3y \leq 15$"

P : "*Berdasarkan jawaban yang kamu tulis coba jelaskan bagaimana langkah kamu untuk membuat grafik?*"
IW : "*Pertama menentukan koordinatnya dulu, yaitu pada fungsi kendala satu misalnya* $x = 0$ *maka* $y = 16$, *jika* $y = 0$ *maka* $x = 8$ *maka koordinat dari fungsi kendala 1 yaitu (0,16) dan (8,0). Selanjutnya fungsi kendala dua yaitu misalnya* $x = 0$ *maka* $y = 5{,}5$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 11$. *Loh ini jawaban saya terbalik mbak*"

Berdasarkan kutipan wawancara tersebut, dapat diketahui bahwasanya subjek IW dalam menentukan fungsi kendala berdasarkan apa yang telah diketahui dalam soal. Begitupula pada saat subjek IW dalam membuat grafik fungsi, ia menggunakan fungsi kendala yang telah ditentukannya pada proses penyelesaian sebelumnya. Hal ini berarti subjek IW tidak melakukan kesalahan dalam penggunaan data untuk penyelesaian jawaban.

b. Kesalahan memasukkan data ke variabel

Dalam melukiskan grafik langkah awal yang dilakukan oleh subjek IW yaitu menentukan titik koordinat. Subjek IW melakukan kesalahan ***id*** dalam menentukan titik koordinat, subjek IW salah dalam memasukkan data ke dalam variabel. Pada penentuan koordinat dari fungsi $x + 2y \leq 11$, ia memisalkan jika $x = 0$ akan diperoleh $y = 5{,}5$ jika $y = 0$ maka $x = 11$ namun pada saat memasukkan nilai pada tabel koordinat subjek melakukan kesalahan ia memasukkan nilai $x$ pada variabel $y$ dan sebaliknya. Serta pada fungsi $x + 3y \leq 15$ subjek IW melakukan kesalahan yang sama, ia memisalkan $x = 0$ maka $y = 5$ dan jika $y = 0$ maka $x = 15$ namun pada saat memasukkan ke dalam tabel koordinat nilai $x$ dan $y$ terbalik. Hal ini sejalan dengan hasil wawancara yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:

P : "*Berdasarkan jawaban yang kamu tulis coba jelaskan darimana kamu memperoleh grafik tersebut?*"

IW : "*Pertama menentukan koordinatnya dulu, yaitu pada fungsi kendala satu misalnya* $x = 0$ *maka* $2.(0) + y = 16$ *maka* $y = 16$, *jika* $y = 0$ *maka* $2x + 0 = 16$ , $x = \frac{16}{2}$ , *maka* $x = 8$ *maka koordinat dari fungsi kendala 1 yaitu (0,16) dan (8,0). Selanjutnya fungsi kendala dua yaitu misalnya* $x = 0$ *maka* $0 + 2y = 11$ , $y = \frac{11}{2}$ *,maka* $y = 5{,}5$ *jika* $y = 0$ *maka* $x + 2(0) = 11$ , *maka* $x = 11$. *Loh ini jawaban saya terbalik mbak*" ***(id)***

P : "*Kok bisa salah kenapa?*"

IW : *"Ini mbak, hehe kurang teliti mbak"*

P : "*Selanjutnya yang fungsi kendala ketiga gimana?*"

IW : "*Misalnya* $x = 0$ *maka* $0 + 3y = 15$, $y = \frac{15}{3}$, *maka* $y = 5$. *Jika* $y = 0$ *maka* $x + 3(0) = 15$ *maka* $x = 15$. *Ini juga salah mbak, harusnya koordintanya (0,5) dan (15,0)*" ***(id)***

Berdasarkan wawancara di atas dapat diperoleh informasi bahwa dalam menenetukan koordinat grafik subjek IW melakukan kesalahan pada penentuan

koordinat fungsi kendala kedua dan ketiga. Kesalahan terjadi karena subjek IW salah memasukkan nilai ke dalam variabel.

Subjek IW memenuhi indikator kesalahan data tidak tepat. Maka dapat disimpulkan jika subjek IW dalam menyelesaikan soal nomor 1 melakukan kesalahan kategori data tidak tepat atau ***id***.

**2) Prosedur Tidak Tepat (*ip*)**

a. Rumus atau prinsip yang digunakan tidak benar (salah rumus)

Prosedur yang digunakan oleh subjek IW sudah tepat walaupun ia hanya mengerjakan hingga pada tahap melukiskan grafik fungsi. Pertama subjek menuliskan apa yang diketahui dalam soal, menentukan fungsi kendala, menentukan koordinat titik, lalu melukiskan grafik fungsinya. Hal ini dapat dilihat dari kutipan wawancara berikut:

P : "*Selanjutnya untuk menyelesaikan soal nomor 1, bagaimana langkah yang kamu gunakan?*"
IW : "*Membuat tabel mbak untuk membuat permisalan, lalu menentukan koordinat untuk membuat grafik lalu ...*" **(Subjek menjawab dengan ragu-ragu)**
P : "*Iya lalu bagaimana?*"
IW : "*Emmm... tidak tau mbak*"
P : "*Kenapa kok tidak tau?*"
IW : "*Masih bingung mbak*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas, subjek IW hanya mampu menyebutkan langkah-langkah penyelesaian hingga pada melukiskan grafik fungsi. Untuk menyelesaikan hingga ke prosedur akhir, ia masih merasa bingung. Meskipun tidak menyelesaiakn hingga ketahap akhir namun subjek IW benar dalam memilih langkah penyelesaian dari soal yang diberikan.

b. Salah menafsirkan rumus

Dalam penyelesaian soal program linear yang diberikan tidak ada rumus tertentu yang digunakan. Subjek IW tidak menggunakan rumus apapun untuk menyelesaikan soal nomor 1.

c. Salah dalam memberi tanda

Subjek IW dalam menyelesaikan soal dan melakukan operasi tidak melakukan kesalahan dalam memberikan tanda. Terutama pada saat membuat model matematika dari fungsi kendala. Subjek IW menggunakan tanda " $\leq$ " dan tanda " $+$ " dalam model matematika yang dibuatnya. Subjek IW memberikan tanda yang tepat sehingga fungsi kendala benar. Berikut kutipan wawancara subjek IW:

P : "*Fungsi kendala dari soal nomor 1 bagaimana?*"
IW : "$2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11$, dan $x + 3y \leq 15$"

Berdasarkan kutipan wawancara tersebut diperoleh informasi bahwa subjek IW dalam membuat model matematika sudah benar terlihat dari fungsi kendala yang ditentukan. Tanda pada fungsi yang dibuat benar dan tepat.

Subjek IW tidak memenuhi indikator kesalahan prosedur tidak tepat. Maka dapat disimpulkan jika dalam menyelesaikan soal nomor 1 subjek IW tidak melakukan kesalahan kategori prosedur tidak tepat atau ***ip***.

**3) Data Hilang (*od*)**

a. Kurang lengkap dalam memasukkan data

Berdasarkan Gambar 4.1, subjek IW menuliskan informasi yang terdapat pada soal ke dalam sebuah tabel untuk kemudian menentukan fungsi kendala namun subjek tidak menuliskan fungsi tujuan selain itu fungsi kendala yang

disebutkan tidak lengkap dimana seharusnya $x \geq 0$ dan $y \geq 0$ juga merupakan fungsi kendala. Meskipun subjek IW tidak menuliskan permisalan sebelum menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, model matematika dari fungsi benar. Berikut petikan wawancara peneliti dengan subjek IW terkait adanya kesalahan tersebut:

P : "*Apa saja yang diketahui dalam soal tersebut?*"
IW : "*Masing-masing ukuran kain dan keuntungan yang diperoleh*"
P : "*Lalu apa yang ditanyakan dalam soal tersebut?*"
IW : "*Keuntungan yang maksimal*" **(od)**
P : "*Fungsi kendala dari soal nomor 1 bagaimana?*"
IW : "$2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11$, dan $x + 3y \leq 15$" **(od)**
P : "*Dari mana anda memperoleh fungsi kendala tersebut?*"
IW : "*Dari model matematika yang terbentuk ini mbak, ditabel itu yang atas model A adalah x dan model B adalah y*"

Berdasarkan kutipan wawancara tersebut dapat diketahui bahwasanya Subjek IW mampu menyebutkan informasi yang terdapat dalam soal namun ia kurang tepat dalam menyebutkan apa yang ditanyakan dalam soal selain itu dalam menentukan fungsi kendala tidak lengkap, ini berarti data yang diketahui oleh subjek IW dari soal kurang lengkap**.** Model matematika dari fungsi yang dibuat benar dengan permisalan yang tepat.

Kesalahan data hilang juga terjadi pada saat melukiskan grafik fungsi. Grafik yang dilukiskan tidak lengkap, yaitu dimana subjek hanya melukiskan satu fungsi dari beberapa fungsi yang diketahui pada proses sebelumnya. Hal ini sejalan pada petikan wawancara berikut ini:

P : "*Berdasarkan jawaban yang kamu tulis coba jelaskan darimana kamu memperoleh grafik tersebut?*"
IW : "*Pertama menentukan koordinatnya dulu, yaitu pada fungsi kendala satu misalnya* $x = 0$ *maka* $2.(0) + y = 16$ *maka* $y = 16$, *jika* $y = 0$ *maka* $2x + 0 = 16$ , $x = \frac{16}{2}$ , *maka* $x = 8$ *maka koordinat dari fungsi kendala 1 yaitu (0,16) dan (8,0). Selanjutnya*

*fungsi kendala dua yaitu misalnya* $x = 0$ *maka* $0 + 2y = 11$ , $y = \frac{11}{2}$ *,maka* $y = 5{,}5$ *jika* $y = 0$ *maka* $x + 2(0) = 11$ , *maka* $x = 11$. *Loh ini jawaban saya terbalik mbak*"

P : "*Kok bisa salah kenapa?"*

IW : *"Ini mbak, hehe kurang teliti mbak"*

P : "*Selanjutnya yang fungsi kendala ketiga gimana?*"

IW : "*Misalnya* $x = 0$ *maka* $0 + 3y = 15$, $y = \frac{15}{3}$, *maka* $y = 5$. *Jika* $y = 0$ *maka* $x + 3(0) = 15$ *maka* $x = 15$. *Ini juga salah mbak, harusnya koordintanya (0,5) dan (15,0)*"

P : "*Lalu mengapa gambar grafik fungsinya hanya ada satu kurva?"*

IW : "*Belum selesai mbak, waktunya sudah habis*"

Berdasarkan wawancara dapat diperoleh informasi bahwa dalam menggambarkan grafik fungsi subjek hanya melukiskan satu kurva karena waktu untuk mengerjakan sudah berakhir.

Subjek IW memenuhi indikator kesalahan data hilang. Maka dapat disimpulkan jika dalam menyelesaikan soal nomor 1 subjek IW melakukan kesalahan kategori data hilang atau ***od***.

**4) Kesimpulan Hilang (*oc*)**

a. Tidak menggunakan data yang sudah diperoleh untuk membuat kesimpulan dari jawaban soal

Subjek IW telah menjawab soal dengan prosedur yang benar dan memperoleh beberapa data yang dapat digunakan untuk menjawab soal yang diberikan diantaranya yaitu data tentang fungsi kendala dan grafik fungsi. Akan tetapi Subjek IW tidak menuliskan kesimpulan akhir dari jawabnnya menggunakan fungsi kendala dan grafik yang telah dibuat.. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek IW:

P : "*Dari apa yang sudah kamu kerjakan ini, bisakah kamu menyimpulkan hasil dari pekerjaanmu?*"

IW : "*Tidak bisa mbak*" **(oc)**

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek IW tidak bisa membuat kesimpulan menggunakan data-data yang ia peroleh pada proses penyelesaian.

Subjek IW memenuhi indikator kesalahan kesmpulan hilang. Maka dapat disimpulkan jika subjek IW dalam menyelesaikan soal nomor 1 melakukan kesalahan kategori kesimpulan hilang atau ***oc***.

**5) Konflik Level Respon (*rcl*)**

a. Langsung menuliskan jawaban tanpa ada alasan atau cara yang logis

Semua jawaban yang diberikan oleh subjek IW menggunakan alasan dan cara yang logis. Subjek IW tidak langsung menuliskan jawaban tanpa adanya proses dan alasan atau caranya. Berikut kutipan wawancara dari subjek IW:

P : "*Berdasarkan jawaban yang kamu tulis coba jelaskan darimana kamu memperoleh grafik tersebut?*"

IW : "*Pertama menentukan koordinatnya dulu, yaitu pada fungsi kendala satu misalnya* $x = 0$ *maka* $2.(0) + y = 16$ *maka* $y = 16$, *jika* $y = 0$ *maka* $2x + 0 = 16$, $x = \frac{16}{2}$, *maka* $x = 8$ *maka koordinat dari fungsi kendala 1 yaitu (0,16) dan (8,0). Selanjutnya fungsi kendala dua yaitu misalnya* $x = 0$ *maka* $0 + 2y = 11$, $y = \frac{11}{2}$,*maka* $y = 5{,}5$ *jika* $y = 0$ *maka* $x + 2(0) = 11$, *maka* $x = 11$. *Loh ini jawaban saya terbalik mbak*"

Berdasarkan wawancara di atas, dapat diketahui bahwasanya siswa membeikan jawabannya dengan menyertakan cara atau alasanya. Salah satunya pada saat menentukan titik koordinat dari fungsi yang diketahui. Ia bisa memberikan alasan dan menjelaskan cara bagaimana jawaban tersebut diperoleh meskipun pada akhirnya jawaban yang diberikannya salah.

Subjek IW tidak memenuhi indikator kesalahan konflik level respon. Maka dapat disimpulkan jika dalam menyelesaikan soal nomor 1 subjek IW tidak melakukan kesalahan kategori konflik level respon atau ***rcl***.

**6) Manipulasi Tidak Langsung (*um*)**

a. Penyelesaian proses dari tahap satu ke tahap selanjutnya tidak logis

Meskipun subjek IW tidak menyelesaikan soal hingga ke tahap akhir penyelesaian. Namun proses penyelesaian yang digunakan oleh subjek IW setiap tahapnya mulai dari tahap awal logis dan runtut. Proses peneyelesaian diawali dengan menuliskan apa yang diketahui, membuat model matematika, menentukan fungsi kendala, menentukan koordinat titik dari fungsi kendala, dan melukiskan grafik fungsinya. Berikut kutipan wawancara kepada subjek IW:

P : "*Selanjutnya untuk menyelesaikan soal nomor 1, bagaimana langkah yang kamu gunakan?*"
IW : "*Membuat tabel mbak untuk membuat permisalan, lalu menentukan koordinat untuk membuat grafik lalu ...*" (Subjek menjawab dengan ragu-ragu)
P : "*Iya lalu bagaimana?*"
IW : "*Emmm... tidak tau mbak*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa proses penyelesaian yang dilakukan subjek IW dari tahap ketahap logis. Meskipun penyelesaian tidak sampai akhir dan menemukan jawaban sesuai dengan apa yang diminta soal.

b. Jawaban benar diperoleh dengan alasan yang sederhana dan penuangan yang tidak logis atau acak

Pada lembar jawaban subjek IW tidak menuliskan keterangan permisalan setiap variabel $x$ dan $y$ yang digunakan. Subjek langsung menuliskan model

matematika berdasarkan informasi pada soal. Berikut kutipan wawancara subjek IW.

P : "*Fungsi kendala dari soal nomor 1 bagaimana?*"
IW : "$2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11$, dan $x + 3y \leq 15$"
P : "*Dari mana anda memperoleh fungsi kendala tersebut?*"
IW : "*Dari model matematika yang terbentuk ini mbak, ditabel itu yang atas model A adalah x dan model B adalah y*"
P : "*Kenapa permisalan yang dibuat tidak dituliskan pada lembar jawaban?*"
IW : "*Lupa mbak*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek IW tidak menuliskan permisalan pada lembar jawaban dikarenakan ia lupa. Namun pada saat dilakukan wawancara ia dapat memberikan keterangan atas permisalan variabel yang dibuatnya.

Subjek IW memenuhi indikator kesalahan manipulasi tidak langsung. Maka dapat disimpulkan jika subjek IW dalam menyelesaikan soal nomor 1 melakukan kesalahan manipulasi tidak langsung atau ***um***.

**7) Masalah Hierarki Keterampilan (*shp*)**

a. Kesalahan dalam perhitungan dan Salah dalam menuangkan ide aljabar

Subjek IW dalam menjawab soal yang diberikan melakukan operasi dengan benar dan tepat. Ia juga benar dalam menuangka ide aljabar. Hal dapat dilihat pada saat menentukan koordinat titik untuk membuat grafik. Subjek IW menentukan koordinat titik dengan tepat dan menggunakan operasi yang benar. Berikut adalah kutipan wawancara peneliti dengan subjek IW:

P : "*Berdasarkan jawaban yang kamu tulis coba jelaskan darimana kamu memperoleh grafik tersebut?*"
IW : "*Pertama menentukan koordinatnya dulu, yaitu pada fungsi kendala satu misalnya* $x = 0$ *maka* $2.(0) + y = 16$ *maka* $y = 16$, *jika* $y = 0$ *maka* $2x + 0 = 16$, $x = \frac{16}{2}$, *maka* $x = 8$ *maka koordinat dari fungsi*

*kendala 1 yaitu (0,16) dan (8,0). Selanjutnya fungsi kendala dua yaitu misalnya* $x = 0$ *maka* $0 + 2y = 11$, $y = \frac{11}{2}$,*maka* $y = 5{,}5$ *jika* $y = 0$ *maka* $x + 2(0) = 11$, *maka* $x = 11$. *Loh ini jawaban saya terbalik mbak*"

P : "*Kok bisa salah kenapa?"*

IW : *"Ini mbak, hehe kurang teliti mbak"*

P : "*Selanjutnya yang fungsi kendala ketiga gimana?*"

IW : "*Misalnya* $x = 0$ *maka* $0 + 3y = 15$, $y = \frac{15}{3}$, *maka* $y = 5$. *Jika* $y = 0$ *maka* $x + 3(0) = 15$ *maka* $x = 15$. *Ini juga salah mbak, harusnya koordintanya (0,5) dan (15,0)*"

P : "*Lalu mengapa gambar grafik fungsinya hanya ada satu kurva?"*

IW : "*Belum selesai mbak, waktunya sudah habis*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas, subjek telah mengoperasikan dengan benar dan tidak melakukan kesalahan pada saat menuangkan ide-ide aljabar.

Subjek IW tidak memenuhi indikator kesalahan masalah hierarki keterampilan. Maka dapat disimpulkan jika subjek IW dalam menyelesaikan soal nomor 1 tidak melakukan kesalahan kategori masalah hierarki keterampilan atau ***shp***.

**8) Selain Ketujuh Kategori Di atas (*ao*)**

a. Menulis ulang jawaban

Subjek IW tidak menuliskan ulang jawaban, ia menuliskan jawaban dengan proses penyelesaian yang benar berdasarkan data-data yang terdapat dalam soal. Meskipun jawaban yang diberikan subjek IW belum sepenuhnya menjawab permitaan dari soal. Subjek IW hanya memberikan penyelesaian jawaban hingga tahap melukiskan grafik fungsi, dan ia tidak mampu membuat kesimpulan berdasarkan data yang sudah diperolehnya.

b. Tidak menuliskan jawaban

Subjek IW menuliskan jawaban walapun jawaban yang diberikan belum menjawab apa yang diminta di dalam soal nomor 1. Subjek IW hanya memberikan jawaban hingga pada tahap melukiskan grafik tanpa memberikan kesimpulan berdasarkan data yang diperolehnya pada proses penyelesaian sehingga jawaban yang diberikan tidak sesuai dengan permintaan dari soal.

c. Jawaban tidak sesuai dengan permintaan soal

Prosedur yang digunakan subjek IW dalam menyelesaikan soal sudah benar yaitu setelah menentukan fungsi kendala melukiskan fungsi kendala ke dalam grafik guna menentukan daerah himpunan penyelesaiannya namun subjek IW tidak melanjutkan prosedur berikutnya hingga akhir. Karena tidak menyelesaikan hingga akhir prosedur maka jawaban yang diberikan oleh subjek IW tidak sesuai dengan permintaan soal. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek IW:

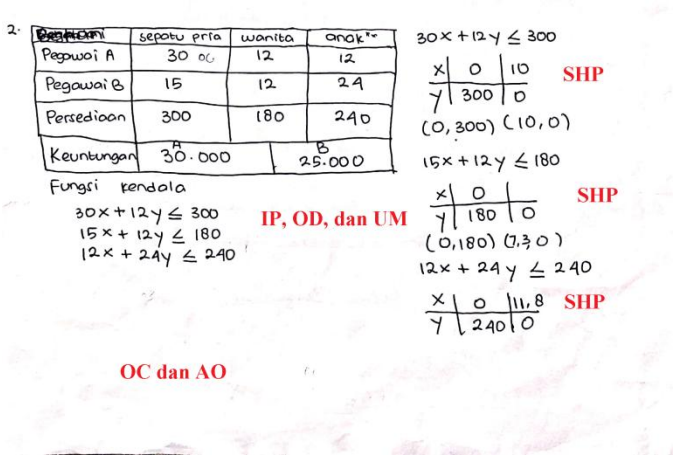
P : "*Selanjutnya untuk menyelesaikan soal nomor 1, bagaimana langkah yang kamu gunakan?*"
IW : "*Membuat tabel mbak untuk membuat permisalan, lalu menentukan koordinat untuk membuat grafik lalu ...*" (Subjek menjawab dengan ragu-ragu)
P : "*Iya lalu bagaimana?*"
IW : "*Emmm... tidak tau mbak*" **(ao)**

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diperoleh informasi bahwa subjek IW hanya mengerjakan soal pada langkah melukis grafik dan tidak menuliskan jawaban hingga akhir karena tidak mengetahui prosedur berikutnya.

Subjek IW memenuhi satu indikator kesalahan selain kategori di atas. Maka dapat disimpulkan jika subjek IW dalam menyelesaikan soal nomor 1 melakukan kesalahan kategori selain ketujuh kategori atau ***ao***.

**b. Soal nomor 2**

Pada soal nomor 2 ditanyakan yaitu berapa hari Pak Joko mempekerjakan pegawainya untuk meminimalkan ongkos. Berikut adalah jawaban soal nomor 2 yang diberikan subjek IW.




**Gambar 4.2** Jawaban Subjek IW Nomor 2

Berdasarkan jawaban subjek IW di atas dapat dilihat bahwasannya subjek IW menuliskan beberapa informasi yang terdapat pada soal ke dalam sebuah tabel. Selanjutnya ia menentukan fungsi kendala dari soal dan menentukan titik koordinat dari fungsi. Prosedur yang digunakan untuk menyelesaikan masalah benar hanya saja subjek IW tidak melanjutkan jawaban yang ia kerjakan. Subjek IW melakukan beberapa kesalahan dalam menyelesaikan soal nomor 2. Berikut adalah pemaparan kesalahan dari hasil jawaban tes dan wawancara subjek IW dalam menyelesaikan soal cerita program linear nomor 2.

**1) Data Tidak Tepat (*id*)**

a. Tidak menggunakan data yang seharusnya dipakai

Subjek IW dalam menyelesaikan soal nomor 2 menggunakan data yang tepat. Baik data yang sudah diketahui dalam soal dan data yang diperoleh pada

proses sebelumnya. Misalnya pada saat menentukan fungsi tujuan. Ia menggunakan data yang diketahui dalam soal, yang ia sajikan dalam tabel, untuk membuat model matematika fungsi kendala. Berikut kutipan wawancara terkait penjelesan jawaban subjek IW.

P : "*Bagaimana fungsi kendala dari soal tersebut?*"
IW : "$30x + 12y \leq 300$, $15x + 12y \leq 180$, $12x + 24y \leq 240$"
P : "*Yakin seperti itu? Coba perhatikan lagi soalnya, Pak Joko mendapat pesanan masing-masing sepatu yaitu 300, 180, dan 240 pasang. Kalau yang dibuat Pak Joko kurang dari 300, 180, dan 240 apa pembelinya tidak akan marah?*"
IW : "*Akan marah*"
P : "*Jadi harusnya bagaimana?*"
IW : "*Harusnya lebih kak dari atau sama dengan*"

P : "*Dari mana kamu menentukan fungsi tujuan tersebut?*"
IW : "*Dari apa yang diketahui dalam soal terus dibuat model mateatikannya. Dengan membuat permisalan $x$ adalah pegawai A dan $y$ adalah pegawai B*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwasanya subjek IW menggunakan data yang diketahui dalam soal untuk membuat model matematika dan digunakan sebagai fungsi kendala. Meskipun subjek IW melakukan kesalahan pada saat menentukan tanda pertidaksamaan.

b. Kesalahan memasukkan data ke variabel

Melihat jawaban yang diberikan oleh subjek IW dapat diketahui bahwasannya subjek IW telah memasukkan data yang tepat ke dalam variabel. Hal ini dapat dilihat dari model matematika dari fungsi tujuan yang dibuatnya. Namun ia tidak menuliskan permisalan variabel yang digunakan untuk membuat model matematika dalam lembar jawabannya. Berikut kutipan wawancara terkait penejelasan jawaban subjek IW.

P : "*Bagaimana fungsi kendala dari soal tersebut?*"

IW : "$30x + 12y \leq 300, 15x + 12y \leq 180, 12x + 24y \leq 240$"
P : "*Dari mana kamu menentukan fungsi tujuan tersebut?*"
IW : "*Dari apa yang diketahui dalam soal terus dibuat model mateatikannya. Dengan dimisalkan $x$ dari tabel yang atas ini pegawai A dan y pegawai B"*

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek IW benar dalam memasukkan data ke dalam variabel. Ia membuat permisalan yang tepat dengan memisalkan pegawai A sebagai variabel $x$ dan pegawai B sebagai variabel $y$ sehingga model matematika fungsi kendala benar. Meskipun pada lembar jawaban subjek IW tidak menuliskan permisalan yang ia buat akan tetapi pada saat wawancara ia mampu menjelsakan permisalan yang ia buat.

Subjek IW tidak memenuhi kedua indikator dari kesalahan data tidak tepat atau ***id***. Maka dapat disimpulkan bahwa subjek IW tidak melakukan kesalahan ***id***.

**2) Prosedur Tidak Tepat (*ip*)**

a. Rumus atau prinsip yang digunakan tidak benar (salah rumus)

Sama halnya pada saat menyelesaikan soal nomor 1, Subjek IW dalam memberikan jawaban menggunakan prosedur yang benar meskipun jawaban yang diberikan tidak lengkap hingga pada prosedur akhir. Ia menyelesaikan soal dimulai dengan mentabulasi informasi yang diketahui dalam soal, membuat model matematika, menentukan fungsi kendala, dan menentukan koordinat titik. Berikut cuplikan wawancara subjek IW.

P : "*Untuk menyelesaikan soal nomor dua, langkahnya bagaimana?*"
IW : "*Membuat model matematika, menentukan fungsi kendala, mencari titik koordinat untuk membuat grafik, membuat kesimpulan*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek IW memberikan jawaban atas soal nomor 2 dengan menggunakan prosedur yang benar.

b. Salah menafsirkan rumus

Di dalam penyelesaian soal program linear yang diberikan tidak memerlukan penerapan rumus.

c. Salah dalam memberi tanda

Subjek IW menuliskan beberapa informasi yang terdapat pada soal ke dalam sebuah tabel. Selanjutnya ia menentukan fungsi kendala dari soal, namun subjek IW dalam membuat pertidaksamaan fungsi kendala salah dalam memberi tanda. Subjek menggunakan tanda " $\leq$ " dimana tanda yang tepat adalah " $\geq$ ". Berikut adalah kutipan wawancara subjek IW terkait penjelesana jawaban:

P : "*Bagaimana fungsi kendala dari soal tersebut?*"
IW : "$30x + 12y \leq 300$, $15x + 12y \leq 180$, $12x + 24y \leq 240$" **(ip)**

Berdasarkan kutipan wawancara dapat diketahui bahwa dalam membuat sistem pertidaksamaan fungsi kendala, subjek IW salah dalam membuat tanda yang seharusnya $\geq$ subjek IW menuliskan $\leq$.

Subjek IW memenuhi indikator kesalahan prosedur tidak tepat yaitu salah dalam memberi tanda. Maka dapat disimpulkan jika subjek IW dalam menyelesaikan soal nomor 2 melakukan kesalahan prosedur tidak tepat atau ***ip***.

**3) Data Hilang (*od*)**

a. Kurang lengkap dalam memasukkan data

Subjek IW tidak menuliskan fungsi tujuan dari soal serta kurang dalam menentukan fungsi kendala ia tidak menyantumkan "$x \geq 0$" dan "$y \geq 0$" yang

mana fungsi tersebut juga merupakan fungsi kendala. Subjek IW hanya menuliskan $30x + 12y \leq 300$ , $15x + 12y \leq 180$ , dan $12x + 24y \leq 240$ sebagai fungsi kendala. Berikut adalah kutipan wawancara kepada subjek IW:

P : "*Apa yang diketahui dalam soal tersebut?*"
IW : "*Jumlah masing-masing pasang sepatu, ongkos pegawai dan jumlah hasil yang membuat sepatu*"
P : "*Lalu apa yang ditanyakan pada soal nomor dua?*"
IW : "*Berapa hari yang dikerjakan untuk membuat sepatu*" **(od)**

P : "*Bagaimana fungsi kendala dari soal tersebut?*"
IW : "$30x + 12y \leq 300$, $15x + 12y \leq 180$, $12x + 24y \leq 240$" **(od)**

Subjek IW dapat menyebutkan yang diketahui dalam soal namun kurang lengkap dalam menyebutkan apa yang ditanyakan dalam soal. Subjek IW hanya menyebutkan yang ditanyakan dalam soal yaitu berapa hari pak Joko harus memperkerjakan pegawainya dan subjek IW melupakan informasi untuk meminimumkan ongkos. Ia juga kurang lengkap dalam menyebutkan fungsi kendala yang terdapat pada soal.

Subjek IW memenuhi indikator kesalahan data hilang yaitu kurang lengkap dalam memasukkan data. Maka dapat disimpulkan jika subjek IW dalam menjawab soal nomor 2 melakukan kesalahan data hilang atau ***od***.

**4) Kesimpulan Hilang (*oc*)**

a. Tidak menggunakan data yang sudah diperoleh untuk membuat kesimpulan dari jawaban soal

Subjek IW telah menentukan fungsi kendala dari soal yang diberikan. Namun, subjek IW tidak membuat kesimpulan dari apa yang telah diperoleh yaitu fungsi kendala. Hal ini terlihat pada lembar jawaban subjek IW yang tidak

menyantumkan kesimpulan atas jawabnnya. Berikut kutipan wawancara dari subjek IW.

P : "*Baik, dari apa yang telah kamu kerjakan bisa gak kamu buat kesimpulan dari jawaban soal nomor 2?*"
IW : "*Tidak bisa mbak*" **(oc)**

Berdasarkan hasil wawancara dapat diketahui bahwa subjek IW tidak bisa membuat kesimpulan akhir berdasarkan apa yang telah dikerjakan pada proses penyelesaian soal.

Subjek IW memenuhi indikator kealahan kesimpulan hilang. Maka dapat disimpulkan jika dalam menyelesaikan soal nomor 2 subjek IW melakukan kesalahan kategori kesimpulan hilang atau ***oc***.

**5) Konflik Level Respon (*rcl*)**

a. Langsung menuliskan jawaban tanpa ada alasan atau cara yang logis

Subjek IW memberikan jawaban dengan menyertakan cara memperoleh jawaban. Dan cara yang diberikan logis dan runtut. Dapat dilihat salah satunya pada saat subjek menentukan fungsi kendala dan menentukan koordinat titik fungsi. Meskipun jawaban yang diberikan salah. Berikut cuplikan wawancara subek IW.

P : "*Bagaimana fungsi kendala dari soal tersebut?*"
IW : "$30x + 12y \leq 300, 15x + 12y \leq 180, 12x + 24y \leq 240$"
P : "*Yakin seperti itu? Coba perhatikan lagi soalnya, Pak Joko mendapat pesanan masing-masing sepatu yaitu 300, 180, dan 240 pasang. Kalau yang dibuat Pak Joko kurang dari 300, 180, dan 240 apa pembelinya tidak akan marah?*"
IW : "*Akan marah*"
P : "*Jadi harusnya bagaimana?*"
IW : "*Harusnya lebih kak dari atau sama dengan*"
P : "*Dari mana kamu menentukan fungsi tujuan tersebut?*"

IW : "*Dari apa yang diketahui dalam soal terus dibuat model mateatikannya. Dengan dimisalkan $x$ dari tabel yang atas ini pegawai A dan y pegawai B"*

P : "*Sekarang jelaskan bagaimana kamu memperoleh koordinat dari masing-masing fungsi kendala*"

IW : "*Untuk fungsi kendala pertama dimisalkan jika* $x = 0$ *maka* $y = 300$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 10$"

P : "*Coba dihitung lagi misalnya* $x = 0$ *y- nya berapa?*"

IW : "$30x + 12y = 300$, *jika* $x = 0$, *30 dikali 0 sama dengan 0,* $12y = 300$ *maka* $y = \frac{300}{12} = 25$, *y-nya 25 mbak*"

Berdasarkan cuplikan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek IW dapat memberikan alasan yang logis dari setiap jawaban yang ia berikan, meskipun jawaban yang ia berikan salah.

Subjek IW tidak memenuhi indikator kesalahan konflik level respon. Maka dapat disimpulkan bahwa subjek IW tidak melakukan kesalahan konflik level respon atau ***rcl***.

**6) Manipulasi Tidak Langsung (*um*)**

a. Penyelesaian proses dari tahap satu ke tahap selanjutnya tidak logis

Subjek IW tidak memberikan jawaban secara lengkap. Ia hanya memberikan jawaban hingga pada proses menentukan titik koordinat dari fungsi yang diketahui. Meski begitu setiap proses dari setiap tahapan ia kerjakan secara logis. Berdasarkan jawaban pada lembar jawaban yang diberikan, ia mengerjakan dengan langkah pertama yaitu menuliskan informasi yang terdapat dalam soal ke dalam sebuat tabel dan membuat model matematikanya. Selanjutnya ia menentukan fungsi kendala dan mencari titik koordinat dari masing-masing fungsi. Ini sesuai dengan langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah program linear. Berikut cuplikan wawancara yang dilakukan peneliti terhadap subjek IW mengenai peroses penyelesaian yang subjek IW gunakan.

P : "*Untuk menyelesaikan soal nomor dua, langkahnya bagaimana?*"
IW : "*Membuat model matematika, menentukan fungsi kendala, mencari titik koordinat untuk membuat grafik, membuat kesimpulan*"

Berdasrkan kutipan wawancara di atas dapat diperoeh informasi bahwa menyebutkan prosedur penyelesaian untuk menjawab soal nomor 2 yaitu dimulai dari membuat model matematika, menentukan fungsi kendala, mencari titik koordinat untuk membuat grafik, dan membuat kesimpulan. Meskipun subjek menyebutkan langkah penyelesaian hingga menarik kesimpulan, akan tetapi pada lembar jawaban ia hanya menyajikan hingga menentukan koordinat titik. Adapun langkah-langkah yang ia sebutkan dalam wawancara sebelum menentukan koordinat titik benar dan logis.

b. Jawaban benar diperoleh dengan alasan yang sederhana dan penuangan yang tidak logis atau acak

Sama seperti jawaban nomor 1, pada lembar jawaban subjek IW tidak menuliskan keterangan permisalan setiap variabel $x$ dan $y$ yang digunakan. Subjek langsung menuliskan model matematika berdasarkan informasi pada soal. Berikut kutipan wawancara subjek IW.

P : "*Bagaimana fungsi kendala dari soal tersebut?*"
IW : "$30x + 12y \leq 300$, $15x + 12y \leq 180$, $12x + 24y \leq 240$"
P : "*Dari mana kamu menentukan fungsi tujuan tersebut?*"
IW : "*Dari apa yang diketahui dalam soal terus dibuat model mateatikannya. Dengan dimisalkan x dari tabel yang atas ini pegawai A dan y pegawai B"*

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek IW tidak menuliskan permisalan pada lembar jawaban dikarenakan ia lupa. Namun pada saat dilakukan wawancara ia dapat memberikan keterangan atas permisalan variabel yang dibuatnya.

Subjek IW memenuhi satu indikator dari kesalahan kategori manipulasi tidak langsung yaitu pada indikator jawaban benar diperoleh dengan alasan yang sederhana. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa Subjek IW melakukan kesalaha kategori kesalahan manipulasi tidak langsung atau ***um***.

**7) Masalah Hierarki Keterampilan (*shp*)**

a. Kesalahan dalam perhitungan

Pada saat menentukan koordinat titik subjek IW salah dalam melakukan perhitungan. Pada saat subjek IW menentukan koordinat dari fungsi $30x + 12y \leq 300$ ia memisalkan $x = 0$ maka $y = 300$ dan jika $y = 0$ maka $x = 10$, fungsi $15x + 12y \leq 180$ jika $x = 0$maka $y = 180$ dan jika $y = 0$ maka $x = 7{,}3$, dan fungsi $12x + 24y \leq 240$ jika $x = 0$ maka $y = 240$ dan jika $y = 0$ maka $x = 11{,}8$. Dimana jawaban yang benar yaitu untuk fungsi pertama koordinat titinya yaitu $(0{,}25)$ dan $(10{,}0)$, titik koordinat fungsi kedua yaitu $(0{,}15)$ dan $(12{,}0)$, dan koordinat titik dari fungsi ketiga yaitu $(0{,}10)$ dan $(20{,}0)$. Berikut ini kutipan wawancara kepada subjek IW:

P : "*Sekarang jelaskan bagaimana kamu memperoleh koordinat dari masing-masing fungsi kendala*"

IW : "*Untuk fungsi kendala pertama dimisalkan jika* $x = 0$ *maka* $y = 300$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 10$" **(shp)**

P : "*Coba dihitung lagi misalnya* $x = 0$ *y- nya berapa?*"

IW : "$30x + 12y = 300$, *jika* $x = 0$, *30 dikali 0 sama dengan 0,* $12y = 300$ *maka* $y = \frac{300}{12} = 25$, *y-nya 25 mbak*"

P : "*Kurang tepat ya ini kamu betul menghitungnya tapi salah menempatkannya ya, selanjutnya yang kedua dan ketiga bagaimana?*'

IW : "*Fungsi kedua* $15x + 12y \leq 180$, *mislakan* $x = 0$ *maka* $15(0) + 12y = 180$, $12y = 180$ *maka* $y = \frac{180}{12}$, $y = 15$. *Misalkan* $y = 0$, $15x + 12(0) = 180$, $15x = 180$, *maka* $x = \frac{180}{15}$, $x = 12$. *Fungsi ketiga* $12x + 24y \leq 240$, *misalnya* $x = 0$ *maka* $12(0) + 24y = 240$, $24y = 240$, *maka* $y = \frac{240}{24} = 10$. *Jika* $y = 0$ *maka* $12x + 24(0) =$

$240$, $12x = 240$, $x = \frac{240}{12} = 20$. *Ini yang fungsi dua dan ketiga juga salah mbak.*"

Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa subjek IW mengerjakan soal hingga ke tahap menentukan titik koordinat dari fungsi kendala namun dalam melakukan perhitungan subjek IW melakukan kesalahan. Subjek mengetahui kesalahannya ketika disuruh untuk melakukan perhitungan ulang.

b. Salah dalam menuangkan ide aljabar

Subjek IW hanya melakukan kesalahan menghitung dalam menyelesaikan masalah aljabar. Untuk penuangan ide-ide aljabar subjek IW tidak melakukan kesalahan. Hal ini dapat terlihat pada saat subjek menentukan koordinat titik dari masing-masing fungsi. Ia menggunakan penuangan aljabar yang tepat namun salah dalam melakukan perhitungan. Berikut kutipan wawancara subjek IW terkait penjelesan jawabannya.

P : "*Sekarang jelaskan bagaimana kamu memperoleh koordinat dari masing-masing fungsi kendala*"

IW : "*Untuk fungsi kendala pertama dimisalkan jika* $x = 0$ *maka* $y = 300$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 10$"

P : "*Coba dihitung lagi misalnya* $x = 0$ $y$*- nya berapa?*"

IW : "$30x + 12y = 300$, *jika* $x = 0$, *30 dikali 0 sama dengan 0,* $12y = 300$ *maka* $y = \frac{300}{12} = 25$, $y$*-nya 25 mbak*"

P : "*Kurang tepat ya ini kamu betul menghitungnya tapi salah menempatkannya ya, selanjutnya yang kedua dan ketiga bagaimana?*'

IW : "*Fungsi kedua* $15x + 12y \leq 180$, *mislakan* $x = 0$ *maka* $15(0) + 12y = 180$, $12y = 180$ *maka* $y = \frac{180}{12}$, $y = 15$. *Misalkan* $y = 0$, $15x + 12(0) = 180$, $15x = 180$, *maka* $x = \frac{180}{15}$, $x = 12$. *Fungsi ketiga* $12x + 24y \leq 240$, *misalnya* $x = 0$ *maka* $12(0) + 24y = 240$, $24y = 240$, *maka* $y = \frac{240}{24} = 10$. *Jika* $y = 0$ *maka* $12x + 24(0) = 240$, $12x = 240$, $x = \frac{240}{12} = 20$. *Ini yang fungsi dua dan ketiga juga salah mbak.*"

Berdasarkan kutipan wawancara tersebut dapat diketahui bahwa subjek IW dalam mengoperasikan aljabar menggunakan penuangan ide aljabar dengan tepat hanya saja ia salah dalam melakakan perhitungan.

Subjek IW memenuhi satu indikator kesalahan masalah hierarki keterampilan yaitu pada indikator kesalahan melakukan perhitungan. Maka dapat disimpulkan bahwa subjek IW dalam menjawab soal nomor 2 melakukan kesalahan kategori masalah hierarki keterampilan atau ***shp***.

**8) Selain Ketujuh Kategori Di atas (*ao*)**

a. Menulis ulang jawaban

Subjek IW tidak menuliskan ulang jawaban, ia menuliskan jawaban dengan proses penyelesaian yang benar berdasarkan data-data yang terdapat dalam soal. Meskipun jawaban yang diberikan subjek IW belum sepenuhnya menjawab permitaan dari soal. Subjek IW hanya memberikan penyelesaian jawaban hingga tahap melukiskan grafik fungsi, dan ia tidak mampu membuat kesimpulan berdasarkan data yang sudah diperolehnya.

b. Tidak menuliskan jawaban

Subjek IW menuliskan jawaban walapun jawaban yang diberikan belum menjawab apa yang diminta di dalam soal nomor 1. Subjek IW hanya memberikan jawaban hingga pada tahap melukiskan grafik tanpa memberikan kesimpulan berdasarkan data yang diperolehnya pada proses penyelesaian sehingga jawaban yang diberikan tidak sesuai dengan permintaan dari soal.

c. Jawaban tidak sesuai dengan permintaan soal

Subjek IW hanya mengerjakan soal nomor 2 sampai menentukan titik koordinat untuk melukiskan grafik dan tidak menuliskan kesimpulan atas jawaban yang telah disajikan. Hal ini menjadikan jawaban yang diberikan oleh subjek IW tidak menjawab permintaan dalam soal. Karena subjek IW menuliskan jawaban yang tidak sesuai dengan permintaan soal maka subjek IW melakukan kesalahan kategori ***ao***. Berikut kutipan wawancara subjek IW terkait penjelasan jawaban yang diberikannya:

P : "*Dari apa yang kamu kerjakan ini apakah sudah selesai dan menjawab permintaan dari soal?*"
IW : "*Belum kak, masih sampai akan melukiskan grafik tapi masih bingung*" **(ao)**
P : "*Masih bingung ya*"
IW : "*Iya kak*"

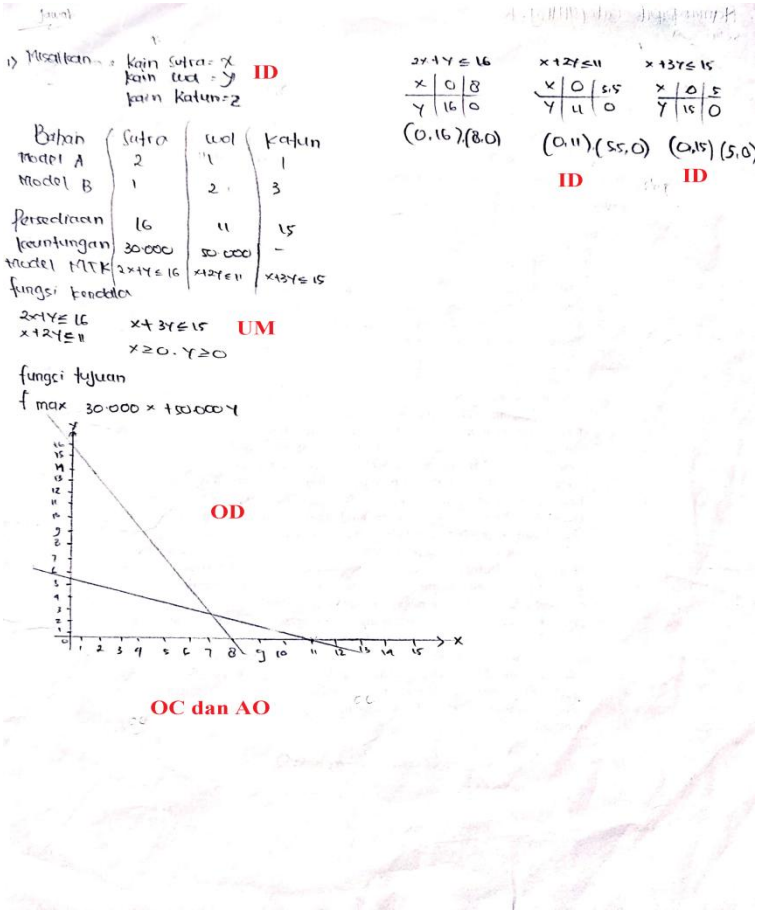
Berdasarkan kutipan wawancara tersebut dapat diketahui bahwa subjek IW tidak bisa memberikan jawaban sesuai dengan permintaan soal dan hanya menyelesaikan hingga proses melukis grafik. Hal ini dikarenakan subjek IW merasa bingung untuk melanjutkan proses selanjutnya.

Subjek IW memenuhi satu indikator dari kesalahan selain ketujuh kategori yaitu pada indikator memberikan jawaban yang tidak sesuai dengan permintaan soal. Dapat disimpulkan bahwa subjek IW melakukan kesalahan selain ketujuh kategori di atas pada saat menjawab soal nomor 2.

## 2. Subjek PCK

### a. Soal nomor 1

Pada soal nomor 1 ditanyakan banyaknya model pakaian yang harus dibuat oleh desainer sehingga diperoleh keuntungan maksimum. Berikut adalah jawaban subjek PCK dalam menyelesaikan soal nomor 1.




**Gambar 4.3** Jawaban Subjek PCK Nomor 1

Berdasarkan jawaban subjek PCK di atas dapat dilihat bahwasanya dalam menjawab soal nomor 1 subjek PCK memberikan jawaban hingga pada melukiskan grafik fungsi. Subjek PCK menuliskan fungsi tujuan dan fungsi kendala dengan benar. Ia menuliskan permisalan yang dibuatnya dan mentabulasi informasi yang ada dalam soal. Dalam menyelesaikan soal nomor 1 subjek PCK

melakukan beberapa kesalahan. Berikut adalah pemaparan kesalahan dari hasil jawaban tes dan wawancara subjek IW dalam menyelesaikan soal cerita program linear nomor 1.

**1) Data tidak tepat (*inappropriate data/id*)**

a. Tidak menggunakan data yang seharusnya dipakai

Subjek PCK menggunakan data jenis kain unuk dijadikan permisalan variabel. Dimana data yang seharusnya digunakan untuk permisalan variabel yaitu data jumlah pakaian model A dan jumlah pakaian model B. Berikut petikan wawancara peneliti dengan subjek PCK.

P : "*Untuk menyelesaian soal nomor 1, langkah apa yang kamu kerjakan?*"

PCK : "*Pertama membuat permisalan yaitu misalnya $x$ adalah kain sutra, $y$ adalah kain wol, dan $z$ adalah kain katun, lalu membuat tabel untuk membuat model matematika, menentuka fungsi tujuan dan fungsi kendala, menentukakan koordinat titik terus membuat grafik, terus...*" **(id)**

Berdasarkan petikan wawancara di atas dapat diketahui jika permisalan yang dibuat oleh subjek PCK salah. Hal ini dikarenakan data yang digunakan untuk membuat permisalan salah. Terlihat bahwa subjek PCK belum sepenuhnya memahami soal.

b. Kesalahan memasukkan data ke variabel

Subjek PCK melakukan kesalahan dalam memasukkan data ke variabel pada saat membuat permisalan. Permisalan yang dibuat oleh subjek yaitu misalkan $x$ adalah kain sutera, $y$ adalah kain wol, dan $z$ adalah kain katun. Dimana yang seharusnya digunakan sebagai variabel dalam model matematika yang akan dibuat yaitu data bahan yang dibutuhkan untuk membuat pakaian

model A dan data bahan yang dibutuhkan untuk model pakaian model B. Berikut wawancara peneliti dengan subjek PCK.

P : "*Untuk menyelesaian soal nomor 1, langkah apa yang kamu kerjakan?*"

PCK : "*Pertama membuat permisalan yaitu misalnya x adalah kain sutra, y adalah kain wol, dan z adalah kain katun, lalu membuat tabel untuk membuat model matematika, menentuka fungsi tujuan dan fungsi kendala, menentukakan koordinat titik terus membuat grafik, terus...*" **(id)**

Berdasarkan kutipan wawancara terhadap subjek PCK dapat diketahui bahwa subjek PCK salah dalam membuat permisalan. Subjek PCK salah dalam memasukkan data ke dalam variabel.

Kesalahan memasukkan data kevariabel juga dilakukan oleh subjek PCK pada saat menentukan koordinat titik fungsi. Pada fungsi kendala pertama, subjek PCK benar dalam menentukan koordinat titiknya, namun pada fungsi kendala kedua dan ketiga ia melakukan kesalahan dalam memasukkan nilai ke dalam variabel ini. Pada lembar jawaban yang disajikan subjek PCK, koordinat titik yang ditentukan subjek yaitu $(0,11)$ dan $(5,5,0)$ pada fungsi $x + 2y \leq 11$ serta koordinat titik $(0,15)$ dan $(5,0)$ pada fungsi $x + 3y \leq 15$ dimana koordinat titik yang benar yaitu $(0,5,5)$ dan $(11,0)$ serta $(0,5)$ dan $(15,0)$. Berikut kutipan wawancara penjelasan subjek PCK atas jawaban yang diberikannya.

P : "*Kalau begitu seharusnya yang dimisalkan itu model A sebagai x dan model B sebagai y. Berarti permisal di awal kurang tepat ya. Selajutnya bagaimana kamu bisa memperoleh titik koordinat untuk menggambar grafik?*"

PCK : "*Yaitu dengan mensubstitusikan jika nilai* $x = 0$ *dan* $y = 0$"

P : "*Coba jelaskan bagaimana mengoperasikannya*"

PCK : "*Untuk pertidaksamaan* $2x + y \leq 16$ *misalnya* $x = 0$ *maka* $y = 16$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 8$ *jadi koordinatnya* $(0,16)$ *dan* $(8,0)$. *Lalu untuk pertidaksamaan* $x + 2y \leq 11$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = \frac{11}{2} = 5,5$

*jika* $y = 0$ *maka* $x = 11$ *maka koordinatnya* $(0, 5{,}5)$ *dan* $(11{,}0)$ *loh mbak ini salah jawban saya kebalik mbak*" **(id)**

P : "*Kurang tepat ya, ayo lajutkan selanjutnya yang terakhir*"

PCK : "$x + 3y \leq 15$, jika $x = 0$ maka $y = 5$ dan jika $y = 0$ maka $x = 15$ jadi koordinatnya $(0{,}5)$ dan $(15{,}0)$ ini juga salah mbak" **(id)**

Berdasarkan kutipan wawancara di atas didapatkan informasi bahwa subjek PCK salah dalam memasukkan data dalam variabel. Ia mengoperasikan dengan benar dan mendapat nilai yang benar hanya saja dalam memasukkan nilai di tabel koordinat yang ia buat kurang tepat.

Subjek PCK memenuhi kedua indikator kesalahan data tidak tepat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek PCK melakukan kesalahan ***id*** atau data tidak tepat.

**2) Prosedur tidak tepat (*inappropriate procedure/ip*)**

a. Rumus atau prinsip yang digunakan tidak benar (salah rumus)

Subjek PCK memberikan jawaban dimulai dari memberikan keterangan tentang permisalan yang dibuatnya, membuat model matematika, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menentukan titik koordinat fungsi, dan menggambar grafik. Subjek PCK tidak melajutkan proses penyelesaiannya. Berikut kutipan wawancara subjek PCK.

P : "*Untuk menyelesaian soal nomor 1, langkah apa yang kamu kerjakan?*"

PCK : "*Pertama membuat permisalan yaitu misalnya x adalah kain sutra, y adalah kain wol, dan z adalah kain katun, lalu membuat tabel untuk membuat model matematika, menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, menentukakan koordinat titik terus membuat grafik, terus...*"

P : "*Iya terus bagaimana?*"

PCK : "*Tidak tau mbak*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat dilihat bahwa subjek mampu menyebutkan proses penyelesaan hanya sampai membuat grafik. Yang mana

proses penyelesaian yang disebtkan sudah benar sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal program linear, hanya saja subjek PCK tidak melanjutkan proses penyelesaian. Subjek PCK tidak tau proses penyelesaian berikutnya.

b. Salah menafsirkan rumus

Dalam menyelesaian soal program linear yang diberikan tidak memerlukan rumus tertentu. Sehingga tidak ada rumus yang digunakan untuk menyelesaikan.

c. Salah dalam memberi tanda

Model matematika yang dibuat oleh subjek PCK yaitu $2x + y \leq 16$, $x + 2y \leq 11$, *dan* $x + 3y \leq 15$. Model matematika ini benar, sesuai dengan apa yang terdapat pada soal. Penggunaan tanda benar, yaitu menggunakan operasi " $+$ " dan tanda " $\leq$ " dalam model matematika yang dibuatnya. Berikut kutipan wawancara yang subjek PCK.

P : "*Sekarang bagaimana model matematika yang kamu buat?*"
PCK : "*Ini mbak,* $2x + y \leq 16$, $x + 2y \leq 11$, *dan* $x + 3y \leq 15$"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas diketahui bahwasanya model matematika yang dibuat oleh subjek PCK benar. Termasuk penggunaan tanda dan variabel yang digunakan tepat.

Subjek PCK tidak memenuhi ketiga indikator kesalahan prosedur tidak tepat. Maka dapat disimpulkan jika subjek PCK tidak melakukan kesalahan prosedur tidak tepat atau ***ip*** pada saat menjawab soal nomor 1.

**3) Data hilang (*ommited data/od*)**

a. Kurang lengkap dalam memasukkan data

Dari titik koordinat yang telah ditentukan, selanjutnya titik koordinat tersebut subjek PCK lukiskan dalam sebuah grafik, namun data yang ada dalam

grafik tersebut kurang lengkap ia hanya menggambarkan 2 kurva dari beberapa fungsi yang diketahui pada proses sebelumnya. Berikut kutipan wawancara subjek PCK terkait jawaban yang diberikannya.

P : "*Setelah menentukan titik koordinat kemuadian menggambar grafik, ini ada tiga persamaan kurva tapi di grafiknya kok hanya ada dua kurva?*"
PCK : "*Iya mbak, kurang satu*" **(od)**

Berdasarkan wawancara di atas diketahui bahwa subjek PCK hanya menggambarkan 2 fungsi pada grafik. Subjek PCK tidak memasukkan seluruh data yang diperolehnya pada proses sebelumnya. Ada data yang hilang pada saat menggambarkan grafik.

Subjek PCK memenuhi indikator kesalahan data hilang. Maka dapat disimpulkan jika subjek PCK melakukan kesalahan kategori data hilang atau ***od*** pada saat menjawab soal nomor 1.

**4) Kesimpulan hilang (*ommited conclusion/oc*)**

a. Tidak menggunakan data yang sudah diperoleh untuk membuat kesimpulan dari jawaban soal

Dalam lembar jawaban yang diberikan subjek PCK tidak ada kesimpulan yang dituliskan. Subjek PCK memberikan jawaban dimulai dengan membuat permisalan, mentabulasi informasi yang terdapat di dalam soal, membuat model matematika, menentukan fungsi kendala, menentukan koordinat titik, melukis grafik fungsi. Namun ia tidak menuliskan kesimpulan dari jawaban yang ia berikan. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek PCK.

P : "*Dari apa yang sudah kamu kerjakan bisakah kamu membuat kesimpulannya?*"
PCK : "*Tidak bisa mbak*" **(oc)**

Berdasarkan kutipan wawancara di atas diperoleh informasi bahwa subjek PCK tidak bisa membuat kesimpulan atas apa jawaban yang ia berikan. Hal ini dikarenakan jawaban yang diberikan subjek PCK tidak lengkap.

Subjek PCK memenuhi indikator kesalahan kesimpulan hilang. Maka dapat disimpulkan jika subjek PCK melakukan kesalahan kategori kesimpulan hilang atau ***oc*** pada saat menjawab soal nomor 1.

**5) Konflik level respon (*response conflict level/rcl*)**

a. Langsung menuliskan jawaban tanpa ada alasan atau cara yang logis

Subjek PCK menuliskan jawaban yang disertai cara memperoleh jawaban yang diberikannya. Jawaban terakhir yang diberikan subjek PCK yaitu melukiskan grafik fungsi, jawaban ini tidak lengkap sesuai prosedur penyelesaian soal program linear. Dari grafik fungsi yang dibuatnya subjek PCK tidak langsung menurunkan jawabannya sebagai kesimpulan akhir, ia tidak memberikan kesimpulan di akhir. Untuk memberikan jawaban berupa grafik fungsi subjek PCK menggunakan cara yang sesuai dengan prosedur penyelesaian program linear. Berikut kutipan wawancara dari subjek PCK.

P : "*Untuk menyelesaian soal nomor 1, langkah apa yang kamu kerjakan?*"
PCK : "*Pertama membuat permisalan yaitu misalnya x adalah kain sutra, y adalah kain wol, dan z adalah kain katun, lalu membuat tabel untuk membuat model matematika, menentuka fungsi tujuan dan fungsi kendala, menentukakan koordinat titik terus membuat grafik, terus...*"

P : "*Dari apa yang sudah kamu kerjakan bisakah kamu membuat kesimpulannya?*"
PCK : "*Tidak bisa mbak*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa dalam menjawab soal nomor 1 subjek PCK menggunakan langkah-langkah dan cara

yang benar. Jawaban yang diberikan tidak lengkap, namun subjek PCK tidak langsung menjadikan jawaban yang diberikannya menjadi kesimpulan akhir.

Subjek PCK tidak memenuhi indikator kesalahan konflik level respon. Maka dapat disimpulkan bahwa dalam menjawab soal nomor 1 subjek PCK tidak melakukan kesalahan kategori konflik level respon atau ***rcl***.

**6) Manipulasi tidak langsung (*undirected manipulation/um*)**

a. Penyelesaian proses dari tahap satu ke tahap selanjutnya tidak logis

Proses penyelesaian yang dituliskan subjek PCK pada lembar jawaban dimulai dari menuliskan keterangan permisalan yang digunakan, membuat model matematika, menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, menentukan koordinat titik, dan lukiskan grafik fungsi. Proses penyelesaian yang dilakukan sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal program linear. Akan tetapi subjek PCK tidak melanjutkan proses penyelesaian. Berikut kutipan wawancara subjek PCK.

P : "*Untuk menyelesaian soal nomor 1, langkah apa yang kamu kerjakan?*"
PCK : "*Pertama membuat permisalan yaitu misalnya x adalah kain sutra, y adalah kain wol, dan z adalah kain katun, lalu membuat tabel untuk membuat model matematika, menentuka fungsi tujuan dan fungsi kendala, menentukakan koordinat titik terus membuat grafik, terus...*"
P : "*Iya terus bagaimana?*"
PCK : "*Tidak tau mbak*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa alasan subjek PCK tidak melanjutkan pekerjaannya karena ia tidak mengetahui proses penyelesaian berikutnya. Proses yang dilakukan logis sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal program linear.

b. Jawaban benar diperoleh dengan alasan yang sederhana dan penuangan yang tidak logis atau acak

Subjek PCK membuat permisalan $x$ adalah kain sutra, $y$ adalah kain wol, dan $z$ adalah kain katun dan membuat model matematikannya. Namun pada saat membuat model matematika, subjek PCK salah dalam memasukkan variabel. Subjek PCK hanya menggunakan 2 variabel yaitu $x$ dan $y$, meskipun pada akhirnya jawaban subjek PCK benar namun hal ini tidak sesuai dengan data yang dibuatnya diawal yaitu adanya permisalan $x$, $y$, dan $z$. Berikut adalah kutipan wawancara subjek PCK terkait penjelesan jawabannya.

P : "*Untuk menyelesaian soal nomor 1, langkah apa yang kamu kerjakan?*"
PCK : "*Pertama membuat permisalan yaitu misalnya $x$ adalah kain sutra, $y$ adalah kain wol, dan $z$ adalah kain katun, lalu membuat tabel untuk membuat model matematika, menentuka fungsi tujuan dan fungsi kendala, menentukakan koordinat titik terus membuat grafik, terus...*"
P : "*Iya terus bagaimana?*"
PCK : "*Tidak tau mbak*"
P : "*Sekarang bagaimana model matematika yang kamu buat?*"
PCK : "*Ini mbak,* $2x + y \leq 16$, $x + 2y \leq 11$, *dan* $x + 3y \leq 15$"
P : "*Loh kok Cuma ada dua varabel dalam model matematikannya padahal diawal kamu membuat permisalan ada tiga variabel, ada variabel $x$, $y$, dan $z$?*"
PCK : "*Iya mbak heh"*
P : "*Bagaimana kamu membuat model matematika seperti yang seperti ini padahal permisaa kamu ada 3 variabel?*"
PCK : "*Ini mbak dilihat dari tabelnya, yang atas x lalu yang bawah y*" **(um)**

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diperoleh diketahui bahwa siswa membuat permisalahan yang salah namun model mtematika pada fungsi kendala benar. Ketika dilakukan wawancara dan ditanya bagaimana ia memperoleh jawaban benar, subjek PCK menjelasakan dengan cara yang tidak logis yaitu dengan memperhatikan tabel dimana baris atas ia misalkan $x$ dan baris

bawah ia misalkan $y$. Terlihat bahwa subjek PCK belum bener-benar memahami soal.

Subjek PCK memenuhi satu indikator kesalahan manipulasi tidak langsung yaitu memberikan jawaban benar diperoleh dengan alasan yang sederhana. Subjek PCK melakukan kesalahan kategori ***um*** atau manipulasi tidak langsung dalam menyelesaikan soal nomor 1.

**7) Masalah hirarki keterampilan (*skills hierarchy problem/shp*)**

a. Kesalahan dalam perhitungan

Perhitungan yang dilakukan subjek PCK tepat, ini terlihat pada saat subjek PCK menentukan koordinat titik. Dimana subjek PCK memisalkan salah satu variabel untuk menentukan nilai variabel yang lain, dan sebaliknya. Berikut kutipan wawancara subjek PCK.

P : "*Kalau begitu seharusnya yang dimisalkan itu model A sebagai x dan model B sebagai y. Berarti permisal di awal kurang tepat ya. Selajutnya bagaimana kamu bisa memperoleh titik koordinat untuk menggambar grafik?*"

PCK : "*Yaitu dengan mensubstitusikan jika nilai* $x = 0$ *dan* $y = 0$"

P : "*Coba jelaskan bagaimana mengoperasikannya*"

PCK : "*Untuk pertidaksamaan* $2x + y \leq 16$ *misalnya* $x = 0$ *maka* $y = 16$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 8$ *jadi koordinatnya* $(0,16)$ *dan* $(8,0)$. *Lalu untuk pertidaksamaan* $x + 2y \leq 11$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = \frac{11}{2} = 5{,}5$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 11$ *maka koordinatnya* $(0, 5{,}5)$ *dan* $(11{,}0)$ *loh mbak ini salah jawban saya kebalik mbak*"

P : "*Kurang tepat ya, ayo lajutkan selanjutnya yang terakhir*"

PCK : "$x + 3y \leq 15$, jika $x = 0$ maka $y = 5$ dan jika $y = 0$ maka $x = 15$ jadi koordinatnya $(0,5)$ dan $(15,0)$ ini juga salah mbak"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek PCK benar dalam melakukan perhitungan. Hanya saja ia salah dalam memasukkan nilai ke dalam variabel yang benar saat menentukan titik koordinatnya.

b. Salah dalam menuangkan ide aljabar

Subjek PCK tidak mengalami kesalahan dalam menuangkan ide aljabar. Ini dapat dilihat pada saat subjek PCK menentukan titik koordinat fungsi. Berikut cuplikan wawancara subjek PCK.

P : "*Kalau begitu seharusnya yang dimisalkan itu model A sebagai x dan model B sebagai y. Berarti permisal di awal kurang tepat ya. Selajutnya bagaimana kamu bisa memperoleh titik koordinat untuk menggambar grafik?*"
PCK : "*Yaitu dengan mensubstitusikan jika nilai* $x = 0$ *dan* $y = 0$"
P : "*Coba jelaskan bagaimana mengoperasikannya*"
PCK : "*Untuk pertidaksamaan* $2x + y \leq 16$ *misalnya* $x = 0$ *maka* $y = 16$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 8$ *jadi koordinatnya* $(0,16)$ *dan* $(8,0)$. *Lalu untuk pertidaksamaan* $x + 2y \leq 11$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = \frac{11}{2} = 5,5$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 11$ *maka koordinatnya* $(0, 5,5)$ *dan* $(11,0)$ *loh mbak ini salah jawban saya kebalik mbak*"
P : "*Kurang tepat ya, ayo lajutkan selanjutnya yang terakhir*"
PCK : "$x + 3y \leq 15$, jika $x = 0$ maka $y = 5$ dan jika $y = 0$ maka $x = 15$ jadi koordinatnya $(0,5)$ dan $(15,0)$ ini juga salah mbak"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas diketahui bahwa subjek PCK dalam mengoperasikan aljabar benar. Begitupula perhitungan yang dilakukan juga benar. Hanya saja ia melakukan kesalahan pada saat memasukkan nilai ke dalam variabel.

Subjek PCK tidak memenuhi kedua indikator kesalahan masalah hierarki keterampilan. Maka dapat disimpulkan jika subjek PCK dalam menyelesaikan soal nomor 1 tidak melakukan kesalahan kategori masalah hierarki keterampilan atau ***shp***.

**8) Selain ketujuh kategori di atas (*above other/ao*)**

a. Menulis ulang jawaban

Subjek IW tidak menuliskan ulang jawaban, ia menuliskan jawaban dengan proses penyelesaian yang benar berdasarkan data-data yang terdapat dalam soal. Meskipun jawaban yang diberikan subjek PCK belum sepenuhnya menjawab

permitaan dari soal. Subjek PCK hanya memberikan penyelesaian jawaban hingga tahap melukiskan grafik fungsi, dan ia tidak mampu membuat kesimpulan berdasarkan data yang sudah diperolehnya.

b. Tidak menuliskan jawaban

Subjek PCK menuliskan jawaban walapun jawaban yang diberikan belum menjawab apa yang diminta di dalam soal nomor 1. Subjek PCK hanya memberikan jawaban hingga pada tahap melukiskan grafik tanpa memberikan kesimpulan berdasarkan data yang diperolehnya pada proses penyelesaian sehingga jawaban yang diberikan tidak sesuai dengan permintaan dari soal.

c. Jawaban tidak sesuai dengan permintaan soal

Subjek PCK hanya menyajikan jawaban dimulai dengan membuat model matematika, menentukan fungsi kendala, menentukan titik koordinat dan melukiskan grafik fungsi. Subjek PCK tidak melanjutkan pekerjaannya hingga menjawab permintaan soal. Berikut kutipan wawancara dari subjek PCK.

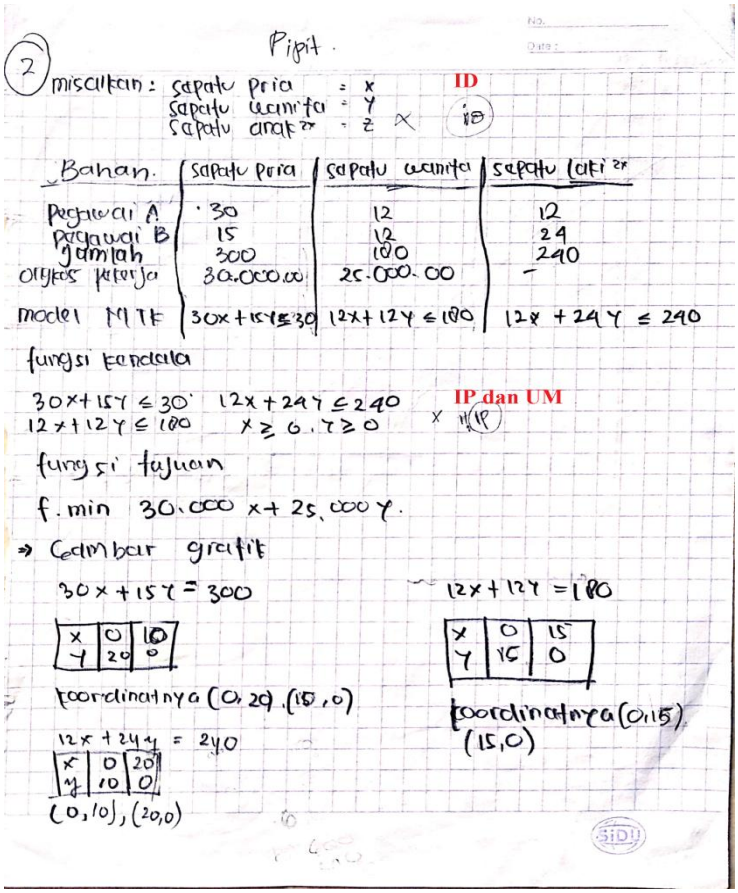
P : "*Untuk menyelesaian soal nomor 1, langkah apa yang kamu kerjakan?*"
PCK : "*Pertama membuat permisalan yaitu misalnya x adalah kain sutra, y adalah kain wol, dan z adalah kain katun, lalu membuat tabel untuk membuat model matematika, menentuka fungsi tujuan dan fungsi kendala, menentukakan koordinat titik terus membuat grafik, terus...*"
P : "*Iya terus bagaimana?*"
PCK : "*Tidak tau mbak*" **(ao)**

Berdasarkan cuplikan wawancara di atas diketahui bahwa subjek PCK hanya mampu menyelesaikan hingga melukiskan grafik fungsi. Terlihat bahwasanya subjek PCK belum memahami prosedur menyelesaikan soal program linear. Karena proses penyelesaian soal tidak lengkap, menjadikan jawaban yang diberikan subjek PCK tidak menjawab permintaan soal.

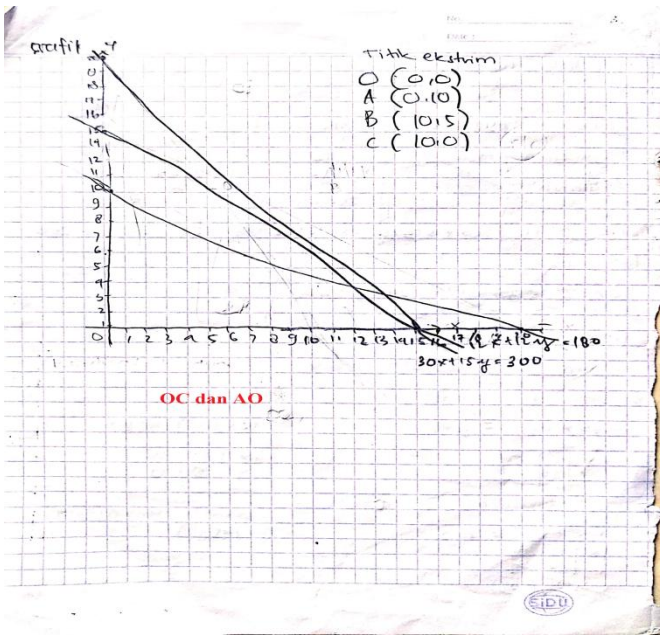
Subjek PCK memenuhi satu indikator kesalahan selain ketujuh kategori yaitu subjek tidak memberikan jawaban sesuai dengan permintaan soal. Maka dapat disimpulkan jika subjek PCK melakukan kesalahan selain ketujuh kategori atau ***ao***.

**b. Soal nomor 2**

Pada soal nomor 2 ditanyakan yaitu berapa hari Pak Joko mempekerjakan pegawainya untuk meminimalkan ongkos. Berikut jawaban dari soal nomor 2 yang diberikan subjek PCK.




**Gambar 4.4** Jawaban Subjek PCK Nomor 2




**Gambar 4.5** Lanjutan Jawaban Subjek PCK Nomor 2

Sama seperti halnya pada soal nomor 1, subjek PCK memberikan jawaban yang tidak lengkap. Subjek PCK hanya melakukan proses penyelesaian hingga melukiskan grafik fungsi. Ia juga tidak memberikan kesimpulan atas jawaban yang ia berikan. Subjek PCK menuliskan fungsi tujuan dengan benar. Dalam menyelesaikan soal nomor 2 subjek PCK melakukan beberapa kesalahan. Berikut adalah pemaparan kesalahan dari hasil jawaban tes subjek PCK dalam menyelesaikan soal cerita program linear nomor 2.

**1) Data tidak tepat (*inappropriate data/id*)**

a. Tidak menggunakan data yang seharusnya dipakai

Pada lembar jawaban subjek PCK menuliskan permisalan yang seharusnya yang menjadi data yang dijadikan variabel pada soal adalah waktu (hari) yang diperlukan pegawai A untuk menyelesaikan pesanan dan waktu (hari) yang diperlukan pegawai B untuk menyelesaikan pesanan namun data yang ia masukkan ke dalam variabel yaitu data sepatu pria, sepatu wanita, dan sepatu

anak-anak. Permisalan yang subjek PCK buat yaitu $x$ sebagai sepatu pria, $y$ adalah sepatu wanita, dan $z$ adalah sepatu anak-anak. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek PCK.

P : "*Bagaimana cara kamu menentukan fungsi kendalannya?*"
PCK : "*Membuat permisalan dulu mbak, misal x adalah sepatu pria, y adalah sepatu wanita, z sepatu anak-anak. Terus dibuat tabel terus di buat model matematikannya. Model matematika itu adalah fungsi kendanya*" **(id)**

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subejk PCK menggunakan data yang salah dalam membuat permisalan. Ia menggunakan data jenis sepatu untuk membuat kesimpulan. Terlihat bahwaanya subjek PCK belum sepenuhnya memahami maksud dari soal.

b. Kesalahan memasukkan data ke variabel

Permisalan yang subjek PCK buat yaitu $x$ sebagai sepatu pria, $y$ adalah sepatu wanita, dan $z$ adalah sepatu anak-anak. Subjek PCK salah dalam memasukkan data ke dalam variabel. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek PCK.

P : "*Bagaimana cara kamu menentukan fungsi kendalannya?*"
PCK : "*Membuat permisalan dulu mbak, misal x adalah sepatu pria, y adalah sepatu wanita, z sepatu anak-anak. Terus dibuat tabel terus di buat model matematikannya. Model matematika itu adalah fungsi kendanya*" **(id)**

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek PCK salah dalam membuat permisalan pada saat membuat model matematika untuk fungsi kendala. Hal ini terlihat jika ia masih kurang dalam memahami soal. Kesalahan subjek PCK terletak pada saat menentukan data yang harus dijadikan

variabel guna membuat model matematika. Subjek PCK salah dalam memasukkan data dalam variabel.

Subjek PCK memenuhi semua indikator kesalahan data tidak tepat. Maka dapat disimpulkan jika subjek PCK dalam menyelesaikan soal nomor 2 mengalami kesalahan kategori data tidak tepat atau ***id***.

**2) Prosedur tidak tepat (*inappropriate procedure/ip*)**

a. Rumus atau prinsip yang digunakan tidak benar (salah rumus)

Subjek PCK dalam menjawab soal nomor 2 dimulai dengan menuliskan permisalan yang digunakan, membuat tabel yang didalamnya memuat data yang terdapat dalam soal, membuat model matematika, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menentukan titik koordinat dan menggambar grafik. Prosedur yang digunakan oleh subjek PCK dalam menjawab soal nomor 2 sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal program linear. Namun subjek PCK tidak melanjutkan proses penyelesaian dan berhenti pada tahap menggambar grafik. Berikut cuplikan wawancara subjek PCK.

P : "*Untuk menyelesaian soal nomor 1, langkah apa yang kamu kerjakan?*"
PCK : "*Pertama membuat permisalan yaitu misalnya x adalah kain sutra, y adalah kain wol, dan z adalah kain katun, lalu membuat tabel untuk membuat model matematika, menentuka fungsi tujuan dan fungsi kendala, menentukakan koordinat titik terus membuat grafik, terus...*"
P : "*Iya terus bagaimana?*"
PCK : "*Tidak tau mbak*"

Berdasarkan cuplikan wawancara di atas diketahui alasan subjek PCK tidak melanjutkan penyelesaian soal nomor 2. Subjek PCK tidak melanjutkan karena ia tidak mengetahui prosedur berikutnya yang harus dikerjakan. Namun prosedur

yang digunakan hingga menggambar grafik benar sesuai dengan prosedur penyelesaian soal program linear.

b. Salah menafsirkan rumus

Dalam proses penyelesaian soal program linear yang diberikan tidak memerlukan penerapan rumus tertentu. Subjek PCK tidak menggunakan rumus tertentu.

c. Salah dalam memberi tanda

Subjek PCK menuliskan informasi yang terdapat dalam soal ke dalam sebuah tabel. Selanjutnya subjek PCK membuat model matematika dan menentukan fungsi kendala serta fungsi tujuan. Subjek PCK salah dalam membuat model matematika sehingga fungsi kendala juga salah. Kesalahan terletak pada pemberian tanda, dimana tanda yang benar yaitu "$\geq$ " subjek PCK memberi tanda " $\leq$ ". Berikut kutipan wawancara subjek PCK.

P : "*Berarti permisalan sebelumnya kurang tepat ya. Sekarang bagaimana bentuk matematikannya?*"
PCK : "$30x + 15y \leq 300, 12x + 12y \leq 180, 12x + 24y \leq 240$" **(ip)**
P : "*Coba dibaca ulang soalnya, diperhatikan lagi. Pak Joko mendapat pesanan sepatu masing-masing 300, 180, dan 240 pasang. Kalau pak Joko kurang dari pesanan apa pelanggannya gak marah?"*
PCK : "*Iya mbak*"
P : "*Jadi harusnya bagaimana?"*
PCK : "*Lebih dari atau sama dengan ya mbak*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek PCK salah dalam memberi tanda pada model matematika yang dibuatnya. Namun pada saat dilakukan wawancara dan dengan sedikit rangsangan subjek PCK dapat menentukan tanda yang benar pada model matematika yang dibuatnya.

Subjek PCK memenuhi satu indikator kesalahan prosedur tidak tepat yaitu salah dalam memberi tanda. Maka dapat disimpulkan jika subjek PCK melakukan kesalahan kategori prosedur tidak tepat atau ***ip***.

**3) Data hilang (*ommited data/od*)**

a. Kurang lengkap dalam memasukkan data

Subjek PCK menggunakan data yang terdapat dalam soal untuk menyelesaikan soal yang diberikan. Ia menuliskan data yang terdapat dalam soal ke dalam sebuah tabel pada lembar jawabannya sebelum ia membentuk model matematika yang selanjutnya untuk menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan. Ia juga menggunakan seluruh data yang ia peroleh pada proses sebelumnya untuk melanjutkan proses berikutnya. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek PCK.

P : "*Apa saja yang diketahui dari soal tersebut?*"
PCK : "*Persediaan katun, sutra dan wol, serta keuntungan*"
P : "*Lalu apa yang ditanyakan dalam soal tersebut?*"
PCK : "*Banyaknya masing-masing pakaian yang harus dibuat oleh desainer untuk mendap keuntungan maksimum*"
P : "*Untuk menyelesaian soal nomor 1, langkah apa yang kamu kerjakan?*"
PCK : "*Pertama membuat permisalan yaitu misalnya x adalah kain sutra, y adalah kain wol, dan z adalah kain katun, lalu membuat tabel untuk membuat model matematika, menentuka fungsi tujuan dan fungsi kendala, menentukakan koordinat titik terus membuat grafik, terus...*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas subjek PCK menjelaskan proses penyelesaian yang ia kerjakan. Diantaranya yaitu membuat model matematika berdasarkan tabel yang dibuat. Dimana dalam tabel tersebut dituliskan data-data yang diketahui dalam soal. Subjek PCK membuat model matematika menggunakan data yang terdapat dalam soal.

Subjek PCK tidak memenuhi indikator kesalahan data hilang. Maka dapat disimpulkan jika subjek PCK pada saat menyelesaikan soal nomor 2 tidak melakukan kesalahan kategori data hilang atau ***od***.

**4) Kesimpulan hilang (*ommited conclusion/oc*)**

a. Tidak menggunakan data yang sudah diperoleh untuk membuat kesimpulan dari jawaban soal

Pada lembar jawaban yang diberikan oleh subjek PCK tidak ada kesimpulan akhir. Sama hal pada lembar jawaban soal nomor 2, subjek PCK dalam menjawab soal nomor dua dimulai dari membuat permisalan, mentabulasi informasi yang terdapat dalam soal, membuat model matematika, menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, mencari koordinat titik fungsi kendala, menggambar grafik fungsi. Namun pada akhir jawaban ia tidak menuliskan kesimpulan atas jawaban yang telah diberikannya. Berikut kutipan wawancara subjek PCK.

P : "*Dari apa yang telah kamu kerjakan ini, bisakah kamu membuat kesimpulannya?*"
PCK : "*Tidak mbak*" **(oc)**

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek PCK tidak bisa membuat kesimpulan berdasarkan jawaban yang telah ia berikan. Hal ini merupakan salah satu kategori kesalahan yaitu kategori kesalahan kesimpulan hilang atau ***oc***.

**5) Konflik level respon (*response conflict level/rcl*)**

a. Langsung menuliskan jawaban tanpa ada alasan atau cara yang logis

Dalam memberikan jawaban subjek PCK menuliskan cara yang logis. Jawaban terakhir yang diberikan subjek PCK yaitu gambar grafik fungsi. Untuk

memberikan jawaban berupa grafik fungsi subjek PCK memulai dengan membuat permisalan, membuat model matematika, menentukan fungsi kendala, menentukan koordinat titik dan terakhir yaitu menggambar grafiknya. Dari jawaban terakhir yang diberikannya subjek PCK tidak memberikan kesimpulan. Berikut kutipan wawancara peneliti denga subjek PCK.

P : "*Untuk menyelesaian soal nomor 1, langkah apa yang kamu kerjakan?*"
PCK : "*Pertama membuat permisalan yaitu misalnya x adalah kain sutra, y adalah kain wol, dan z adalah kain katun, lalu membuat tabel untuk membuat model matematika, menentuka fungsi tujuan dan fungsi kendala, menentukakan koordinat titik terus membuat grafik, terus...*"

P : "*Dari apa yang telah kamu kerjakan ini, bisakah kamu membuat kesimpulannya?*"
PCK : "*Tidak mbak*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas diketahi bahwa subjek PCK memberikan jawaban melalui proses yang sesuai dengan cara yang logis. Subjek PCK tidak bisa memberikan kesimpulan atas jawaban yang ia berikan.

Subjek PCK tidak memenuhi indikator kesalahan konflik level respon. Maka dapat disimpulkan jika subjek PCK tidak melakukan kesalahan kategori konflik level respon atau ***rcl***.

**6) Manipulasi tidak langsung (*undirected manipulation/um*)**

a. Penyelesaian proses dari tahap satu ke tahap selanjutnya tidak logis

Jawaban yang diberikan subjek PCK dimulai dari menuliskan permisalan, membuat tabel yang didalamnya memuat informasi yang terdapat pada soal, membuat model matematika, menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, menentukan koordinat, dan menggambar grafik fungsinya. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek PCK.

P : "*Untuk menyelesaian soal nomor 1, langkah apa yang kamu kerjakan?*"

PCK : "*Pertama membuat permisalan yaitu misalnya $x$ adalah kain sutra, $y$ adalah kain wol, dan $z$ adalah kain katun, lalu membuat tabel untuk membuat model matematika, menentuka fungsi tujuan dan fungsi kendala, menentukakan koordinat titik terus membuat grafik, terus...*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui proses penyelesaian yang digunakan dari tahap satu ke tahap berikutnya oleh subjek PCK benar sesuai dengan langkah penyelesaian soal program linear dan logis. Hanya saja subjek PCK tidak melanjutkan proses penyelesaiannya.

b. Jawaban benar diperoleh dengan alasan yang sederhana dan penuangan yang tidak logis atau acak

Model matematika yang dibuat oleh subjek PCK hanya salah pada pemberian tanda, untuk penggunaan variabel benar sesuai dengan kunci jawaban namun tidak sesuai dengan permisalan yang telah dibuat oleh subjek PCK. Subjek PCK membuat tiga permisalan variabel yaitu $x$ adalah sepatu pria, $y$ adalah sepatu wanita, $z$ sepatu anak-anak namun pada lembar jawaban ia menuliskan model matematika $30x + 15y$ , $12x + 24y$ , $12x + 12y$ yang hanya mengandung 2 variabel yaitu $x$ dan $y$. Subjek PCK menuliskan jawaban yang benar meskipun permisalan yang dibuat salah atau data pada proses sebelumnya salah. Berikut kutipan wawancara subjek PCK terkait penjelasan jawaban yang disajikan pada lembar jawaban.

P : "*Kamu membuat permisalan ada 3 variabel tapi di model matematikamu kok ada 2 variabel. Bagaiaman caranya?"*

PCK : "*Ini mbak dari tabel, yang atas x yang bawah y terus dibuat model matematikannya*" **(um)**

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diperoleh informasi jika jawaban benar yang diberikan oleh subjek PCK diperoleh dengan alasan yang sederhana dan penuangan yang tidak logis. Sama halnya pada jawaban nomor 1, alasan yang diberikannya yaitu dengan memisalkan unsur pada baris atas tabel yang dibuatnya sebagai variabel $x$ dan unsur pada baris bawah sebagai variabel $y$. Hal ini menunjukkan bahwa subjek PCK tidak benar-benar memahami soal yang diberikan.

Subjek PCK memenuhi satu indikator kesalahan maipulasi tiak langsung. Maka dapat disimpulkan jika subjek PCK mengalami kesalahan kategori manipulasi tidak langsung atau ***um*** pada saat menjawab soal nomor 2.

**7) Masalah hirarki keterampilan (*skills hierarchy problem/shp*)**

a. Kesalahan dalam perhitungan

Perhitungan yang dilakukan subjek PCK benar. Hal ini dapat dilihat pada saat subjek menentukan titik koordinat. Dimana subjek PCK memisalkan nilai salah satu variabel untuk menentukan variabel lainya, dan sebaliknya. Berikut kutipan wawancara subjek PCK.

PCK : "*Pertama menentukan koordinatnya dari fungsi kendala, terus digambar grafiknya*"
P : "*Bagaimana cara menentukan koordinatnya?*"
PCK : "*Ini dimisalkan* $x = 0$ *lalu* $y = 0$ *mbak*"
P : "*Coba jelaskan*"
PCK : "*Fungsi pertama misalnya* $x = 0$ *maka* $30(0) + 15y = 300$ , $15y = 300$ , $y = \frac{300}{15} = 20$ . *Misalnya* $y = 0$ *maka* $30x + 15(0) = 300$ , $30x = 300$ , $x = \frac{300}{30} = 10$ . *Maka koordinatnya* $(0,20)$ *dan* $(10,0)$ . *Fungsi dua misalnya* $x = 0$ *maka* $12(0) + 12y = 180$ , $12y = 180$ , $y = \frac{180}{12} = 15$ . *Misalnya* $y = 0$ *maka* $12x + 12(0) = 180$ , $12x = 180$ , $x = \frac{180}{12} = 15$ . *Maka koordinatnya* $(0,15)$ *dan* $(15,0)$. *Fungsi ketiga misalnya* $x = 0$ *maka* $12(0) + 24y = 240$,

$24y = 240$ , $y = \frac{240}{24} = 10$ . *Misalnya* $y = 0$ *maka* $12x + 24(0) = 240$ , $12x = 240$ , $x = \frac{240}{12} = 20$ . *Maka koordinatnya* $(0,10)$ *dan* $(20,0)$"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek PCK dalam melakukan operasi untuk menentukan koordinat titik benar dalam melakukan perhitungan. Koordinat titik yang ditentukan benar, hal ini dikarenakan perhitungan yang dilakukan juga benar.

b. Salah dalam menuangkan ide aljabar

Dalam melakukan opeasi aljabar subjek PCK dapat menggunakan ide-ide aljabar dengan benar. Hal ini dapat dilihat pada saat subjek menentukan titik koordinat fungsi. Berikut kutipan wawancara subjek PCK.

PCK : "*Pertama menentukan koordinatnya dari fungsi kendala, terus digambar grafiknya*"
P : "*Bagaimana cara menentukan koordinatnya?*"
PCK : "*Ini dimisalkan* $x = 0$ *lalu* $y = 0$ *mbak*"
P : "*Coba jelaskan*"
PCK : "*Fungsi pertama misalnya* $x = 0$ *maka* $30(0) + 15y = 300$ , $15y = 300$ , $y = \frac{300}{15} = 20$ . *Misalnya* $y = 0$ *maka* $30x + 15(0) = 300$ , $30x = 300$ , $x = \frac{300}{30} = 10$ . *Maka koordinatnya* $(0,20)$ *dan* $(10,0)$ . *Fungsi dua misalnya* $x = 0$ *maka* $12(0) + 12y = 180$ , $12y = 180$ , $y = \frac{180}{12} = 15$ . *Misalnya* $y = 0$ *maka* $12x + 12(0) = 180$ , $12x = 180$ , $x = \frac{180}{12} = 15$ . *Maka koordinatnya* $(0,15)$ *dan* $(15,0)$. *Fungsi ketiga misalnya* $x = 0$ *maka* $12(0) + 24y = 240$, $24y = 240$ , $y = \frac{240}{24} = 10$ . *Misalnya* $y = 0$ *maka* $12x + 24(0) = 240$ , $12x = 240$ , $x = \frac{240}{12} = 20$ . *Maka koordinatnya* $(0,10)$ *dan* $(20,0)$"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa dalam menentukan titik koordinat subjek PCK melakukan suatu operasi aljabar. Dalam operasi aljabar yang ia lakukan, subjek PCK dapat menggunakan ide-ide aljabar dengan baik dan benar.

Subjek PCK tidak memenuhi indikator kesalahan masalah hierarki. Maka dapat disimpulkan jika dalam menjawab soal nomor 2 subjek PCK tidak melakukan kesalahan kategori masalah hierarki keterampilan atau ***shp***.

**8) Selain ketujuh kategori di atas (*above other/ao*)**

a. Menulis ulang jawaban

Subjek PCK tidak menuliskan ulang jawaban, ia menuliskan jawaban dengan proses penyelesaian yang benar berdasarkan data-data yang terdapat dalam soal. Meskipun jawaban yang diberikan subjek PCK belum sepenuhnya menjawab permitaan dari soal. Subjek PCK hanya memberikan penyelesaian jawaban hingga tahap melukiskan grafik fungsi, dan ia tidak mampu membuat kesimpulan berdasarkan data yang sudah diperolehnya.

b. Tidak menuliskan jawaban

Subjek PCK menuliskan jawaban walaupun jawaban yang diberikan belum menjawab apa yang diminta di dalam soal nomor 2. Subjek PCK hanya memberikan jawaban hingga pada tahap melukiskan grafik tanpa memberikan kesimpulan berdasarkan data yang diperolehnya pada proses penyelesaian sehingga jawaban yang diberikan tidak sesuai dengan permintaan dari soal.

c. Jawaban tidak sesuai dengan permintaan soal

Subjek PCK memberikan jawaban atas soal nomor 2 yaitu dimulai dari membuat model matematika, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menentukan koordinat titik dari fungsi kendala, dan melukiskan grafik fungsi. Dari jawaban yang diberikan oleh subjek PCK belum menjawab pertanyaan dalam soal. Dimana permintaan dalam soal yaitu untuk menetukan berapa hari pak Joko

memperkerjakan pegawai agar ongkos pekerja seminimal mungkin. Berikut kutipan wawancara subjek PCK.

P : "*Apa yang diketahui dari soal tersebut?*"
PCK : "*Jumlah masing-masing pasang sepatu, pegawai,hasil, onkos pekerja, udah*"
P : "*Selajutnya apa yang ditanyakan dari soal?*"
PCK : "*Berapa hari pak Joko memperekrjakan pegawai agar ongkos pekerja seminimal mungkin*"
P : "*Langkah apa yang kamu kerjakan untuk menyelesaikan soal nomor 2?*"
PCK : "*Pertama buat tabel,mengetahui model matematika, fungsi kendala, fungsi tujuan, membuat grafik, penyelesaian*"

P : "*Oke, selanjutnya setelah membuat grafik lalu apa?"*
PCK : "*Penyelesaian mbak, tapi saya belum selesai hanya sampai membuat grafik saja*" **(ao)**

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwasanya subjek PCK mengetahui apa yang diminta di dalam soal, akan tetapi dalam proses penyelesaiannya ia tidak menyelesaikan hingga akhir proses penyelesaian soal program linear. Telihat bahwasanya subjek PCK belum paham tentang penyelesaian soal cerita prrogram linear. Karena proses penyelesaian tidak sampai akhir, menjadikan jawaban yang ia berikan tidak sesuai dengan permintaan soal.

Berdasarkan paparan data tes dan wawancara terhadap subjek IW dan PCK peneliti membuat kesimpulan terkait kesalahan yang dilakukan oleh subjek dengan kemampuan matematika rendah berdasarkan kriteria kesalahan *Watson* yang disajikan dalam tabel 4.3 berikut.

| **Kategori Kesalahan** | **Indikator Kesalahan** | **IW** | | **PCK** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **1** | **2** | **1** | **2** |
| Data tidak tepat (*inappropriate data/id*) | Tidak menggunakan data yang seharusnya dipakai | | | | |
| | Kesalahan memasukkan data ke variabel | √ | | √ | √ |
| Prosedur tidak tepat (*inappropriate* | Rumus atau prinsip yang digunakan tidak benar (salah rumus) | | | | |

| Kategori Kesalahan | Indikator Kesalahan | IW | | PCK | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 1 | 2 |
| *procedure/ip*) | Salah menafsirkan rumus | | | | |
| | Salah dalam memberi tanda | | √ | | √ |
| Data hilang (*ommited data/od*) | Kurang lengkap dalam memasukkan data | √ | √ | √ | |
| Kesimpulan hilang (*ommited conclusion*) | Tidak menggunakan data yang sudah diperoleh untuk membuat kesimpulan dari jawaban soal | √ | √ | √ | √ |
| Konflik level respon (*response conflict level*) | Langsung menuliskan jawaban tanpa ada alasan atau cara yang logis | | | | |
| Manipulasi tidak langsung (*undirected manipulation/um*) | Penyelesaian proses dari tahap satu ke tahap selanjutnya tidak logis | | | | |
| | Jawaban benar diperoleh dengan alasan yang sederhana dan penuangan yang tidak logis atau acak | √ | √ | √ | √ |
| Masalah hirarki keterampilan (*skills hierarchy problem/shp*) | Kesalahan dalam perhitungan | | √ | | |
| | Salah dalam menuangkan ide aljabar | | | | |
| Selain ketujuh kategori di atas (*above other/ao*) | Menulis ulang jawaban | | | | |
| | Tidak menuliskan jawaban | | | | |
| | Jawaban tidak sesuai dengan permintaan soal | √ | √ | √ | √ |

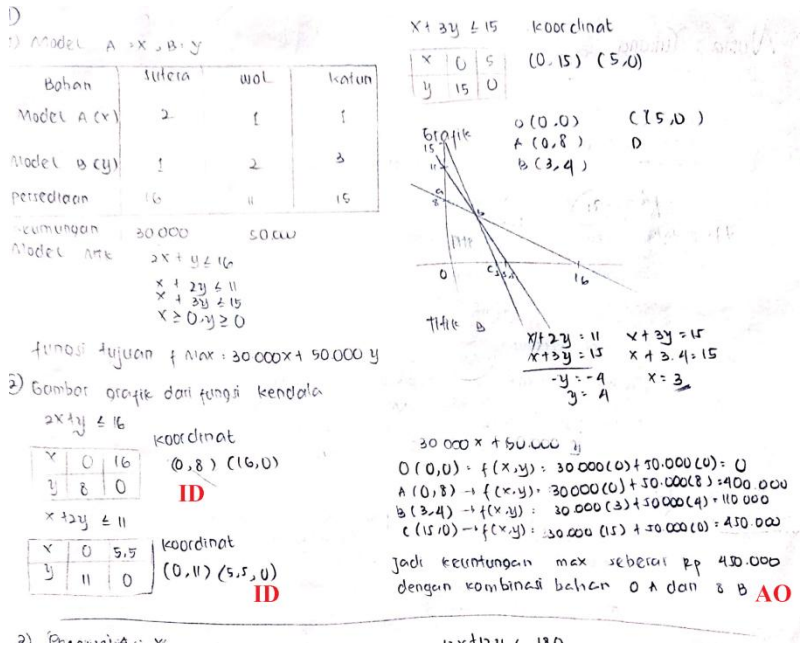
**Tabel 4.3** Hasil Analisi Data Kesalahan Subjek Berkemampuan Matematika Rendah

## B. Analisis Kesalahan Siswa Berkemampuan Sedang dalam Menyelesaikan Soal

### 1. Subjek YL

a. Soal Nomor 1

Pada soal nomor 1 ditanyakan banyaknya model pakaian yang harus dibuat oleh desainer sehingga diperoleh keuntungan maksimum.




**Gambar 4.6** Jawaban Subjek YL Nomor 1

Berdasarkan jawaban subjek YL di atas dapat dilihat bahwa subjek YL menyajikan jawaban yang lengkap, dimulai dari membuat permisalan hingga menuliskan kesimpulan atas jawaban yang diberikannya. Proses penyelesaian yang digunakan benar dan runtut sesuai dengan langkah-langkah menyelesaikan soal program linear. Permisalan yang dibuat benar, fungsi tujuan dan fungsi kendala juga benar. Namun ada beberapa kesalahan yang dilakukan oleh subjek YL dalam menyelesaikan soal nomor 1. Berikut adalah pemaparan kesalahan dari hasil jawaban tes subjek YL dalam menyelesaikan soal cerita program linear nomor 1.

**1) Data tidak tepat (*inappropriate data/id*)**

a. Tidak menggunakan data yang seharusnya dipakai

Pada lembar jawaban yang disajikan, subjek YL pertama-tama menuliskan keterangan permisalan variabel yang digunkan dalam menyelesaikan soal. Subjek membuat permisalan variabel $x$ adalah model A dan $y$ adalah model B. Setelah

menuliskan permisalan subjek YL menuliskan informasi yang terdapat dalam soal untuk kemudian menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendalanya. Fungsi tujuan dan fungsi kendala yang ditentukan benar dan digunakan untuk menyelesaikan soal dengan prosedur penyelesaian yang benar. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek YL.

P : "*Apa yang diketahui dari soal nomor 1?*"
YL : "*Persediaan tiga jenis kain,kebutuhan setiap model pakaian, lalu keuntungan yang diperoleh dari model A dan model B*"
P : "*Terus yang ditanyakan dari soal apa?*"
YL : "*Banyaknya masing-masing model pakaian yang harus dibuat dengan keuntungan yang maksimal*"
P : "*Untuk menyelesaikan soal nomor 1, jelaskan langkah-langkah yang kamu gunakan!*"
YL : "*Yang pertama menulis model matematikannya dengan membuat tabel, model A dimisalkan x model B dimisalkan y. Setelah itu menentukan fungsi tujuan f maksimal. Terus menggambar grafik dari fungsi kendala ditentukan titik koordinatnya lalu menghitung nilai fungsi tujuan. Terus udah*"
P : "*Bagaimana model matematika yang terbentuk?*"
YL : "$2x + y \leq 16$, $x + 2y \leq 11$, $x + 3y \leq 15$ dan fungsi tujuannya $f_{max} = 30.000x + 50.000y$"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek YL menyajikan jawaban soal nomor 1 menggunakan data yang benar yang telah diketahui dalam soal. Hal ini dapat dilihat mulai dari pembuatan permisalan yang tepat dan model matematika yang benar.

b. Kesalahan memasukkan data ke variabel

Subjek YL membuat tabel untuk menentukan titik koordinat. Ia memisalkan jika nilai $x = 0$ maka akan ditemukan nilai $y$, dan jika nilai $y = 0$ maka akan ditemukan nilai $x$. Koordinat titik yang ditentukan oleh subjek YL untuk menggambar grafik yaitu pada fungsi kendala pertama yaitu $2x + y = 16$ subjek YL menulisakan koordinatnya yaitu (0,8) dan (16,0) dimana jawaban yang benar

yaitu $(0,16)$ dan $(8,0)$ . Pada fungsi kedua $x + 2y \leq 11$ koordinat yang ditentukan yaitu $(0, 11)$ dan $(5,5, 0)$ dimana jawaban benar yaitu $(0, 5,5)$ dan $(11,0)$. Fungsi ketiga $x + 3y \leq 15$ koordinat yang ditentukan yaitu $(0, 15)$ dan $(5,0)$ dimana jawaban benar yaitu $(0, 5)$ dan $(15,0)$. Berikut kutipan wawancara subjek YL.

P : "*Untuk menggambar grafik bagaimana caranya?*"
YL : "*Mencari titik koordinatnya dari fungsi kendala. Fungsi pertama yaitu* $2x + y \leq 16$ *dimisalkan jika* $x = 0$ *maka* $y = 16$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 8$ *jadi koordinatnya* $(0,16)$ *dan* $(8,0)$. *Fungsi kedua* $x + 2y \leq 11$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 5,5$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 11$ *jadi koordinatnya* $(0, 5,5)$ *dan* $(11,0)$. *Fungsi ketiga* $x + 3y \leq 15$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 5$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinatnya* $(0,5)$ *dan* $(15,0)$. *Loh ini yang di lembar jawaban salah mbak, terbalik*" **(id)**

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek YL benar dalam melakukan perhitungan akan tetapi salah dalam memasukkan nilai ke dalam variabel yang tepat. Hal ini dapat terjadi karena subjek YL kurang teliti dalam memasukkan data pada kolom variabel yang benar.

Subjek YL memenuhi satu indikator kesalahan data tidak tepat. Maka dapat disimpulkan jika dalam menyelesaikan soal nomor 1 subjek YL melakukan kesalahan kategori data tidak tepat atau ***id***.

**2) Prosedur tidak tepat (*inappropriate procedure/ip*)**

a. Rumus atau prinsip yang digunakan tidak benar (salah rumus)

Jawaban yang diberikan oleh subjek YL dimulai dengan menuliskan permisalan yang digunakan, membuat tabel untuk membuat model matematika dan menentukan fungsi kendala serta fungsi tujuan, menentukan titik koordinat fungsi, menggambar grafik fungsi, menentukan daerah penyelesaian, menentukan

titik ekstrim, melakukan uji titik pojok untuk memperoleh nilai optimum, dan membuat kesimpulan pada akhir jawaban. Berikut kutipan wawancara subjek YL.

P : "*Untuk menyelesaikan soal nomor 1, jelaskan langkah-langkah yang kamu gunakan!*"

YL : "*Yang pertama menulis model matematikannya dengan membuat tabel, model A dimisalkan x model B dimisalkan y. Setelah itu menentukan fungsi tujuan f maksimal. Terus menggambar grafik dari fungsi kendala ditentukan titik koordinatnya lalu menghitung nilai fungsi tujuan. Terus udah*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek YL dalam menjawab soal nomor 1 menggunakan langkah-langkah yang benar sesuai degan langkah-langkah dalam menyelesaikan soal program linear. Hanya saja subjek YL tidak menyebutkan secara lengkap langkah penyelesaian yang ia gunakan. Ia tidak menyebutkan langkah menentukan daerah hasil, menentukan titik pojok, dan membuat kesimpulan.

b. Salah menafsirkan rumus

Dalam proses penyelesaian soal program linear yang diberikan tidak memerlukan penerapan rumus. Subjek YL tidak menggunakan rumus tertentu.

c. Salah dalam memberi tanda

Model matematika yang dibuat oleh subjek YL benar. Ini dapat dilihat dari fungsi kendala dan fungsi tujuan yang ditentukan. Pada lembar jawaban subjek YL menuliskan fungsi kendalanya yaitu $2x + y = 16$, $x + 2y \leq 11$, $x + 3y \leq 15$, dan fungsi kendala tak negatif. Fungsi tujuannya yaitu $f_{max} = 30.000x + 50.000y$. Berikut kutipan wawancara subjek YL.

P : "*Bagaimana model matematika yang terbentuk?*"

YL : "$2x + y \leq 16$, $x + 2y \leq 11$, $x + 3y \leq 15$ dan fungsi tujuannya $f_{max} = 30.000x + 50.000y$"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa dalam membuat model matematika subjek YL benar. Baik dalam penggunaan variabel yang tepat maupun pemberian tanda.

Subjek YL tidak memenuhi indikator kesalaha prosedur tidak tepat. Maka dapat disimpulkan jika dalam menyelesaikan soal nomor 1 subjek YL tidak melakukan kesalahan kategori prosedur tidak tepat atau ***ip***.

**3) Data hilang (*ommited data/od*)**

a. Kurang lengkap dalam memasukkan data

Pada lembar jawaban soal nomor 1 subjek YL menuliskan segala informasi yang terdapat dalam soal ke dalam sebuah tabel. Berdasarkan informasi yang terdapat dalam soal subjek YL menuliskan permisalan variabel yang ia buat, menuliskan fungsi kendala dan fungsi tujuan. Fungsi kendala yang ditulis pada lembar jawaban yaitu $2x + y = 16$, $x + 2y \leq 11$, $x + 3y \leq 15$, dan fungsi kendala tak negatif. Fungsi tujuannya yaitu $f_{max} = 30.000x + 50.000y$. Berikut kutipan wawancara subjek YL.

P : "*Apa yang diketahui dari soal nomor 1?*"
YL : "*Persediaan tiga jenis kain,kebutuhan setiap model pakaian, lalu keuntungan yang diperoleh dari model A dan model B*"
P : "*Terus yang ditanyakan dari soal apa?*"
YL : "*Banyaknya masng-masing model pakaian yang harus dibuat dengan keuntungan yang maksimal*"
P : "*Untuk menyelesaikan soal nomor 1, jelaskan langkah-langkah yang kamu gunakan!*"
YL : "*Yang pertama menulis model matematikannya dengan membuat tabel, model A dimisalkan x model B dimisalkan y. Setelah itu menentukan fungsi tujuan f maksimal. Terus menggambar grafik dari fungsi kendala ditentukan titik koordinatnya lalu menghitung nilai fungsi tujuan. Terus udah*"
P : "*Bagaimana model matematika yang terbentuk?*"
YL : "$2x + y \leq 16$, $x + 2y \leq 11$, $x + 3y \leq 15$ dan fungsi tujuannya $f_{max} = 30.000x + 50.000y$"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas terlihat bahwa subjek menjelaskan langkah-langkah penyelesaian soal nomor 1. Diantaranya yaitu membuat model matematika berdasarkan tabel yang dibuat. Dimana pada lembar jawaban yang diberikan dapat dilihat isi dari tabel tersebut yaitu informasi yang terdapat dalam soal. Subjek YL menyebutkan fungsi tujuan dan fungsi kendala dengan benar.

Subjek YL tidak memenuhi indikator kesalahan data hilang. Maka dapat disimpulkan jika dalam menyelesaikan soal nomor 1 subjek YL tidak melakukan kesalahan kategori data hilang atau ***od***.

**4) Kesimpulan hilang (*ommited conclusion/oc*)**

a. Tidak menggunakan data yang sudah diperoleh untuk membuat kesimpulan dari jawaban soal

Subjek YL menuliskan kesimpulan pada lembar jawaban soal nomor 1. Kesimpulan ia tuliskan pada akhir jawaban. Kesimpulan yang dituliskan yaitu: "Jadi keuntungan max sebesar Rp. 450.000 dengan kombinasi bahan 0 A dan 8 B". Berikut cuplikan wawancara peneliti dengan subjek YL.

P : "*Jadi kesimpulannya bagaimana?*"
YL : "*Keuntungan maksimalnya dari nilai yang paling tinggi yaitu di titik C (15,0) dengan keuntungan Rp.450.000,00. Jadi keuntungan maksimalnya sebesar Rp.450.000,00 dengan kombinasi bahan 0 A dan 8 B*"

Berdasarkan cuplikan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek YL dapat membuat kesimpulan atas jawaban yang ia berikan. Dengan menyebutkan keuntungan maksimum yang diperoleh dan kombinasi bahan yang dibutuhkan.

Subjek YL tidak memenuhi indikator kesalahan kesimpulan hilang. Maka dapat disimpulkan dalam menyelesaikan soal nomor 1 subjek YL tidak melakukan kesalahan kategori kesimpulan hilang atau ***oc***.

**5) Konflik level respon (*response conflict level/rcl*)**

a. Langsung menuliskan jawaban tanpa ada alasan atau cara yang logis

Subjek YL dalam menjawab soal nomor 1 menuliskan langkah demi langkah penyelesaiannya. Jawaban dimulai dengan menuliskan permisalan variabel yang digunakan, menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, menggambar grafik fungsi, menentukan daerah penyelesaian, menentukan titik ekstrim, melakukan uji titik untuk menentukan nilai optimum. Pada setiap langkahnya subjek YL menuliskan caranya. Misalnya untuk menggambar grafik yaitu dengan cara menentukan titik koordinatnya terlebih dahulu. Berikut cuplikan wawancara peneliti dengan subjek YL.

P : "*Untuk menyelesaikan soal nomor 1, jelaskan langkah-langkah yang kamu gunakan!*"

YL : "*Yang pertama menulis model matematikannya dengan membuat tabel, model A dimisalkan x model B dimisalkan y. Setelah itu menentukan fungsi tujuan f maksimal. Terus menggambar grafik dari fungsi kendala ditentukan titik koordinatnya lalu menghitung nilai fungsi tujuan. Terus udah*"

Berdasarkan cuplikan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek YL menyelesaikan soal nomor 1 melaluli beberapa langkah penyelesaian. Ia tidak secara instan dalam memberikan jawaban.

Subjek YL tidak memenuhi indikator kesalahan konflik level respon. Maka dapat disimpulkan jika subjek YL tidak melakukan kesalahan kategori konflik level respon atau ***rcl*** dalam menyelesaikan soal nomor 1.

**6) Manipulasi tidak langsung (*undirected manipulation/um*)**

a. Penyelesaian proses dari tahap satu ke tahap selanjutnya tidak logis

Proses penyelesaian soal nomor 1 yang dilakukan oleh subjek YL dimulai dengan menuliskan keterangan permisalan variabel yang dibuat, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menentukan koordinat titik, menggambar grafik fungsi, menentukan daerah penyelesaian, menentukan titik ekstrim, melakukan uji titik untuk memperoleh nilai optimum, dan membuat kesimpulan. Berikut kutipan wawancara subjek YL.

P : "*Untuk menyelesaikan soal nomor 1, jelaskan langkah-langkah yang kamu gunakan!*"

YL : "*Yang pertama menulis model matematikannya dengan membuat tabel, model A dimisalkan x model B dimisalkan y. Setelah itu menentukan fungsi tujuan f maksimal. Terus menggambar grafik dari fungsi kendala ditentukan titik koordinatnya lalu menghitung nilai fungsi tujuan. Terus udah*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas terlihat subjek YL menjelaskan langkah-langkah penyelesaian yang ia lakukan untuk menjawab soal nomor 1. Langkah-langkah penyelesaian subjek YL sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal program linear. Setiap proses dari masing-masing tahap benar dan logis.

b. Jawaban benar diperoleh dengan alasan yang sederhana dan penuangan yang tidak logis atau acak

Jawaban yang diberikan subjek salah tidak sesuai dengan permintaan dalam soal. Akan tetapi meskipun salah dalam memberikan jawaban subjek YL tidak instan secara langsung menuliskkan jawabannya, ia menyertakan cara dan proses yang logis. Berikut cuplikan wawancara peneliti dengan subjek YL.

P : "*Untuk menyelesaikan soal nomor 1, jelaskan langkah-langkah yang kamu gunakan!*"

YL : "*Yang pertama menulis model matematikannya dengan membuat tabel, model A dimisalkan x model B dimisalkan y. Setelah itu menentukan fungsi tujuan f maksimal. Terus menggambar grafik dari fungsi kendala ditentukan titik koordinatnya lalu menghitung nilai fungsi tujuan. Terus udah*"

Berdasarkan cuplikan wawancara di atas dapat diketahui bahwasanya dalam memberikan jawaban subjek YL melalui proses yang logis. Ia memberikan cara pada masing-masing proses yang ia kerjakan.

Subjek YL tidak memenuhi indikator kesalahan manipulasi tidak langsung. Maka dapat disimpulkan jika subjek YL tidak melakukan kesalahan kategori manipulasi tidak langsung atau ***um*** dalam menyelesaikan soal nomor 1.

**7) Masalah hirarki keterampilan (*skills hierarchy problem/shp*)**

a. Kesalahan dalam perhitungan

Proses perhitungan banyak dilakukan pada tahap menentukan titik koordinat, menentukan titik potong pada grafik fungsi, dan melakukan uji titik untuk menentukan nilai optimum. Pada saat menentukan titik koordinat subjek YL memisalkan salah satu nilai variabel untuk menemukan nilai variabel lainnya. Untuk mencari titik potong ia mengunakan cara eliminasi dan substitusi dari dua fungsi. Sedangkan untuk menentkan nilai optimum ia mensubtitusikan titik ekstrim pada fungsi tujuan. Berikut kutipan wawancara subjek YL.

P : "*Untuk menggambar grafik bagaimana caranya?*"

YL : "*Mencari titik koordinatnya dari fungsi kendala. Fungsi pertama yaitu* $2x + y \leq 16$ *dimisalkan jika* $x = 0$ *maka* $y = 16$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 8$ *jadi koordinatnya* $(0,16)$ *dan* $(8,0)$. *Fungsi kedua* $x + 2y \leq 11$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 5{,}5$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 11$ *jadi koordinatnya* $(0, 5{,}5)$ *dan* $(11{,}0)$ *itu yang di lembar jawaban salah mbak. Fungsi ketiga* $x + 3y \leq 15$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 5$ *dan*

*jika* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinatnya* $(0,5)$ *dan* $(15,0)$. *Loh ini yang di lembar jawaban salah mbak, terbalik*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa koordinat titik yang ditentukan subjek YL benar pada saat wawancara. Ia melakukan perhitungan yang benar sehingga koordinat titik yang ditentukan juga benar.

b. Salah dalam menuangkan ide aljabar

Penggunaan ide-ide aljabar banyak dilakukan pada saat menentukan titik koordinat dan menentukan titik potong fungsi. Pada saat menetukan koordinat subjek YL memisalkan salah satu nilai variabel untuk memperoleh nilai variabel lain. Dan pada saat menentukan titik potong subjek YL menggunakan metode campuran yaitu gabungan dari metode eliminasi dan distribusi. Berikut Kutipan wawancara peneliti dengan subjek YL.

P : "*Untuk menggambar grafik bagaimana caranya?*"

YL : "*Mencari titik koordinatnya dari fungsi kendala. Fungsi pertama yaitu* $2x + y \leq 16$ *dimisalkan jika* $x = 0$ *maka* $y = 16$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 8$ *jadi koordinatnya* $(0,16)$ *dan* $(8,0)$. *Fungsi kedua* $x + 2y \leq 11$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 5{,}5$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 11$ *jadi koordinatnya* $(0, 5{,}5)$ *dan* $(11,0)$ *itu yang di lembar jawaban salah mbak. Fungsi ketiga* $x + 3y \leq 15$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 5$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinatnya* $(0,5)$ *dan* $(15,0)$. *Loh ini yang di lembar jawaban salah mbak, terbalik*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas terlihat bahwasannya subjek YL tidak melakukan kesalahan dalam menngunakan ide-ide aljabar. Sehingga titik koordinat yang ditentukan juga benar.

Subjek YL tidak memenuhi kedua indikator kesalahan masalah hierarki keterampilan. Maka dapat disimpulkan jika dalam menjawab soal nomor 1 subjek YL tidak melakukan kesalahan kategori masalah hierarki keterampilan atau ***shp***.

**8) Selain ketujuh kategori di atas (*above other/ao*)**

a. Menulis ulang jawaban

Subjek YL tidak menuliskan ulang jawaban, ia menuliskan jawaban dengan proses penyelesaian yang benar berdasarkan data-data yang terdapat dalam soal. Meskipun jawaban yang diberikan subjek YL kurang tepat hal ini dikarenakan subjek YL menggunakan data salah yang diperoleh pada saat menentukan titik koordinat fungsi. Subjek YL memberikan penyelesaian jawaban secara lengkap termasuk juga ia menuliskan kesimpulan atas jawabannya pada akhir proses.

b. Tidak menuliskan jawaban

Subjek YL memberikan jawaban atas soal nomor 1. Ia menuliskan jawaban menggunakan langkah-langkah yang benar dan runtut. Ia juga menuliskan kesimpulan atas jawaban yang ia berikan. Akan tetapi nilai dari jawaban akhir yang ia berikan tidak sesuai dengan permintaan soal. Pada jawaban akhir subjek YL yaitu menyimpulkan bahwa akhir kombinasi bahan yang dibutuhkan untuk memperoleh keuntungan maksimum yaitu 0 bahan A dan 8 bahan B dengan keuntungan Rp. 450.000,00.

c. Jawaban tidak sesuai dengan permintaan soal

Subjek YL menggunakan data salah yang ia peroleh pada proses penyelesaian penentuan titik koordinat untuk melanjutkan proses selanjutnya. Hal ini menjadikan jawaban diakhir proses juga salah. Subjek YL memberikan jawaban akhir kombinasi bahan yang dibutuhkan untuk memperoleh keuntungan maksimum yaitu 0 bahan A dan 8 bahan B dengan keuntungan Rp. 450.000,00. Jawaban benar yaitu kombinasi model yang harus dibuat untuk memperoleh

keuntungan maksimum adalah 7 unit model pakaian A dan 2 unit model pakaian B dengan keuntungan Rp310.000,00. Selain itu subjek juga salah dalam memahami apa yang diminta dalam soal, yang ditanyakan adalah kombinasi model yang harus dibuat sedangkan subjek YL menjawab kombinasi bahan yang dibutuhkan. Berikut kutipan wawancara subjek YL.

P : "*Terus yang ditanyakan dari soal apa?*"
YL : "*Banyaknya masing-masing model pakaian yang harus dibuat dengan keuntungan yang maksimal*"

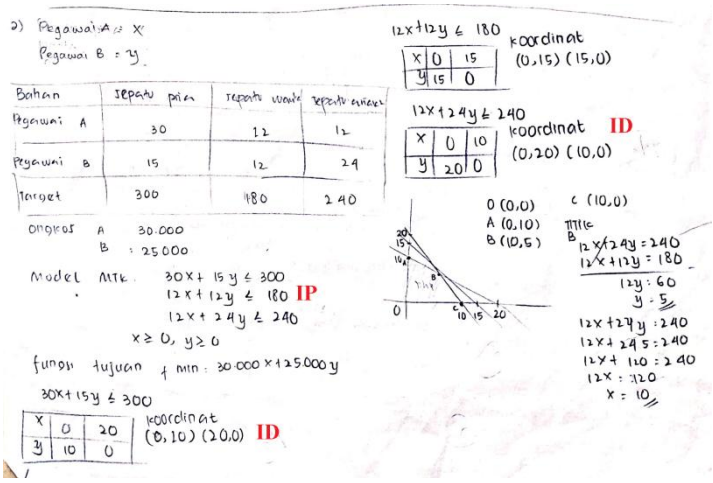
P : "*Jadi kesimpulannya bagaimana?*"
YL : "*Keuntungan maksimalnya dari nilai yang paling tinggi yaitu di titik C (15,0) dengan keuntungan Rp.450.000,00. Jadi keuntungan maksimalnya sebesar Rp.450.000,00 dengan kombinasi bahan 0 A dan 8 B*" **(ao)**
P : "*Berarti desainer tersebut tidak membuat model pakaian A?*"
YL : "*Salah mbak itu*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diperoleh informasi bahwa subjek YL salah dalam memberikan jawaban soal. Pada awal wawancara dapat dilihat bahwa subjek YL benar dalam menentukan apa yang ditanyakan dalam soal. Akan tetapi pada akhir jawaban yang diberikan tidak sesuai dengan apa yang diminta soal diawal. Selain itu nilai jawaban yang diberikan diakhir salah. Jawaban yang diberikan subjek YL tidak sesuai dengan permintaan soal. Terlihat bahwasanya subjek YL belum benar-benar memahami permintaan soal.

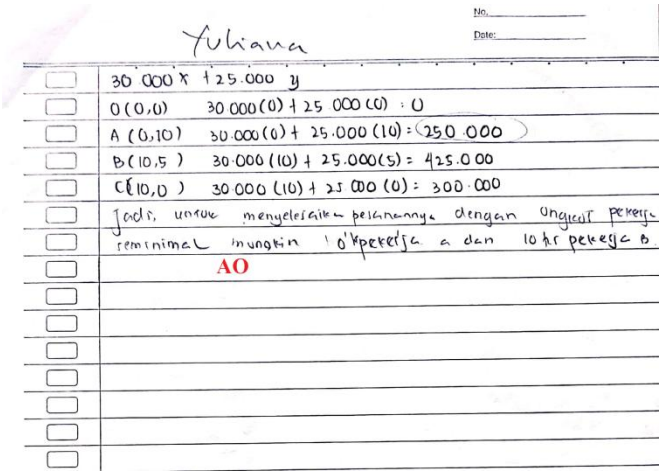
Subjek YL memenuhi satu indikator kesalahan selain ketujuh kategori. Maka dapat disimpulkan jika subjek YL melakukan kesalahan kategori selain ketujuh kategori atau ***ao*** dalam menyelesaikan soal nomor 1.

b. Soal nomor 2

Pada soal nomor 2 ditanyakan yaitu berapa hari Pak Joko mempekerjakan pegawainya untuk meminimalkan ongkos. Berikut jawaban yang diberikan subjek YL.




**Gambar 4.7** Jawaban Subjek YL Nomor 2




**Gambar 4.8** Jawaban Subjek YL Nomor 2

Berdasarkan jawaban subjek YL di atas dapat dilihat jika sama seperti pada jawaban soal nomor 1 , subjek YL memasukkan informasi yang diketahui dalam soal ke dalam sebuah tabel. Subjek YL mengerjakan soal secara lengkap dengan langkah penyelesaian yang benar. Subjek YL memberikan kesimpulan pada akhir jawaban soal. Akan tetapi dalam mengerjakan soal nomor 2 subjek YL melakukan

beberapa kesalahan. Berikut adalah pemaparan kesalahan dari hasil jawaban tes subjek YL dalam menyelesaikan soal cerita program linear nomor 2.

**1) Data tidak tepat (*inappropriate data/id*)**

a. Tidak menggunakan data yang seharusnya dipakai

Pada lembar jawaban subjek YL membuat tabel yang di dalamnya berisikan informasi-informasi yang terdapat dalam soal. Kemudian berdasarkan tabel tersebut subjek YL membuat model matematika untuk fungsi kendala dan fungsi tujuan yang kemudian digunakan untuk menjawab soal nomor 2. Subjek YL membut permisalan variabel dengan data yang benar yaitu memisalkan waktu (hari) yang dibutuhkan pegawai A sebagai $x$ dan pegawai B sebagai $y$. Fungsi kendala yang ditentukan juga benar hanya saja salah dalam memberi tanda pertidaksamaan. Fungsi kendala ditentukan yaitu $30x + 15y \leq 300$ , $12x + 12y \leq 180$, $12x + 24y \leq 240$ dan fungsi kendala tak negatif. Berikut cuplikan wawancara peneliti dan subjek YL.

P : "*Apa saja yang diketahui dalam soal?*"
YL : "*Target pesanan,hasil kerja perhari dari setiap pegawai, dan ongkos pekerja perharinya*"
P : "*Yang ditanyakan apa?*"
YL : "*Waktu untuk menyelesaikan pesanan dengan ongkos pekerja seminimal mungkin*"
P : "*Jelaskan langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan soal nomor 2*"
YL : "*Yang pertama memisalkan, yang kedua membuat tabel dari yang diketahui, yang ketiga membuat model matematika, lalu menentukan fungsi tujuan f minimal dan menentukan koordinat, setelah itu menggambar grafik, setelah itu jika sudah diketahui titiknya lalu di masukkan dioperasikan dan mencari hasil yang paling minimal.*"
P : "*Bagaiaman fungsi tujuan dan fungsi kendalanya?*"
YL : "*Ini mbak fungssi krndalanya* $30x + 15y \leq 300$ , $12x + 12y \leq 180$, *dan* $12x + 24y \leq 240$ , $x \geq 0$ , $y \geq 0$ . *Fungsi tujuannya* $f_{min} = 30.000x + 25.000y$"

Berdasarkan cuplikan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek YL mampu menyebutkan apa saja yang diketahui dalam soal. Subjek YL membuat tabel data-data yang diketahui dalam soal untuk selanjutnya digunakan untuk membuat model matematika dari fungsi tujuan dan fungsi kendalanya. Fungsi kendala yang ditentukan subjek YL benar hanya saja tanda pertidaksamaannya salah.

b. Kesalahan memasukkan data ke variabel

Sama halnya pada jawaban soal nomor 1 subjek YL melakukan kesalahan pada saat menentukan koordinat guna menggambar grafik fungsi. Ia melakukan kesalahan saat memasukkan nilai ke dalam variabel. Subjek YL menuliskan koordinat pada fungsi pertama $30x + 15y \leq 300$ koordinatnya $(0,10)$ dan $(20,0)$. Fungsi kedua $12x + 12y \leq 180$ koordinatnya $(0,15)$ dan $(15,0)$. Dan fungsi ketiga $12x + 24y \leq 240$ koordinatnya $(0,20)$ dan $(10,0)$. Dimana jawaban benar yaitu $(10,0)$ dan $(0,20)$ untuk fungsi pertama, untuk fungsi kedua koordinat titik yang ditentukan benar, dan fungsi ketiga yaitu $(20,0)$ dan $(0,10)$. Berikut adalah kutipan wawancara subjek YL atas jawaban yang diberikannya.

P : "*Sekarang coba jelaskan cara kamu menggambar grafiknya*"

YL : "*Pertama dicari koordinat titiknya dulu mbak. Fungsi pertama* $30x + 15y \leq 300$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 10$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 20$ *jadi koordinatnya* $(0,10)$ *dan* $(20,0)$*"* **(id)**

P : "*Coba dihitung lagi*"

YL : "*Jika* $x = 0$ *maka* $y = 20$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 10$ *jadi koordinat titiknya* $(0,20)$ *dan* $(10,0)$. *Hehe ini salah mbak sama seperti nomor 1. Fungsi kedua* $12x + 12y \leq 180$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 15$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinat titiknya* $(0,15)$ *dan* $(15,0)$. *Fungsi ketiga* $12x + 24y \leq 240$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 10$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 20$ *maka koordinatnya* $(0,10)$ *dan* $(20,0)$ *lalu di gambar grafiknya mbak*"

Berdasarkan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek YL salah dalam memasukkan nilai pada variabel yang benar. Namun ketika peneliti meminta subjek YL untuk menghitung ulang, ia dapat memasukkan nilai pada variabel dengan benar dan menyadari kesalahan yang dilakukannya.

Subjek YL memenuhi satu indikator kesalahan data tidak tepat. Maka dapat disimpulkan jika subjek YL dalam menyelesaikan soal nomor 2 melakukan kesalahan kategori data tidak tepat atau ***id***.

**2) Prosedur tidak tepat (*inappropriate procedure/ip*)**

a. Rumus atau prinsip yang digunakan tidak benar (salah rumus)

Subjek YL memberikan jawaban dimulai dari menuliskan permisalan variabel yang digunakan, membuat tabel dari informasi yang diketahui dalam soal, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, mencari titik koordinat fungsi, membuat grafik, menentukan daerah penyelesaian, menentukan titik ekstrim, melakukan uji titik untuk mendapatkan nilai optimum. Grafik fungsi, dan daerah penyelesesaian subjek YL benar sesuai fungsi kendala yang telah ditentukan. Berikut kutipan wawancara subjek YL,

P : "*Jelaskan langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan soal nomor 2*"

YL : "*Yang pertama memisalkan, yang kedua membuat tabel dari yang diketahui, yang ketiga membuat model matematika, lalu menentukan fungsi tujuan f minimal dan menentukan koordinat, setelah itu menggambar grafik, setelah itu jika sudah diketahui titiknya lalu di masukkan dioperasikan dan mencari hasil yang paling minimal.*"

P : "*Sekarang coba jelaskan cara kamu menggambar grafiknya*"

YL : "*Pertama dicari koordinat titiknya dulu mbak. Fungsi pertama* $30x + 15y \leq 300$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 10$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 20$ *jadi koordinatnya* $(0,10)$ *dan* $(20,0)$*"*

P : "*Coba dihitung lagi*"

YL : "*Jika* $x = 0$ *maka* $y = 20$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 10$ *jadi koordinat titiknya* $(0,20)$ *dan* $(10,0)$. *Hehe ini salah mbak sama seperti nomor 1. Fungsi kedua* $12x + 12y \leq 180$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 15$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinat titiknya* $(0,15)$ *dan* $(15,0)$. *Fungsi ketiga* $12x + 24y \leq 240$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 10$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 20$ *maka koordinatnya* $(0,10)$ *dan* $(20,0)$ *lalu di gambar grafiknya mbak*"

P : "*Daerah himpunan penyelesaiannya yang mana sih*"

YL : "*Ini karena tandanya kurang dari maka yang diarsir ke bawah maka yang sama-sama terarsir ini daerah HP-nya mbak*"

P : "*Lalu titik ekstrimnya mana?*"

YL : "*Ini titik O, A, B, dan C. Titik B itu perpotongan garis* $12x + 24y = 240$ *sama* $12x + 12y = 180$. *Lalu masukkan dioperasikan dicari hasilnya yang paling minimum*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek YL menjawab soal nomor 2 menggunakan prosedur yang sesuai. Dalam menggambar grafik, menentukan daerah penyelesaian, memilih nilai ekstrim hingga menentukan nilai optimum benar dan mennggunakan prisip yang benar.

b. Salah menafsirkan rumus

Untuk menyelesaiakan soal cerita program linear yang diberikan tidak perlu menggunakan rumus. Subjek YL tidak menggunakan rumus apapun dalam menyelesaikan soal nomor 2.

c. Salah dalam memberi tanda

Dalam membuat model matematika subjek YL memilih data yang tepat untuk digunakan sebagai variabel. Akan tetapi subjek YL melakukan kesalahan dalam memilih tanda pertidaksamaan untuk membuat kalimat terbuka pada model matematika yang dibuatnya. Subjek YL menggunakan tanda " $\leq$ " dimana tanda yang benar adalah " $\geq$ ". Model matematika yang dibuat oleh subjek YL yaitu $30x + 15y \leq 300$, $12x + 12y \leq 180$, dan $12x + 24y \leq 240$. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek YL.

P : "*Bagaiaman fungsi tujuan dan fungsi kendalanya?*"

YL : "*Ini mbak fungssi krndalanya* $30x + 15y \leq 300$ , $12x + 12y \leq 180$, *dan* $12x + 24y \leq 240$ , $x \geq 0$ , $y \geq 0$ . *Fungsi tujuannya* $f_{min} = 30.000x + 25.000y$" **(ip)**

P : "*Coba dibaca lagi soalnya. Pak Joko mendapat pesanan 300, 180, 240 pasang sepatu, kalau pegawai pak Joko hanya membuat kurang dari pesanan apakah akan terpenuhi pesanannya? Yang benar harus membuat berapa?*"

YL : "*Lebih dari mbak*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek YL salah dalam membuat model matematika hal ini dapat dilihat dari fungsi tujuan yang ditentukan. Kesalahan terdapat pada penentuan tanda untuk membuat kalimat terbuka. Namun ketika peneliti memberikan rangsangan subjek YL dapat menentukan tanda yang tepat.

Subjek YL memenuhi satu indikator kesalahan prosedur tidak tepat yaitu salah dalam memberi tanda. Maka dapat disimpulkan jika subjek YL dalam menyelesaikan soal nomor 2 melakukan kesalahan kategori prosedur tidak tepat atau ***ip***.

**3) Data hilang (*ommited data/od*)**

a. Kurang lengkap dalam memasukkan data

Pada lembar jawaban subjek YL menuliskan fungsi tujuan dan fungsi kendala dengan lengkap berdasarkan data yang terdapat dalam soal. Fungsi kendala yang dituliskan subjek YL yaitu $30x + 15y \leq 300$ , $12x + 12y \leq 180, 12x + 24y \leq 240$ , dan fungsi kendala tak negatif. Sedangkan fungsi tujuannya yaitu $f_{min} = 30.000x + 25.000y$. Berikut kutipan wawancara subjek YL.

P : "*Apa saja yang diketahui dalam soal?*"
YL : "*Target pesanan,hasil kerja perhari dari setiap pegawai, dan ongkos pekerja perharinya*"
P : "*Bagaiaman fungsi tujuan dan fungsi kendalanya?*"
YL : "*Ini mbak fungssi krndalanya* $30x + 15y \leq 300$ , $12x + 12y \leq 180$, *dan* $12x + 24y \leq 240$ , $x \geq 0$ , $y \geq 0$ . *Fungsi tujuannya* $f_{min} = 30.000x + 25.000y$"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek YL mengetahui informasi terkait data apa saja yang terdapat dalam soal. Subjek YL juga dapat menyebutkan fungsi kendala dan fungsi tujuan dengan tepat berdasarkan data yang ia peroleh dari soal.

**4) Kesimpulan hilang (*ommited conclusion/oc*)**

a. Tidak menggunakan data yang sudah diperoleh untuk membuat kesimpulan dari jawaban soal

Subjek YL menuliskan kesimpulan pada akhir jawaban yang ia berikan. Kesimpulan yang ia tuliskan yaitu: "Jadi untuk menyelesaikan pekerjaan dengan ongkos pegawai seminimal mungkin 0 pekerja A dan 10 pekerja B". Berikut cuplikan wawancara peneliti dengan subjek YL.

P : "*Kesimpulannya bagaimana*"
YL : "*Jadi untuk menyelesaikan pesanannya dengan ongkos pekerja minimal mungkin 0 hari pekerja A dan 10 hari pekerja B*"

Berdasarkan cuplikan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek YL dapat membuat kesimpulan atas jawaban yang telah ia berikan.

Subjek YL tidak memenuhi indikator kesalahan kesimpulan hilang. Maka dapat disimpulkan jika subjek YL tidak melakukan kesalahan kategori kesimpulan hilang atau ***oc***.

**5) Konflik level respon (*response conflict level/rcl*)**

a. Langsung menuliskan jawaban tanpa ada alasan atau cara yang logis

Subjek YL menuliskan setiap proses untuk menjawab soal nomor 2. Subjek YL memberikan jawaban diawali dengan menuliskan permisalan variabel yang digunakan, membuat tabel tentang data-data yang ada dalam soal, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menentukan koordinat titik dan menggambar kurva fungsi, menetukan daerah penyelesaian dan titik ekstrim, melakukan uji titik untuk menentukan nilai optimum, dan membuat kesimpulan. Ia juga menyertakan cara dari masing-masing prosesnya. Berikut kutipan wawancara subjek YL.

P : "*Jelaskan langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan soal nomor 2*"

YL : "*Yang pertama memisalkan, yang kedua membuat tabel dari yang diketahui, yang ketiga membuat model matematika, lalu menentukan fungsi tujuan f minimal dan menentukan koordinat, setelah itu menggambar grafik, setelah itu jika sudah diketahui titiknya lalu di masukkan dioperasikan dan mencari hasil yang paling minimal.*"

Berdasarkan kutipan di atas dapat diketahui jika subjek YL dalam menjawab soal nomor 2 tidak langsung menuliskan jawaban. Untuk menjawab soal nomor 2 subjek YL melalui beberapa proses penyelesaian.

Subjek YL tidak memenuhi indikator kesalahan konflik level respon. Maka dapat disimpulkan jika dalam menyelesaikan soal nomor 2 subjek Yl tidak melakukan kesalahan konflik level respon atau ***rcl***.

**6) Manipulasi tidak langsung (*undirected manipulation/um*)**

a. Penyelesaian proses dari tahap satu ke tahap selanjutnya tidak logis

Proses penyelesaian yang dilakukan oleh subjek YL diawali dengan menuliskan permisalan varibel yang digunakan, membuat tabel tentang data-data yang ada dalam soal, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menentukan koordinat titik dan menggambar kurva fungsi, menetukan daerah penyelesaian dan titik ekstrim, melakukan uji titik untuk menentukan nilai optimum, dan membuat kesimpulan. Berikut kutipan wawancara subjek YL terkait jawaban yang diberikannya.

P : "*Jelaskan langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan soal nomor 2*"

YL : "*Yang pertama memisalkan, yang kedua membuat tabel dari yang diketahui, yang ketiga membuat model matematika, lalu menentukan fungsi tujuan f minimal dan menentukan koordinat, setelah itu menggambar grafik, setelah itu jika sudah diketahui titiknya lalu di masukkan dioperasikan dan mencari hasil yang paling minimal.*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa proses penyelesaian yang dilakukan oleh subjek YL sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal cerita program linear menggunakan metode uji titik.

b. Jawaban benar diperoleh dengan alasan yang sederhana dan penuangan yang tidak logis atau acak

Subjek YL memberikan jawaban yang tidak tepat hal ini dikarenakan subjek YL melakukan kesalahan pada salah satu tahap penyelesaian yang mengakibatkan memperoleh nilai yang salah. Akan tetapi meskipun jawaban yang diperoleh tidak tepat subjek YL memeberikan jawaban dengan penuangan dan alasan yang logis. Ini dapat dilihat salah satunya pada saat subjek YL melukiskan grafik fungsi.

Sebelum menggambarkan grafik fungsi subjek YL terlebih dahulu menentukan koordinat titik fungsi. Dalam menentukan koordinat titik subjek YL memisalkan salah satu nilai varibel dari suatu fungsi untuk memperoleh nilai variabel lainnya. Berikut cuplikan wawancara subjek YL terkait jawaban yang diberikannya.

P : "*Sekarang coba jelaskan cara kamu menggambar grafiknya*"
YL : "*Pertama dicari koordinat titiknya dulu mbak. Fungsi pertama* $30x + 15y \leq 300$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 10$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 20$ *jadi koordinatnya* $(0,10)$ *dan* $(20,0)$*"*
P : "*Coba dihitung lagi*"
YL : "*Jika* $x = 0$ *maka* $y = 20$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 10$ *jadi koordinat titiknya* $(0,20)$ *dan* $(10,0)$. *Hehe ini salah mbak sama seperti nomor 1. Fungsi kedua* $12x + 12y \leq 180$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 15$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinat titiknya* $(0,15)$ *dan* $(15,0)$. *Fungsi ketiga* $12x + 24y \leq 240$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 10$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 20$ *maka koordinatnya* $(0,10)$ *dan* $(20,0)$ *lalu di gambar grafiknya mbak*"

Berdasarkan cuplikan di atas dapat diketahui bahwasanya subjek YL dalam menggambarkan grafik terlebih dahulu mencari titik koordinat dari fungsi yang diketahui. Dalam menentukan titik koordinat subjek YL memisalkan nilai $x = 0$ untuk memperoleh nilai $y$ dan memisalkan nilai variabel $y = 0$ untuk memperoleh nilai $x$. Subjek YL salah dalam memasukkan nilai ke dalam variabel namun penuangan yang dilakukan subjek YL logis.

Subjek YL tidak memenuhi indikator kesalahan manipulasi tidak lagsung. Maka dapat disimpulkan jika subjek YL tidak melakukan kesalahan manipulasi tidak langsung atau ***um*** dalam menyelesaikan soal nomor 2.

**7) Masalah hirarki keterampilan (*skills hierarchy problem/shp*)**

a. Kesalahan dalam perhitungan

Perhitungan dalam menyelesaikan soal nomor 2 dapat dilihat pada tahap menentukan koordinat titik dan menentukan nilai optimum. Titik koordinat yang

ditentukan oleh subjek YL memiliki nilai yang tepat hanya saja subjek YL salah dalam memasukkan nilai ke dalam variabel yang benar. Sedangkan pada saat menentukan nilai optimum subjek YL menggunakan metode uji titik. Subjek YL mensubstitusikan titik ekstrim ke dalam fungsi tujuan. Perhitungan yang dilakukan juga benar. Berikut kutipan wawancara subjek YL.

P : "*Sekarang coba jelaskan cara kamu menggambar grafiknya*"
YL : "*Pertama dicari koordinat titiknya dulu mbak. Fungsi pertama* $30x + 15y \leq 300$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 10$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 20$ *jadi koordinatnya* $(0,10)$ *dan* $(20,0)$*"*
P : "*Coba dihitung lagi*"
YL : "*Jika* $x = 0$ *maka* $y = 20$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 10$ *jadi koordinat titiknya* $(0,20)$ *dan* $(10,0)$. *Hehe ini salah mbak sama seperti nomor 1. Fungsi kedua* $12x + 12y \leq 180$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 15$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinat titiknya* $(0,15)$ *dan* $(15,0)$. *Fungsi ketiga* $12x + 24y \leq 240$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 10$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 20$ *maka koordinatnya* $(0,10)$ *dan* $(20,0)$ *lalu di gambar grafiknya mbak*"

Berdasarkan kutipan wawancara subjek YL dapat diketahui jika subjek YL dalam menentukan titik koordinat benar dalam menentukan nilai variabel titik koordinat hanya saja salah dalam memasukkan nilai ke dalam variabel yang tepat. Perhitungan yang dilakukan benar.

b. Salah dalam menuangkan ide aljabar

Penuangan ide-ide aljabar banyak dilakukan pada saat menentukan titik koordinat titik dan menentukan titik potong kurva. Untuk menentukan titik koordinat subjek YL memisalkan salah satu nilai variabel untuk menentukan nilai variabel lainnya. Pada saat menentukan titik potong kurva subjek menggunakan metode campuran yaitu substitusi dan eliminasi untuk memperoleh nilai $x$ dan $y$ titik koordinatnya. Berikut kutipan wawancara subjek YL.

P : "*Sekarang coba jelaskan cara kamu menggambar grafiknya*"

YL : "*Pertama dicari koordinat titiknya dulu mbak. Fungsi pertama* $30x + 15y \leq 300$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 10$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 20$ *jadi koordinatnya* $(0,10)$ *dan* $(20,0)$*"*

P : "*Coba dihitung lagi*"

YL : "*Jika* $x = 0$ *maka* $y = 20$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 10$ *jadi koordinat titiknya* $(0,20)$ *dan* $(10,0)$. *Hehe ini salah mbak sama seperti nomor 1. Fungsi kedua* $12x + 12y \leq 180$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 15$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinat titiknya* $(0,15)$ *dan* $(15,0)$. *Fungsi ketiga* $12x + 24y \leq 240$ *jika* $x = 0$ *maka* $y = 10$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 20$ *maka koordinatnya* $(0,10)$ *dan* $(20,0)$ *lalu di gambar grafiknya mbak*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa penuangan ide-ide aljabar yang dilakukan subjek YL dalam menentukan titik koordinat benar. Hal ini menjadikan nilai yang dihasilkan juga benar.

Subjek YL tidak memenuhi indikator kesalahan masalah hierarki keterampilan. Maka dapat disimpulkan jika subek YL dalam menyelesaikan soal nomor 2 tidak melakukan kesalahan kategori masalah hierarki keterampilan atau ***shp***.

**8) Selain ketujuh kategori di atas (*above other/ao*)**

a. Menuliskan ulang jawaban

Subjek YL tidak menuliskan ulang jawaban, ia menuliskan jawaban dengan proses penyelesaian yang benar berdasarkan data-data yang terdapat dalam soal. Meskipun jawaban yang diberikan subjek YL kurang tepat hal ini dikarenakan subjek YL menggunakan data salah yang diperoleh pada saat menentuka fungsi tujuan dan menentukan titik koordinat fungsi. Subjek YL memberikan penyelesaian jawaban secara lengkap termasuk juga ia menuliskan kesimpulan atas jawabannya pada akhir proses.

b. Tidak menuliskan jawaban

Subjek YL memberikan jawaban atas soal nomor 2. Ia menuliskan jawaban menggunakan langkah-langkah yang benar dan runtut. Ia juga menuliskan kesimpulan atas jawaban yang ia berikan. Akan tetapi nilai dari jawaban akhir yang ia berikan tidak sesuai dengan permintaan soal. Pada jawaban akhir subjek YL yaitu menyimpulkan bahwa untuk menyelesaikan pesanannya dengan ongkos pekerja minimal mungkin 0 hari pekerja A dan 10 hari pekerja B.

c. Jawaban tidak sesuai dengan permintaan soal

Subjek YL memberikan jawaban dari soal nomor 2 tidak sesuai dengan permintaan soal. pada lembar jawaban subjek YL menuliskan jawaban untuk menyelesaikan pesanan dengan ongkos seminimal mungkin 0 hari pekerja A dan 10 hari pekerja B. Sedangkan jawaban yang diminta soal nomor dua yaitu ongkos minimum yang harus dikeluarkan pak Joko adalah Rp.400.000,00 dimana pekerja A bekerja selama 5 hari dan pekerja B bekerja selama 10 hari. Berikut kutipan wawancara subjek YL.

P : "*Kesimpulannya bagaimana*"
YL : "*Jadi untuk menyelesaikan pesanannya dengan ongkos pekerja minimal mungkin 0 hari pekerja A dan 10 hari pekerja B*" **(ao)**

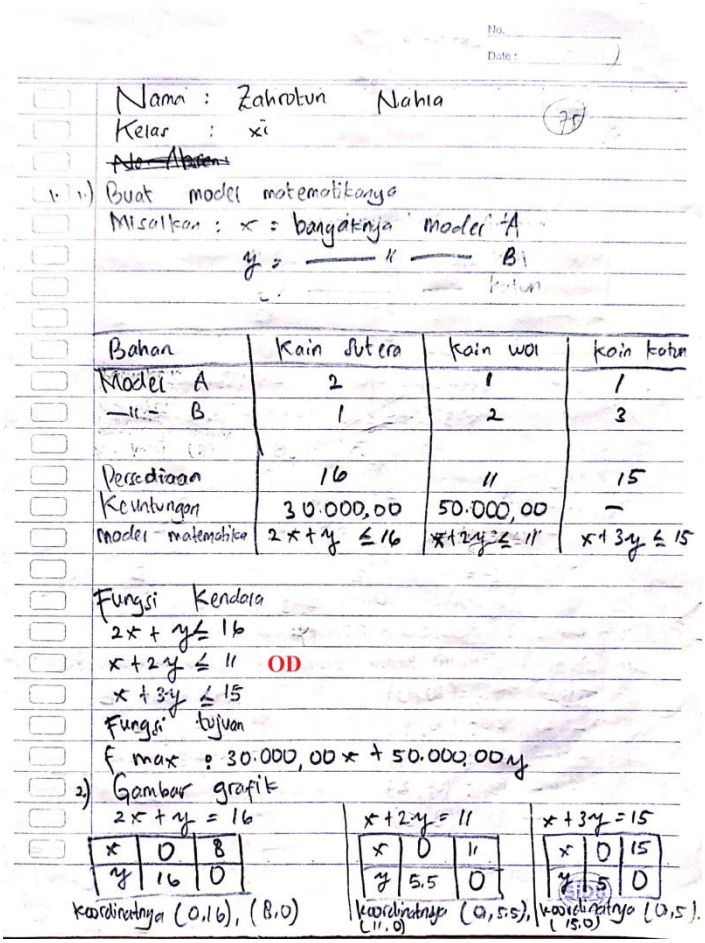
Berdasarkan kutipan wawancara di atas terlihat bahwasanya subjek YL memberikan kesimpulan akhir atas jawabannya yaitu untuk menyelesaikan pesanannya dengan ongkos pekerja minimal mungkin 0 hari pekerja A dan 10 hari pekerja B. Kesimpulan yang diberikan oleh subjek YL salah. Karena kesimpulan yang diberikan salah maka jawaban yang diberikan subjek YL tidak sesuai dengan permintaan soal.

Subjek YL memenuhi satu indikator kesalahan kategori selain ketujuh kategori di atas. Dimana subjek YL memberikan jawaban dengan nilai yang tidak sesuai dengan permintaan soal. Maka dapat disimpulkan jika subjek YL dalam menyelesaikan soal nomor 2 melakukan kesalahan kategori selain ketujuh kategori di atas atau ***ao***.

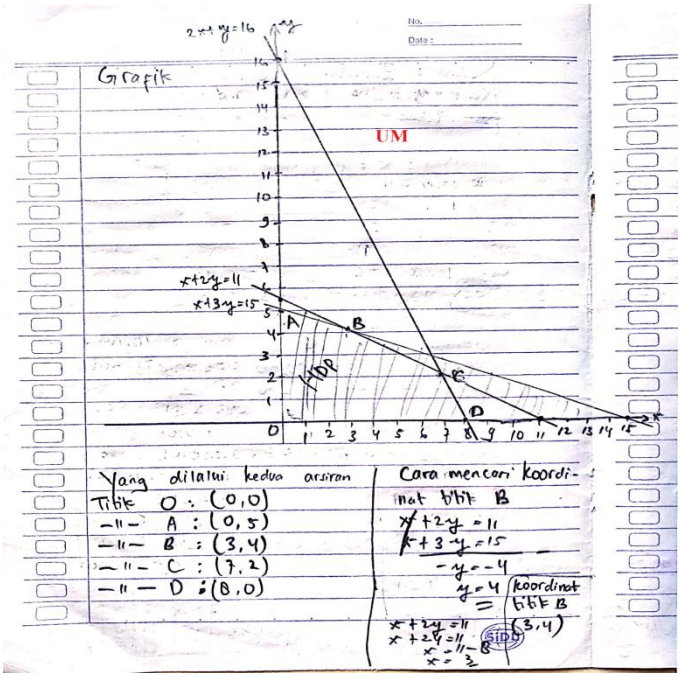
**2. Subjek ZN**

a. Soal Nomor 1

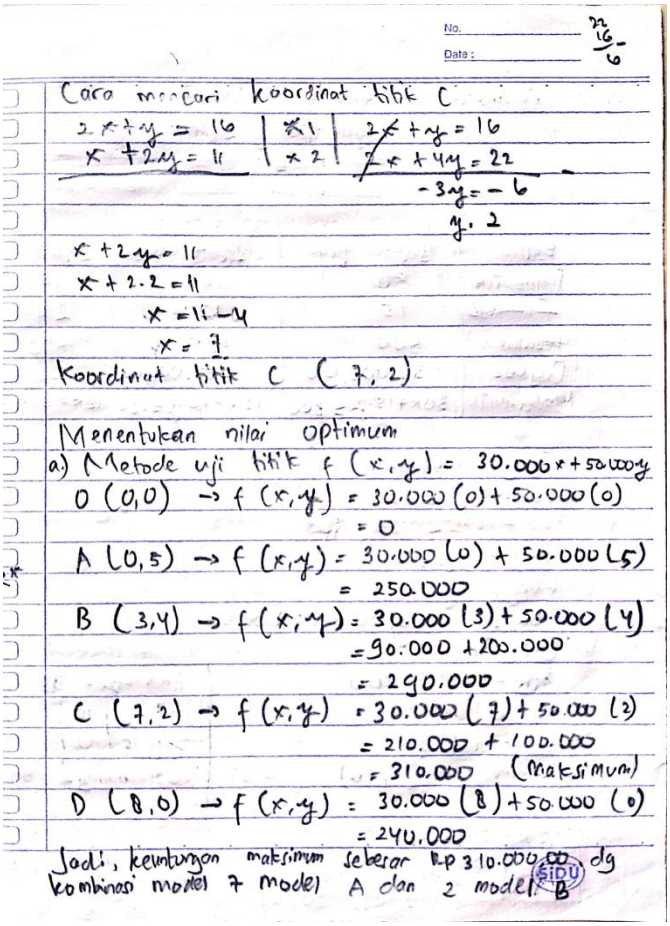
Pada soal nomor 1 ditanyakan banyaknya model pakaian yang harus dibuat oleh desainer sehingga diperoleh keuntungan maksimum. Berikut jawaban soal nomor 1 yang diberikan subjek ZN.




**Gambar 4.9** Jawaban Subjek ZN Nomor 1




**Gambar 4.10** Lanjutan 1 Jawaban Subjek ZN Nomor 1




**Gambar 4.11** Lanjutan 2 Jawaban Subjek ZN Nomor 1

Berdasarkan Gambar 4.9, Gambar 4.10 dan Gambar 4.11 Subjek ZN menuliskan informasi pada soal ke dalam sebuah tabel. Subjek ZN menyelesaikan soal nomor 1 dengan prosedur yang tepat dan runtut. Subjek ZN membuat permisalan dan model matematika dengan tepat. Fungsi tujuan yang dibuat juga tepat. Fungsi kendala yang dituliskan subjek ZN yaitu $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11$, dan $x + 3y \leq 15$. Subjek ZN menentukan daerah himpunan penyelesaian pada grafik fungsi subjek ZN menjawab dengan benar. Kesimpulan yang dibuat oleh subjek ZN sudah tepat dan sesuai dengan permintaan soal. Berikut adalah pemaparan dari hasil jawaban tes subjek ZN dalam menyelesaikan soal cerita program linear nomor 1.

**1) Data tidak tepat (*inappropriate data/id*)**

a. Tidak menggunakan data yang seharusnya dipakai

Pada awal jawaban soal nomor 1 subjek ZN menuliskan permisalan variabel yang digunakan yaitu variabel $x$ sebagai banyaknya model A dan variabel $y$ sebagai banyaknya model B. Selanjutnya subjek ZN membuat tabel yang didalamnya berisikan data yang diketahui dalam soal. Kemudian subjek ZN membuat model matematika untuk fungsi tujuan dan fungsi kendala. Fungsi tujuan dan fungsi kendala yang dituliskan benar hanya saja subjek ZN tidak menuliskan fungsi kendala tak negatif. Fungsi kendala yang dituliskan subjek ZN yaitu $2x + y \leq 16$ , $x + 2y \leq 11$ , $x + 3y \leq 15$ . Fungsi tujuan $f_{max} = 30.000x + 50.000y$. Berikut kutipan wawancara subjek ZL.

P : "*Dari soal nomor 1, apa saja yang diketahui dalam soal tersebut?*"
ZN : "*Yang diketahui persediaan kainnya terus model pakaian yang akan dibuat dan keuntungannya dari membuat model tersebut*"
P : "*Lalu apa yang ditanyakan dalam soal?*"

ZN : "*Banyaknya model pakaian yang harus dibuat oleh desainer agar diperoleh keuntuknga yang maksimal*"

P : "*Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaika soal nomor 1?*"

ZN : "*Pertama buat model matematika untuk mengetahui fungsi tujuan dan fungsi kendala, yang kedua menggambar grafik, terus yang ketiga menentukan nilai optimum.*"

P : "*Bagaimana cara kamu membuat model matematika?*"

ZN : "*Pertama dimisalnkan, misalnya banyaknya model A yaitu x dan banyaknya model B yaitu y. Terus dibikin kolom, ini model A membutuhkan 2 kain sutra, 1 kain wol, dan 1 kain katun. Model B membutuhkan 1 kain sutera, 2 kain wol, 3 kain katun. Persediannya kain sutra ada 16, kain wol ada 11, kain katun ada 15. Terus keuntungannya 30.000 dan 50.000. Model matematikannya yang kain sutra* $2x + y \leq 16$, *kain wol* $x + 2y \leq 11$, *terus kain katun* $x + 3y \leq 15$"

P : "*Jadi fungsi kendalanya yang mana?*"

ZN : "*Fungsi kendalanya* $2x + y \leq 16$ , $x + 2y \leq 11$ , $x + 3y \leq 15$ . *Fungsi tujuan* $f_{max} = 30.000x + 50.000y$"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek ZN menyelesaikan soal nomor 1 menggunakan data-data yang terdapat dalam soal. terlihat pada saat subjek membuat model matematika untuk fungsi kendala dan fungsi tujuan. Fungsi kendala dan fungsi tujuan yang dibuat benar sesuai dengan data-data yang terdapat dalam soal hanya saja fungsi kendala kurang lengkap.

b. Kesalahan memasukkan data ke variabel

Permisalan variabel yang digunakan subjek ZN untuk membuat model matematika yaitu variabel $x$ sebagai banyaknya model A dan variabel $y$ sebagai banyaknya model B. Model matematika yang dibuat subjek ZN yaitu $2x + y \leq 16$, $x + 2y \leq 11$, $x + 3y \leq 15$ sebagai fungsi kendala dan fungsi tujuan $f_{max} = 30.000x + 50.000y$. Sebelum membuat model matematika, subjek ZN terlebih dahulu menuliskan data-data yang akan digunakan sesuai dengan apa yang terdapat dalam soal. Berikut kutipan wawancara peneliti degan subjek ZN.

P : "*Dari soal nomor 1, apa saja yang diketahui dalam soal tersebut?*"
ZN : "*Yang diketahui persediaan kainnya terus model pakaian yang akan dibuat dan keuntungannya dari membuat model tersebut*"
P : "*Lalu apa yang ditanyakan dalam soal?*"
ZN : "*Banyaknya model pakaian yang harus dibuat oleh desainer agar diperoleh keuntuknga yang maksimal*"
P : "*Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaika soal nomor 1?*"
ZN : "*Pertama buat model matematika untuk mengetahui fungsi tujuan dan fungsi kendala, yang kedua menggambar grafik, terus yang ketiga menentukan nilai optimum.*"
P : "*Bagaimana cara kamu membuat model matematika?*"
ZN : "*Pertama dimisalnkan, misalnya banyaknya model A yaitu x dan banyaknya model B yaitu y. Terus dibikin kolom, ini model A membutuhkan 2 kain sutra, 1 kain wol, dan 1 kain katun. Model B membutuhkan 1 kain sutera, 2 kain wol, 3 kain katun. Persediannya kain sutra ada 16, kain wol ada 11, kain katun ada 15. Terus keuntungannya 30.000 dan 50.000. Model matematikannya yang kain sutra* $2x + y \leq 16$, *kain wol* $x + 2y \leq 11$, *terus kain katun* $x + 3y \leq 15$"
P : "*Jadi fungsi kendalanya yang mana?*"
ZN : "*Fungsi kendalanya* $2x + y \leq 16$ , $x + 2y \leq 11$ , $x + 3y \leq 15$ . *Fungsi tujuan* $f_{max} = 30.000x + 50.000y$"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika subjek ZN dalam membuat model matematika menggunakan data-data yang terdapat dalam soal. Subjek ZN memasukkan data ke dalam variabel yang tepat, sesuai dengan permisalan variabel yang dibuat. Hal ini menjadikan model matematika yang dibuat benrnilai benar.

Subjek ZN tidak memenuhi indikator kesalahan data tidak tepat. Maka dapat disimpulkan bahwa dalam menyelesaikan soal nomor 1 subjek ZN tidak melakukan kesalaha kategori data tidak tepat atau ***id***.

**2) Prosedur tidak tepat (*inappropriate procedure/ip*)**

a. Rumus atau prinsip yang digunakan tidak benar (salah rumus)

Subjek ZN memberikan jawaban yang lengkap dan benar. Dalam memberikan jawaban subjek ZN menggunakan proses penyelesaian yang runtut.

Dimulai dengan membuat model matematika, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menggambar grafik fungsi dan menentukan daerah himpunan penyelesaian serta menentukan titik ekstrim, dan menentukan nilai optimum menggunakan metode uji titik. Berikut kutipan wawancara subjek ZN.

P : "*Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaika soal nomor 1?*"
ZN : "*Pertama buat model matematika untuk mengetahui fungsi tujuan dan fungsi kendala, yang kedua menggambar grafik, terus yang ketiga menentukan nilai optimum.*"

P : "*Selanjutnya yaitu membuat grafik ya, cara membuat grafiknya bagaimana?*"
ZN : "*Pertama yaitu dicari titik koordinat x dan y dari* $2x + y = 16, x + 2y = 11$, *dan* $x + 3y = 15$ . *Terus digambar grafiknya, terus ditentukan titik yang dilalui oleh ketiga arsiran, menentukan titik ekstrim yaitu titik* $O(0,0), A(0,5), B(3,4), C(7,2), D(8,0)$"
P : "*Untuk apa menentukan titik ekstrim?*"
ZN : "*Untuk menentuka nilai optimumnya*"
P : "*Bagaimana cara menentukan nilai optimum?*"
ZN : "*Dengan metode uji titik*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek ZN menyelesaikan soal nomor 1 menggunakan proses penyelesaian yang benar. Untuk menetukan daerah himpunan penyelesaian menggunakan prinsip yang benar. Serta dalam menentukan nilai optimum subjek ZN menggunakan metode uji titik yaitu dengan mesubstitusikan titik ekstrim pada fungsi tujuan, prinsp yang digunakan benar.

b. Salah menafsirkan rumus

Untuk menyelesaiakan soal cerita program linear yang diberikan tidak membutuhkan aplikai suatu rumus tertentu. Subjek ZN dalam menyelesaikan soal nomor 1 tidak menggunakan rumus apapun.

c. Salah dalam memberi tanda

Model matematika yang dituliskan subjek ZN pada lembar jawaban yaitu $2x + y \leq 16$ , $x + 2y \leq 11$ , $x + 3y \leq 15$ sebagai fungsi kendala dan fungsi tujuan $f_{max} = 30.000x + 50.000y$. Model matematika yang dibuat berdasarkan data-data yang terdapat dalam soal, subjek ZN menggunakan variabel $x$ dan $y$ serta menggunakan tanda pertidaksamaan " $\leq$ ". Berikut cuplikan wawancara peneliti dengan subjek ZN.

P : "*Bagaimana cara kamu membuat model matematika?*"
ZN : "*Pertama dimisalnkan, misalnya banyaknya model A yaitu x dan banyaknya model B yaitu y. Terus dibikin kolom, ini model A membutuhkan 2 kain sutra, 1 kain wol, dan 1 kain katun. Model B membutuhkan 1 kain sutera, 2 kain wol, 3 kain katun. Persediannya kain sutra ada 16, kain wol ada 11, kain katun ada 15. Terus keuntungannya 30.000 dan 50.000. Model matematikannya yang kain sutra* $2x + y \leq 16$, *kain wol* $x + 2y \leq 11$, *terus kain katun* $x + 3y \leq 15$"
P : "*Jadi fungsi kendalanya yang mana?*"
ZN : "*Fungsi kendalanya* $2x + y \leq 16$ , $x + 2y \leq 11$ , $x + 3y \leq 15$ . *Fungsi tujuan* $f_{max} = 30.000x + 50.000y$"

Berdasarkan cuplikan wawancara di atas dapat diketahui jika subjek ZN dalam membuat model matematika untuk menyelesaikan soal nomor 1 menggunakan tanda pertidaksamaan dan tanda operasi yang benar. Sehingga fungsi tujuan dan fungsi kendala yang ditentukan juga benar.

Subjek ZN tidak memenuhi indikator kesalahan prosedur tidak tepat. Maka dapat disimpulkan jika subjek ZN dalam menyelesaikan soal nomor 1 tidak melakukan kesalahan kategori prosedur tidak tepat atau ***ip***.

**3) Data hilang (*ommited data/od*)**

a. Kurang lengkap dalam memasukkan data

Fungsi kendala yang dituliskan oleh subjek ZN pada lembar jawabannya yaitu $2x + y \leq 16$, $x + 2y \leq 11$, $x + 3y \leq 15$. Sedangkan fungsi tujuan yang dituliskan yaitu $f_{max} = 30.000x + 50.000y$. Fungsi kendala dan fungsi tujuan yang dituliskan benar yaitu menggunakan data-data yang benar, penggunaan variabel yang benar serta pemilihan tanda operasi dan tanda pertidaksamaan yang tepat. Akan tetapi subjek ZN tidak menuliskan fungsi kendala tak negatif. Berikut kutipan wawancara subjek ZN terkait jawaban yang diberikannya.

P : "*Dari soal nomor 1, apa saja yang diketahui dalam soal tersebut?*"
ZN : "*Yang diketahui persediaan kainnya terus model pakaian yang akan dibuat dan keuntungannya dari membuat model tersebut*"
P : "*Lalu apa yang ditanyakan dalam soal?*"
ZN : "*Banyaknya model pakaian yang harus dibuat oleh desainer agar diperoleh keuntuknga yang maksimal*"

P : "*Jadi fungsi kendalanya yang mana?*"
ZN : "*Fungsi kendalanya* $2x + y \leq 16$, $x + 2y \leq 11$, $x + 3y \leq 15$. *Fungsi tujuan* $f_{max} = 30.000x + 50.000y$" **(od)**

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika subjek ZN dalam menyebutkan fungsi kendala hanya menyebutkan 3 fungsi dimana seharusnya terdapat 5 fungsi. Subjek ZN tidak menyebutkan 2 fungsi kendala lainnya, yaitu $x \geq 0$ dan $y \geq 0$.

Subjek ZN memenuhi indikator kesalahan data hilang yaitu kurang lengkap dalam memasukkan data. Maka dapat disimpulkan jika subjek ZN dalam menyelesaikan soal nomor 1 melakukan kesalahan kategori data hilang atau ***od***.

**4) Kesimpulan hilang (*ommited conclusion/oc*)**

a. Tidak menggunakan data yang sudah diperoleh untuk membuat kesimpulan dari jawaban soal

Subjek ZN menjawab soal nomor 1 menggunakan data-data yang terdapat dalam soal. Ia menggunakan proses penyelesaian dimulai dari membuat model matematika, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menggambar grafik dan menentukan daerah himpunan penyelesaian, dan terakhir yaitu menentukan nilai optimum. Pada akhir jawaban subjek ZN menuliskan kesimpulan berdasarkan data-data yang telah diperolehnya. Kesimpulan yang dituliskan subjek ZN yaitu "Jadi keuntungan maksimum sebesar Rp. 310.000 dengan kombinasi model 7 model A dan 2 model B". Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek ZN.

P : "*Terus bagaimana kesimpulan dari jawabanmu?*"
ZN : "*Kesimpulan dari lagkah-langkah tersebut yaitu keuntungan maksimum sebesar 310.000 dengan kombinasi model 7 model A dan 2 model B*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek Z dapat membuat kesimpulan atas jawaban yang ia berikan yaitu berdasarkan data-data yang sudah diperolehnya. Kesimpulan yang dibuat benar dan dapat menjawab permintaan dalam soal.

Subjek tidak memenuhi indikator kesalahan kesimpulan hilang. Maka dapat disimpulkan jika subjek ZN dalam menyelesaiakan soal nomor 1 tidak melakukan kesalahan kategori kesimpulan hilang atau ***oc***.

**5) Konflik level respon (*response conflict level/rcl*)**

a. Langsung menuliskan jawaban tanpa ada alasan atau cara yang logis

Subjek ZN dalam menjawab soal nomor 1 menuliskan langkah demi langkah penyelesaiannya. Jawaban dimulai dengan menuliskan permisalan variabel yang digunakan untuk membuat model matematika, menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, menggambar grafik fungsi, menentukan daerah penyelesaian, menentukan titik ekstrim, melakukan uji titik untuk menentukan nilai optimum. Pada setiap langkahnya subjek ZN menuliskan caranya. Misalnya untuk menggambar grafik yaitu dengan cara menentukan titik koordinatnya terlebih dahulu atau pada saat menentukan nilai optimum subjek ZN mensubstitusikan titik ekstrim pada fungsi tujuan dan mengambil nilai paling besar sebagai niai optimum maksimum. Berikut cuplikan wawancara peneliti dengan subjek ZN.

P : "*Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaika soal nomor 1?*"

ZN : "*Pertama buat model matematika untuk mengetahui fungsi tujuan dan fungsi kendala, yang kedua menggambar grafik, terus yang ketiga menentukan nilai optimum.*"

P : "*Bagaimana cara kamu membuat model matematika?*"

ZN : "*Pertama dimisalnkan, misalnya banyaknya model A yaitu x dan banyaknya model B yaitu y. Terus dibikin kolom, ini model A membutuhkan 2 kain sutra, 1 kain wol, dan 1 kain katun. Model B membutuhkan 1 kain sutera, 2 kain wol, 3 kain katun. Persediannya kain sutra ada 16, kain wol ada 11, kain katun ada 15. Terus keuntungannya 30.000 dan 50.000. Model matematikannya yang kain sutra* $2x + y \leq 16$, *kain wol* $x + 2y \leq 11$, *terus kain katun* $x + 3y \leq 15$"

P : "*Jadi fungsi kendalanya yang mana?*"

ZN : "*Fungsi kendalanya* $2x + y \leq 16$ , $x + 2y \leq 11$ , $x + 3y \leq 15$ . *Fungsi tujuan* $f_{max} = 30.000x + 50.000y$"

P : "*Selanjutnya yaitu membuat grafik ya, cara membuat grafiknya bagaimana?*"

ZN : "*Pertama yaitu dicari titik koordinat x dan y dari* $2x + y = 16, x + 2y = 11$, *dan* $x + 3y = 15$ . *Terus digambar grafiknya, terus*

*ditentukan titik yang dilalui oleh ketiga arsiran, menentukan titik ekstrim yaitu titik* $O(0,0), A(0,5), B(3,4), C(7,2), D(8,0)$"

P : "*Untuk apa menentukan titik ekstrim?*"

ZN : "*Untuk menentuka nilai optimumnya*"

P : "*Bagaimana cara menentukan nilai optimum?*"

ZN : "*Dengan metode uji titik*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika subjek ZN tidak secara instan dalam menjawab soal nomor 1. Ia menggunakan proses penyelesaian yang terdiri atas beberapa langkah penyelesaian. Ia juga dapat memberikan alasan atau cara yang logis pada setiap lagkah penyelesaian. Misalnya pada saat membuat model matematika dan menggambar grafik serta menentukan nilai optimum.

Subjek ZN tidak memenuhi indikator kesalahan konflik level respon. Maka dapat disimpulkan jika subjek ZN dalam menyelesaikan soal nomor 1 tidak melakukan kesalaha kategori konflik level respon atau ***rcl***.

**6) Manipulasi tidak langsung (*undirected manipulation/um*)**

a. Penyelesaian proses dari tahap satu ke tahap selanjutnya tidak logis

Penyelesaian soal nomor 1 oleh subjek ZN dimulai dengan membuat model matematika, menetukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, menggambar grafik dan menentukan daerah himpunan penyelesaian, dan yang terakhir yaitu menentukan nilai optimum. Proses penyelesaian dilakukan dengan runtut dan benar. Berikut ini kutipan wawancara subjek ZN.

P : "*Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaika soal nomor 1?*"

ZN : "*Pertama buat model matematika untuk mengetahui fungsi tujuan dan fungsi kendala, yang kedua menggambar grafik, terus yang ketiga menentukan nilai optimum.*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek ZN menyelesaikan soal nomor 1 menggunakan proses penyelesaian yang sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal program linear. Proses penyelesaian dari tahap satu ke tahap berikutnya logis dan runtut.

b. Jawaban benar diperoleh dengan alasan yang sederhana dan penuangan yang tidak logis atau acak

Jawaban yang diberikan subjek YN benar dan menjawab permintaan dalam soal. Dalam memberikan jawaban subjek YN menggunakan beberapa langkah-langkah penyelesaian. Dimana setiap langkah penyelesaian ia menyertakan alasan atau caranya. Misalnya dapat dilihat pada saat subjek YN menggambarkan grafik fungsi yaitu dengan cara pertama menentukan titik koordinat fungsinya dan melukiskan kurva pada bidang koordinat. Untuk menentukan nilai optimum subjek ZN menggunakan metote uji titik yaitu dengan mensubtitusikan titik ekstrim pada fungsi tujuan. Pada lembar jawabannya subjek ZN tidak menuliskan fungsi kendala tak negatif namun grafik fungsi yang ditunjukkan benar serta daerah himpunan penyelesaian yang diunjukkan juga benar yaitu berada di daerah positif. Berikut kutipan wawancara subjek YN terkait jawaban yang ia berikan.

P : "*Bagaimana cara kamu membuat model matematika?*"

ZN : "*Pertama dimisalnkan, misalnya banyaknya model A yaitu x dan banyaknya model B yaitu y. Terus dibikin kolom, ini model A membutuhkan 2 kain sutra, 1 kain wol, dan 1 kain katun. Model B membutuhkan 1 kain sutera, 2 kain wol, 3 kain katun. Persediannya kain sutra ada 16, kain wol ada 11, kain katun ada 15. Terus keuntungannya 30.000 dan 50.000. Model matematikannya yang kain sutra* $2x + y \leq 16$, *kain wol* $x + 2y \leq 11$, *terus kain katun* $x + 3y \leq 15$"

P : "*Selanjutnya yaitu membuat grafik ya, cara membuat grafiknya bagaimana?*"

ZN : "*Pertama yaitu dicari titik koordinat x dan y dari* $2x + y = 16, x + 2y = 11$, *dan* $x + 3y = 15$ . *Terus digambar grafiknya, terus ditentukan titik yang dilalui oleh ketiga arsiran, menentukan titik ekstrim yaitu titik* $O(0,0), A(0,5), B(3,4), C(7,2), D(8,0)$"
P : "*Untuk apa menentukan titik ekstrim?*"
ZN : "*Untuk menentuka nilai optimumnya*"
P : "*Bagaimana cara menentukan nilai optimum?*"
ZN : "*Dengan metode uji titik*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika dalam memberikan jawaban subjek ZN tidak secara langsung menuliskan jawaban. Subjek ZN menggunakan beberapa langkah penyelesaian. Alasan yang diberikan subjek ZN dalam menentukan daerah himpunan penyelesaian sangat sederhana dan ia melupakan fungsi kendala tak negatif.

Subjek ZN memenuhi indikator kesalahan manipulasi tidak langsung yaitu memberikan jawaban benar dengan alasan yang sederhana dan tidak logis. Sehingga dapat disimpulkan jika subjek ZN melakukan kesalahan kategori manipulasi tidak langsung atau ***um*** dalam menyelesaikan soal nomor 1.

**7) Masalah hirarki keterampilan (*skills hierarchy problem/shp*)**

a. Kesalahan dalam perhitungan

Perhitungan banyak dilakukan pada saat menggambar grafik fungsi yaitu pada saat menentukan titik koordinat. Untuk menentukan titik koordinat subjek ZN memisalkan salah satu nilai variabel untuk selanjutnya akan disubtitusikan ke dalam fungsi dan akan diperoleh niali variabel lainnya. Sedangakan untuk menentukan titik potong kurva subjek ZN menggunakan metode campuran untuk memperoleh titik koordinat $x$ dan $y$. Selain itu perhitungan juga banyak dilakukan pada saat menentukan nilai optimum. Subjek ZN menggunakan metode uji titik, yaitu dengan mensubtitusikan titik koordinat ke dalam fungsi tujuan. Nilai

optimum yang ditentukan oleh subjek ZN yaitu 310.000 pada titik $(7,2)$. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek ZN.

P : "*Selanjutnya yaitu membuat grafik ya, cara membuat grafiknya bagaimana?*"

ZN : "*Pertama yaitu dicari titik koordinat x dan y dari* $2x + y = 16, x + 2y = 11,$ *dan* $x + 3y = 15$ . *Terus digambar grafiknya, terus ditentukan titik yang dilalui oleh ketiga arsiran, menentukan titik ekstrim yaitu titik* $O(0,0), A(0,5), B(3,4), C(7,2), D(8,0)$"

P : "*Untuk apa menentukan titik ekstrim?*"

ZN : "*Untuk menentuka nilai optimumnya*"

P : "*Bagaimana cara menentukan nilai optimum?*"

ZN : "*Dengan metode uji titik*"

P : "*Terus bagaimana kesimpulan dari jawabanmu?"*

ZN : "*Kesimpulan dari lagkah-langkah tersebut yaitu keuntungan maksimum sebesar 310.000 dengan kombinasi model 7 model A dan 2 model B*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwasanya titik koordinat yang ditentukan oleh subjek ZN benar hal ini berarti perhitungan yang dilakukan juga benar. Penentuan titik koordinat yang benar akan berpengarh terhadap grafik yang dibuat dan daerah hasil serta nilai optimum yang diperoleh.

b. Salah dalam menuangkan ide aljabar

Pengunaan ide-ide aljabar banyak dilakukan pada saat menentukan titik koordinat sebelum menggambarkan grafik fungsi. Dalam menentukan koordinat titik subjek ZN memisalkan salah satu nilai variabel kemudian disubstitusikan ke dalam fungsi untuk memperoleh nilai variabel lainnya. Sedangangkan dalam mencari titik potong kurva, subjek ZN menggunaka metode campuran yaitu metode eliminasi dan metode subtitusi untuk kemudian akan diperoleh nilai $x$ dan $y$. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek ZN.

P : "*Selanjutnya yaitu membuat grafik ya, cara membuat grafiknya bagaimana?*"

ZN : "*Pertama yaitu dicari titik koordinat x dan y dari* $2x + y = 16, x + 2y = 11,$ *dan* $x + 3y = 15$ . *Terus digambar grafiknya, terus ditentukan titik yang dilalui oleh ketiga arsiran, menentukan titik ekstrim yaitu titik* $O(0,0), A(0,5), B(3,4), C(7,2), D(8,0)$"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa titik koordinat yang ditentukan subjek ZN untuk menggambar grafik benar. Titik koordinat diperoleh dari memisalkan salah satu nilai variabel fungsi untuk mendapatkan nilai variabel lainnya.

Subjek ZN tidak memenuhi indikator kesalahan masalah hiearki keterampilan. Maka dapat disimpulkan jika subjek ZN dalam menyelesaikan soal nomor 1 tidak melakukan kesalahan kategori masalah hierarki keterampilan atau ***shp***.

**8) Selain ketujuh kategori di atas (*above other/ao*)**

a. Menulis ulang jawaban

Subjek ZN tidak menuliskan ulang jawaban, ia menuliskan jawaban dengan proses penyelesaian yang benar berdasarkan data-data yang terdapat dalam soal. Subjek ZN memberikan penyelesaian jawaban secara lengkap termasuk juga ia menuliskan kesimpulan atas jawabannya pada akhir proses. Jawaban yang diberikan subjek ZN benar.

b. Tidak menuliskan jawaban

Subjek ZN memberikan jawaban atas soal nomor 1. Ia menuliskan jawaban menggunakan langkah-langkah yang benar dan runtut. Ia juga menuliskan kesimpulan atas jawaban yang ia berikan. Kesimpulan yang dituliskan oleh subjek ZN yaitu "Jadi keuntungan maksimum sebesar Rp. 310.000 dengan kombinasi

model 7 model A dan 2 model B". Kesimpulan yang dituliskan menjawab permintaan dalam soal.

c. Jawaban tidak sesuai dengan permintaan soal

Subjek ZN memberikan jawaban menggunakan data-data yang terdapat dalam soal menggunakan langkah-langkah penyelesaian yang runtut dan logis. Pada akhir jawaban subjek ZN menuliskan kesimpulan berdasarkan data-data yang diperolehnya. Kesimpulan yang dituliskan subjek yaitu "Jadi keuntungan maksimum sebesar Rp. 310.000 dengan kombinasi model 7 model A dan 2 model B". Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek ZN.

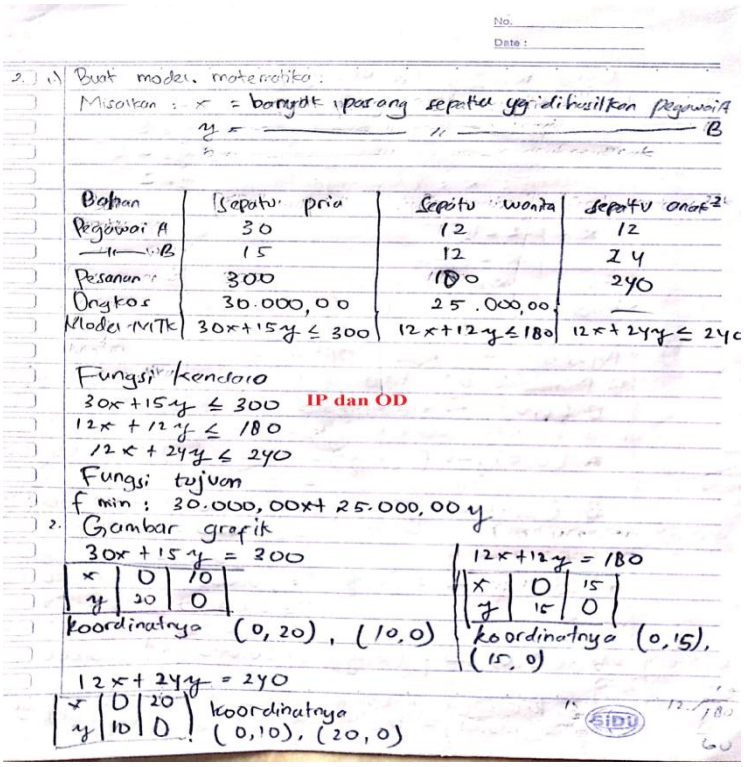
P : "*Lalu apa yang ditanyakan dalam soal?*"
ZN : "*Banyaknya model pakaian yang harus dibuat oleh desainer agar diperoleh keuntuknga yang maksimal*"

P : "*Terus bagaimana kesimpulan dari jawabanmu?"*
ZN : "*Kesimpulan dari lagkah-langkah tersebut yaitu keuntungan maksimum sebesar 310.000 dengan kombinasi model 7 model A dan 2 model B*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat dilihat bahwasanya kesimpulan yang dibuat oleh subjek ZN benar dan menjawab permintaan soal. Dimana permintaan soal yaitu banyanyanya kombinasi model pakaian yang harus dibuat untuk memperoleh keuntungan maksimum.

b. Soal Nomor 2

Pada soal nomor 2 ditanyakan yaitu berapa hari Pak Joko mempekerjakan pegawainya untuk meminimalkan ongkos. Berikut jawaban soal nomor 2 yang diberikan subjek ZN.



2. 1) Buat model matematika.

Misalkan : x = banyak pasang sepatu yg dihasilkan pegawai A

y = " " B

| Bahan | Sepatu pria | Sepatu wanita | Sepatu anak-2 |
|---|---|---|---|
| Pegawai A | 30 | 12 | 12 |
| " B | 15 | 12 | 24 |
| Pesanan | 300 | 180 | 240 |
| Ongkos | 30.000,00 | 25.000,00 | — |
| Model MTK | $30x+15y \leq 300$ | $12x+12y \leq 180$ | $12x+24y \leq 240$ |

Fungsi kendala

$30x+15y \leq 300$ IP dan OD

$12x+12y \leq 180$

$12x+24y \leq 240$

Fungsi tujuan

f min : $30.000,00x + 25.000,00y$

2. Gambar grafik

$30x+15y = 300$

| x | 0 | 10 |
|---|---|---|
| y | 20 | 0 |

koordinatnya (0, 20), (10, 0)

$12x+12y = 180$

| x | 0 | 15 |
|---|---|---|
| y | 15 | 0 |

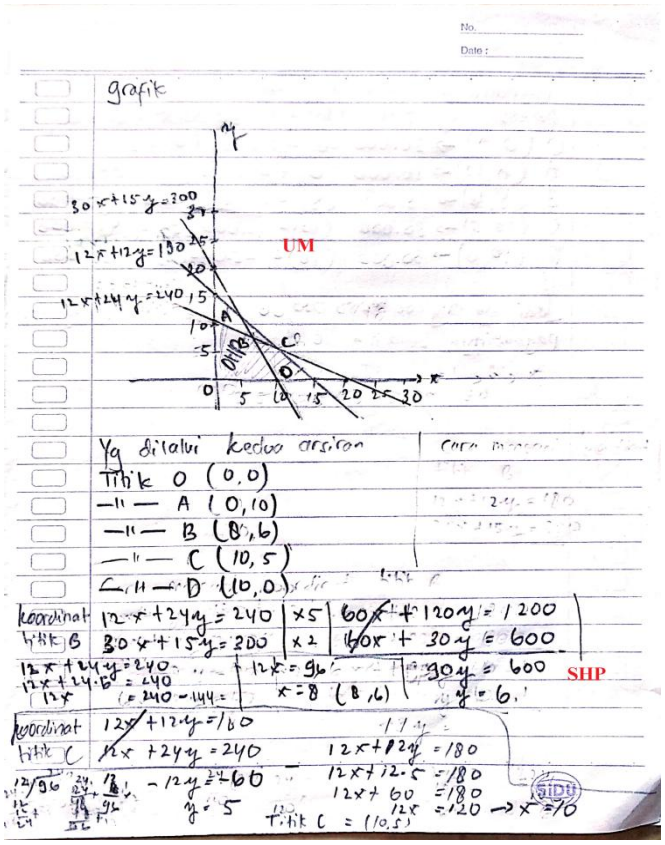
koordinatnya (0, 15), (15, 0)

$12x+24y = 240$

| x | 0 | 20 |
|---|---|---|
| y | 10 | 0 |

koordinatnya (0, 10), (20, 0)

**Gambar 4.12** Jawaban Subjek ZN Nomor 2



grafik

UM

Yg dilalui kedua arsiran

Titik O (0,0)

— " — A (0,10)

— " — B (8,6)

— " — C (10,5)

— " — D (10,0)

koordinat titik B: $12x+24y = 240$ ×5; $30x+15y = 300$ ×2

$60x + 120y = 1200$

$60x + 30y = 600$

$90y = 600$

$y = 6$

$12x + 24y = 240$

$12x + 24 \cdot 6 = 240$

$12x = 240 - 144 =$

$12x = 96$

$x = 8$ (8, 6)

SHP

koordinat titik C: $12x+12y = 180$

$12x+24y = 240$

$-12y = -60$

$y = 5$

$12x+12y = 180$

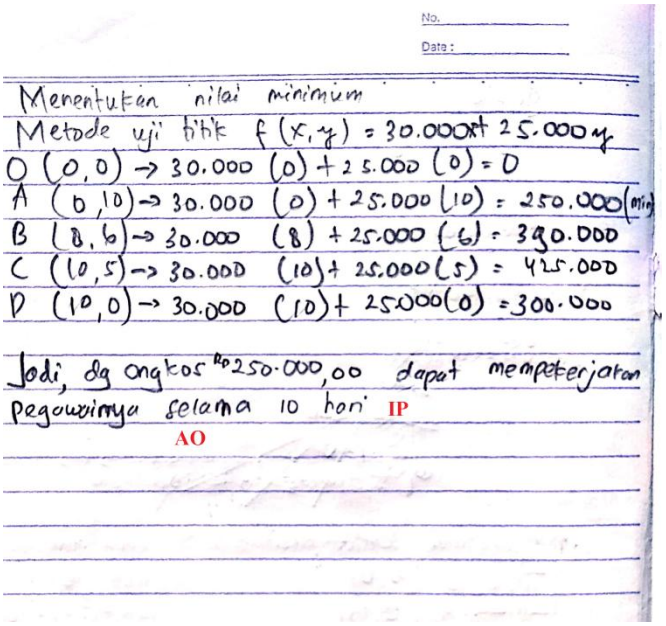
$12x+12 \cdot 5 = 180$

$12x + 60 = 180$

$12x = 120 \rightarrow x = 10$

Titik C = (10, 5)

**Gambar 4.13** Lanjutan 1 Jawaban Subjek ZN Nomor 2


No.
Date :

Menentukan nilai minimum
Metode uji titik $f(x,y) = 30.000x + 25.000y$
O (0,0) → 30.000 (0) + 25.000 (0) = 0
A (0,10) → 30.000 (0) + 25.000 (10) = 250.000 (min)
B (8,6) → 30.000 (8) + 25.000 (6) = 390.000
C (10,5) → 30.000 (10) + 25.000 (5) = 425.000
D (10,0) → 30.000 (10) + 25000 (0) = 300.000

Jadi, dg ongkos Rp250.000,00 dapat mempekerjakan pegawainya selama 10 hari IP
AO

**Gambar 4.14** Lanjutan 2 Jawaban Subjek ZN Nomor 2

Berdasarkan Gambar 4.12, Gambar 4.13, dan Gambar 4.14 subjek ZN mampu menyelesaikan soal dengan baik. Subjek ZN menuliskan informasi yang terdapat dalam soal ke dalam sebuah tabel. Prosedur yang digunakan untuk menyelesaikan soal benar dan runtut. Fungsi Kendala yang dituliskan oleh subjek ZN yaitu $30x + 15y \leq 300, 12x + 12y \leq 180,$ dan $12x + 24y \leq 240$ dan fungsi tujuan $f_{min} = 30.000{,}00x + 25.000{,}00y$. Pada akhir jawaban subjek ZN menuliskan kesimpulan, kesimpulan yang dituliskan yaitu “Jadi, dengan ongkos Rp.250.000 dapat mempekerjakan pegawainya selama 10 hari”. Berikut adalah pemaparan dari hasil jawaban tes subjek ZN dalam menyelesaikan soal cerita program linear nomor 2.

**1) Data tidak tepat (*inappropriate data/id*)**

a. Tidak menggunakan data yang seharusnya dipakai

Pada lembar jawaban subjek ZN menuliskan keterangan permisalan variabel untuk membuat model matematika. Permisalan variabel yang digunakan yaitu

variabel $x$ sebagai banyaknya pasang sepatu yang dibuat pegawai A dan variabel $y$ banyaknya pasang sepatu yang dibuat pegawai B. Setelah menuliskan keterangan permisalan, subjek ZN menuliskan data-data yang diketahui dalam soal ke dalam sebuah tabel. Data-data tersebut kemudian dibuat model matematika untuk fungsi tujuan dan fungsi kendala. Fungsi kendala yang dituliskan yaitu $30x + 15y \leq 300, 12x + 12y \leq 180,$ dan $12x + 24y \leq 240$ dan fungsi tujuan $f_{min} = 30.000{,}00x + 25.000{,}00y$. Berikut kutipan wawancara subjek ZN.

P : "*Apa saja yang diketahui dari soal nomor 2?*"
ZN : "*Yang diketahui banyaknya pesanan, yang didapatkan dari pekerjaan pegawai A dan B, ongkos pekerja*"
P : "*Lalu apa yang ditanyakan dalam soal?*"
ZN : "*Yang ditanyakan pesanan dengan ongkos seminimal mungkin berapa hari pak Joko harus mempekerjakan pegawainya*"
P : "*Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaika soal nomor 2?*"
ZN : "*Yang pertama membuat model matematika,kemudian menggambar grafik, yang terakhir menentukan nilai minimum*"
P : "*Lalu fungs kendalanya bagaimaa?*"
ZN : "*Fungsi kendalanya* $30x + 15y \leq 300$, $12x + 12y \leq 180$, *dan* $12x + 24y \leq 240$"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek ZN mengetahui data-data apa saja yang diketahui dalam soal serta mengetahui apa yang ditanyakan dalam soal. Dengan data-data tersebut kemudian subjek ZN membuat model matematika untuk fungsi kendala dan fungsi tujuan. Fungsi kendala dan fungsi tujuan yang dibuat benar, hal ini berarti subjek ZN menggunakan data yang tepat untuk membuatnya.

b. Kesalahan memasukkan data ke variabel

Permisalan variabel yang digunakan oleh subjek ZN yaitu variabel $x$ sebagai banyaknya pasang sepatu yang dibuat pegawai A dan variabel $y$

banyaknya pasang sepatu yang dibuat pegawai B. Untuk membuat model matematika subjek ZN terlebih dahulu membuat tabel yang berisikan data-data yang terdapat dalam soal. Dimana model matematika tersebut selanjutnya dijadikan sebagai fungsi kendala dan fungsi tujuan. Fungsi kendala yang dituliskan yaitu $30x + 15y \leq 300$, $12x + 12y \leq 180$, $12x + 24y \leq 240$, dan fungsi tujuannya yaitu $f_{min} = 30.000x + 25.000y$. Berikut cuplikan wawancara peneliti dengan subjek ZN.

P : "*Apa saja yang diketahui dari soal nomor 2?*"
ZN : "*Yang diketahui banyaknya pesanan, yang didapatkan dari pekerjaan pegawai A dan B, ongkos pekerja*"
P : "*Lalu apa yang ditanyakan dalam soal?*"
ZN : "*Yang ditanyakan pesanan dengan ongkos seminimal mungkin berapa hari pak Joko harus mempekerjakan pegawainya*"
P : "*Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaika soal nomor 2?*"
ZN : "*Yang pertama membuat model matematika,kemudian menggambar grafik, yang terakhir menentukan nilai minimum*"
P : "*Lalu fungs kendalanya bagaimaa?*"
ZN : "*Fungsi kendalanya* $30x + 15y \leq 300$, $12x + 12y \leq 180$, *dan* $12x + 24y \leq 240$"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui dalam membuat model matematika fungsi kendala dan fungsi tujuan subjek ZN benar. Tidak ada kesalahan dalam memasukkan data ke dalam variabel. Hanya saja subjek ZN salah dalam memberikan tanda pertidaksamaan pada fungsi kendala.

Subjek ZN tidak memenuhi indikator kesalahan data tidak tepat. Maka dapat disimpulkan jika dalam menjawab soal nomor 2 subjek ZN tidak melakukan kesalahan kategori data tidak tepat atau ***id***.

**2) Prosedur tidak tepat (*inappropriate procedure/ip*)**

a. Rumus atau prinsip yang digunakan tidak benar (salah rumus)

Untuk meneyelesaikan soal nomor 2 subjek ZN memulai dengan membentuk model matematika, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menggambar grafik dan menentukan daerah himpunan penyelesaian, serta menentukan nilai optimum. . Daerah himpunan penyelesaian dan titik ekstrim benar berdasarkan fungsi kendala yang ditentukan. Pada akhir jawaban subjek ZN menuliskan kesimpulan. Pada kesimpulan subjek ZN menuliskan bahwa nilai optimum minimalnya yaitu 250.000 pada titik $(0,10)$, sedangkan pada saat uji titik nilai minimum yang diperoleh yaitu 0 pada titik $(0,0)$. Berikut kutipan wawancara subjek ZN.

P : "*Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaika soal nomor 2?*"
ZN : "*Yang pertama membuat model matematika,kemudian menggambar grafik, yang terakhir menentukan nilai minimum*"

P : "*Selanjutnya himpunan daerah penyelesaiannya yang mana?*"
ZN : "*Yang ini mendekati* $(0,0)$, *yang dilalui arsiran ketiga-tiganya*"
P :"*Setelah diketahui himpunan penyelesaiannya, langkah selanjutnya apa?*"
ZN :"*Menentukan titik yang dilalui ke-3 asiran terus dicari nilai optimumnya*"
P : "*Berapa nilai optimumnya?*"
ZN : "*250.000*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa nilai minimum yang ditentukan oleh subjek ZN yaitu 250.000, hal ini tidak sesuai dengan hasil perhitungan pada saat melakukan uji titik. Pada perhitungan uji titik nilai minimum yaitu 0. Untuk menentukan nilai optimum subjek ZN salah dalam menggunakan prinsip, ia tidak mengambil nilai paling kecil sebagai nilai optimum minimal.

b. Salah menafsirkan rumus

Untuk menyelesaikan soal cerita program linear nomor 2 yang diberikan, tidak memerlukan aplikasi rumus apapun. Subjek ZN tidak menggunakan rumus apapun untuk menyelesaikan soal nomor 2.

c. Salah dalam memberi tanda

Model matematika yang dituliskan oleh subjek ZN pada lembar jawaban yaitu $30x + 15y \leq 300$ , $12x + 12y \leq 180$ , $12x + 24y \leq 24$ sebagai fungsi kendala dan fungsi tujuannya yaitu $f_{min} = 30.000x + 25.000y$ . Subjek ZN menggunakan permisalan variabel $x$ dan $y$. Ia menggunakan data-data yang tepat dan memasukkan data ke dalam variabel yang tepat. Tanda operasi dalam fungsi yang digunakan yaitu $" + "$ dan tanda pertidaksamaan $" \leq "$ . Tanda pertidaksamaan yang tepat seharusnya $" \geq "$. Berikut cuplikan wawancara subjek ZN.

P : "*Apa saja yang diketahui dari soal nomor 2?*"
ZN : "*Yang diketahui banyaknya pesanan, yang didapatkan dari pekerjaan pegawai A dan B,ongkos pekerja*"
P : "*Lalu apa yang ditanyakan dalam soal?*"
ZN : "*Yang ditanyakan pesanan dengan ongkos seminimal mungkin berapa hari pak Joko harus mempekerjakan pegawainya*"

P : "*Lalu fungs kendalanya bagaimaa?*"
ZN : "*Fungsi kendalanya* $30x + 15y \leq 300$, $12x + 12y \leq 180$, dan $12x + 24y \leq 240$" **(ip dan od)**

Berdasarkan cuplikan wawancara di atas dapat diketahui bahwa fungsi kendala yang disebutkan oleh subjek ZN menggunakan tanda pertidaksamaan $" \leq "$. Subjek ZN memberikan tanda pertidaksamaan yang salah.

Subjek ZN memenuhi 2 indikator kesalahan prosedur tidak tepat yaitu salah dalam menggunakan prinsip dan salah dalam memberikan tanda. Maka dapat

disimpulkan jika subjek ZN dalam menyelesaikan soal nomor 2 melakukan kesalahan kategori prosedur tidak tepat atau ***ip***.

**3) Data hilang (*ommited data/od*)**

a. Kurang lengkap dalam memasukkan data

Fungsi kendala yang dituliskan oleh subjek ZN pada lembar jawabannya yaitu $30x + 15y \leq 300$, $12x + 12y \leq 180$, $12x + 24y \leq 24$. Sedangkan fungsi tujuan yang dituliskan yaitu $f_{min} = 30.000x + 25.000y$. Fungsi kendala dan fungsi tujuan yang dituliskan benar yaitu menggunakan data-data yang benar, penggunaan variabel yang benar namun pemilihan tanda operasi dan tanda pertidaksamaan kurang tepat. Subjek ZN tidak menuliskan fungsi kendala tak negatif. Berikut kutipan wawancara subjek ZN terkait jawaban yang diberikannya.

P : "*Apa saja yang diketahui dari soal nomor 2?*"
ZN : "*Yang diketahui banyaknya pesanan, yang didapatkan dari pekerjaan pegawai A dan B,ongkos pekerja*"
P : "*Lalu apa yang ditanyakan dalam soal?*"
ZN : "*Yang ditanyakan pesanan dengan ongkos seminimal mungkin berapa hari pak Joko harus mempekerjakan pegawainya*"
P : "*Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaika soal nomor 2?*"
ZN : "*Yang pertama membuat model matematika,kemudian menggambar grafik, yang terakhir menentukan nilai minimum*"
P : "*Lalu fungs kendalanya bagaimaa?*"
ZN : "*Fungsi kendalanya* $30x + 15y \leq 300$, $12x + 12y \leq 180$, *dan* $12x + 24y \leq 240$" **(ip dan od)**

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika subjek ZN dalam menyebutkan fungsi kendala hanya menyebutkan 3 fungsi dimana seharusnya terdapat 5 fungsi. Subjek ZN tidak menyebutkan 2 fungsi kendala lainnya, yaitu $x \geq 0$ dan $y \geq 0$.

Subjek ZN memenuhi indikator kesalahan data hilang yaitu kurang lengkap dalam memasukkan data. Maka dapat disimpulkan jika subjek ZN dalam menyelesaikan soal nomor 2 melakukan kesalahan kategori data hilang atau ***od***.

**4) Kesimpulan hilang (*ommited conclusion/oc*)**

a. Tidak menggunakan data yang sudah diperoleh untuk membuat kesimpulan dari jawaban soal

Subjek ZN menyelesaikan soal nomor 2 menggunakan langkah-langkah penyelesaian yang runtut dan menggunakan data-data yang terdapat dalam soal. Pada akhir jawaban subjek ZN menuliskan kesimpulan dari data-data yang diperoleh dari proses penyelesaian yang dilakukannya. Kesimpulan yang dituliskan yaitu "Jadi dengan ongkos Rp. 250.000 dapat mempekerjakan pegawainya 10 hari". Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek ZN.

P : "*Jadi kesimpulannya?*"
ZN : "*Jadi dengan ongkos 250.000 dapat mempekerjakan pegawai selama 10 hari*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek ZN dapat memberikan kesimpulan berdasarkan data-data yang diperolehnya. Namun kesimpulan yang diberikannya tidak menjawab permintaan dalam soal.

Subjek ZN tidak memenuhi indikator kesalahan kesimpulan hilang. Maka dapat disimpulkan jika subjek ZN dalam menyelesaikan soal nomor 2 tidak melakukan kesalahan indikator kesalahan kesimpulan hilang atau ***oc***.

**5) Konflik level respon (*response conflict level/rcl*)**

a. Langsung menuliskan jawaban tanpa ada alasan atau cara yang logis

Subjek ZN menuliskan jawaban menyertakan alasan atau cara penyelesaian. Dimulai dari menuliskan keterangan permisalan untuk membuat model matematika, menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, menggambar grafik dan menentukan daerah himpunan penyelesaian, dan terakhir menentukan nilai optimum. Subjek ZN juga menuliskan kesimpulan pada akhir jawaban. Berikut cuplikan wawancara subjek ZN.

P : "*Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaika soal nomor 2?*"
ZN : "*Yang pertama membuat model matematika,kemudian menggambar grafik, yang terakhir menentukan nilai minimum*"

Berdasarkan cuplikan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek ZN tidak memberikan jawaban secara instan. Subjek ZN menggunakan langkah-langkah penyelesaian. Dimana langkah-langkah penyelesaian tersebut benar sesuai dengan langkah penyelesaian soal program linear.

Subjek ZN tidak memenuhi indikator kesalahan konflik level respon. Maka dapat disimpulkan jika subjek ZN dalam menjawab soal nomor 2 tidak melakukan kesalahan kategori konflik level respon atau ***rcl***.

**6) Manipulasi tidak langsung (*undirected manipulation/um*)**

a. Penyelesaian proses dari tahap satu ke tahap selanjutnya tidak logis

Dalam menyelesaikan soal nomor 2 subjek ZN memulai dengan menuliskan keterangan variabel yang digunakan, membuat model matematika, menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, menggambar grafik fungsi dan menentukan daerah himpunan penyelesaian, dan yang terakhir yaitu menentukan nilai

optimum. Pada akhir jawaban subjek ZN juga menuliskan kesimpulan. Proses penyelesaian yang digunakan subjek ZN sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal cerita program linear. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek ZN.

P : "*Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaika soal nomor 2?*"
ZN : "*Yang pertama membuat model matematika,kemudian menggambar grafik, yang terakhir menentukan nilai minimum*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa proses penyelesaian yang digunakan subjek ZN sesuai dengan langkah penyelesaian soal cerita program linear.

b. Jawaban benar diperoleh dengan alasan yang sederhana dan penuangan yang tidak logis atau acak

Jawaban yang diberikan subjek YN kurang tepat sehingga tidak menjawab permintaan dalam soal. Dalam memberikan jawaban subjek YN menggunakan beberapa langkah-langkah penyelesaian. Dimana setiap langkah penyelesaian ia menyertakan alasan atau caranya. Misalnya dapat dilihat pada saat subjek YN menggambarkan grafik fungsi yaitu dengan cara pertama menentukan titik koordinat fungsinya dan melukiskan kurva pada bidang koordinat. Untuk menentukan nilai optimum subjek ZN menggunakan metote uji titik yaitu dengan mensubtitusikan titik ekstrim pada fungsi tujuan. Subjek ZN hanya menuliskan 3 fungsi kendala dan tidak menuliskan 2 fungsi kendala lainnya yaitu fungsi kendala tak negatif. Namun himpunan daerah penyelesaian yang ditunjukkan berada pada daerah positif. Dalam menentukan daerah himpunan penyelesaian

subjek ZN tidak menyertakan cara yang logis. Berikut kutipan wawancara subjek YN terkait jawaban yang ia berikan.

P : "*Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaika soal nomor 2?*"
ZN : "*Yang pertama membuat model matematika,kemudian menggambar grafik, yang terakhir menentukan nilai minimum*"

P : "*Lalu fungsi kendalanya bagaimaa?*"
ZN : "*Fungsi kendalanya* $30x + 15y \leq 300$, $12x + 12y \leq 180$, *dan* $12x + 24y \leq 240$"

P : "*Jelaskan cara kamu dalam membuat grafik*"
ZN : "*Pertama menentukan titik koordinat dari* $30 + 15y = 300, 12x + 12y = 180, dan\ 12x + 244y = 240$. *Caranya seperti nomor 1 mbak ini dimisalka* $x = 0$ *dan* $y = 0$ *nanti ketemu koordinatnya, terus titik potongnya dicari nilai* $x$ *dan* $y$ *pertama di eliminasi ketemu* $y$*-nya lalu di substitusikan ke fungsi ketemu* $x$. *Selanjutnya digambar grafiknya*"
P : "*Selanjutnya himpunan daerah penyelesaiannya yang mana?*"
ZN : "*Yang ini mendekati* $(0,0)$, *yang dilalui arsiran ketiga-tiganya*"
P :"*Setelah diketahui himpunan penyelesaiannya, langkah selanjutnya apa?*"
ZN :"*Menentukan titik yang dilalui ke-3 asiran terus dicari nilai optimumnya*"
P : "*Berapa nilai optimumnya?*"
ZN : "*250.000*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika dalam memberikan jawaban subjek ZN tidak secara langsung menuliskan jawaban. Subjek ZN menggunakan beberapa langkah penyelesaian namun pada saat menentukan daerah himpunan penyelesaian subjek ZN memberikan alasan yang sederhana dan melupakan fungsi kendala tak negatif.

Subjek ZN memenuhi satu indikator kesalahan manipulasi tidak langsung. Sehingga dapat disimpulkan jika subjek ZN melakukan kesalahan kategori manipulasi tidak langsung atau ***um*** dalam menyelesaikan soal nomor 2.

**7) Masalah hirarki keterampilan (*skills hierarchy problem/shp*)**

a. Kesalahan dalam perhitungan

Perhitungan banyak dilakukan pada saat menentukan titik koordinat dan menentukan nilai optimum. Pada saat menentukan titik koordinat fungsi subjek ZN memisalkan nilai satu variabel untuk memperoleh nilai variabel lainnya. Perhitungan yang dilakukan benar, titik koordinat yang diperoleh yaitu: pada fungsi pertama koordinat titiknya $(0,20)$ dan $(10,0)$ , fungsi kedua titik koordinatnya $(0,10)$ dan $(20,0)$ serta pada fungsi ketiga yaitu $(15,0)$ dan $(0,15)$. Sedangkan untuk menentukan koordinat titik potong dari dua fungsi subjek ZN menggunakan metode campuran yaitu eliminasi dan substitusi guna memperoleh nilai titik $x$ dan $y$. Subjek ZN melakukan kesalahan perhitungan pada saat menentukan koordinat titik B (titik potong) dimana nilai $y$ yang ditentukan subjek ZN yaitu 6 sedangkan berdasarkan perhitungan seharusnya nilai $y$ adalah $6{,}67$. Dan untuk menentukan nilai optimum subjek ZN melakukan perhitungan dengan benar. Berikut kutipan wawancara subjek ZN.

P : "*Jelaskan cara kamu dalam membuat grafik*"
ZN : "*Pertama menentukan titik koordinat dari* $30 + 15y = 300, 12x + 12y = 180, dan\ 12x + 244y = 240$. *Caranya seperti nomor 1 mbak ini dimisalka* $x = 0$ *dan* $y = 0$ *nanti ketemu koordinatnya, terus titik potongnya dicari nilai* $x$ *dan* $y$ *pertama di eliminasi ketemu* $y$*-nya lalu di substitusikan ke fungsi ketemu* $x$. *Selanjutnya digambar grafiknya*"
P : "*Selanjutnya himpunan daerah penyelesaiannya yang mana?*"
ZN : "*Yang ini mendekati* $(0,0)$, *yang dilalui arsiran ketiga-tiganya*"
P :"*Setelah diketahui himpunan penyelesaiannya, langkah selanjutnya apa?*"
ZN :"*Menentukan titik yang dilalui ke-3 asiran terus dicari nilai optimumnya*"
P : "*Berapa nilai optimumnya?*"
ZN : "*250.000*"

Berdasarka kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika nilai optimum yang ditentukan subjek ZN salah namun perhitungan yang dilakukan benar. Menggunakan prinsip yang benar nilai optimum berdasarkan perhitungan yang dilakukan subjek ZN yang benar yaitu 0 pada titik $(0,0)$.

b. Salah dalam menuangkan ide aljabar

Pengunaan ide-ide ajabar banyak dilakukan pada saat menentukan titik koordinat sebelum menggambarkan grafik fungsi. Dalam menentukan koordinat titik subjek ZN memisalkan salah satu nilai variabel kemudian disubstitusikan ke dalam fungsi untuk memperoleh nilai variabel lainnya. Sedangangkan dalam mencari titik potong kurva, subjek ZN menggunakan metode campuran yaitu metode eliminasi dan metode subtitusi untuk kemudian akan diperoleh nilai $x$ dan $y$. Penuangan ide aljabar substitusi dan eliminasi yang dilakukan subjek ZN benar. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek ZN.

P : "*Jelaskan cara kamu dalam membuat grafik*"

ZN : "*Pertama menentukan titik koordinat dari* $30 + 15y = 300, 12x + 12y = 180, dan\ 12x + 244y = 240$. *Caranya seperti nomor 1 mbak ini dimisalka* $x = 0$ *dan* $y = 0$ *nanti ketemu koordinatnya, terus titik potongnya dicari nilai* $x$ *dan* $y$ *pertama di eliminasi ketemu* $y$*-nya lalu di substitusikan ke fungsi ketemu* $x$. *Selanjutnya digambar grafiknya*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek ZN menggunakan metode substitusi dan eliminasi untuk memperoleh nilai koordinat titik $x$ dan $y$.

Subjek ZN memenuhi indikator kesalahan masalah hiearki keterampilan yaitu salah dalam melakukan perhitungan. Maka dapat disimpulkan jika subjek

ZN dalam menyelesaikan soal nomor 2 melakukan kesalahan kategori masalah hierarki keterampilan atau ***shp***.

**8) Selain ketujuh kategori di atas (*above other/ao*)**

a. Menuliskan ulang jawaban

Subjek ZN tidak menuliskan ulang jawaban, ia menuliskan jawaban dengan proses penyelesaian yang benar berdasarkan data-data yang terdapat dalam soal. Meskipun jawaban yang diberikan subjek ZN kurang tepat hal ini dikarenakan subjek ZN menggunakan data salah yang diperoleh pada saat menentukan fungsi tujuan dan menentukan titik koordinat fungsi. Subjek ZN memberikan penyelesaian jawaban hingga menentukan nilai optimum. Subjek ZN menuliskan kesimpulan atas jawaban yang diberikan.

b. Tidak menuliskan jawaban

Subjek ZN memberikan jawaban atas soal nomor 2. Ia menuliskan jawaban menggunakan langkah-langkah yang benar dan runtut. Ia juga menggunakan data-data yang terdapat dalam soal untuk memberikan jawaban. Pada akhir jawaban ia menuliskan kesimpulan akhir. Subjek menggunakan data salah yang diperoleh dari salah satu tahap penyelesaian namun tetap melanjutkan proses penyelesaian hingga penentuan titik ekstrim.

c. Jawaban tidak sesuai dengan permintaan soal

Subjek ZN memberikan jawaban menggunakan data-data yang terdapat dalam soal. Ia menggunakan proses penyelesaian yang sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal cerita program linear. Subjek ZN melakukan kesalahan pada salah satu proses penyelesaian yaitu pada saat membuat model matematika.

Subjek ZN salah dalam menentukan tanda pertidaksamaan. Hal ini menjadikan proses selanjutnya juga memperoleh nilai yang tidak tepat. Subjek ZN menuliskan jawaban hingga penentuan nilai optimum, subjek ZN juga menuliskan kesimpulan pada akhir jawaban. Kesimpulan yang diberikan subjek ZN salah dan tidak menjawab permintaan soal. Berikut kutipan wawancara suabjek ZN.

P : "*Lalu apa yang ditanyakan dalam soal?*"
ZN : "*Yang ditanyakan pesanan dengan ongkos seminimal mungkin berapa hari pak Joko harus mempekerjakan pegawainya*"

P : "*Jadi kesimpulannya?*"
ZN : "*Jadi dengan ongkos 250.000 dapat mempekerjakan pegawai selama 10 hari*" **(ao)**

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika subjek ZN memberikan jawaban yang salah tidak sesuai dengan permintaan soal. Hal ini dikarenakan subjek ZN melakukan kesalahan pada salah satu proses penyelesaian yang berdampak pada proses penyelesaian berikutnya.

Subjek ZN memenuhi satu indikator kesalahan selain ketujuh kategori yaitu tidak memberikan jawaban yang sesuai dengan permintaan soal. Maka dapat disimpulkan jika subjek ZN melakukan kesalahan kategori selain ketujuh kategori atau ***ao*** dalam menyelesaikan soal nomor 2.

Berdasarkan paparan data tes dan wawancara terhadap subjek YL dan ZN peneliti membuat kesimpulan terkait kesalahan yang dilakukan oleh subjek dengan kemampuan matematika sedang berdasarkan kriteria kesalahan *Watson* yang disajikan dalam tabel 4.4 berikut.

| Kategori Kesalahan | Indikator Kesalahan | YL | | ZN | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Data tidak tepat (*inappropriate data/id*) | Tidak menggunakan data yang seharusnya dipakai | | | | |
| | Kesalahan memasukkan data ke variabel | √ | | | |
| Prosedur tidak tepat (*inappropriate procedure/ip*) | Rumus atau prinsip yang digunakan tidak benar (salah rumus) | | | | √ |
| | Salah menafsirkan rumus | | | | |
| | Salah dalam memberi tanda | | √ | | √ |
| Data hilang (*ommited data/od*) | Kurang lengkap dalam memasukkan data | | | √ | √ |
| Kesimpulan hilang (*ommited conclusion/oc*) | Tidak menggunakan data yang sudah diperoleh untuk membuat kesimpulan dari jawaban soal | | | | |
| Konflik level respon (*response conflict level/rcl*) | Langsung menuliskan jawaban tanpa ada alasan atau cara yang logis | | | | |
| Manipulasi tidak langsung (*undirected manipulation/um*) | Penyelesaian proses dari tahap satu ke tahap selanjutnya tidak logis | | | | |
| | Jawaban benar diperoleh dengan alasan yang sederhana dan penuangan yang tidak logis atau acak | | | √ | √ |
| Masalah hirarki keterampilan (*skills hierarchy problem/shp*) | Kesalahan dalam perhitungan | | √ | | |
| | Salah dalam menuangkan ide aljabar | | | | |
| Selain ketujuh kategori di atas (*above other/ao*) | Menulis ulang jawaban | | | | |
| | Tidak menuliskan jawaban | | | | |
| | Jawaban tidak sesuai dengan permintaan soal | √ | √ | | √ |

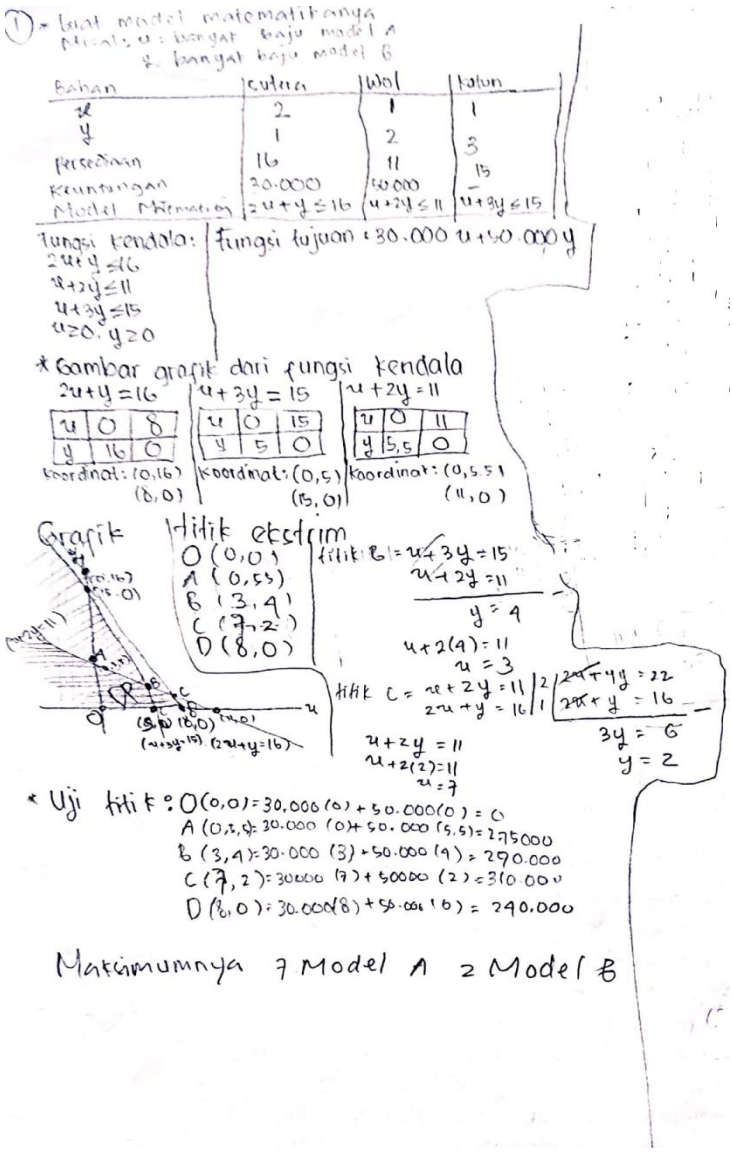
**Tabel 4.4** Hasil Analisi Data Kesalahan Subjek Berkemampuan Matematika Sedang

## C. Analisis Kesalahan Siswa Berkemampuan Matematika Tinggi dalam Menyelesaikan Soal

### 1. Subjek ARL

a. Soal Nomor 1

Pada soal nomor 1 ditanyakan banyaknya model pakaian yang harus dibuat oleh desainer sehingga diperoleh keuntungan maksimum. Berikut jawaban soal nomor 1 yang diberikan subjek ARL.




**Gambar 4.15** Jawaban Subjek ARL Nomor 1

Berdasarkan gambar 4.15 subjek ARL memberikan jawaban atas soal nomor 2 dimulai dengan menuliskan keterangan permisalan variabel yang digunakan untuk membuat model matematika. Selanjutnya ia membuat model matematika yang selanjutnya digunakan untuk menjawab soal. Proses penyelesaian yang digunakan untuk menjawab soal benar sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal cerita program linear. Jawaban yang diberikan subjek ARL benar sesuai dengan permintaan soal yaitu untuk memperoleh keuntungan

maksimum maka desainer harus membuat 7 model pakaian A dan 2 model pakaian B. Berikut adalah pemaparan dari hasil jawaban tes subjek ARL dalam menyelesaikan soal cerita program linear nomor 1.

**1) Data tidak tepat (*inappropriate data/id*)**

a. Tidak menggunakan data yang seharusnya dipakai

Pada lembar jawaban soal nomor 1 subjek ARL menuliskan permisalan variabel yang digunakan untuk membuat model matematika. Variabel yang digunakan yaitu $x$ sebagai banyak baju model A dan $y$ sebagai banyak baju model B. Subjek ARL juga menuliskan informasi yang terdapat dalam soal ke dalam sebuah tabel. Berdasarkan informasi yang terdapat dalam tabel tersebut subjek ARL membuat model matematika dan menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala. Selanjutnya fungsi kendala dan fungsi tujuan tersebut digunakan untuk menyelesaikan soal nomor 1. Berikut cuplikan wawancara subjek ARL.

P : "*Apa yang diketahui dari soal nomor 1?*"

ARL : "*Yang diketahui yaitu persediaan kain yang dimiliki yaitu 16 m kain sutra, 11m kain wol, dan 15m kain katun. Model A membutukan 1m sutera, 2m wol, 3m katun dengan keuntungan 30.000 dan model B membutuhkan 1m sutera, 2m wol, dan 3m katun dengan keuntungan 50.000*"

P : "*Lalu apa yang ditanyakan dalam soal?*"

ARL : "*Banyaknya model yang harus dibuat agar keuntungannya maksimal*"

P : "*Untuk menyelesaikan soal nomor satu bagaimana langkah-langkahnya?*"

ARL : "*Pertama yaitu embuat permisalan yaitu x adalah model A dan y adalah model B. Terus dibuat model matematikannya.* $x$ *membutuhkan 2m sutera,*$y$ *membutuhkan 1m sutera dan persediaan sutra 16m maka model matematikanya yaitu* $2x + y \leq 16$. *Kemudian x membutuhkan 1m wol y membutuhkan 2m wol dan persediaanya ada 11m, maka model matematikanny* $x + 2y \leq 11$. *Kemudian x butuh 1m katun y butuh 3m katun dan persediaan katun ada 15m, maka model matematikannya* $x + 3y \leq 15$. *Jadi fungsi kendalanya yaitu* $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11, x + 3y \leq 15, x \geq 0$ , *dan* $y \geq 0$ *fungsi tujuannya* $f_{max} = 30.000x + 50.000y$ . *Selanjutnya yaitu dibuat grafik, lalu*

*ditentukan DHPnya dicari titik ekstrim terus di substitusika untuk mencari nilai optimumnya terus ditarik kesimpulan.*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika subjek ARL dapat menyebutkan apa saja informasi yang terdapat dalam soal yang selanjutnya ia gunkaan untuk membuat model matematika dan menyelesaiakan soal nomor 1. Model matematika yang dibuat subjek ARL benar sesuai dengan data-data yang terdapat dalam soal.

b. Kesalahan memasukkan data ke variabel

Permisalan yang dibuat oleh subjek ARL yaitu $x$ adalah banyak baju model A dan $y$ adalah banyak baju model B. Model matematika yang dibuat benar hal ini terlihat dari fungsi tujuan dan fungsi kendala yang ditentukan. Subjek ARL memasukkan data-data yang tepat ke dalam variabel yang benar. Pada saat menentukan titik koordinat subjek ARL juga memasukkan nilai ke dalam variabel yang juga benar. Berikut kutipan wawancara subjek ARL.

P : "*Apa yang diketahui dari soal nomor 1?*"

ARL : "*Yang diketahui yaitu persediaan kain yang dimiliki yaitu 16 m kain sutra, 11m kain wol, dan 15m kain katun. Model A membutukan 1m sutera, 2m wol, 3m katun dengan keuntungan 30.000 dan model B membutuhkan 1m sutera, 2m wol, dan 3m katun dengan keuntungan 50.000*"

P : "*Lalu apa yang ditanyakan dalam soal?*"

ARL : "*Banyaknya model yang harus dibuat agar keuntungannya maksimal*"

P : "*Untuk menyelesaikan soal nomor satu bagaimana langkah-langkahnya?*"

ARL : "*Pertama yaitu embuat permisalan yaitu x adalah model A dan y adalah model B. Terus dibuat model matematikannya. x membutuhkan 2m sutera,y membutuhkan 1m sutera dan persediaan sutra 16m maka model matematikanya yaitu* $2x + y \leq 16$. *Kemudian x membutuhkan 1m wol y membutuhkan 2m wol dan persediaanya ada 11m, maka model matematikanny* $x + 2y \leq 11$. *Kemudian x butuh 1m katun y butuh 3m katun dan persediaan katun ada 15m, maka model matematikannya* $x + 3y \leq 15$. *Jadi fungsi kendalanya yaitu* $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11, x + 3y \leq 15, x \geq 0$ , *dan* $y \geq 0$ *fungsi tujuannya*

*$f_{max} = 30.000x + 50.000y$. Selanjutnya yaitu dibuat grafik, lalu ditentukan DHPnya dicari titik ekstrim terus di substitusika untuk mencari nilai optimumnya terus ditarik kesimpulan.*"

P : "*Bagaimana cara kamu menggambar grafik?*"

ARL : "*Pertama dicari titik koordinatnya dulu dari fungsi kendalanya. $2x + y = 16$ misalnya $x = 0$ maka $y = 16$ jika $y = 0$ maka $x = 8$ koordinatnya $(0,16)$ dan $(8,0)$. $x + 2y = 11$ misalnya $x = 0$ maka $y = 5,5$ jika $y = 0$ maka $x = 11$ jadi koordinatnya $(0, 5,5)$, dan $(11,0)$. $x + 3y = 15$ misalnya $x = 0$ maka $y = 5$ jika $y = 0$ maka $x = 15$ jadi koordinatnya $(0,5)$ dan $(15,0)$. Lalu digambar grafiknya, daerah HP-nya yang ini yang dilalui ketiga arsirannya. Kemudian titik ekstrimnya titik O, A, B, C, D"*

Berdasarkan kutipan di atas dapat diketahui jika subjek ARL membuat permisalan yang benar dan membuat model matematika yang benar dapat dilihat dari fungsi kendala dan fungsi tujuan yang ditentukan. Fungsi Kendala yang ditentukan subjek ARL yaitu $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11, x + 3y \leq 15, x \geq 0$, dan $y \geq 0$. Fungsi tujuannya yaitu $30.000x + 50.000y$. Titik koordinat untuk menggambar grafik fungsi yang ditentukan subjek ARL benar. Sehingga dapat disimpulkan jika subjek ARL memasukkan data yang tepat ke dalam variabel.

Subjek ARL tidak memenuhi indikator kesalahan kategori data tidak tepat. Maka dapat disimpulkan jika subjek ARL dalam menyelesaikan soal nomor 1 tidak melakukan kesalahan kategori data tidak tepat atau ***id.***

**2) Prosedur tidak tepat (*inappropriate procedure/ip*)**

a. Rumus atau prinsip yang digunakan tidak benar (salah rumus)

Untuk menjawab soal nomor 1 subjek ARL pertama-tama membuat model matematika selanjutnya menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menggambar grafik fungsi, menentukan daerah himpunan penyelesaian dan menentukan nilai optimum. Dalam menentukan nilai optimum subjek ARL menggunakan metode uji titik. Dimana nilai optimum diperoleh dengan cara

mensubstitusikan titik ekstrim dan nilai optimumnya yaitu hasil substitusi yang bernilai paling besar. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek ARL.

P : "*Untuk menyelesaikan soal nomor satu bagaimana langkah-langkahnya?*"

ARL : "*Pertama yaitu embuat permisalan yaitu x adalah model A dan y adalah model B. Terus dibuat model matematikannya.* $x$ *membutuhkan 2m sutera,*$y$ *membutuhkan 1m sutera dan persediaan sutra 16m maka model matematikanya yaitu* $2x + y \leq 16$. *Kemudian x membutuhkan 1m wol y membutuhkan 2m wol dan persediaanya ada 11m, maka model matematikanny* $x + 2y \leq 11$. *Kemudian x butuh 1m katun y butuh 3m katun dan persediaan katun ada 15m, maka model matematikannya* $x + 3y \leq 15$. *Jadi fungsi kendalanya yaitu* $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11, x + 3y \leq 15, x \geq 0$ , *dan* $y \geq 0$ *fungsi tujuannya* $f_{max} = 30.000x + 50.000y$. *Selanjutnya yaitu dibuat grafik, lalu ditentukan DHPnya dicari titik ekstrim terus di substitusika untuk mencari nilai optimumnya terus ditarik kesimpulan.*"

P : "*Bagaimana cara kamu menggambar grafik?*"

ARL : "*Pertama dicari titik koordinatnya dulu dari fungsi kendalanya.* $2x + y = 16$ *misalnya* $x = 0$ *maka* $y = 16$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 8$ *koordinatnya* $(0,16)$ *dan* $(8,0)$. $x + 2y = 11$ *misalnya* $x = 0$ *maka* $y = 5,5$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 11$ *jadi koordinatnya* $(0, 5,5)$ , *dan* $(11,0)$. $x + 3y = 15$ *misalnya* $x = 0$ *maka* $y = 5$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinatnya* $(0,5)$ *dan* $(15,0)$. *Lalu digambar grafiknya, daerah HP-nya yang ini yang dilalui ketiga arsirannya. Kemudian titik ekstrimnya titik O, A, B, C, D"*

P : "*Berapa nilai optimumnya?*"

ARL : "310.000"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek ARL menyelesaikan soal nomor 1 menggunakan langkah-langkah yang benar sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal program linear serta dalam menentukan himpunan daerah penyelesaian, titik ekstrim, dan nilai optimum ia menggunakan prinsip yang benar.

b. Salah menafsirkan rumus

Untuk menyelesaikan soal nomor 1 yang diberikan tidak membutuhkan aplikasi rumus apapun. Subjek ARL tidak menggunakan rumus apapun untuk menyelesaikan soal nomor 1 yang diberikan.

c. Salah dalam memberi tanda

Fungsi kendala yang dibuat oleh subjek ARL yaitu $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11, x + 3y \leq 15, x \geq 0$, dan $y \geq 0$ sedangakan fungsi tujuannya yaitu $f_{max} = 30.000x + 50.000y$. Fungsi kendala dan fungsi tujuan yang dibuat oleh subjek ARL benar dan sesuai dengan data-data dalam soal. Ia menggunakan data yang benar, permisalan variabel yang benar dan pemilihan tanda baik tanda operasi dalam fungsi maupun tanda pertidaksamaan dengan tepat. Berikut cuplikan wawancara subjek ARL.

P : "*Untuk menyelesaikan soal nomor satu bagaimana langkah-langkahnya?*"

ARL : "*Pertama yaitu embuat permisalan yaitu x adalah model A dan y adalah model B. Terus dibuat model matematikannya. x membutuhkan 2m sutera,y membutuhkan 1m sutera dan persediaan sutra 16m maka model matematikanya yaitu* $2x + y \leq 16$. *Kemudian x membutuhkan 1m wol y membutuhkan 2m wol dan persediaanya ada 11m, maka model matematikanny* $x + 2y \leq 11$. *Kemudian x butuh 1m katun y butuh 3m katun dan persediaan katun ada 15m, maka model matematikannya* $x + 3y \leq 15$. *Jadi fungsi kendalanya yaitu* $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11, x + 3y \leq 15, x \geq 0$, *dan* $y \geq 0$ *fungsi tujuannya* $f_{max} = 30.000x + 50.000y$. *Selanjutnya yaitu dibuat grafik, lalu ditentukan DHPnya dicari titik ekstrim terus di substitusika untuk mencari nilai optimumnya terus ditarik kesimpulan.*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika fungsi kendala dan fungsi tujuan yang dibuat oleh subjek ARL benar. Yaitu benar dalam permisalan variabel, penggunaan data-data, dan pemilihan tanda operasi dalam fungsi serta tanda pertidaksamaan.

Subjek ARL tidak memenuhi indikator kesalahan prosedur tidak tepat. Maka dapat disimpulkan jika subjek ARL dalam menyelesaikan soal nomor 1 tidak melakukan kesalahan kategori prosedur tidak tepat atau ***ip***.

**3) Data hilang (*ommited data/od*)**

a. Kurang lengkap dalam memasukkan data

Pada lembar jawaban soal nomor 1 subjek ARL menuliskan segala informasi yang terdapat dalam soal ke dalam sebuah tabel. Berdasarkan informasi yang terdapat dalam soal subjek ARL menuliskan permisalan variabel yang ia buat, menuliskan fungsi kendala dan fungsi tujuan. Fungsi kendala yang ditulis pada lembar jawaban yaitu $2x + y = 16$, $x + 2y \leq 11$, $x + 3y \leq 15$, $x \geq 0$ , dan $y \geq 0$. Fungsi tujuannya yaitu $30.000x + 50.000y$. Berikut kutipan wawancara subjek ARL.

P : "*Apa yang diketahui dari soal nomor 1?*"
ARL : "*Yang diketahui yaitu persediaan kain yang dimiliki yaitu 16 m kain sutra, 11m kain wol, dan 15m kain katun. Model A membutukan 1m sutera, 2m wol, 3m katun dengan keuntungan 30.000 dan model B membutuhkan 1m sutera, 2m wol, dan 3m katun dengan keuntungan 50.000*"
P : "*Lalu apa yang ditanyakan dalam soal?*"
ARL : "*Banyaknya model yang harus dibuat agar keuntungannya maksimal*"
P : "*Untuk menyelesaikan soal nomor satu bagaimana langkah-langkahnya?*"
ARL : "*Pertama yaitu embuat permisalan yaitu x adalah model A dan y adalah model B. Terus dibuat model matematikannya. $x$ membutuhkan 2m sutera,$y$ membutuhkan 1m sutera dan persediaan sutra 16m maka model matematikanya yaitu $2x + y \leq 16$. Kemudian x membutuhkan 1m wol y membutuhkan 2m wol dan persediaanya ada 11m, maka model matematikanny $x + 2y \leq 11$. Kemudian x butuh 1m katun y butuh 3m katun dan persediaan katun ada 15m, maka model matematikannya $x + 3y \leq 15$. Jadi fungsi kendalanya yaitu $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11, x + 3y \leq 15, x \geq 0$ , dan $y \geq 0$ fungsi tujuannya $f_{max} = 30.000x + 50.000y$. Selanjutnya yaitu dibuat grafik, lalu ditentukan DHPnya dicari titik ekstrim terus di substitusika untuk mencari nilai optimumnya terus ditarik kesimpulan.*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas terlihat bahwa subjek ARL mengetahui apa saja yang diketahui dalam soal dan apa yang ditanyakan dalam soal. Pada saat peneliti menanyakan langkah-langkah penyelesaian yang digunakan, subjek ARL mampu menjawab dengan benar ia juga menyebutkan fungsi tujuan dan fungsi kendala dengan benar.

Subjek ARL tidak memenuhi indikator kesalahan data hilang. Maka dapat disimpulkan jika dalam menyelesaikan soal nomor 1 subjek ARL tidak melakukan kesalahan kategori data hilang atau ***od***.

**4) Kesimpulan hilang (*ommited conclusion/oc*)**

a. Tidak menggunakan data yang sudah diperoleh untuk membuat kesimpulan dari jawaban soal

Subjek ARL menuliskan kesimpulan pada akhir jawaban yang ia berikan. Kesimpulan ii juga sekaligus menjawab pertanyaan soal. Adapun kesimpulan yang subjek ARL tuliskan yaitu “Maksimumnya 7 Model A 2 Model B”. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek ARL.

P : “*Jadi kesmpulannya bagaimana?*”
ARL : “*Keuntungan maksimal Rp. 310.000 dengan 7 model A dan 2 model B*”

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat dilihat jika subjek ARL dapat membuat kesimpulan menggunakan data-data yang sudah diketahui. Kesimpulan tersebut sekaligus menjawab pertanyaan dalam soal yaitu desainer akan mendapatkan keuntungan maksimum dengan membuat pakaian sebanyak 7 pakaian model A dan 2 pakaian model B.

Subjek ARL tidak memenuhi indikator kesalahan kesimpulan hilang. Maka dapat disimpulkan jika subjek ARL dalam menyelesaikan soal nomor 1 tidak melakukan kesalahan kategori kesimpulan hilang atau ***oc***.

**5) Konflik level respon (*response conflict level/rcl*)**

a. Langsung menuliskan jawaban tanpa ada alasan atau cara yang logis

Subjek ARL dalam menjawab soal nomor 1 menuliskan langkah demi langkah penyelesaiannya. Jawaban dimulai dengan menuliskan permisalan variabel yang digunakan, menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, menggambar grafik fungsi, menentukan daerah penyelesaian, menentukan titik ekstrim, melakukan uji titik untuk menentukan nilai optimum. Pada setiap langkahnya subjek ARL menuliskan caranya. Misalnya untuk menggambar grafik yaitu dengan cara menentukan titik koordinatnya terlebih dahulu atau pada saat menentukan nilai optimum subjek ARL mensubstitusikan titik ekstrim pada fungsi tujuan. Berikut cuplikan wawancara peneliti dengan subjek ARL.

P : "*Untuk menyelesaikan soal nomor satu bagaimana langkah-langkahnya?*"

ARL : "*Pertama yaitu embuat permisalan yaitu x adalah model A dan y adalah model B. Terus dibuat model matematikannya. x membutuhkan 2m sutera,y membutuhkan 1m sutera dan persediaan sutra 16m maka model matematikanya yaitu* $2x + y \leq 16$. *Kemudian x membutuhkan 1m wol y membutuhkan 2m wol dan persediaanya ada 11m, maka model matematikanny* $x + 2y \leq 11$. *Kemudian x butuh 1m katun y butuh 3m katun dan persediaan katun ada 15m, maka model matematikannya* $x + 3y \leq 15$. *Jadi fungsi kendalanya yaitu* $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11, x + 3y \leq 15, x \geq 0$ , *dan* $y \geq 0$ *fungsi tujuannya* $f_{max} = 30.000x + 50.000y$. *Selanjutnya yaitu dibuat grafik, lalu ditentukan DHPnya dicari titik ekstrim terus di substitusika untuk mencari nilai optimumnya terus ditarik kesimpulan.*"

P : "*Bagaimana cara kamu menggambar grafik?*"

ARL : "*Pertama dicari titik koordinatnya dulu dari fungsi kendalanya.* $2x + y = 16$ *misalnya* $x = 0$ *maka* $y = 16$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 8$ *koordinatnya* $(0,16)$ *dan* $(8,0)$. $x + 2y = 11$ *misalnya* $x = 0$ *maka*

*$y = 5{,}5$ jika $y = 0$ maka $x = 11$ jadi koordinatnya $(0, 5{,}5)$, dan $(11{,}0)$. $x + 3y = 15$ misalnya $x = 0$ maka $y = 5$ jika $y = 0$ maka $x = 15$ jadi koordinatnya $(0{,}5)$ dan $(15{,}0)$. Lalu digambar grafiknya, daerah HP-nya yang ini yang dilalui ketiga arsirannya. Kemudian titik ekstrimnya titik O, A, B, C, D"*

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika subjek ARL tidak secra instan dalam menjawab soal nomor 1. Ia menggunakan proses penyelesaian yang terdiri atas beberapa langkah penyelesaian. Ia juga memberikan alasan atau cara yang logis pada setiap lagkah penyelesaian.

Subjek ARL tidak memenuhi indikator kesalahan konflik level respon. Maka dapat disimpulkan jika dalam menjawab soal nomor 1 subjek ARL tidak melakukan kesalahan kategori konflik level respon atau ***rcl***.

**6) Manipulasi tidak langsung (*undirected manipulation/um*)**

a. Penyelesaian proses dari tahap satu ke tahap selanjutnya tidak logis

Untuk menyelesaikan soal nomor 1 subjek ARL memulai dengan membuat model matematika, menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, menggambar grafik dan menentukan daerah himpunan penyelesaian, dan yang terakhir yaitu menentukan nilai optimum. Proses penyelesaian dilakukan dengan runtut dan benar. Berikut cuplikan wawancara subjek ARL.

P : "*Untuk menyelesaikan soal nomor satu bagaimana langkah-langkahnya?*"

ARL : "*Pertama yaitu embuat permisalan yaitu x adalah model A dan y adalah model B. Terus dibuat model matematikannya. x membutuhkan 2m sutera,y membutuhkan 1m sutera dan persediaan sutra 16m maka model matematikanya yaitu $2x + y \leq 16$. Kemudian x membutuhkan 1m wol y membutuhkan 2m wol dan persediaanya ada 11m, maka model matematikanny $x + 2y \leq 11$. Kemudian x butuh 1m katun y butuh 3m katun dan persediaan katun ada 15m, maka model matematikannya $x + 3y \leq 15$. Jadi fungsi kendalanya yaitu $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11, x + 3y \leq 15, x \geq 0$, dan $y \geq 0$ fungsi tujuannya $f_{max} = 30.000x + 50.000y$. Selanjutnya yaitu dibuat grafik, lalu*

*ditentukan DHPnya dicari titik ekstrim terus di substitusika untuk mencari nilai optimumnya terus ditarik kesimpulan.*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa prose penyelesaian yang digunakan subjek ARL sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal program linear. Setiap proses dari tahap satu ke tahap berikutnya logis dan rutut.

b. Jawaban benar diperoleh dengan alasan yang sederhana dan penuangan yang tidak logis atau acak

Jawaban yang diberikan subjek ARL benar dan menjawab permintaan dalam soal. Dalam memberikan jawaban subjek ARL menggunakan beberapa langkah-langkah penyelesaian. Dimana setiap langkah penyelesaian ia menyertakan alasan atau caranya. Misalnya dapat dilihat pada saat subjek ARL menggambarkan grafik fungsi yaitu dengan cara pertama menentukan titik koordinat fungsinya dan melukiskan kurva pada bidang koordinat. Berikut kutipan wawancara subjek ARL terkait jawaban yang ia berikan.

P : "*Untuk menyelesaikan soal nomor satu bagaimana langkah-langkahnya?*"

ARL : "*Pertama yaitu embuat permisalan yaitu x adalah model A dan y adalah model B. Terus dibuat model matematikannya. x membutuhkan 2m sutera,y membutuhkan 1m sutera dan persediaan sutra 16m maka model matematikanya yaitu* $2x + y \leq 16$. *Kemudian x membutuhkan 1m wol y membutuhkan 2m wol dan persediaanya ada 11m, maka model matematikanny* $x + 2y \leq 11$. *Kemudian x butuh 1m katun y butuh 3m katun dan persediaan katun ada 15m, maka model matematikannya* $x + 3y \leq 15$. *Jadi fungsi kendalanya yaitu* $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11, x + 3y \leq 15, x \geq 0$ , *dan* $y \geq 0$ *fungsi tujuannya* $f_{max} = 30.000x + 50.000y$. *Selanjutnya yaitu dibuat grafik, lalu ditentukan DHPnya dicari titik ekstrim terus di substitusika untuk mencari nilai optimumnya terus ditarik kesimpulan.*"

P : "*Bagaimana cara kamu menggambar grafik?*"

ARL : "*Pertama dicari titik koordinatnya dulu dari fungsi kendalanya.* $2x + y = 16$ *misalnya* $x = 0$ *maka* $y = 16$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 8$

*koordinatnya* $(0,16)$ *dan* $(8,0)$. $x + 2y = 11$ *misalnya* $x = 0$ *maka* $y = 5,5$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 11$ *jadi koordinatnya* $(0, 5,5)$, *dan* $(11,0)$. $x + 3y = 15$ *misalnya* $x = 0$ *maka* $y = 5$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinatnya* $(0,5)$ *dan* $(15,0)$. *Lalu digambar grafiknya, daerah HP-nya yang ini yang dilalui ketiga arsirannya. Kemudian titik ekstrimnya titik O, A, B, C, D"*

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika dalam memberikan jawaban subjek ARL tidak secara langsung menuliskan jawaban. subjek ARL menggunakan beberapa langkah penyelesaian dan menggunakan alasan atau cara serta penuangan yang logis.

Subjek ARL tidak memenuhi indikator kesalahan manipulasi tidak langsung. Sehingga dapat disimpulkan jika subjek ARL tidak melakukan kesalahan kategori manipulasi tidak langsung atau ***um*** dalam menyelesaikan soal nomor 1.

**7) Masalah hirarki keterampilan (*skills hierarchy problem/shp*)**

a. Kesalahan dalam perhitungan

Proses perhitungan dalam menyelesaikan soal program linear banyak dilakukan pada tahap melukiskan grafik fungsi yaitu pada saat menentukan titik koordinat dan pada saat menentukan nilai optimum. Dalam menentukan titik koordinat subjek ARL memisalkan salah satu nilai variabel untuk memperoleh nilai variabel lainya. Titik koordinat yang ditentukan benar. Sedangkan untuk mentukan nilai optimum subjek ARL menggunakan metode uji titik yaitu dengan mensubtitusikan titik ekstrim pada fungsi tujuan. Nilai optimum yang ditentukan benar yaitu nilai maksimal 310.00 pada titik (7,2). Berikut kutipan wawancara subjek ARL.

P : "*Untuk menyelesaikan soal nomor satu bagaimana langkah-langkahnya?*"

ARL : "*Pertama yaitu embuat permisalan yaitu x adalah model A dan y adalah model B. Terus dibuat model matematikannya.* $x$ *membutuhkan 2m sutera,*$y$ *membutuhkan 1m sutera dan persediaan sutra 16m maka model matematikanya yaitu* $2x + y \leq 16$. *Kemudian x membutuhkan 1m wol y membutuhkan 2m wol dan persediaanya ada 11m, maka model matematikanny* $x + 2y \leq 11$. *Kemudian x butuh 1m katun y butuh 3m katun dan persediaan katun ada 15m, maka model matematikannya* $x + 3y \leq 15$. *Jadi fungsi kendalanya yaitu* $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11, x + 3y \leq 15, x \geq 0$ , *dan* $y \geq 0$ *fungsi tujuannya* $f_{max} = 30.000x + 50.000y$. *Selanjutnya yaitu dibuat grafik, lalu ditentukan DHPnya dicari titik ekstrim terus di substitusika untuk mencari nilai optimumnya terus ditarik kesimpulan.*"

P : "*Bagaimana cara kamu menggambar grafik?*"

ARL : "*Pertama dicari titik koordinatnya dulu dari fungsi kendalanya.* $2x + y = 16$ *misalnya* $x = 0$ *maka* $y = 16$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 8$ *koordinatnya* $(0,16)$ *dan* $(8,0)$. $x + 2y = 11$ *misalnya* $x = 0$ *maka* $y = 5{,}5$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 11$ *jadi koordinatnya* $(0, 5{,}5)$ , *dan* $(11,0)$. $x + 3y = 15$ *misalnya* $x = 0$ *maka* $y = 5$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinatnya* $(0,5)$ *dan* $(15,0)$. *Lalu digambar grafiknya, daerah HP-nya yang ini yang dilalui ketiga arsirannya. Kemudian titik ekstrimnya titik O, A, B, C, D"*

P : "*Berapa nilai optimumnya?*"

ARL : "310.000"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa titik koordinat dan nilai optimum yang ditentukan oleh subjek ARL benar. Hal ini berarti perhitungan yang dilakukannya juga benar dan tepat.

b. Salah dalam menuangkan ide aljabar

Pengunaan ide-ide ajabar banyak dilakukan pada saat menentukan titik koordinat sebelum menggambarkan grafik fungsi. Dalam menentukan koordinat titik subjek ARL memisalkan salah satu nilai variabel kemudian disubstitusikan ke dalam fungsi untuk memperoleh nilai variabel lainnya. Sedangangkan dalam mencari titik potong kurva, subjek ARL menggunakan metode campuran yaitu metode eliminasi dan metode subtitusi untuk kemudian akan diperoleh nilai $x$ dan $y$. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek ARL.

P : "*Bagaimana cara kamu menggambar grafik?*"

ARL : "*Pertama dicari titik koordinatnya dulu dari fungsi kendalanya.* $2x + y = 16$ *misalnya* $x = 0$ *maka* $y = 16$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 8$ *koordinatnya* $(0,16)$ *dan* $(8,0)$. $x + 2y = 11$ *misalnya* $x = 0$ *maka* $y = 5,5$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 11$ *jadi koordinatnya* $(0, 5,5)$, *dan* $(11,0)$. $x + 3y = 15$ *misalnya* $x = 0$ *maka* $y = 5$ *jika* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinatnya* $(0,5)$ *dan* $(15,0)$. *Lalu digambar grafiknya, daerah HP-nya yang ini yang dilalui ketiga arsirannya. Kemudian titik ekstrimnya titik O, A, B, C, D"*

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa titik koordinat yang ditentukan subjek ARL untuk menggambar grafik benar. Titik koordinat diperoleh dari memisalkan salah satu nilai variabel fungsi untuk mendapatkan nilai variabel linya.

Subjek ARL tidak memenuhi indikator kesalahan masalah hierarki keteramilan. Maka dapat disimpulkan dalam menyelesaikan soal nomor 1 subjek ARL tdak melakukan kesalahan kategori masalah hierarki keterampilan atau ***shp***.

**8) Selain ketujuh kategori di atas (*above other/ao*)**

a. Menulis ulang jawaban

Subjek ARL tidak menuliskan ulang jawaban, ia menuliskan jawaban dengan proses penyelesaian yang benar berdasarkan data-data yang terdapat dalam soal. Subjek ARL memberikan penyelesaian jawaban secara lengkap termasuk juga ia menuliskan kesimpulan atas jawabannya pada akhir proses. Jawaban yang diberikan subjek ARL benar.

b. Tidak menuliskan jawaban

Subjek ARL memberikan jawaban atas soal nomor 1. Ia menuliskan jawaban menggunakan langkah-langkah yang benar dan runtut. Ia juga menuliskan kesimpulan atas jawaban yang ia berikan. Kesimpulan yang dituliskan

oleh subjek ARL yaitu “Maksimumnya 7 Model A 2 Model B”. Kesimpulan yang dituliskan menjawab permintaan dalam soal.

c. Jawaban tidak sesuai dengan permintaan soal

Jawaban yang diberikan oleh subjek ARL yaitu keuntungan maksimum yang akan diperoleh oleh desainr yaitu Rp. 310.000 dengan kombinasi 7 model pakaia A dan 2 model pakaian B yang harus dibuatnya. Jawaban diperoleh dengan menggunakan proses penyelesaian yang benar serta menggunakan data-data yang tepat yang terdapat dalam soal. Berikut kutipan wawancara subjek ARL.

P : “*Apa yang diketahui dari soal nomor 1?*”

ARL : “*Yang diketahui yaitu persediaan kain yang dimiliki yaitu 16 m kain sutra, 11m kain wol, dan 15m kain katun. Model A membutukan 1m sutera, 2m wol, 3m katun dengan keuntungan 30.000 dan model B membutuhkan 1m sutera, 2m wol, dan 3m katun dengan keuntungan 50.000*”

P : “*Lalu apa yang ditanyakan dalam soal?*”

ARL : “*Banyaknya model yang harus dibuat agar keuntungannya maksimal*”

P : “*Untuk menyelesaikan soal nomor satu bagaimana langkah-langkahnya?*”

ARL : “*Pertama yaitu embuat permisalan yaitu x adalah model A dan y adalah model B. Terus dibuat model matematikannya. x membutuhkan 2m sutera,y membutuhkan 1m sutera dan persediaan sutra 16m maka model matematikanya yaitu* $2x + y \leq 16$. *Kemudian x membutuhkan 1m wol y membutuhkan 2m wol dan persediaanya ada 11m, maka model matematikanny* $x + 2y \leq 11$. *Kemudian x butuh 1m katun y butuh 3m katun dan persediaan katun ada 15m, maka model matematikannya* $x + 3y \leq 15$. *Jadi fungsi kendalanya yaitu* $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11, x + 3y \leq 15, x \geq 0$ , *dan* $y \geq 0$ *fungsi tujuannya* $f_{max} = 30.000x + 50.000y$. *Selanjutnya yaitu dibuat grafik, lalu ditentukan DHPnya dicari titik ekstrim terus di substitusika untuk mencari nilai optimumnya terus ditarik kesimpulan.*”

P : “*Jadi kesmpulannya bagaimana?*”

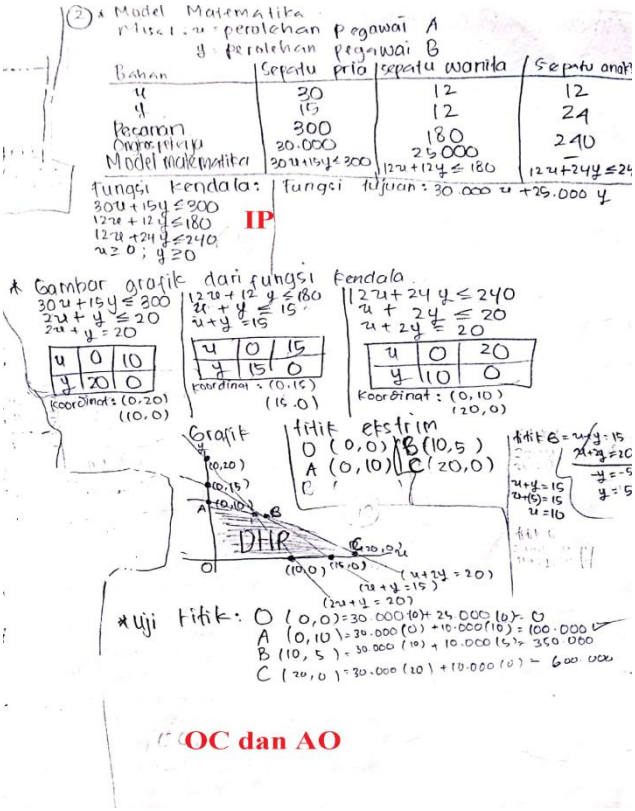
ARL : “*Keuntungan maksimal Rp. 310.000 dengan 7 model A dan 2 model B*”

Berdasarkan kutipan di atas dapat diketahui jika jawaban yang diberikan subjek ARL sesuai dengan permintaan dalam soal. Subjek ARL menggunakan data-data yang tepat berdasarkan informasi yang terdapat dalam soal. Terlihat bahwasanya subjek ARL memahami dengan baik soal nomor 1.

Subjek ARL tidak memenuhi indikator kesalahan selain ketujuh kategori. Maka dapat disimpulkan jika subjek ARL dalam menyelesaikan soal nomor 1 tidak melakukan kesalahan kategori selain ketujuh kategori atau ***ao***.

b. Soal Nomor 2

Pada soal nomor 2 ditanyakan yaitu berapa hari Pak Joko mempekerjakan pegawainya untuk meminimalkan ongkos. Berikut adalah jawaban yang diberikan subjek ARL atas soal nomor 2.




**Gambar 4.16** Jawaban Subjek ARL Nomor 2

Untuk menjawab soal nomor 2 subjek ARL menggunakan lagkah-langkah penyelesaian yang tepat. Langkah pertama yaitu membuat model matematika, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menggambar grafik dan menentukan daerah himpunan penyelesaian, namun pada langkah terakhir subjek ARL tidak melanjutkan penyelesaiannya yaitu pada langkah menentukan nilai optimum. Hal ini menjadikan jawaban yang subjek ARL berikan belum menjawab permintaan dalam soal. Subjek ARL juga melakukan beberapa kesalahan dalam menyelesaikan soal nomor 2. Berikut adalah pemaparan dari hasil jawaban tes subjek ARL dalam menyelesaikan soal cerita program linear nomor 2.

**1) Data tidak tepat (*inappropriate data/id*)**

a. Tidak menggunakan data yang seharusnya dipakai

Pada lembar jawaban soal nomor 2 yang diberikan subjek ARL dapat dilihat jika pada awal jawaban subjek ARL menuliskan permisalan variabel yang digunakan untuk membuat model matematika. Adapun permisalan variabel yang dituliskan oleh subjek ARL yaitu variabel $x$ sebagai perolehan pegawai A dan $y$ sebagai perolehan pegawai B. Selanjutnya subjek ARL menuliskan data-data yang diketahui dalam soal ke dalam sebuah tabel kemudian data-data tersebut digunakan untuk membuat model matematika. Model matematika ini kemudian dijadikan sebagai fungsi kendala dan fungsi tujuan. Fungsi kendala yang dituliskan subjek ARL yaitu $30x + 15y \leq 300$ , $12x + 12y \leq 180$ , $12x + 24y \leq 240$ , $x \geq 0$ , dan $y \geq 0$ dan fungsi tujuannya yaitu $f_{min} = 30.000x + 25.000y$. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek ARL.

P : "*Apa yang diketahui dalam soal nomor 2?*"

ARL : "*Yang diketahui pesanan sepatu pria 300, pesanan sepatu wanita 180, pesanan sepatu anak-anak 240. Kemudian pegawai A setiap hari menghasilkan 30 pasang sepatu pria, 12 pasang sepatu wanita, dan 12 pasang sepatu anak-anak dengan ongkos 30.000 perhari. Kemudian pegawai B menghasilkan 15 pasang sepatu pria, 12 pasang sepatu wanita, dan 24 pasang sepatu anak-anak dengan ongkos 25.000 perhari.*"

P : "*Lalu yang ditanyakan apa dari soal nomor 2?*"

ARL : "*Dengan ongkos seminimal mungkin berapa hari pak Joko harus mempekerjakan pegawainya*"

P : "*Coba sekarang jelaskan langkah-langkah untuk menyelesaikan soal nomor 2*"

ARL : "*Pertama membuat model matematika dengan dimisalkan $x$ adalah perolehan pegawai A dan y adalah perolehan pegawai B. Kemudian $x$ menghasilkan 30 sepatu pria dan y menghasilkan 15 sepatu pria pesanannya ada 300 jadi model matematikanya* $30x + 15y \leq 300$. *Kemudian yang $x$ menghasilkan 12 sepatu wanita dan y menghasilkan 12 sepatu wanita, jumlah pesanan sepatu wanita yaitu 180. Jasi model matematikanya* $12x + 12y \leq 180$ . *Kemudian $x$ menghasilkan 12 pasang sepatu anak-anak, y menghasilkan 24 pasang sepatu anak-anak dengan jumlah pesanan 240. Jadi model matematikannya yaitu* $12x + 24y \leq 240$"

P : "*Lalu langkah berikutnya apa?*"

ARL : "*Selanjutnya menentuka fungsi kendala yaitu* $30x + 15y \leq 300$ , $12x + 12y \leq 180$ , $12x + 24y \leq 240$ , $x \geq 0$ , *dan* $y \geq 0$ . *Kemudian fungsi tujuannya* $f_{min} = 30.000x + 25.000y$*..."*

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui fungsi kendala dan fungsi tujuan yang dibuat oleh subjek ARL menggunakan data-data yang benar yang sesuai dengan apa yang terdapat dalam soal. Hanya saja subjek ARL salah dalam memberikan tanda pertidaksamaan pada fungsi kendala selain fungsi kendala tak negatif.

b. Kesalahan memasukkan data ke variabel

Permisalan variabel yang digunakan oleh subjek ARL yaitu variabel $x$ sebagai perolehan pegawai A dan variabel $y$ sebagai perolehan pegawai B. Untuk membuat model matematika subjek ARL terlebih dahulu membuat tabel yang berisikan data-data yang terdapat dalam soal. Dimana model matematika tersebut

selanjutnya dijadikan sebagai fungsi kendala dan fungsi tujuan. Fungsi kendala yang dituliskan yaitu $30x + 15y \leq 300$, $12x + 12y \leq 180$, $12x + 24y \leq 240$, $x \geq 0$, dan $y \geq 0$ dan fungsi tujuannya yaitu $f_{min} = 30.000x + 25.000y$. Berikut cuplikan wawancara peneliti dengan subjek ARL.

P : "*Apa yang diketahui dalam soal nomor 2?*"
ARL : "*Yang diketahui pesanan sepatu pria 300, pesanan sepatu wanita 180, pesanan sepatu anak-anak 240. Kemudian pegawai A setiap hari menghasilkan 30 pasang sepatu pria, 12 pasang sepatu wanita, dan 12 pasang sepatu anak-anak dengan ongkos 30.000 perhari. Kemudian pegawai B menghasilkan 15 pasang sepatu pria, 12 pasang sepatu wanita, dan 24 pasang sepatu anak-anak dengan ongkos 25.000 perhari.*"
P : "*Lalu yang ditanyakan apa dari soal nomor 2?*"
ARL : "*Dengan ongkos seminimal mungkin berapa hari pak Joko harus mempekerjakan pegawainya*"
P : "*Coba sekarang jelaskan langkah-langkah untuk menyelesaikan soal nomor 2*"
ARL : "*Pertama membuat model matematika dengan dimisalkan x adalah perolehan pegawai A dan y adalah perolehan pegawai B. Kemudian x menghasilkan 30 sepatu pria dan y menghasilkan 15 sepatu pria pesanannya ada 300 jadi model matematikanya* $30x + 15y \leq 300$. *Kemudian yang x menghasilkan 12 sepatu wanita dan y menghasilkan 12 sepatu wanita, jumlah pesanan sepatu wanita yaitu 180. Jasi model matematikanya* $12x + 12y \leq 180$. *Kemudian x menghasilkan 12 pasang sepatu anak-anak, y menghasilkan 24 pasang sepatu anak-anak dengan jumlah pesanan 240. Jadi model matematikannya yaitu* $12x + 24y \leq 240$"
P : "*Lalu langkah berikutnya apa?*"
ARL : "*Selanjutnya menentuka fungsi kendala yaitu* $30x + 15y \leq 300$, $12x + 12y \leq 180$, $12x + 24y \leq 240$, $x \geq 0$, *dan* $y \geq 0$. *Kemudian fungsi tujuannya* $f_{min} = 30.000x + 25.000y$..."

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui dalam membuat model matematika fungsi kendala dan fungsi tujuan subjek ARL menggunakan data-data yang benar. Tidak ada kesalahan dalam memasukkan data ke dalam variabel. Hanya saja subjek ARL salah dalam memberikan tanda pertidaksamaan pada fungsi kendala selain fungsi kendala tak negatif.

Subjek ARL tidak memenuhi indikator kesalahan data tidak tepat. Maka dapat disimpulkan jika dalam menjawab soal nomor 2 subjek ARL tidak melakukan kesalahan kategori data tidak tepat atau ***id***.

**2) Prosedur tidak tepat (*inappropriate procedure/ip*)**

a. Rumus atau prinsip yang digunakan tidak benar (salah rumus)

Dalam menjawab soal nomor 2 subjek ARL memuai dengan memberikan keterangan variabel yang digunakan, membuat model matematika, menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, menggambar grafik dan menentukan daerah penyelesaian serta titik eksrim, dan menentukan nilai optimum. Daerah himpunan penyelesaian dan titik ekstrim benar berdasarkan fungsi kendala yang ditentukan. Untuk menetukan nilai optimum subjek ARL menggunakan metode uji titik, prinsip yang digunakan dalam uji titik benar. Berikut kutipan wawancara subjek ARL.

P : "*Coba sekarang jelaskan langkah-langkah untuk menyelesaikan soal nomor 2*"

ARL : "*Pertama membuat model matematika dengan dimisalkan x adalah perolehan pegawai A dan y adalah perolehan pegawai B. Kemudian x menghasilkan 30 sepatu pria dan y menghasilkan 15 sepatu pria pesanannya ada 300 jadi model matematikanya* $30x + 15y \leq 300$. *Kemudian yang x menghasilkan 12 sepatu wanita dan y menghasilkan 12 sepatu wanita, jumlah pesanan sepatu wanita yaitu 180. Jasi model matematikanya* $12x + 12y \leq 180$ . *Kemudian x menghasilkan 12 pasang sepatu anak-anak, y menghasilkan 24 pasang sepatu anak-anak dengan jumlah pesanan 240. Jadi model matematikannya yaitu* $12x + 24y \leq 240$"

P : "*Lalu langkah berikutnya apa?*"

ARL : "*Selanjutnya menentuka fungsi kendala yaitu* $30x + 15y \leq 300$ , $12x + 12y \leq 180$ , $12x + 24y \leq 240$ , $x \geq 0$ , *dan* $y \geq 0$ . *Kemudian fungsi tujuannya* $f_{min} = 30.000x + 25.000y$ . *Lalu digambar grafiknya, ditentukan dulu koordinat titiknya. Pertama* $30x + 15y \leq 30$ *disederhanakan menjadi* $2x + y \leq 20$ *misalkan* $x = 0$ *maka* $y = 20$ , *misal* $y = 0$ *maka* $x = 10$ *jadi koordinatnya yaitu* $(0,20)$ *dan* $(10,0)$ . *Kedua* $12x + 12y \leq 180$ *disederhanakan*

> *menjadi* $x + y \leq 15$ *misalkan* $x = 0$ *maka* $y = 15$ , *misal* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinatnya yaitu* $(0,15)$ *dan* $(15,0)$ . *Ketiga* $12x + 24y \leq 240$ *disederhanakan menjadi* $x + 2y \leq 20$ *misalkan* $x = 0$ *maka* $y = 10$ , *misal* $y = 0$ *maka* $x = 20$ *jadi koordinatnya yaitu* $(0,10)$ *dan* $(20,0)$ . *Kemudian digambar grafiknya, daerah himpunan penyelesainnya ini mbak mendekati titik* $(0,0)$ . *Titik ekstrimnya yatu titik O, A, B, C titik B didapat dengan mengeliminasi* $x + y = 15$ *dan* $x + 2y = 20$ *di dapat nilai* $y = 5$ *kemudian disubstituskan ke persamaan* $x + y = 15$ *diperoleh nilai* $x = 10$ . *Kemudian melakukan uji titik dari tiap-tiap titik ekstrim, satu-satu*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek ARL menggunakan prinsip yang benar untuk menyelesaikan soal nomor 2. Proses penyelesaian yang digunakan sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal cerita program linear. Serta pada saat menentukan daerah himpunan penyelesaian dan titik ekstrim subjek ARL menggunakan prinsip yang benar.

b. Salah menafsirkan rumus

Untuk menyelesaikan soal nomor 2 yang diberikan tidak membutuhkan aplikasi rumus tertentu. Subjek ARL tidak menggunakan rumus dalam menyelesaikan soal nomor 2.

c. Salah dalam memberi tanda

Fungsi kendala yang dituliskan subjek ARL dalam lembar jawabannya yaitu $30x + 15y \leq 300$, $12x + 12y \leq 180$, $12x + 24y \leq 240$, $x \geq 0$, dan $y \geq 0$ dan fungsi tujuannya yaitu $f_{min} = 30.000x + 25.000y$. Subjek ARL menggunakan data-data yang benar dan memasukkan nilai ke dalam variabel yang tepat dalam membuat model matematika fungsi kendala dan fungsi tujuan. Akan tetapi subjek ARL melakukan kesalahan dalam memberikan tanda pertidaksamaan pada fungsi kendala selain fungsi kendala tak negatif. Subjek ARL memberikan tanda " $\leq$ "

dimana tanda yang tepat yaitu " $\geq$ ". Berikut kutipan wawancara subjek ARL terkait jawaban yang diberikan.

P : "*Coba sekarang jelaskan langkah-langkah untuk menyelesaikan soal nomor 2*"

ARL : "*Pertama membuat model matematika dengan dimisalkan x adalah perolehan pegawai A dan y adalah perolehan pegawai B. Kemudian x menghasilkan 30 sepatu pria dan y menghasilkan 15 sepatu pria pesanannya ada 300 jadi model matematikanya* $30x + 15y \leq 300$. *Kemudian yang x menghasilkan 12 sepatu wanita dan y menghasilkan 12 sepatu wanita, jumlah pesanan sepatu wanita yaitu 180. Jasi model matematikanya* $12x + 12y \leq 180$ . *Kemudian x menghasilkan 12 pasang sepatu anak-anak, y menghasilkan 24 pasang sepatu anak-anak dengan jumlah pesanan 240. Jadi model matematikannya yaitu* $12x + 24y \leq 240$" **(ip)**

P : "*Lalu langkah berikutnya apa?*"

ARL : "*Selanjutnya menentuka fungsi kendala yaitu* $30x + 15y \leq 300$ , $12x + 12y \leq 180$ , $12x + 24y \leq 240$ , $x \geq 0$ , *dan* $y \geq 0$ . *Kemudian fungsi tujuannya* $f_{min} = 30.000x + 25.000y$ . *Lalu digambar grafiknya, ditentukan dulu koordinat titiknya. Pertama* $30x + 15y \leq 30$ *disederhanakan menjadi* $2x + y \leq 20$ *misalkan* $x = 0$ *maka* $y = 20$ , *misal* $y = 0$ *maka* $x = 10$ *jadi koordinatnya yaitu* $(0,20)$ *dan* $(10,0)$ . *Kedua* $12x + 12y \leq 180$ *disederhanakan menjadi* $x + y \leq 15$ *misalkan* $x = 0$ *maka* $y = 15$ , *misal* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinatnya yaitu* $(0,15)$ *dan* $(15,0)$*...*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika subjek ARL melakukan kesalahan pada saat membuat model matematika. Dengan model matematika yang salah tersebut subjek ARL tetap melanjutkan proses penyelesaian menggunakan langkah-langkah yang benar.

Subjek ARL memenuhi satu indikator kesalahan prosedur tidak tepat yaitu salah dalam memberikan tanda. Maka dapat disimpulkan jika subjek ARL dalam menyelesaikan soal nomor 2 melakukan kesalahan kategori prosedur tidak tepat atau ***ip*.**

**3) Data hilang (*ommited data/od*)**

a. Kurang lengkap dalam memasukkan data

Subjek ARL menuliskan fungsi kendala pada lembar jawabannya dengan lengkap berdasarkan data yang terdapat dalam soal. Adapun fungsi tujuan yang dituliskan subjek ARL yaitu $30x + 15y \leq 300$ , $12x + 12y \leq 180$ , $12x + 24y \leq 240$ , $x \geq 0$ , dan $y \geq 0$ dan fungsi tujuannya yaitu $f_{min} = 30.000x + 25.000y$. Subjek ARL menggambarkan grafik fungsi dengan benar dan lengkap. Ia juga mengarsir daerah himpunan penyelesaian dengan benar. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek ARL.

P : "*Apa yang diketahui dalam soal nomor 2?*"
ARL : "*Yang diketahui pesanan sepatu pria 300, pesanan sepatu wanita 180, pesanan sepatu anak-anak 240. Kemudian pegawai A setiap hari menghasilkan 30 pasang sepatu pria, 12 pasang sepatu wanita, dan 12 pasang sepatu anak-anak dengan ongkos 30.000 perhari. Kemudian pegawai B menghasilkan 15 pasang sepatu pria, 12 pasang sepatu wanita, dan 24 pasang sepatu anak-anak dengan ongkos 25.000 perhari.*"
P : "*Lalu yang ditanyakan apa dari soal nomor 2?*"
ARL : "*Dengan ongkos seminimal mungkin berapa hari pak Joko harus mempekerjakan pegawainya*"
P : "*Coba sekarang jelaskan langkah-langkah untuk menyelesaikan soal nomor 2*"
ARL : "*Pertama membuat model matematika dengan dimisalkan x adalah perolehan pegawai A dan y adalah perolehan pegawai B. Kemudian x menghasilkan 30 sepatu pria dan y menghasilkan 15 sepatu pria pesanannya ada 300 jadi model matematikanya* $30x + 15y \leq 300$. *Kemudian yang x menghasilkan 12 sepatu wanita dan y menghasilkan 12 sepatu wanita, jumlah pesanan sepatu wanita yaitu 180. Jasi model matematikanya* $12x + 12y \leq 180$ . *Kemudian x menghasilkan 12 pasang sepatu anak-anak, y menghasilkan 24 pasang sepatu anak-anak dengan jumlah pesanan 240. Jadi model matematikannya yaitu* $12x + 24y \leq 240$"
P : "*Lalu langkah berikutnya apa?*"
ARL : "*Selanjutnya menentuka fungsi kendala yaitu* $30x + 15y \leq 300$ , $12x + 12y \leq 180$ , $12x + 24y \leq 240$ , $x \geq 0$ , *dan* $y \geq 0$ . *Kemudian fungsi tujuannya* $f_{min} = 30.000x + 25.000y$*...*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika subjek ARL dapat menyebutkan data fungsi kendala dan fungsi tujuan dengan lengkap. Dimana data tersebutlah yang akan digunakan untuk menjawab pertanyaan soal nomor 2.

Subjek ARL tidak memenuhi indikator kesalahan data hilang. Maka dapat disimpulkan jika subjek ARL dalam menyelesaikan soal nomor 2 tidak melakukan kesalahan kategori data hilang atau ***od***.

**4) Kesimpulan hilang (*ommited conclusion/oc*)**

a. Tidak menggunakan data yang sudah diperoleh untuk membuat kesimpulan dari jawaban soal

Subjek ARL memberikan jawaban soal nomor 2 mulai dari membuat model matematika, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menggambar grafik dan menentukan daerah himpunan penyelesaian serta menentukan titik ekstrim. Namun subjek ARL tidak menuliskan kesimpulan pada akhir jawaban. Berikut kutipan wawancara subjek ARL terkait jawaban yang ia berikan.

P : "*Jadi kesimpulannya bagaimana?"*
ARL : "*Ini bingung mbak kesimpulannya, nilai kerkecil itu 0 tapi masak ongkosnya 0 rupiah? Jadi belum ada kesimpulannya*" **(oc)**

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek ARL tidak dapat membuat kesimpulan berdasarkan data yang telah didapatkannya. Hal ini dikarenaka subjek ARL merasa ragu atas hasil yang diperolehnya. Kesalahan ini berawal dari kesalahan subjek ARL pada saat membuat model matematika untuk fungsi kendala. Subjek ARL salah dalam memberikan tanda

pertidaksamaan dimana hal ini berpengaruh pada saat menentukan daerah himpunan penyelesaian dan hasil akhir.

Subjek ARL memenuhi indikator kesalahan kesimpulan hilang. Maka dapat disimpulkan jika subjek ARL dalam menyelesaikan soal nomor 2 melakukan kesalahan kategori kesimpulan hilang atau ***oc***.

**5) Konflik level respon (*response conflict level/rcl*)**

a. Langsung menuliskan jawaban tanpa ada alasan atau cara yang logis

Dalam menuliskan jawaban subjek ARL menggunakan beberapa langkah penyelesaian. Langkah pertama yaitu membuat model matematika, selanjutnya menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, melukiskan grafik fungsi, dan menentukan nilai optimum. Pada setiap langkah penyelesaian subjek ARL menuliskan cara dan alasan yang logis. Misalnya pada saat membuat model matematika, terlebih dahulu subjek ARL membuat permisalan variabel yang digunakan dan menuliskan data-data yang digunakan untuk membuat model matematika pada tabel. Pada saat melukiskan grafik fungsi, terlebih dahulu subjek ARL menentukan titik koordinat fungsi lalu menggambar kurva pada bidang kartesius. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek ARL.

P : "*Coba sekarang jelaskan langkah-langkah untuk menyelesaikan soal nomor 2*"

ARL : "*Pertama membuat model matematika dengan dimisalkan $x$ adalah perolehan pegawai A dan $y$ adalah perolehan pegawai B. Kemudian $x$ menghasilkan 30 sepatu pria dan $y$ menghasilkan 15 sepatu pria pesanannya ada 300 jadi model matematikanya* $30x + 15y \leq 300$. *Kemudian yang $x$ menghasilkan 12 sepatu wanita dan $y$ menghasilkan 12 sepatu wanita, jumlah pesanan sepatu wanita yaitu 180. Jasi model matematikanya* $12x + 12y \leq 180$ . *Kemudian $x$ menghasilkan 12 pasang sepatu anak-anak, $y$ menghasilkan 24 pasang sepatu anak-anak dengan jumlah pesanan 240. Jadi model matematikannya yaitu* $12x + 24y \leq 240$"

P : "*Lalu langkah berikutnya apa?*"

ARL : "*Selanjutnya menentuka fungsi kendala yaitu* $30x + 15y \leq 300$ , $12x + 12y \leq 180$ , $12x + 24y \leq 240$ , $x \geq 0$ , *dan* $y \geq 0$ . *Kemudian fungsi tujuannya* $f_{min} = 30.000x + 25.000y$ . *Lalu digambar grafiknya, ditentukan dulu koordinat titiknya. Pertama* $30x + 15y \leq 30$ *disederhanakan menjadi* $2x + y \leq 20$ *misalkan* $x = 0$ *maka* $y = 20$ , *misal* $y = 0$ *maka* $x = 10$ *jadi koordinatnya yaitu* $(0,20)$ *dan* $(10,0)$ . *Kedua* $12x + 12y \leq 180$ *disederhanakan menjadi* $x + y \leq 15$ *misalkan* $x = 0$ *maka* $y = 15$ , *misal* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinatnya yaitu* $(0,15)$ *dan* $(15,0)$ . *Ketiga* $12x + 24y \leq 240$ *disederhanakan menjadi* $x + 2y \leq 20$ *misalkan* $x = 0$ *maka* $y = 10$ , *misal* $y = 0$ *maka* $x = 20$ *jadi koordinatnya yaitu* $(0,10)$ *dan* $(20,0)$ . *Kemudian digambar grafiknya, daerah himpunan penyelesainnya ini mbak mendekati titik* $(0,0)$ . *Titik ekstrimnya yatu titik O, A, B, C titik B didapat dengan mengeliminasi* $x + y = 15$ *dan* $x + 2y = 20$ *di dapat nilai* $y = 5$ *kemudian disubstituskan ke persamaan* $x + y = 15$ *diperoleh nilai* $x = 10$ . *Kemudian melakukan uji titik dari tiap-tiap titik ekstrim, satu-satu*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika subjek ARL tidak secara instan menuliskan jawaban. Jawaban yang diberikan ia dapatkan dari beberapa lagkah penyelesaian. Dimana ia juga menyertakan alasan atau cara pada masing-masing langkah penyelesaian hingga diperoleh jawaban akhir.

Subjek ARL tidak memenuhi indikator kesalahan konflik level respon. Maka dapat disimpulkan jika subjek ARL dalam menjawab soal omor 2 tidak melakukan kesalahan kategori konflik level respon atau ***rcl***.

**6) Manipulasi tidak langsung (*undirected manipulation/um*)**

a. Penyelesaian proses dari tahap satu ke tahap selanjutnya tidak logis

Untuk menyelesaikan soal nomor 2 subjek ARL memulai dengan menuliskan permisalan variabel untuk membuat model matematika, selanjutnya menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menggambar grafik fungsi dan menentukan himpunan serta menentukan titik ekstrim dan menentukan nilai optimum. Penyelesaian yang dituliskan dari setiap tahap sesuai dengan langkah-

langkah penyelesaian soal cerita program linear. Namun subjek ARL tidak menyelesaikan proses hingga pada tahap akhir yaitu menentukan nilai optimum. Berikut cuplikan wawancara subjek ARL.

P : "*Coba sekarang jelaskan langkah-langkah untuk menyelesaikan soal nomor 2*"

ARL : "*Pertama membuat model matematika dengan dimisalkan x adalah perolehan pegawai A dan y adalah perolehan pegawai B. Kemudian x menghasilkan 30 sepatu pria dan y menghasilkan 15 sepatu pria pesanannya ada 300 jadi model matematikanya* $30x + 15y \leq 300$. *Kemudian yang x menghasilkan 12 sepatu wanita dan y menghasilkan 12 sepatu wanita, jumlah pesanan sepatu wanita yaitu 180. Jasi model matematikanya* $12x + 12y \leq 180$ . *Kemudian x menghasilkan 12 pasang sepatu anak-anak, y menghasilkan 24 pasang sepatu anak-anak dengan jumlah pesanan 240. Jadi model matematikannya yaitu* $12x + 24y \leq 240$"

P : "*Lalu langkah berikutnya apa?*"

ARL : "*Selanjutnya menentuka fungsi kendala yaitu* $30x + 15y \leq 300$ , $12x + 12y \leq 180$ , $12x + 24y \leq 240$ , $x \geq 0$ , *dan* $y \geq 0$ . *Kemudian fungsi tujuannya* $f_{min} = 30.000x + 25.000y$ . *Lalu digambar grafiknya, ditentukan dulu koordinat titiknya. Pertama* $30x + 15y \leq 30$ *disederhanakan menjadi* $2x + y \leq 20$ *misalkan* $x = 0$ *maka* $y = 20$ , *misal* $y = 0$ *maka* $x = 10$ *jadi koordinatnya yaitu* $(0,20)$ *dan* $(10,0)$ . *Kedua* $12x + 12y \leq 180$ *disederhanakan menjadi* $x + y \leq 15$ *misalkan* $x = 0$ *maka* $y = 15$ , *misal* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinatnya yaitu* $(0,15)$ *dan* $(15,0)$ . *Ketiga* $12x + 24y \leq 240$ *disederhanakan menjadi* $x + 2y \leq 20$ *misalkan* $x = 0$ *maka* $y = 10$ , *misal* $y = 0$ *maka* $x = 20$ *jadi koordinatnya yaitu* $(0,10)$ *dan* $(20,0)$ . *Kemudian digambar grafiknya, daerah himpunan penyelesainnya ini mbak mendekati titik* $(0,0)$ . *Titik ekstrimnya yatu titik O, A, B, C titik B didapat dengan mengeliminasi* $x + y = 15$ *dan* $x + 2y = 20$ *di dapat nilai* $y = 5$ *kemudian disubstituskan ke persamaan* $x + y = 15$ *diperoleh nilai* $x = 10$ . *Kemudian melakukan uji titik dari tiap-tiap titik ekstrim, satu-satu*"

Berdasarkan cuplikan wawancara di atas dapat diketahui jika proses penyelesaian dari setiap tahap yang dilakukan subjek ARL sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal program linear. Penyelesaian dari tahap satu ketahap berikutnya logis. Subjek ARL dapat menyebutkan lagkah penyelesaian dengan langkah berbeda dengan hasil yang ia tuliskan pada lembar jawaban.

b. Jawaban benar diperoleh dengan alasan yang sederhana dan penuangan yang tidak logis atau acak

Subjek ARL memberikan jawaban yang tidak tepat hal ini dikarenakan subjek ARL melakukan kesalahan pada salah satu tahap penyelesaian yang mengakibatkan memperoleh nilai yang salah. Akan tetapi meskipun jawaban yang diperoleh tidak tepat subjek ARL memberikan jawaban dengan penuangan dan alasan yang logis. Subjek ARL menjawab menggunakan beberapa langkah penyelesaian yang sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal program linear. Alasan dan penuangan yang diberikan dalam menjawab soal dapat dilihat salah satunya pada saat subjek ARL melukiskan grafik fungsi. Sebelum menggambarkan grafik fungsi subjek ARL terlebih dahulu menentukan koordinat titik fungsi. Dalam menentukan koordinat titik subjek ARL memisalkan salah satu nilai variabel dari suatu fungsi untuk memperoleh nilai variabel lainnya. Sedangkan untuk menentukakn koordinat titik potong yaitu titik B subjek ARL menggunakan metode campuran untuk mencari nilai $x$ dan $y$. Dalam menentukan nilai optimum subjek ARL menggunakan metode uji titik. Berikut cuplikan wawancara subjek ARL terkait jawaban yang diberikannya.

P : "*Lalu langkah berikutnya apa?*"

ARL : "*Selanjutnya menentuka fungsi kendala yaitu* $30x + 15y \leq 300$ , $12x + 12y \leq 180$ , $12x + 24y \leq 240$ , $x \geq 0$ , *dan* $y \geq 0$ . *Kemudian fungsi tujuannya* $f_{min} = 30.000x + 25.000y$ . *Lalu digambar grafiknya, ditentukan dulu koordinat titiknya. Pertama* $30x + 15y \leq 30$ *disederhanakan menjadi* $2x + y \leq 20$ *misalkan* $x = 0$ *maka* $y = 20$ , *misal* $y = 0$ *maka* $x = 10$ *jadi koordinatnya yaitu* $(0,20)$ *dan* $(10,0)$ . *Kedua* $12x + 12y \leq 180$ *disederhanakan menjadi* $x + y \leq 15$ *misalkan* $x = 0$ *maka* $y = 15$ , *misal* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinatnya yaitu* $(0,15)$ *dan* $(15,0)$ . *Ketiga* $12x + 24y \leq 240$ *disederhanakan menjadi* $x + 2y \leq 20$ *misalkan* $x = 0$ *maka* $y = 10$ , *misal* $y = 0$ *maka* $x = 20$ *jadi koordinatnya*

*yaitu* $(0,10)$ *dan* $(20,0)$. *Kemudian digambar grafiknya, daerah himpunan penyelesainnya ini mbak mendekati titik* $(0,0)$. *Titik ekstrimnya yatu titik O, A, B, C titik B didapat dengan mengeliminasi* $x + y = 15$ *dan* $x + 2y = 20$ *di dapat nilai* $y = 5$ *kemudian disubstituskan ke persamaan* $x + y = 15$ *diperoleh nilai* $x = 10$. *Kemudian melakukan uji titik dari tiap-tiap titik ekstrim, satu-satu*"

Berdasarkan cuplikan di atas dapat diketahui bahwasanya subjek ARL dalam menggambar grafik terlebih dahulu menentukan titik koordinat. Penerapan metode untuk menentukan titik $x$ dan $y$ benar dan logis.

Subjek ARL tidak memenuhi indikator kesalahan manipulasi tidak langsung. Maka dapat disimpulkan jika subjek ARL tidak melakukan kesalahan manipulasi tidak langsung atau ***um*** dalam menyelesaikan soal nomor 2.

**7) Masalah hirarki keterampilan (*skills hierarchy problem/shp*)**

a. Kesalahan dalam perhitungan

Perhitungan banyak dilakukan pada saat mententuka titik koordinat dan menentukan nilai optimum. Subjek ARL tidak mengerjakan hingga langkah menentukan nilai optimum. Dalam menentukan koordinat titik subjek ARL melakukan perhitungan dengan benar sehingga titik koordinat yang ditentukan juga benar. Berikut kutipan wawancara subjek ARL terkait jawaban yang diberikan.

P : "*Lalu langkah berikutnya apa?*"

ARL : "*Selanjutnya menentuka fungsi kendala yaitu* $30x + 15y \leq 300$, $12x + 12y \leq 180$, $12x + 24y \leq 240$, $x \geq 0$, *dan* $y \geq 0$. *Kemudian fungsi tujuannya* $f_{min} = 30.000x + 25.000y$. *Lalu digambar grafiknya, ditentukan dulu koordinat titiknya. Pertama* $30x + 15y \leq 30$ *disederhanakan menjadi* $2x + y \leq 20$ *misalkan* $x = 0$ *maka* $y = 20$, *misal* $y = 0$ *maka* $x = 10$ *jadi koordinatnya yaitu* $(0,20)$ *dan* $(10,0)$. *Kedua* $12x + 12y \leq 180$ *disederhanakan menjadi* $x + y \leq 15$ *misalkan* $x = 0$ *maka* $y = 15$, *misal* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinatnya yaitu* $(0,15)$ *dan* $(15,0)$. *Ketiga* $12x + 24y \leq 240$ *disederhanakan menjadi* $x + 2y \leq 20$ *misalkan*

*$x = 0$ maka $y = 10$, misal $y = 0$ maka $x = 20$ jadi koordinatnya yaitu $(0,10)$ dan $(20,0)$. Kemudian digambar grafiknya, daerah himpunan penyelesainnya ini mbak mendekati titik $(0,0)$. Titik ekstrimnya yatu titik O, A, B, C titik B didapat dengan mengeliminasi $x + y = 15$ dan $x + 2y = 20$ di dapat nilai $y = 5$ kemudian disubstituskan ke persamaan $x + y = 15$ diperoleh nilai $x = 10$. Kemudian melakukan uji titik dari tiap-tiap titik ekstrim, satu-satu*"

Berdasarkan cuplikan wawancara di atas dapat diketahui jika subjek ARL melakukan perhitungan dengan benar. Titik koordinat yang ditentukan yaitu untuk fungsi pertama yaitu $(0,20)$ dan $(10,0)$, fungsi kedua yaitu $(0,15)$ dan $(15,0)$, dan fungsi ketiga $(0,10)$ dan $(20,0)$ serta titik potong B $(10,5)$. Titik koordinat yang ditentukan benar untuk setiap fungsinya.

b. Salah dalam menuangkan ide aljabar

Penggunaan ide-ide aljabar banyak dilakukan pada saat menentukan titik koordinat untuk menggambar grafik fungsi. Subjek ARL memisalkan salah satu nilai variabel kemudian disubstitusikan ke dalam fungsi sehingga akan diperoleh nilai satu variabel lainnya. Sedangkan untuk menentukan titik koordinat titik potong subjek ARL menggunakan metode campuran yaitu menggunakan eliminasi dan substitusi untuk memperoleh koordinat titik $x$ dan $y$. Penggunaan metode aljabar untuk menentukan titik koordinat benar. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek ARL.

P : "*Lalu langkah berikutnya apa?*"

ARL : "*Selanjutnya menentuka fungsi kendala yaitu $30x + 15y \leq 300$, $12x + 12y \leq 180$, $12x + 24y \leq 240$, $x \geq 0$, dan $y \geq 0$. Kemudian fungsi tujuannya $f_{min} = 30.000x + 25.000y$. Lalu digambar grafiknya, ditentukan dulu koordinat titiknya. Pertama $30x + 15y \leq 30$ disederhanakan menjadi $2x + y \leq 20$ misalkan $x = 0$ maka $y = 20$, misal $y = 0$ maka $x = 10$ jadi koordinatnya yaitu $(0,20)$ dan $(10,0)$. Kedua $12x + 12y \leq 180$ disederhanakan menjadi $x + y \leq 15$ misalkan $x = 0$ maka $y = 15$, misal $y = 0$ maka $x = 15$ jadi koordinatnya yaitu $(0,15)$ dan $(15,0)$. Ketiga*

> $12x + 24y \leq 240$ *disederhanakan menjadi* $x + 2y \leq 20$ *misalkan* $x = 0$ *maka* $y = 10$, *misal* $y = 0$ *maka* $x = 20$ *jadi koordinatnya yaitu* $(0,10)$ *dan* $(20,0)$. *Kemudian digambar grafiknya, daerah himpunan penyelesainnya ini mbak mendekati titik* $(0,0)$. *Titik ekstrimnya yatu titik O, A, B, C titik B didapat dengan mengeliminasi* $x + y = 15$ *dan* $x + 2y = 20$ *di dapat nilai* $y = 5$ *kemudian disubstituskan ke persamaan* $x + y = 15$ *diperoleh nilai* $x = 10$. *Kemudian melakukan uji titik dari tiap-tiap titik ekstrim, satu-satu*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat dilihat bahwasannya titik koordinat yang ditentukan benar berdasarkan setiap fungsinya. Metode aljabar untuk menentukan koordinat titik $x$ dan $y$ yaitu metode eliminasi dan metode substitusi. Penggunaan metode aljabar benar dan tepat, sehingga hasil yang dieroleh juga benar.

Subjek ARL tidak memenuhi indikator kesalahan masalah hierarki keterampian. Maka dapat disimpulkan jika dalam menyelesaikan soal nomor 2 subjek ARL tidak melakukan kesalahan masalah hierarki keterampilan atau ***shp.***

**8) Selain ketujuh kategori di atas (*above other/ao*)**

a. Menuliskan ulang jawaban

Subjek ARL tidak menuliskan ulang jawaban, ia menuliskan jawaban dengan proses penyelesaian yang benar berdasarkan data-data yang terdapat dalam soal. Meskipun jawaban yang diberikan subjek ARL kurang tepat hal ini dikarenakan subjek ARL menggunakan data salah yang diperoleh pada saat menentukan fungsi tujuan dan menentukan titik koordinat fungsi. Subjek ARL memberikan penyelesaian jawaban hingga menentukan titik ekstrim dan tidak melanjutkan hingga menentukan nilai optimum. Subjek ARL tidak menuliskan kesimpulan atas jawaban yang diberikan.

b. Tidak menuliskan jawaban

Subjek ARL memberikan jawaban atas soal nomor 2. Ia menuliskan jawaban menggunakan langkah-langkah yang benar dan runtut. Ia juga menggunakan data-data yang terdapat dalam soal untuk memberikan jawaban. Akan tetapi pada akhir jawaban ia tidak menuliskan kesimpulan akhir. Subjek ARL menggunakan data salah yang diperoleh dari salah satu tahap penyelesaian namun tetap melanjutkan proses penyelesaian hingga menentukan nilai optimum.

c. Jawaban tidak sesuai dengan permintaan soal

Subjek ARL memberikan jawaban menggunakan data-data yang terdapat dalam soal. Ia menggunakan proses penyelesaian yang sesuai dngan langkah-langkah penyelesaian soal cerita program linear. Subjek ARL melakukan kesalahan pada salah satu proses penyelesaian yaitu pada saat membuat model matematika. Subjek ARL salah dalam menentukan tanda pertidaksamaan. Hal ini menjadikan proses selanjutnya juga memperoleh nilai yang tidak tepat. Subjek ARL menuliskan jawaban hingga menentukan nilai optimum, padahal yang diminta dalam soal yaitu untuk menentukan waktu yang dibutuhkan masing-masing pegawai untuk menyelesaikan pesanan dengan ongkos pekerja seminimal mungkin. Beikut kutipan wawancara suabjek ARL.

P : "*Lalu yang ditanyakan apa dari soal nomor 2?*"
ARL : "*Dengan ongkos seminimal mungkin berapa hari pak Joko harus mempekerjakan pegawainya*"

P : "*Jadi kesimpulannya bagaimana?"*
ARL : "*Ini bingung mbak kesimpulannya, nilai kerkecil itu 0 tapi masak ongkosnya 0 rupiah? Jadi belum ada kesimpulannya*"
P : "*Berarti jawabannya kurang lengkap ya?*"
ARL : "*Iya*" **(ao)**

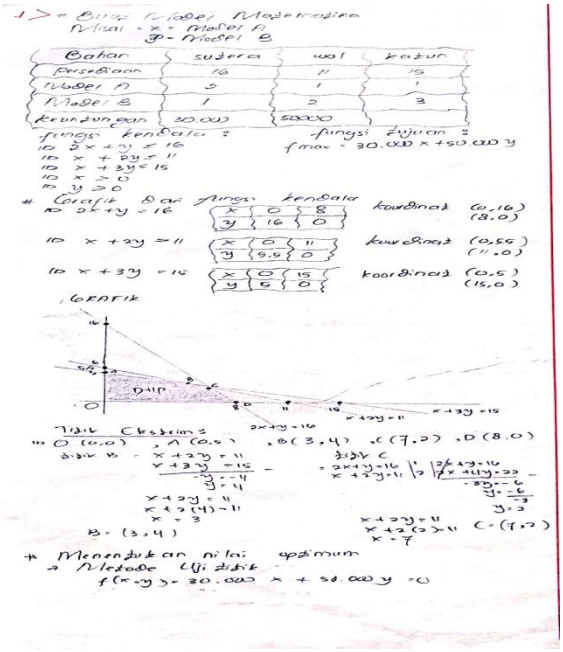
Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika subjek ARL mengetahui apa yang diminta dalam soal akan tetapi ia tidak memberikan jawaban yang sesuai dengan permintaan dalam soal. Hal ini dikarenakan subjek ARL melakukan kesalahan pada salah satu proses penyelesaian yang berdampak pada proses penyelesaian berikutnya.

Subjek ARL memenuhi satu indikator kesalahan selain ketujuh kategori yaitu tidak memeberikan jawaba yang sesuai dengan permintan soal. Maka dapat disimpulkan jika subjek ARL melakukan kesalahan kategori selain ketujuh kategori atau ***ao*** dalam menyelesaikan soal nomor 2.

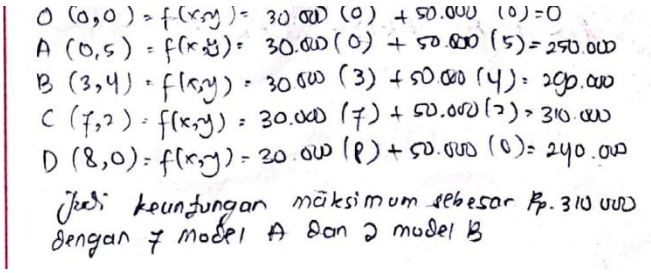
**2. Subjek AZD**

a. Soal Nomor 1

Pada soal nomor 1 ditanyakan banyaknya model pakaian yang harus dibuat oleh desainer sehingga diperoleh keuntungan maksimum. Berikut jawaban yang diberikan oleh subjek AZD dalam menjawab soal nomor 1.



**Gambar 4.17** Jawaban Subjek AZD Nomor 1


O (0,0) = f(x,y) = 30.000 (0) + 50.000 (0) = 0
A (0,5) = f(x,y) = 30.000 (0) + 50.000 (5) = 250.000
B (3,4) = f(x,y) = 30.000 (3) + 50.000 (4) = 290.000
C (7,2) = f(x,y) = 30.000 (7) + 50.000 (2) = 310.000
D (8,0) = f(x,y) = 30.000 (8) + 50.000 (0) = 240.000
Jadi keuntungan maksimum sebesar Rp. 310.000
dengan 7 model A dan 2 model B

**Gambar 4.18** Lanjutan Jawaban Subjek AZD Nomor 1

Berdasarkan Gambar 4.17 dan 4.18 subjek AZD mengerjakan soal nomor 1 dengan baik dan benar. Ia menuliskan apa yang diketahui dalam soal ke dalam sebuah tabel. Dalam menembuat model matematika subjek AZD sudah tepat sehingga fungsi tujuan dan fungsi kendala yang ditentukan juga benar. Adapun fungsi kendalanya yaitu $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11, x + 3y \leq 15, x \geq 0$ , *dan* $y \geq 0$. Fungsi tujuannya yaitu $30.000x + 50.000y$. Subjek AZD meneyelesaikan soal nomor 1 dengan prosedur yang tepat dan runtut. Operasi yang digunakan benar dan logis. Untuk menentukan nilai optimum subjek AZD menggunakan metode uji titik. Subjek AZD membuat kesimpulan dari apa yang telah dikerjakannya dan jawaban yang diberikan sesuai dengan permintaan soal. Kesimpulan yang dibuat subjek AZD yaitu “Jadi keuntungan maksium sebesar Rp. 310.000 dengan 7 Model A dan 2 Model B”. Subjek AZD tidak melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal nomor 1. Berikut adalah pemaparan dari hasil jawaban tes subjek AZD dalam menyelesaikan soal cerita program linear nomor 1 berdasarkan kriteria watson.

**1) Data tidak tepat (*inappropriate data/id*)**

a. Tidak menggunakan data yang seharusnya dipakai

Pada lembaran jawaban yang disajikan, subjek AZD pertama-tama menuliskan keterangan permisalan variabel yang digunkan dalam menyelesaikan soal. Subjek membuat permisalan variabel $x$ adalah model A dan $y$ adalah model B. Setelah menuliskan permisalan subjek AZD menuliskan informasi yang terdapat dalam soal untuk kemudian menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendalanya. Fungsi tujuan dan fungsi kendala yang ditentukan benar dan digunakan untuk menyelesaikan soal dengan prosedur penyelesaian yang benar. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek AZD.

P : "*Apa saja yang diketahui dari soal nomor 1?*"
AZD : "*Persediaan kain 16m sutra, 11m wol, 15m katun. Kebutuhan kainmasing-maising model, model A butuh 2m sutra, 1m wol, 1m katun. Model B butuh 1m sutera, 2m wol, 3m katun. Keuntungan masing-masing model 30.000 dan 50.000*"
P : "*Apa yang ditanyakan dalam soal tersebut?*"
AZD : "*Banyaknya model yang dibuat dengan keuntungan maksimal*"
P : "*Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaikan soal tersebut?*"
AZD : "*Pertama dibuat permisalan, terus membuat model matematikanya, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menggambar grafik, mencari DHP dan titik ekstrim, uji titik mencari nilai optimum, menarik kesimpulan*"
P : "*Bagaimana fungsi kendala dan fungsi tujuannya?*"
AZD : "*Fungsi kendalanya* $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11, x + 3y \leq 15, x \geq 0,$ *dan* $y \geq 0$. *Fungsi tujuannya* $30.000x + 50.000y$"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek AZD menyajikan jawaban soal nomor 1 menggunakan data yang benar yang telah diketahui dalam soal. Hal ini dapat dilihat mulai dari pembuatan permisalan yang tepat dan model matematika yang benar.

b. Kesalahan memasukkan data ke variabel

Permisalan yang dibuat oleh subjek AZD yaitu $x$ adalah model A dan $y$ adalah model B. Model matematika yang dibuat benar hal ini terlihat dari fungsi tujuan dan fungsi kendala yang ditentukan. Subjek AZD memasukkan data-data yang tepat ke dalam variabel yang benar. Pada saat menentukan titik koordinat subjek AZD juga memasukkan nilai ke dalam variabel yang juga benar. Berikut kutipa wawancara subjek AZD.

P : "*Apa saja yang diketahui dari soal nomor 1?*"
AZD : "*Persediaan kain 16m sutra, 11m wol, 15m katun. Kebutuhan kainmasing-maising model, model A butuh 2m sutra, 1m wol, 1m katun. Model B butuh 1m sutera, 2m wol, 3m katun. Keuntungan masing-masing model 30.000 dan 50.000*"
P : "*Apa yang ditanyakan dalam soal tersebut?*"
AZD : "*Banyaknya model yang dibuat dengan keuntungan maksimal*"
P : "*Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaikan soal tersebut?*"
AZD : "*Pertama dibuat permisalan, terus membuat model matematikanya, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menggambar grafik, mencari DHP dan titik ekstrim, uji titik mencari nilai optimum, menarik kesimpulan*"
P : "*Bagaimana fungsi kendala dan fungsi tujuannya?*"
AZD : "*Fungsi kendalanya* $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11, x + 3y \leq 15, x \geq 0,$ *dan* $y \geq 0$. *Fungsi tujuannya* $30.000x + 50.000y$"
P : "*Bagaimana cara menggambar grafiknya?*"
AZD : "*Pertama-tama dicari dulu titik koordinatnya. Yaitu pada fungs kendala pertama dimisalkan jika* $x = 0$ *maka* $y = 16$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 8$ *jadi koordinatnya* $(0,16)$ *dan* $(8,0)$. *Fungsi kedua jika* $x = 0$ *maka* $y = 5{,}5$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 11$ *jadi koordinatnya* $(0, 5{,}5)$ *dan* $(11,0)$. *Fungsi ketiga jika* $x = 0$ *maka* $y = 5$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinatnya* $(0,5)$ *dan* $(15,0)$ . *Lalu digambar grafiknya.*"

Berdasarkan kutipan di atas dapat diketahui jika subjek AZD membuat permisalan yang benar dan membuat model matematika yang benar dapat dilihat dari fungsi kendala dan fungsi tujuan yang ditentukan. Fungsi Kendala yang ditentukan subjek AZD yaitu $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11, x + 3y \leq 15, x \geq 0$ ,

dan $y \geq 0$. Fungsi tujuannya yaitu $30.000x + 50.000y$. Titik koordinat untuk menggambar grafik fungsi yang ditentukan subjek AZD benar. Sehingga dapat disimpulkan jika subjek AZD memasukkan data yang tepat ke dalam variabel.

Subjek AZD tidak memenuhi indikator kesalahan data tidak tepat. Maka dapat disimpulkan jika subjek AZD dalam menyelesaikan soal nomor 1 tidak melakukan kesalahan kategori data tidak tepat atau ***id***.

**2) Prosedur tidak tepat (*inappropriate procedure/ip*)**

a. Rumus atau prinsip yang digunakan tidak benar (salah rumus)

Subjek AZD memberikan jawaban dimulai dari menuliskan permisalan variabel yang digunakan, membuat tabel dari informasi yang diketahui dalam soal, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, mencari titik koordinat fungsi, membuat grafik, menentukan daerah penyelesaian, menentukan titik ekstrim, melakukan uji titik untuk mendapatkan nilai optimum. Grafik fungsi, dan daerah penyelesaian subjek AZD benar sesuai fungsi kendala yang telah ditentukan. Untuk mencari nilai optimum subjek AZD menggunakan metode uji titik, dimana nilai optimum diperoleh dari hasil substitusi titik yang paling besar atau maksimum. Berikut kutipan wawancara subjek AZD.

P : "*Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaikan soal tersebut?*"
AZD : "*Pertama dibuat permisalan, terus membuat model matematikanya, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menggambar grafik, mencari DHP dan titik ekstrim, uji titik mencari nilai optimum, menarik kesimpulan*"

P : "*Dimanakah letak DHP-nya dan titik ekstrimnya?*"
AZD : "*DHP-nya yang dilalui arsiran dari ketiga garis mbak, terus titik ekstrimnya* $0(0,0), A(0,5,5), B(3,4), C(7,2)$, *dan* $D(8,0)$"

P : "*Bagaimana cara mencari nilai optimumnya?*"

ADZ : "*Dengan uji titik mbak, titik ekstrim disubstitusikan terus dicari nilainyayang paling besar yaitu 310.000*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek AZD menjawab soal nomor 1 menggunakan prosedur yang sesuai. Dalam menggambar grafik, menentukan daerah penyelesaian, dan menentukan nilai optimum benar dan mennggunakan prisip yang benar.

b. Salah menafsirkan rumus

Soal cerita program linear yang diberikan pada soal nomor 1 tidak memerlukan penerapan atau penggunaan rumus. Subjek AZD tidak menggunakan rumus untuk menyelesaikan soal nomor 1.

c. Salah dalam memberi tanda

Model matematika yang dibuat oleh subjek AZD benar, baik dalam penggunaan variabel maupun pemilihan tanda. Model matematika yang dibuat kemudian digunakan sebagai fungsi kendala dan fungsi tujuan untuk menyelesaikan soal yang diberikan. Adapun fungsi kendalanya yaitu $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11, x + 3y \leq 15, x \geq 0$ , dan $y \geq 0$. Fungsi tujuannya yaitu $30.000x + 50.000y$. Berikut kutipan wawancara subjek AZD.

P : "*Bagaimana fungsi kendala dan fungsi tujuannya?*"
AZD : "*Fungsi kendalanya* $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11, x + 3y \leq 15, x \geq 0,$ *dan* $y \geq 0$. *Fungsi tujuannya* $30.000x + 50.000y$"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa Subjek AZD menggunakan tanda operasi dan pertidaksamaan yang tepat sehingga fungsi kendala dan fungsi tujuan bernilai benar.

Subjek AZD tidak memenuhi indikator kesalahan prosedur tidak tepat. Maka dapat disimpulkan dalam menyelesaikan soal nomor 1 subjek AZD tidak melakukan kesalahan kategori prosedur tidak tepat atau ***ip***.

**3) Data hilang (*ommited data/od*)**

a. Kurang lengkap dalam memasukkan data

Pada lembar jawaban soal nomor 1 subjek AZD menuliskan segala informasi yang terdapat dalam soal ke dalam sebuah tabel. Berdasarkan informasi yang terdapat dalam soal subjek AZD menuliskan permisalan variabel yang ia buat, menuliskan fungsi kendala dan fungsi tujuan. Fungsi kendala yang ditulis pada lembar jawaban yaitu $2x + y = 16$, $x + 2y \leq 11$, $x + 3y \leq 15$, dan fungsi kendala tak negatif. Fungsi tujuannya yaitu $30.000x + 50.000y$. Berikut kutipan wawancara subjek AZD.

P : "*Apa saja yang diketahui dari soal nomor 1?*"
AZD : "*Persediaan kain 16m sutra, 11m wol, 15m katun. Kebutuhan kainmasing-maising model, model A butuh 2m sutra, 1m wol, 1m katun. Model B butuh 1m sutera, 2m wol, 3m katun. Keuntungan masing-masing model 30.000 dan 50.000*"
P : "*Apa yang ditanyakan dalam soal tersebut?*"
AZD : "*Banyaknya model yang dibuat dengan keuntungan maksimal*"

P : "*Bagaimana fungsi kendala dan fungsi tujuannya?*"
AZD : "*Fungsi kendalanya* $2x + y \leq 16, x + 2y \leq 11, x + 3y \leq 15, x \geq 0,$ *dan* $y \geq 0$. *Fungsi tujuannya* $30.000x + 50.000y$"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas terlihat bahwa subjek AZD mengetahui apa saja yang diketahui dalam soal dan apa yang ditanyakan dalam soal. Subjek AZD menyebutkan fungsi tujuan dan fungsi kendala dengan benar.

Subjek AZD tidak memenuhi indikator kesalahan data hilang. Maka dapat disimpulkan jika dalam menyelesaikan soal nomor 1 subjek AZD tidak melakukan kesalahan kategori data hilang atau ***od***.

**4) Kesimpulan hilang (*ommited conclusion/oc*)**

a. Tidak menggunakan data yang sudah diperoleh untuk membuat kesimpulan dari jawaban soal

Dilembar jawaban yang diberikan subjek AZD menuliskan kesimpulan pada akhir jawaban. Kesimpulan yang dituliskan subjek AZD yaitu keuntungan maksimum sebesar Rp.310.000 dengan 7 model A dan 2 model B. Berikut cuplikan wawancara peneliti dengan subjek AZD.

P : "*Jadi kesimpulannya bagaimana?*"
ADZ : "*Jadi pakaian yang harus dibauat yaitu 7 model A dan 2 model B* "

Pada cuplikan wawancara di atas subjek AZD dapat memberikan kesimpulan atas jawaban yang telah ia berikan. Kesimpulan yang diberikan sekaligus menjawab pertanyaan soal.

Subjek AZD tidak memenuhi indikator kesalahan kesimpulan hilang. Maka dapat disimpulkan jika dalam menyelesaikan soal nomor 1 subjek AZD tidak melakukan kesalahan kategori kesimpulan hilang atau ***oc***.

**5) Konflik level respon (*response conflict level/rcl*)**

a. Langsung menuliskan jawaban tanpa ada alasan atau cara yang logis

Subjek AZD dalam menjawab soal nomor 1 menuliskan langkah demi langkah penyelesaiannya. Jawaban dimulai dengan menuliskan permisalan variabel yang digunakan, menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, menggambar grafik fungsi, menentukan daerah penyelesaian, menentukan titik

ekstrim, melakukan uji titik untuk menentukan nilai optimum. Pada setiap langkahnya subjek AZD menuliskan caranya. Misalnya untuk menggambar grafik yaitu dengan cara menentukan titik koordinatnya terlebih dahulu. Berikut cuplikan wawancara peneliti dengan subjek AZD.

P : "*Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaikan soal tersebut?*"
AZD : "*Pertama dibuat permisalan, terus membuat model matematikanya, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menggambar grafik, mencari DHP dan titik ekstrim, uji titik mencari nilai optimum, menarik kesimpulan*"

P : "*Bagaimana cara menggambar grafiknya?*"
AZD : "*Pertama-tama dicari dulu titik koordinatnya. Yaitu pada fungs kendala pertama dimisalkan jika* $x = 0$ *maka* $y = 16$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 8$ *jadi koordinatnya* $(0,16)$ *dan* $(8,0)$. *Fungsi kedua jika* $x = 0$ *maka* $y = 5{,}5$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 11$ *jadi koordinatnya* $(0, 5{,}5)$ *dan* $(11,0)$. *Fungsi ketiga jika* $x = 0$ *maka* $y = 5$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinatnya* $(0,5)$ *dan* $(15,0)$ . *Lalu digambar grafiknya.*"

Berdasarkan cuplikan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek AZD menyelesaikan soal nomor 1 melaluli beberapa langkah penyelesaian. Ia tidak secara instan dalam memberikan jawaban. Ia juga dapat memberikan alasan atau cara pada setiap jawaban setiap proses penyelesaiannya.

Subjek AZD tidak memenuhi indikator kesalahan konflik level respon. Maka dapat disimpulkan jika subjek AZD tidak melakukan kesalahan kategori konflik level respon atau ***rcl*** dalam menyelesaikan soal nomor 1.

**6) Manipulasi tidak langsung (*undirected manipulation/um*)**

a. Penyelesaian proses dari tahap satu ke tahap selanjutnya tidak logis

Proses penyelesaian soal nomor 1 oleh subjek AZD yaitu dimulai dengan menuliskan keterangan permisalan variabel yang digunakan, membuat model matematika, menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, menggambar grafik

fungsi, mencari nilai optimum, dan membuat kesimpulan. Sebelum menggambar grafik fungsi subjek AZD terlebih dahulu menentukan titik koordinat fungsi. Untuk mencari nilai optimum subjek AZD menggunakan metode uji titik dimana terlebih dahulu ia menentukan daerah penyelesaian dan titik ekstrim yang kemudian akan diuji untuk memperoleh nilai optimum. Berikut cuplikan wawancara subjek AZD.

P : "*Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaikan soal tersebut?*"
AZD : "*Pertama dibuat permisalan, terus membuat model matematikanya, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menggambar grafik, mencari DHP dan titik ekstrim, uji titik mencari nilai optimum, menarik kesimpulan*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa proses penyelesaian yang dilakukan oleh subjek AZD sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal cerita program linear. Dimana langkah-langkah tersebut dari tahap satu ke tahap lainnya logis.

b. Jawaban benar diperoleh dengan alasan yang sederhana dan penuangan yang tidak logis atau acak

Jawaban yang diberikan subjek AZD benar dan menjawab permintaan dalam soal. Dalam memberikan jawaban subjek AZD menggunakan beberapa langkah-langkah penyelesaian. Dimana setiap langkah penyelesaian ia menyertakan alasan atau caranya. Misalnya dapat dilihat pada saat subjek AZD menggambarkan grafik fungsi yaitu dengan cara pertama menentukan titik koordinat fungsinya dan melukiskan kurva pada bidang koordinat. Berikut kutipan wawancara subjek AZD terkait jawaban yang ia berikan.

AZD : "*Pertama dibuat permisalan, terus membuat model matematikanya, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menggambar grafik,*

*mencari DHP dan titik ekstrim, uji titik mencari nilai optimum, menarik kesimpulan*"

P : "*Bagaimana cara menggambar grafiknya?*"

AZD : "*Pertama-tama dicari dulu titik koordinatnya. Yaitu pada fungs kendala pertama dimisalkan jika* $x = 0$ *maka* $y = 16$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 8$ *jadi koordinatnya* $(0,16)$ *dan* $(8,0)$. *Fungsi kedua jika* $x = 0$ *maka* $y = 5{,}5$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 11$ *jadi koordinatnya* $(0, 5{,}5)$ *dan* $(11,0)$. *Fungsi ketiga jika* $x = 0$ *maka* $y = 5$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinatnya* $(0,5)$ *dan* $(15,0)$ . *Lalu digambar grafiknya.*"

P : "*Dimanakah letak DHP-nya dan titik ekstrimnya?*"

AZD : "*DHP-nya yang dilalui arsiran dari ketiga garis mbak, terus titik ekstrimnya* $0(0,0), A(0, 5{,}5), B(3{,}4), C(7{,}2)$, *dan* $D(8{,}0)$"

P : "*Titik B dan C ini diperoleh dari mana?*"

ADZ : "*Dicari nilai x dan y nya mbak. Titik B yaitu persamaan* $x + 3y = 15$ *dan* $x + 2y = 11$*dieliminasi dan diperoleh nilai* $y = 4$ *terus nilai y disubstituskan ke persamaan* $x + 2y = 11$ *didapat nilai* $x = 3$ *jadi koordinatnya* $(3{,}4)$. *Titik C didapat dengan eliminasi persamaan* $x + 2y = 11$ *dan* $2x + y = 16$ *yang pertama dikali 2 yang kedua dikali 1 terus di kurangi dan hasilnya nilai* $y = 2$ . *Kemudian disubsitusi kepersamaan* $x + 2y = 11$ *maka nilai* $x = 7$ . *Jadi koordinat titik C adalah* $(7{,}2)$"

P : "*Bagaimana cara mencari nilai optimumnya?*"

ADZ : "*Dengan uji titik mbak, titik ekstrim disubstitusikan terus dicari nilainyayang paling besar yaitu 310.000*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika dalam memberikan jawaban subjek AZD tidak secara langsung menuliskan jawaban. Subjek AZD menggunakan beberapa langkah penyelesaian dan menggunakan alasan atau cara serta penuangan yang logis.

Subjek AZD tidak memenuhi indikator kesalahan manipulasi tidak langsung. Sehingga dapat disimpulkan jika subjek AZD tidak melakukan kesalahan kategori manipulasi tidak langsung atau ***um*** dalam menyelesaikan soal nomor 1.

**7) Masalah hirarki keterampilan (*skills hierarchy problem/shp*)**

a. Kesalahan dalam perhitungan

Proses perhitungan dalam menyelesaikan soal program linear banyak dilakukan pada tahap melukiskan grafik fungsi yaitu pada saat menentukan titik koordinat dan pada saat menentukan nilai optimum. Dalam menentukan titik koordinat subjek AZD memisalkan salah satu nilai variabel untuk memperoleh nilai variabel lainya. Titik koordinat yang ditentukan benar. Sedangkan untuk menentukan nilai optimum subjek AZD menggunakan metode uji titik yaitu dengan mensubtitusikan titik ekstrim pada fungsi tujuan. Nilai optimum yang ditentukan benar. Berikut kutipan wawancara subjek AZD.

P : "*Bagaimana cara menggambar grafiknya?*"

AZD : "*Pertama-tama dicari dulu titik koordinatnya. Yaitu pada fungs kendala pertama dimisalkan jika* $x = 0$ *maka* $y = 16$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 8$ *jadi koordinatnya* $(0,16)$ *dan* $(8,0)$. *Fungsi kedua jika* $x = 0$ *maka* $y = 5{,}5$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 11$ *jadi koordinatnya* $(0, 5{,}5)$ *dan* $(11,0)$. *Fungsi ketiga jika* $x = 0$ *maka* $y = 5$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinatnya* $(0,5)$ *dan* $(15,0)$. *Lalu digambar grafiknya.*"

P : "*Dimanakah letak DHP-nya dan titik ekstrimnya?*"

AZD : "*DHP-nya yang dilalui arsiran dari ketiga garis mbak, terus titik ekstrimnya* $0(0,0), A(0, 5{,}5), B(3,4), C(7,2),$ *dan* $D(8,0)$"

P : "*Titik B dan C ini diperoleh dari mana?*"

ADZ : "*Dicari nilai x dan y nya mbak. Titik B yaitu persamaan* $x + 3y = 15$ *dan* $x + 2y = 11$*dieliminasi dan diperoleh nilai* $y = 4$ *terus nilai y disubstituskan ke persamaan* $x + 2y = 11$ *didapat nilai* $x = 3$ *jadi koordinatnya* $(3,4)$. *Titik C didapat dengan eliminasi persamaan* $x + 2y = 11$ *dan* $2x + y = 16$ *yang pertama dikali 2 yang kedua dikali 1 terus di kurangi dan hasilnya nilai* $y = 2$. *Kemudian disubsitusi kepersamaan* $x + 2y = 11$ *maka nilai* $x = 7$. *Jadi koordinat titik C adalah* $(7,2)$"

P : "*Bagaimana cara mencari nilai optimumnya?*"

ADZ : "*Dengan uji titik mbak, titik ekstrim disubstitusikan terus dicari nilainyayang paling besar yaitu 310.000*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat dilihat bahwa subjek AZD tidak melakukan kesalahan dalam menghitung. Terbukti dari titik koordinat dan fungsi tujuan yang ditentukan benar.

b. Salah dalam menuangkan ide aljabar

Pengunaan ide-ide ajabar banyak dilakukan pada saat menentukan titik koordinat sebelum menggambarkan grafik fungsi. Dalam menentukan koordinat titik subjek AZD memisalkan salah satu nilai variabel kemudian disubstitusikan ke dalam fungsi untuk memperoleh nilai variabel lainnya. Sedangkan dalam mencari titik potong kurva, subjek AZD menggunakan metode campuran yaitu metode eliminasi dan metode subtitusi untuk kemudian diperoleh nilai $x$ dan $y$. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek AZD.

P : "*Bagaimana cara menggambar grafiknya?*"

AZD : "*Pertama-tama dicari dulu titik koordinatnya. Yaitu pada fungs kendala pertama dimisalkan jika* $x = 0$ *maka* $y = 16$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 8$ *jadi koordinatnya* $(0,16)$ *dan* $(8,0)$. *Fungsi kedua jika* $x = 0$ *maka* $y = 5{,}5$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 11$ *jadi koordinatnya* $(0, 5{,}5)$ *dan* $(11,0)$. *Fungsi ketiga jika* $x = 0$ *maka* $y = 5$ *dan jika* $y = 0$ *maka* $x = 15$ *jadi koordinatnya* $(0,5)$ *dan* $(15,0)$. *Lalu digambar grafiknya.*"

P : "*Dimanakah letak DHP-nya dan titik ekstrimnya?*"

AZD : "*DHP-nya yang dilalui arsiran dari ketiga garis mbak, terus titik ekstrimnya* $0(0,0), A(0, 5{,}5), B(3{,}4), C(7{,}2)$, *dan* $D(8{,}0)$"

P : "*Titik B dan C ini diperoleh dari mana?*"

ADZ : "*Dicari nilai x dan y nya mbak. Titik B yaitu persamaan* $x + 3y = 15$ *dan* $x + 2y = 11$*dieliminasi dan diperoleh nilai* $y = 4$ *terus nilai y disubstituskan ke persamaan* $x + 2y = 11$ *didapat nilai* $x = 3$ *jadi koordinatnya* $(3{,}4)$. *Titik C didapat dengan eliminasi persamaan* $x + 2y = 11$ *dan* $2x + y = 16$ *yang pertama dikali 2 yang kedua dikali 1 terus di kurangi dan hasilnya nilai* $y = 2$. *Kemudian disubsitusi kepersamaan* $x + 2y = 11$ *maka nilai* $x = 7$. *Jadi koordinat titik C adalah* $(7{,}2)$"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat dilihat subjek AZD tidak melakukan kesalahan dalam menuangkan ide-ide aljabar. Hal ini menjadikan nilai yang ditentukan benar dan gambar grafik fungsi yang dibuat tepat.

Subjek AZD tidak memenuhi indikator kesalahan masalah hierarki keterampilan. Maka dapat disimpulkan jika subjek AZD dalam menyelesaikan soal nomor 1 tidak melakukan kesalahan kategori masalah hierarki keterampilan atau ***shp***.

**8) Selain ketujuh kategori di atas (*above other/ao*)**

a. Menulis ulang jawaban

Subjek AZD tidak menuliskan ulang jawaban, ia menuliskan jawaban dengan proses penyelesaian yang benar berdasarkan data-data yang terdapat dalam soal. Subjek AZD memberikan penyelesaian jawaban secara lengkap termasuk juga ia menuliskan kesimpulan atas jawabannya pada akhir proses. Jawaban yang diberikan subjek AZD benar.

b. Tidak menuliskan jawaban

Subjek AZD memberikan jawaban atas soal nomor 1. Ia menuliskan jawaban menggunakan langkah-langkah yang benar dan runtut. Ia juga menuliskan kesimpulan atas jawaban yang ia berikan. Kesimpulan yang dituliskan oleh subjek AZD yaitu “Jadi keuntungan maksimum sebesar Rp.310.000 dengan 7 Model A dan 2 Model B”. Kesimpulan yang dituliskan menjawab permintaan dalam soal.

c. Jawaban tidak sesuai dengan permintaan soal

Jawaban yang diberikan subjek AZD yaitu keuntungan masimum sebesar Rp.310.000 dengan 7 Model A dan 2 Model B. Jawaban ini benar sesuai dengan permintaan dalam soal. Dalam memberikan jawaban subjek AZD menggunakan prosedur yang tepat sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal program linear dan menggunakan data yang benar sesuai apa yang ada dalam soal. Berikut kutipan wawancara subjek AZD terkait jawaban yang diberikannya.

P : "*Apa saja yang diketahui dari soal nomor 1?*"
AZD : "*Persediaan kain 16m sutra, 11m wol, 15m katun. Kebutuhan kainmasing-maising model, model A butuh 2m sutra, 1m wol, 1m katun. Model B butuh 1m sutera, 2m wol, 3m katun. Keuntungan masing-masing model 30.000 dan 50.000*"
P : "*Apa yang ditanyakan dalam soal tersebut?*"
AZD : "*Banyaknya model yang dibuat dengan keuntungan maksimal*"
P : "*Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaikan soal tersebut?*"
AZD : "*Pertama dibuat permisalan, terus membuat model matematikanya, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menggambar grafik, mencari DHP dan titik ekstrim, uji titik mencari nilai optimum, menarik kesimpulan*"

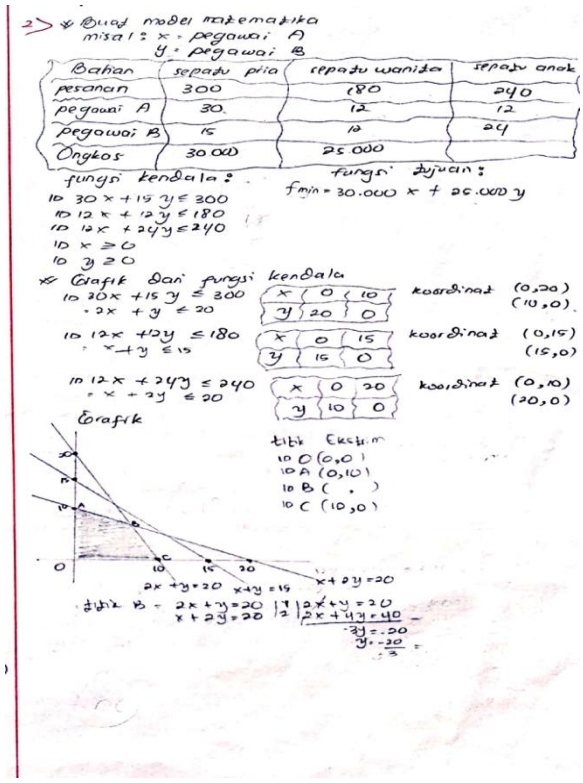
P : "*Jadi kesimpulannya bagaimana?*"
ADZ : "*Jadi pakaian yang harus dibauat yaitu 7 model A dan 2 model B* "

Berdasarkan kutipan di atas dapat diketahui bahwasanya jawaban yang diberikan subjek AZD sesuai dengan permintaan soal. Selain itu subjek menggunakan data-data yang benar yang terdapat dalam soal. Terlihat bahwasanya subjek AZD benar-benar memahami soal.

Subjek AZD tidak memenuhi indikator kesalahan selain ketujuh kategori di atas. Maka dapat disimpulkan jika subjek AZD dalam menyelesaikan soal nomor 1 tidak melakukan kesalahan kategori selain ketujuh kategori di atas atau ***ao***.

b. Soal Nomor 2

Pada soal nomor 2 ditanyakan yaitu berapa hari Pak Joko mempekerjakan pegawainya untuk meminimalkan ongkos. Berikut jawaban soal nomor 2 yang diberikan subjek AZD.




**Gambar 4.19** Jawaban Subjek AZD Nomor 2

Berdasarkan Gambar 4.19 subjek AZD memberikan jawaban menggunakan proses penyelesaian yang benar yaitu dimulai dengan membuat model matematika, menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, menggambar grafik fungsi, dan menentukan nilai optimum. Dalam menentukan nilai optimum subjek AZD menggunakan metode uji titik. Fungsi tujuan yang ditentukan yaitu $30000x + 25000y$ . Dan fungsi kendala yaitu $30x + 15y \leq 900$ , $12x + 12y \leq 180$ , $12x + 24y \leq 240$ , serta fungsi tak negatif. Dimana variabel $x$ merupakan pegawai A dan variabel $y$ yaitu variabel B. Dalam menyelesaikan soal nomor 2,

subjek AZD melakukan kesalahan. Berikut adalah pemaparan dari hasil jawaban tes subjek AZD dalam menyelesaikan soal cerita program linear nomor 2.

**1) Data tidak tepat (*inappropriate data/id*)**

a. Tidak menggunakan data yang seharusnya dipakai

Pada lembar jawaban soal nomor 2 yang diberikan, subjek AZD menuliskan keterangan permisalan yang dibuat pada awal jawaban. Permisalan yang dibuat yaitu variabel $x$ sebagai pegawai A dan variabel $y$ sebagai pegawai B. Selanjutnya subjek AZD menuliskan data-data yang terdapat dalam soal ke dalam sebuah tabel. Data-data tersebut kemudian digunakan untuk membuat model matematika yang selanjutnya digunakan untuk menjawab soal. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek AZD.

P : "*Apa saja yang diketahui di dalam soal nomor 2?*"
AZD : "*Pesanan sepatu pria 300, sepatu wanita 180, sepatu anak 240. Kemudian Pak Joko mempekerjakan dua pegawai yaitu pegawai A dan Pegawai B . Pegawai A menghasilkan 30 sepatu pria, 12 sepatu wanita, 12 sepatu anak-anak. Pegawai B menghasilka 15 sepatu pria, 12 sepatu wanita, 24 sepatu anak-anak. Ongkos masing-masing pegawai*"
P : "*Kemudian yang ditanyakan apa?*"
AZD : "*Ongkos seminimal mungkin dan berapa hari pekerja bekerja*"
P : "*Bagaimana langkah-langkah menyelesaikannya?*"
AZD : "*Menentukan fungsi kendala, dimisalkan x adalah pegawai A dan y adalah pegawai B. Pegawai A membuat sepatu pria 30 pasang maka* $30x$ *pegawai B membuat 15 pasang maka* $15y$ *pesanan 300 model matematikannya* $30x + 15y \leq 300$. *Lalu ini* $12x + 12y \leq 180$ *dan* $12x + 24y \leq 240$, $x \geq 0$, $y \geq 0$. *Fungsi tujuan* $f_{min} = 30.000x + 25.000y$"
P : "*Lalu langkah selanjutnya apa?*"
AZD : "*Menggambar grafik fungsi dari fungsi kendalanya mbak. ....*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek AZD menggunakan data-data yang benar untuk membuat menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendalanya. Dengan permisalan yang dibuatnya yaitu $x$ dan $y$ fungsi

kendala yang ditentukan yaitu $30x + 15y \leq 300$ , $12x + 12y \leq 18$, $12x + 24y \leq 240$ , dan fungsi tak negatif. Dan fungsi tujuannya yaitu $f_{min} = 30.000x + 25.000y$. Fungsi kendala dan fungsi tujuan ini selanjutnya digunakan untuk menjawab soal nomor 2.

b. Kesalahan memasukkan data ke variabel

Permisalan variabel yang dibuat oleh subjek AZD yaitu variabel $x$ sebagai pegawai A dan variabel $y$ sebagai pegawai B. Fungsi kendala yang ditentukan yaitu $30x + 15y \leq 300$, $12x + 12y \leq 18$, $12x + 24y \leq 240$, dan fungsi tak negatif. Dan fungsi tujuannya yaitu $f_{min} = 30.000x + 25.000y$ . Untuk menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan terlebih dahulu subjek menuliskan data-data yang terdapat dalam soal ke dalam sebuah tabel. Data itulah yang kemudian digunakan untuk menbuat model matematika fungsi tujuan dan fungsi kendala. Berikut cuplikan wawancara peneliti dengan subjek AZD.

P : "*Apa saja yang diketahui di dalam soal nomor 2?*"
AZD : "*Pesanan sepatu pria 300, sepatu wanita 180, sepatu anak 240. Kemudian Pak Joko mempekerjakan dua pegawai yaitu pegawai A dan Pegawai B . Pegawai A menghasilkan 30 sepatu pria, 12 sepatu wanita, 12 sepatu anak-anak. Pegawai B menghasilka 15 sepatu pria, 12 sepatu wanita, 24 sepatu anak-anak. Ongkos masing-masing pegawai*"
P : "*Kemudian yang ditanyakan apa?*"
AZD : "*Ongkos seminimal mungkin dan berapa hari pekerja bekerja*"
P : "*Bagaimana langkah-langkah menyelesaikannya?*"
AZD : "*Menentukan fungsi kendala, dimisalkan x adalah pegawai A dan y adalah pegawai B. Pegawai A membuat sepatu pria 30 pasang maka* $30x$ *pegawai B membuat 15 pasang maka* $15y$ *pesanan 300 model matematikannya* $30x + 15y \leq 300$. *Lalu ini* $12x + 12y \leq 180$ *dan* $12x + 24y \leq 240$, $x \geq 0$, $y \geq 0$. *Fungsi tujuan* $f_{min} = 30.000x + 25.000y$"

Berdasarkan kutipan di atas dapat diketahui bahwa subjek AZD benar dalam memasukkan data pada variabel yang tepat. Ia menggunakan data-data yang

terdapat dalam soal dan permisalan variabel untuk membuat model matematika fungsi kendala dan fungsi tujuan untuk selanjutnya digunakan untuk menyelesaikan soal nomor 2.

Subjek AZD tidak memenuhi indikator kesalahan data tidak tepat. Maka dapat disimpulkan jika subjek AZD tidak melakukan kesalahan kategori data tidak tepat atau ***id*** dalam menyelesaikan soal nomor 2.

**2) Prosedur tidak tepat (*inappropriate procedure/ip*)**

a. Rumus atau prinsip yang digunakan tidak benar (salah rumus)

Subjek AZD memberikan jawaban dimulai dari menuliskan permisalan variabel yang digunakan, membuat tabel dari informasi yang diketahui dalam soal, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, mencari titik koordinat fungsi, membuat grafik, menentukan daerah penyelesaian, menentukan titik ekstrim namun ia tidak menyelesaikan hingga menemukan nilai optimum yang diminta soal. Grafik fungsi, dan daerah penyelesesaian subjek AZD benar sesuai fungsi kendala yang telah ditentukan. Berikut kutipan wawancara subjek AZD.

P : "*Bagaimana langkah-langkah menyelesaikannya?*"
AZD : "*Menentukan fungsi kendala, dimisalkan x adalah pegawai A dan y adalah pegawai B. Pegawai A membuat sepatu pria 30 pasang maka* $30x$ *pegawai B membuat 15 pasang maka* $15y$ *pesanan 300 model matematikannya* $30x + 15y \leq 300$. *Lalu ini* $12x + 12y \leq 180$ *dan* $12x + 24y \leq 240$, $x \geq 0$, $y \geq 0$. *Fungsi tujuan* $f_{min} = 30.000x + 25.000y$"
P : "*Coba dibaca lagi soalnya. Pak Joko mendapat pesanan 300, 180, 240 pasang sepatu, kalau pegawai pak Joko hanya membuat kurang dari pesanan apakah akan terpenuhi pesanannya? Yang benar harus membuat berapa?*"
AZD : "*Lebih dari mbak*"
P : "*Berarti fungsi kendala yang benar bagaimana?*"
AZD : "*Ini tandanya pakai lebih dari, berarti* $30x + 15y \geq 300$, $12x + 12y \geq 180$ *dan* $12x + 24y \geq 240$"

P : "*Lalu langkah selanjutnya apa?*"
AZD : "*Menggambar grafik fungsi dari fungsi kendalanya mbak. Ini dicari dulu titik koordinatnya terus digambar grafiknya terus ditentukan daerah himpunan penyelesaiannya*"
P : "*Daerah himpunan penyelesaiannya yang mana?*"
AZD : "*Ini mbak, mendekati titik* $(0,0)$, *titik ekstrimnya ini mbak ada 4. Lalu titik B-nya dicari tapi ketemunya 'koma-koma' mbak*"
P : "*Iya ketemunya bagaimana?*"
AZD : "*Ini mbak dicari nilai* $x$ *dan* $y$ *dari persamaan* $2x + y = 20$ *dan* $x + 2y = 20$. *Ini yang pertama dikali 1 yang kedua dikalikan 2. Jadinya* $2x + y = 20$ *dan* $2x + 4y = 40$ *terus dikurangkan dapat* $-3y = -20$ *terus* $y = -\frac{20}{-3}$ *sama dengan 'koma-koma' mbak*"
P : "*Ini kok tidak dilanjutkan kenapa?*"
AZD : "*Saya bingung mbak, mulai dari menentukan DHP mbak, terus titiknya ada 4 atau 5, terus masa iya titiknya 'koma-koma'.*"
P : "*Untuk daerah HP-nya ya yang terkena arsiran dari ketiga fungsinya lalu mungkin tidak koordinat titik nilainya 'koma-koma'?*"
AZD : "*Tidak tau mbak*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek AZD menjawab soal nomor 2 menggunakan prosedur yang sesuai. Dalam menggambar grafik, menentukan daerah penyelesaian, memilih nilai ekstrim menggunakan prinsip yang benar.

b. Salah menafsirkan rumus

Untuk menyelesaikan soal program linear nomor 2 yang diberikan tidak dibutuhkan penerapan rumus. Subjek AZD dalam menjawab soal nomor 2 tidak menggunakan rumus apapun.

c. Salah dalam memberi tanda

Dalam membuat model matematika subjek AZD memilih data yang tepat untuk digunakan sebagai variabel. Akan tetapi subjek AZD melakukan kesalahan dalam memilih tanda pertidaksamaan untuk membuat kalimat terbuka pada model matematika yang dibuatnya. Subjek AZD menggunakan tanda " $\leq$ " dimana tanda yang benar adalah " $\geq$ ". Model matematika yang dibuat oleh subjek AZD yaitu

$30x + 15y \leq 300$, $12x + 12y \leq 180$, dan $12x + 24y \leq 240$. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek AZD.

P : "*Bagaimana langkah-langkah menyelesaikannya?*"
AZD : "*Menentukan fungsi kendala, dimisalkan x adalah pegawai A dan y adalah pegawai B. Pegawai A membuat sepatu pria 30 pasang maka* $30x$ *pegawai B membuat 15 pasang maka* $15y$ *pesanan 300 model matematikannya* $30x + 15y \leq 300$. *Lalu ini* $12x + 12y \leq 180$ *dan* $12x + 24y \leq 240$, $x \geq 0$, $y \geq 0$. *Fungsi tujuan* $f_{min} = 30.000x + 25.000y$"**(ip)**
P : "*Coba dibaca lagi soalnya. Pak Joko mendapat pesanan 300, 180, 240 pasang sepatu, kalau pegawai pak Joko hanya membuat kurang dari pesanan apakah akan terpenuhi pesanannya? Yang benar harus membuat berapa?*"
AZD : "*Lebih dari mbak*"
P : "*Berarti fungsi kendala yang benar bagaimana?*"
AZD : "*Ini tandanya pakai lebih dari, berarti* $30x + 15y \geq 300$, $12x + 12y \geq 180$ *dan* $12x + 24y \geq 240$"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas terlihat bahwa subjek AZD salah dalam membuat model mateatika, kesalahan terletak pada pemilihan tanda pertidaksamaan. Akan tetapi ketika subjek AZD diberikan rangsangan ia dapat membenarkan jawabannya.

Subjek AZD memenuhi satu indikator kesalahan prosedur tidak tepat yaitu pada indikator salah dalam memberikan tanda. Maka dapat disimpulkan jika dalam menjawab soal nomor 2 subjek AZD melakukan kesalahan kategori prosedur tidak tepat atau ***ip***.

**3) Data hilang (*ommited data/od*)**

a. Kurang lengkap dalam memasukkan data

Pada lembar jawaban subjek AZD menuliskan fungsi tujuan dan fungsi kendala dengan lengkap berdasarkan data yang terdapat dalam soal. Fungsi kendala yang dituliskan subjek AZD yaitu $30x + 15y \leq 300$, $12x + 12y \leq$

$180, 12x + 24y \leq 240$ , dan fungsi kendala tak negatif. Sedangkan fungsi tujuannya yaitu $f_{min} = 30.000x + 25.000y$. Berikut kutipan wawancara subjek AZD.

P : "*Apa saja yang diketahui di dalam soal nomor 2?*"
AZD : "*Pesanan sepatu pria 300, sepatu wanita 180, sepatu anak 240. Kemudian Pak Joko mempekerjakan dua pegawai yaitu pegawai A dan Pegawai B . Pegawai A menghasilkan 30 sepatu pria, 12 sepatu wanita, 12 sepatu anak-anak. Pegawai B menghasilka 15 sepatu pria, 12 sepatu wanita, 24 sepatu anak-anak. Ongkos masing-masing pegawai*"
P : "*Kemudian yang ditanyakan apa?*"
AZD : "*Ongkos seminimal mungkin dan berapa hari pekerja bekerja*"
P : "*Bagaimana langkah-langkah menyelesaikannya?*"
AZD : "*Menentukan fungsi kendala, dimisalkan x adalah pegawai A dan y adalah pegawai B. Pegawai A membuat sepatu pria 30 pasang maka* $30x$ *pegawai B membuat 15 pasang maka* $15y$ *pesanan 300 model matematikannya* $30x + 15y \leq 300$. *Lalu ini* $12x + 12y \leq 180$ *dan* $12x + 24y \leq 240$, $x \geq 0$, $y \geq 0$. *Fungsi tujuan* $f_{min} = 30.000x + 25.000y$"
P : "*Coba dibaca lagi soalnya. Pak Joko mendapat pesanan 300, 180, 240 pasang sepatu, kalau pegawai pak Joko hanya membuat kurang dari pesanan apakah akan terpenuhi pesanannya? Yang benar harus membuat berapa?*"
AZD : "*Lebih dari mbak*"
P : "*Berarti fungsi kendala yang benar bagaimana?*"
AZD : "*Ini tandanya pakai lebih dari, berarti* $30x + 15y \geq 300$, $12x + 12y \geq 180$ *dan* $12x + 24y \geq 240$"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek AZD mengetahui informasi mengenai data apa saja yang terdapat dalam soal. Subjek AZD menyebutkan fungsi kendala dengan lengkap akan tetapi kurang tepat yaitu salah dalam memberikan tanda pertidaksamaan. Subjek AZD menyebutkan fungsi tujuan dengan benar.

Subjek AZD tidak memenuhi indikator kesalahan data hilang. Maka dapat disimpulkan jika dalam menyelesaikan soal nomor 2 subjek AZD tidak melakukan kesalahan kategori data hilang atau ***od***.

**4) Kesimpulan hilang (*ommited conclusion/oc*)**

a. Tidak menggunakan data yang sudah diperoleh untuk membuat kesimpulan dari jawaban soal

Subjek AZD memberikan jawaban dimulaidari membuat model matematika, menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, dan menggambar grafik fungsi. Dari data-data yang diperoleh pada setiap tahap, subjek AZD tidak memberikan kesimpulan. Pada lembar jawaban ia tidak menuliskan kesimpulan atas jawaban yang ia berikan. Berikut kutipan wawancara subjek AZD.

P : "*Untuk daerah HP-nya ya yang terkena arsiran dari ketiga fungsinya lalu mungkin tidak koordinat titik nilainya 'koma-koma'?*"
AZD : "*Tidak tau mbak*"
P : "*Boleh, titik koordinat boleh dalam desimal. Lalu kesimpulan dari apa yang telah kamu kerjakan bagaimana?*"
AZD : "*Saya belum membuat kesimpulan, karena masih bingung menentukan DHPnya ini tadi mbak*" **(oc)**

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika subjek AZD belum membuat kesimpulan atas jawabanya. Hal ini dikarenakan ia masih merasa kebingungan dalam menentukan daerah himpunan penyelesaiannya. Kesulitan ini berawal dari kesalahan pada saat menentukan fungsi kendala, fungsi kendala yang ditentukan memiliki tanda pertidaksamaan yang salah sehingga mempengaruhi pada tahap berikutnya yaitu pada saat penentuan daerah himpunan penyelesaiannya.

Subjek AZD memenuhi indikator kesalahan kesimpulan hilang. Maka dapat disimpulkan jika subjek AZD melakukan kesalahan kategori kesimpulan hilang atau ***oc*** pada saat memberikan jawaban soal nomor 2.

**5) Konflik level respon (*response conflict level/rcl*)**

a. Langsung menuliskan jawaban tanpa ada alasan atau cara yang logis

Dalam menuliskan jawaban subjek AZD menggunakan beberapa langkah penyelesaian. Langkah pertama yaitu membuat model matematika, selajutnya menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, dan melukiskan grafik fungsi. Pada setiap langkah penyelesaian subjek AZD menuliskan cara dan alasan yang logis. Misalnya pada saat membuat model matematika, terlebih dahulu subjek AZD membuat permisalan variabel yang digunakan dan menuliskan data-data yang digunakan untuk membuat model matematika pada tabel. Pada saat melukiskan grafik fungsi, terlebih dahulu subjek AZD menentukan titik koordinat fungsi lalu menggambar kurva pada bidang kartesius. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek AZD.

P : "*Bagaimana langkah-langkah menyelesaikannya?*"

AZD : "*Menentukan fungsi kendala, dimisalkan x adalah pegawai A dan y adalah pegawai B. Pegawai A membuat sepatu pria 30 pasang maka* $30x$ *pegawai B membuat 15 pasang maka* $15y$ *pesanan 300 model matematikannya* $30x + 15y \leq 300$. *Lalu ini* $12x + 12y \leq 180$ *dan* $12x + 24y \leq 240$, $x \geq 0$, $y \geq 0$. *Fungsi tujuan* $f_{min} = 30.000x + 25.000y$"

P : "*Coba dibaca lagi soalnya. Pak Joko mendapat pesanan 300, 180, 240 pasang sepatu, kalau pegawai pak Joko hanya membuat kurang dari pesanan apakah akan terpenuhi pesanannya? Yang benar harus membuat berapa?*"

AZD : "*Lebih dari mbak*"

P : "*Berarti fungsi kendala yang benar bagaimana?*"

AZD : "*Ini tandanya pakai lebih dari, berarti* $30x + 15y \geq 300$, $12x + 12y \geq 180$ *dan* $12x + 24y \geq 240$"

P : "*Lalu langkah selanjutnya apa?*"

AZD : "*Menggambar grafik fungsi dari fungsi kendalanya mbak. Ini dicari dulu titik koordinatnya terus digambar grafiknya terus ditentukan daerah himpunan penyelesaiannya*"

P : "*Daerah himpunan penyelesaiannya yang mana?*"

AZD : "*Ini mbak, mendekati titik* $(0,0)$, *titik ekstrimnya ini mbak ada 4. Lalu titik B-nya dicari tapi ketemunya 'koma-koma' mbak*"

P : "*Iya ketemunya bagaimana?*"

AZD : "*Ini mbak dicari nilai* $x$ *dan* $y$ *dari persamaan* $2x + y = 20$ *dan* $x + 2y = 20$. *Ini yang pertama dikali 1 yang kedua dikalikan 2. Jadinya* $2x + y = 20$ *dan* $2x + 4y = 40$ *terus dikurangkan dapat* $-3y = -20$ *terus* $y = -\frac{20}{-3}$ *sama dengan 'koma-koma' mbak*"

P : "*Ini kok tidak dilanjutkan kenapa?*"

AZD : "*Saya bingung mbak, mulai dari menentukan DHP mbak, terus titiknya ada 4 atau 5, terus masa iya titiknya 'koma-koma'.*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika sujek AZD dalam memberikan jawaban menyertakan alasan dan cara yang logis. Akan tetapi jawaban yang diberikan kurang lengkap, subjek AZD merasa bingung pada saat menentukan daerah himpunan penyelesaian dan nilai ekstrim. Hal ini dikarenakan subjek AZD melakukan kesalahan pada saat membuat model matematika dan menggunakan data tersebut untuk melanjutkan langkah penyelesainnya.

Subjek AZD tidak memenuhi indikator kesalahan konflik level respon. Maka dapat disimpulkan jika subjek AZD dalam menyelesaikan soal nomor 2 tidak melakukan kesalahan kategori konflik level respon atau ***rcl***.

**6) Manipulasi tidak langsung (*undirected manipulation/um*)**

a. Penyelesaian proses dari tahap satu ke tahap selanjutnya tidak logis

Proses penyelesaian dalam menyelesaiakan soal nomor 2 dimulai dengan membuat model matematika, menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala, menggambar grafik fungsi. Subjek AZD juga menyertakan cara pada setiap proses penyelesaian. Berikut cuplikan wawancara peneliti dengan subjek AZD.

P : "*Bagaimana langkah-langkah menyelesaikannya?*"

AZD : "*Menentukan fungsi kendala, dimisalkan x adalah pegawai A dan y adalah pegawai B. Pegawai A membuat sepatu pria 30 pasang maka* $30x$ *pegawai B membuat 15 pasang maka* $15y$ *pesanan 300 model matematikannya* $30x + 15y \leq 300$. *Lalu ini* $12x + 12y \leq 180$ *dan* $12x + 24y \leq 240$, $x \geq 0$, $y \geq 0$. *Fungsi tujuan* $f_{min} = 30.000x + 25.000y$"

P : "*Coba dibaca lagi soalnya. Pak Joko mendapat pesanan 300, 180, 240 pasang sepatu, kalau pegawai pak Joko hanya membuat kurang dari pesanan apakah akan terpenuhi pesanannya? Yang benar harus membuat berapa?*"

AZD : "*Lebih dari mbak*"

P : "*Berarti fungsi kendala yang benar bagaimana?*"

AZD : "*Ini tandanya pakai lebih dari, berarti* $30x + 15y \geq 300$, $12x + 12y \geq 180$ *dan* $12x + 24y \geq 240$"

P : "*Lalu langkah selanjutnya apa?*"

AZD : "*Menggambar grafik fungsi dari fungsi kendalanya mbak. Ini dicari dulu titik koordinatnya terus digambar grafiknya terus ditentukan daerah himpunan penyelesaiannya*"

P : "*Daerah himpunan penyelesaiannya yang mana?*"

AZD : "*Ini mbak, mendekati titik* $(0,0)$, *titik ekstrimnya ini mbak ada 4. Lalu titik B-nya dicari tapi ketemunya 'koma-koma' mbak*"

P : "*Iya ketemunya bagaimana?*"

AZD : "*Ini mbak dicari nilai* $x$ *dan* $y$ *dari persamaan* $2x + y = 20$ *dan* $x + 2y = 20$. *Ini yang pertama dikali 1 yang kedua dikalikan 2. Jadinya* $2x + y = 20$ *dan* $2x + 4y = 40$ *terus dikurangkan dapat* $-3y = -20$ *terus* $y = -\frac{20}{-3}$ *sama dengan 'koma-koma' mbak*"

P : "*Ini kok tidak dilanjutkan kenapa?*"

AZD : "*Saya bingung mbak, mulai dari menentukan DHP mbak, terus titiknya ada 4 atau 5, terus masa iya titiknya 'koma-koma'.*"

Berdasarkan cuplikan wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek AZD menjawab soal nomor 2 menggunakan proses penyelesaian yang sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal program linear. Proses penyelesaian yang digunakan logis. Akan tetapi jawaban yang diberikan subjek AZD tidak lengkap, subjek AZD bingung dalam menentukan daerah himpunan penyelesaian. Hal ini dikarenakan subjek AZD menggunakan data salah yang diperoleh pada proses sebelumnya.

b. Jawaban benar diperoleh dengan alasan yang sederhana dan penuangan yang tidak logis atau acak

Subjek AZD memberikan jawaban yang tidak tepat hal ini dikarenakan subjek AZD melakukan kesalahan pada salah satu tahap penyelesaian yang

mengakibatkan memperoleh nilai yang salah. Akan tetapi meskipun jawaban yang diperoleh tidak tepat subjek AZD memeberikan jawaban dengan penuangan dan alasan yang logis. Subjek AZD menjawab menggunakan beberapa langkah penyelesaian yang sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian soal program linear. Alasan dan penuangan yang diberikan dalam menjawab soal dapat dilihat salah satunya pada saat subjek AZD melukiskan grafik fungsi. Sebelum menggambarkan grafik fungsi subjek AZD terlebih dahulu menentukan koordinat titik fungsi. Dalam menentukan koordinat titik subjek AZD memisalkan salah satu nilai variabel dari suatu fungsi untuk memperoleh nilai variabel lainnya. Berikut cuplikan wawancara subjek AZD terkait jawaban yang diberikannya.

P : "*Lalu langkah selanjutnya apa?*"
AZD : "*Menggambar grafik fungsi dari fungsi kendalanya mbak. Ini dicari dulu titik koordinatnya terus digambar grafiknya terus ditentukan daerah himpunan penyelesaiannya*"
P : "*Daerah himpunan penyelesaiannya yang mana?*"
AZD : "*Ini mbak, mendekati titik* $(0,0)$, *titik ekstrimnya ini mbak ada 4. Lalu titik B-nya dicari tapi ketemunya 'koma-koma' mbak*" **(id)**
P : "*Iya ketemunya bagaimana?*"
AZD : "*Ini mbak dicari nilai* $x$ *dan* $y$ *dari persamaan* $2x + y = 20$ *dan* $x + 2y = 20$. *Ini yang pertama dikali 1 yang kedua dikalikan 2. Jadinya* $2x + y = 20$ *dan* $2x + 4y = 40$ *terus dikurangkan dapat* $-3y = -20$ *terus* $y = -\frac{20}{-3}$ *sama dengan 'koma-koma' mbak*"

Berdasarkan cuplikan di atas dapat diketahui bahwasanya subjek AZD dalam menggambar grafik terlebih dahulu menentukan titik koordinat. Untuk menentukan titik B atau titik potong subjek AZD menggunakan metode campuran yaitu metode eliminasi dan substitusi dimana akan diperoleh titik koordinat $x$ dan $y$. Penerapan metode untuk menentukan titik $x$ dan $y$ benar dan logis.

Subjek AZD tidak memenuhi indikator kesalahan manipulasi tidak langsung. Maka dapat disimpulkan jika subjek AZD tidak melakukan kesalahan manipulasi tidak langsung atau ***um*** dalam menyelesaikan soal nomor 2.

**7) Masalah hirarki keterampilan (*skills hierarchy problem/shp*)**

a. Kesalahan dalam perhitungan

Dalam menjawab soal nomor 2 perhitungan yang dilakukan pada saat menentukan titik koordinat dan menentukan nili optimum. Untuk menentukan titik koordinat subjek AZD memisalkan salah satu nilai variabel untuk menentukan nilai variabel lainnya dengan mensubsitusi permisalan nilai variabel ke dalam suatu fungsi. Dan untuk menentukan koordinat titik potong subjek AZD menggunakan metode campuran, yaitu menggunakan metode eliminasi dan metode substitusi. Koordinat titik fungsi yang ditentukan benar. Subjek AZD tidak melanjutkan jawabannya hingga penentuan nilai optimum. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek AZD.

P : "*Lalu langkah selanjutnya apa?*"
AZD : "*Menggambar grafik fungsi dari fungsi kendalanya mbak. Ini dicari dulu titik koordinatnya terus digambar grafiknya terus ditentukan daerah himpunan penyelesaiannya*"
P : "*Daerah himpunan penyelesaiannya yang mana?*"
AZD : "*Ini mbak, mendekati titik* $(0,0)$, *titik ekstrimnya ini mbak ada 4. Lalu titik B-nya dicari tapi ketemunya 'koma-koma' mbak*" **(id)**
P : "*Iya ketemunya bagaimana?*"
AZD : "*Ini mbak dicari nilai* $x$ *dan* $y$ *dari persamaan* $2x + y = 20$ *dan* $x + 2y = 20$. *Ini yang pertama dikali 1 yang kedua dikalikan 2. Jadinya* $2x + y = 20$ *dan* $2x + 4y = 40$ *terus dikurangkan dapat* $-3y = -20$ *terus* $y = -\frac{20}{-3}$ *sama dengan 'koma-koma' mbak*"
P : "*Ini kok tidak dilanjutkan kenapa?*"
AZD : "*Saya bingung mbak, mulai dari menentukan DHP mbak, terus titiknya ada 4 atau 5, terus masa iya titiknya 'koma-koma'.*"

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui jika subjek AZD memberikan jawaban yang tidak sama antara jawaban pada lembar jawaban dengan jawaban wawancara. Jawaban yang berbeda terletak pada saat menentukan koordinat titik potong. Pada lembar jawaban subjek AZD menuliskan jika titik B merupakan perpotongan antara kurva $x + 2y = 20$ dan $x + y = 15$. Sedangkan jawaban wawancara titik B merupakan perpotongan antara kurva $2x + y = 20$ dan $x + 2y = 20$. Hal ini terlihat jika subjek AZD kurang teliti dan tidak yakin dengan jawaban yang diberikanya. Meskipun demikian dalam melakukan perhitungan subjek AZD tidak melakukan kesalahan.

b. Salah dalam menuangkan ide aljabar

Pengunaan ide-ide ajabar banyak dilakukan pada saat menentukan titik koordinat sebelum menggambarkan grafik fungsi. sama seperti pada jawaban soal nomor 1, dalam menentukan koordinat titik subjek AZD memisalkan salah satu nilai variabel kemudian disubstitusikan ke dalam fungsi untuk memperoleh nilai variabel lainnya. Sedangkan dalam mencari titik potong kurva, subjek AZD menggunakan metode campuran yaitu metode eliminasi dan metode subtitusi untuk kemudian diperoleh nilai $x$ dan $y$. Berikut kutipan wawancara peneliti dengan subjek AZD.

P : "*Lalu langkah selanjutnya apa?*"
AZD : "*Menggambar grafik fungsi dari fungsi kendalanya mbak. Ini dicari dulu titik koordinatnya terus digambar grafiknya terus ditentukan daerah himpunan penyelesaiannya*"
P : "*Daerah himpunan penyelesaiannya yang mana?*"
AZD : "*Ini mbak, mendekati titik* $(0,0)$, *titik ekstrimnya ini mbak ada 4. Lalu titik B-nya dicari tapi ketemunya 'koma-koma' mbak*"
P : "*Iya ketemunya bagaimana?*"
AZD : "*Ini mbak dicari nilai* $x$ *dan* $y$ *dari persamaan* $2x + y = 20$ *dan* $x + 2y = 20$. *Ini yang pertama dikali 1 yang kedua dikalikan 2.*

*Jadinya* $2x + y = 20$ *dan* $2x + 4y = 40$ *terus dikurangkan dapat* $-3y = -20$ *terus* $y = -\frac{20}{-3}$ *sama dengan 'koma-koma' mbak*"

Berdasarkan kutipan di atas subjek AZD terlihat bisa menggunaka ide-ide aljabar dengan benar. Ia menggunakan metode eliminasi untuk menentukan nilai $y$ akan tetapi ia ragu dengan hasil yang ia peroleh. Hasil yang ia peroleh berupa bilangan desimal.

Subjek AZD tidak memenuhi indikator kesalahan masalah hierarki keterampilan. Maka dapat disimpulkan jika subjek AZD tidak melakukan kesalahan kategori masalah hierarki keterampilan atau ***um*** dalam menyelesaikan soal nomor 2.

**8) Selain ketujuh kategori di atas (*above other/ao*)**

a. Menuliskan ulang jawaban

Subjek AZD tidak menuliskan ulang jawaban, ia menuliskan jawaban dengan proses penyelesaian yang benar berdasarkan data-data yang terdapat dalam soal. Meskipun jawaban yang diberikan subjek AZD kurang tepat hal ini dikarenakan subjek AZD menggunakan data salah yang diperoleh pada saat menentukan fungsi tujuan dan menentukan titik koordinat fungsi. Subjek AZD memberikan penyelesaian jawaban menggambar grafik fungsi, namun subjek AZD tidak menuliskan kesimpulan atas jawaban yang ia berikan.

b. Tidak menuliskan jawaban

Subjek AZD memberikan jawaban atas soal nomor 2. Ia menuliskan jawaban menggunakan langkah-langkah yang benar dan runtut. Ia juga menggunakan data-data yang terdapat dalam soal untuk memberikan jawaban. Akan tetapi pada akhir jawaban ia tidak menuliskan kesimpulan akhir. Jawaban

yang diberikan tidak sesuai dengan permintaan dalam soal hal ini dikarenakan subjek AZD menggunakan data salah yang diperoleh dari salah satu tahap penyelesaian.

c. Jawaban tidak sesuai dengan permintaan soal

Subjek AZD memberikan jawaban atas soal nomor 2 yaitu dimulai dari membuat model matematika, menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan, menentukan koordinat titik dari fungsi kendala, dan melukiskan grafik fungsi. Dari jawaban yang diberikan oleh subjek AZD belum menjawab pertanyaan dalam soal. Dimana permintaan dalam soal yaitu untuk menentukan berapa hari pak Joko memperkerjakan pegawai agar ongkos pekerja seminimal mungkin. Berikut kutipan wawancara subjek AZD.

P : "*Apa saja yang diketahui di dalam soal nomor 2?*"
AZD : "*Pesanan sepatu pria 300, sepatu wanita 180, sepatu anak 240. Kemudian Pak Joko mempekerjakan dua pegawai yaitu pegawai A dan Pegawai B . Pegawai A menghasilkan 30 sepatu pria, 12 sepatu wanita, 12 sepatu anak-anak. Pegawai B menghasilka 15 sepatu pria, 12 sepatu wanita, 24 sepatu anak-anak. Ongkos masing-masing pegawai*"
P : "*Kemudian yang ditanyakan apa?*"
AZD : "*Ongkos seminimal mungkin dan berapa hari pekerja bekerja*"
P : "*Boleh, titik koordinat boleh dalam desimal. Lalu kesimpulan dari apa yang telah kamu kerjakan bagaimana?*"
AZD : "*Saya belum membuat kesimpulan, karena masih bingung menentukan DHPnya ini tadi mbak*" **(oc)**
P : "*Berarti jawabannya belum selesai?*"
AZD : "*Iya mbak belum selesai*" **(ao)**

Berdasarkan kutipan wawancara di atas dapat diketahui bahwasanya subjek AZD mengetahui apa yang diminta di dalam soal. Akan tetapi pada saat ia memberikan jawaban subjek AZD tidak menyelesaikan hingga penarikan kesimpulan. Hal ini dikarenakan subjek AZD merasa kebingungan pada saat

menentukan daerah himpunan penyelesaian karena penggunaan data salah yang diperoleh pada proses penyelesaian sebelumnya. Sehingga jawaba yang diberikan subjek AZD tidak sesuai dengan permintaan soal.

Berdasarkan paparan data tes dan wawancara terhadap subjek ARL dan AZD peneliti membuat kesimpulan terkait kesalahan yang dilakukan oleh subjek dengan kemampuan matematika tinggi berdasarkan kriteria kesalahan *Watson* yang disajikan dalam tabel 4.5 berikut.

| **Kategori Kesalahan** | **Indikator Kesalahan** | **ARL** | | **AZD** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **1** | **2** | **1** | **2** |
| Data tidak tepat (*inappropriate data/id*) | Tidak menggunakan data yang seharusnya dipakai | | | | |
| | Kesalahan memasukkan data ke variabel | | | | |
| Prosedur tidak tepat (*inappropriate procedure/ip*) | Rumus atau prinsip yang digunakan tidak benar (salah rumus) | | | | |
| | Salah menafsirkan rumus | | | | |
| | Salah dalam memberi tanda | | √ | | √ |
| Data hilang (*ommited data/od*) | Kurang lengkap dalam memasukkan data | | | | |
| Kesimpulan hilang (*ommited conclusion/oc*) | Tidak menggunakan data yang sudah diperoleh untuk membuat kesimpulan dari jawaban soal | | √ | | √ |
| Konflik level respon (*response conflict level/rcl*) | Langsung menuliskan jawaban tanpa ada alasan atau cara yang logis | | | | |
| Masalah hirarki keterampilan (*skills hierarchy problem/shp*) | Jawaban benar diperoleh dengan alasan yang sederhana dan penuangan yang tidak logis atau acak | | | | |
| | Kesalahan dalam perhitungan | | | | |
| | Salah dalam menuangkan ide aljabar | | | | |
| Selain ketujuh kategori di atas (*above otherao*) | Menulis ulang jawaban | | | | |
| | Tidak menuliskan jawaban | | | | |
| | Jawaban tidak sesuai dengan permintaan soal | | √ | | √ |

**Tabel 4.5** Hasil Analisi Data Kesalahan Subjek Berkemampuan Matematika Tinggi

## C. Temuan Peneliti

Berdasarkan serangkaian kegiatan penelitian yang dilakukan dalam penelitian yang berjudul "Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Program Linear Kelas XI Berdasarkan Kriteria *Watson* di MA Ponggok Blitar" peneliti mendapatkan beberapa temuan terkait penelitiannya. Berikut beberapa temuannya berdasarkan analisis yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut:

### a. Kesalahan Yang Dilakukan Siswa

1. Hasil Analisis Kesalahan Siswa yang Berkemampuan Matematika Rendah

Siswa dengan kemampuan matematika rendah dalam menyelesaikan soal cerita program linear tidak mengerjakan hingga akhir prosedur sehingga jawaban yang diberikan tidak sesuai dengan permintaan dalam soal. Rata-rata siswa berkemampaun matematika rendah hanya mengerjakan hingga melukiskan grafik fungsi. Mereka juga tidak bisa membuat kesimpulan berdasarkan apa yang telah ia kerjakan. Siswa dengan kemampuan matematika rendah melakukan kesalahan sebanyak 6 hingga 7 kategori kesalahan *Watson* dengan 6 kategori kesalahan yang sama. Lima kategori tersebut yaitu; (1) kategori prosedur tidak tepat atau *impppropriate procedure* dimana siswa salah dalam memberi tanda pada model matematika yang dibuatnya, (2) kategori data hilang atau *ommited data* dimana siswa salah memasukkan data ke dalam variabel (3) kategori kesimpulan hilang atau *ommited conclusion* dimana siswa tidak membuat kesimpulan dari jawaban soal berdasarkan data yang sudah diperolehnya, (4) kategori manipulasi tidak langsung atau *undirect* manipulation dimana siswa memberikan jawaban benar menggunakan alasan yang sederhana dan tidak logis, dan (5) selain ketujuh

kategori di atas atau *above other* yaitu jawaban yang diberikan tidak sesuai dengan permintaan soal, serta (6) kategori data tidak tepat *inappropriate data* dimana siswa salah memasukkan data. Sedangkan kategori lain yaitu masalah hierarki keterampilan *skill hierarchy problem* yaitu siswa salah dalam melakukan perhitungan.

2. Hasil Analisis Kesalahan Siswa yang Berkemampuan Matematika Sedang

Siswa yang berkemampuan matematika sedang dalam menyelesaikan soal cerita program linear rata-rata dapat menyelesaikannya hingga ke prosedur akhir. Prosedur penyelesaian yang digunakan tepat dan runtut. Mereka juga dapat membuat kesimpulan dari jawaban soal berdasarkan jawaban yang mereka berikan, akan tetapi ada juga yang belum bisa membuat kesimpulan dikarenakan masih bingung pada proses sebelumnya. Kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa berkemampuan matematika sedang memenuhi 4 hingga 6 indikator kesalahan *watson* dengan 3 indikator yang sama. Tiga indikator yang sama yaitu; (1) kategori prosedur tidak tepat atau *inappropriate procedure* dimana siswa salah memberi tanda pada saat membuat model matematika, (2) kategori masalah hierarki keterampilan atau *skill hierarci problem* dimana siswa salah dalam melakukan perhitungan, dan (3) selain ketujuh kategori atau *above other* yaitu siswa memberikan jawaban yang tidak sesuai dengan permintaan soal. Sedangkan kesalahan lainnya mansuk dalam kategori data tidak tepat atau *inapropriate data*, kategori data hilang atau *ommited data*, kategori kesimpulan hilang atau *ommited congclution* dan manipulasi tidak langsung atau *undirect manipulation.*

Siswa dengan kemampuan Matematika sedang melakukan kesalahan pada tahap awal dan menggunakan data yang diperolehnya untuk melanjutkan tahap berikutnya yaitu data yang tidak tepat. Hal ini mempengaruhi pada tahap berikutnya serta jawaban akhir.

3. Hasil Analisis Kesalahan Siswa yang Berkemampuan Matematika Tinggi

Siswa berkemampuan matematika tinggi mampu menyelesaikan soal yang diberikan dengan baik. Mereka menggunakan prosedur yang benar dan runtut. Mereka dapat membuat kesimpulan atas jawaban soal namun adapula yang belum bisa memberikan kesimpulan berdasarkan data yang telah diperolehnya. Hal ini dikarenakan adanya kesalahan yang dilakukan siswa pada proses sebelumnya sehingga siswa merasa bingung untuk memberikan kesimpulan. Siswa dengan kemampuan matematika tinggi melakukan kesalahan yang memenuhi 3 indikator kesalahan *watson*. Kesalahan-kesalahan tersebut yaitu; (1) prosedur tidak tepat atau *inappropriate procedure* dimana siswa salah dalam memberikan tanda pada model matematika yang dibuatnya, (2) selain ketujuh kategori atau *above other* yaitu siswa memberikan awaban yang tidak sesuai dengan permintaan soal, dan (3) kesimpulan hilang atau *ommited conclution* yaitu siswa tidak memberikan kesimpulan atas jawaban soal.

**b. Kriteria *Watson Yang Banyak Dipenuhi Siswa***

Baik siswa dengan kemampuan matematika rendah, sedang maupun tinggi dalam menyelesaikan soal cerita program linear melakukan kesalahan. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terhadap subjek penelitian yaitu 2 orang siswa berkemampuan matematika rendah, 2 orang siswa berkemampuan

matematika sedang, dan 2 orang siswa berkemampuan matematika tinggi diperoleh data sebagai berikut:

| **Subjek** | ***id*** | ***Ip*** | ***od*** | ***Oc*** | ***rcl*** | ***Um*** | ***shp*** | ***Ao*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IW | - | √ | √ | √ | - | √ | √ | √ |
| PCK | √ | √ | √ | √ | - | √ | - | √ |
| YL | √ | √ | - | - | - | - | √ | √ |
| ZN | - | √ | √ | - | - | √ | √ | √ |
| ARL | - | √ | - | √ | - | - | - | √ |
| AZD | - | √ | - | √ | - | - | - | √ |

**Tabel 4.6** Temuan Penelitian