

Proses *Scaffolding* Berdasarkan Diagnosis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Program Linear dengan Menggunakan *Mapping Mathematic*

Mustaqim

Pendidikan Matematika-Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang 5 Malang. Email: waliudinhilmi@yahoo.co.id

Abstrak: Diagnosis kesulitan merupakan hal yang lebih penting bagi guru dalam mengajar. Dengan melakukan diagnosis, guru dapat mengetahui di bagian mana siswa mengalami kesulitan dan kemudian memberikan alternatif solusi tepat. Diagnosis bisa dilakukan dengan menggunakan *mapping mathematic*. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI Program Agribisnis Ternak Ruminansia SMKN I Maesan Bondowoso sebanyak 6 siswa yang dipilih berdasarkan kesalahan dalam tes diagnosis dan kemampuan komunikasi. Data penelitian ini adalah hasil karya siswa, rekaman selama tes dan proses *scaffolding*, catatan penting, dan lembaran *scaffolding*. Akumulasi data dilakukan dengan uji teknik, wawancara, dan memberikan *scaffolding*. Pemberian *scaffolding* dalam penelitian ini seperti dalam strategi *scaffolding* yang dinyatakan oleh Anghilery. Aktivitas analisis data adalah langkah reduksi data, langkah penyajian data, dan langkah kesimpulan data. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan bahwa pemberian *scaffolding* di bagian sulit yang dialami siswa dapat mengurangi/menghilangkan kesulitan siswa.

Kata kunci: diagnosis, *mapping mathematic*, *scaffolding*

Kendala masih sering terjadi di dalam pembelajaran matematika, salah satunya adalah kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika adalah ketidakmampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika yang ditandai adanya kesalahan. Hayinah (1993:36) menyatakan bahwa kesulitan belajar siswa adalah suatu kondisi dalam proses belajar mengajar yang ditandai dengan adanya hambatan-hambatan tertentu dalam mencapai tujuan belajar atau hasil belajar.

Berkaitan dengan kesulitan dalam pembelajaran matematika, Sujono (dalam Askury, 1999:137) mengklasifikasikan kesulitan belajar matematika yang difokuskan pada faktor penyebabnya dibedakan atas faktor dasar umum dan faktor dasar khusus. Faktor dasar umum adalah faktor-faktor yang secara umum menjadi penyebab kesulitan belajar siswa, seperti faktor fisiologis, faktor intelektual, faktor pedagogik, faktor sarana, dan faktor lingkungan. Sedangkan faktor dasar khusus adalah faktor yang secara spesifik menjadi penyebab siswa mengalami kesulitan melakukan aktivitas belajar, seperti menggunakan konsep, keterampilan operasi aritmatika, dan menyelesaikan soal ceri-

ta. Dari uraian tersebut, faktor penyebab kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah bukan hanya ada pada diri siswa semata, namun bisa juga diakibatkan oleh faktor guru, baik karena kurangnya pengetahuan yang dimiliki guru terkait topik yang diajarkan atau ketidaktepatan metode pembelajaran yang digunakannya. Namun, dalam penelitian ini peneliti hanya memfokuskan kesulitan menyelesaikan masalah karena faktor dari siswa sehingga faktor dari guru tidak menjadi pertimbangan.

Tindakan guru untuk mengatasi kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah merupakan salah satu unsur dalam pengembangan profesi guru. Sebagaimana dinyatakan oleh Widdiharto (2008:1) bahwa dorongan untuk memecahkan masalah kesulitan siswa merupakan salah satu unsur dalam pengembangan profesi guru. Hal ini dilandasi prinsip diagnosis dalam konteks pemecahan masalah. Mulyadi (2010:1) mengartikan diagnosis sebagai usaha untuk mende-teksi. Diagnosis juga dapat digunakan sebagai salah satu referensi penyusunan strategi pembelajaran yang dapat digunakan dalam mengurangi atau menghilangkan kesulitan tersebut. Wu (2006:97) berpendapat “By studying common errors students made,

we identified the cognitive processes that were important in solving mathematical problems, with the belief that, if students were taught how to avoid common errors, they would be better problem solvers”.

Diagnosis kesulitan dapat dilakukan dengan menggunakan *mapping mathematic*. Menurut Eisenmann dan Otten (2011:451) *mapping mathematics* adalah suatu metode analisis khusus dari sistem fungsi bahasa, analisis tematik yang mengungkap arti dalam matematika (*is a particular analytic method from systemic functional linguistic, thematic analysis, which reveals the mathematical meaning potential construed in discourse*). Pengertian *mapping mathematics* dalam penelitian ini adalah suatu gambar yang tersusun atas istilah atau konsep yang saling berkaitan sebagai hasil dari pemetaan. Pemetaan itu sendiri diartikan suatu proses yang melibatkan identifikasi istilah dalam satu masalah yang disusun dengan gambar/diagram.

Dengan adanya diagnosis kesulitan siswa maka letak kesulitan siswa dapat diketahui, tentu hal ini memerlukan upaya untuk menemukan solusi kesulitan tersebut. Banyak upaya untuk menemukan solusi kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah program linear seperti pengajaran remedial, *scaffolding*, dan sebagainya. Namun, upaya yang lebih efektif untuk mengatasi kesulitan pada siswa yang pernah mendapatkan materi program linear adalah dengan *scaffolding*. Hal ini karena beberapa alasan, pertama kesulitan yang dialami oleh siswa dimungkinkan tidak pada semua langkah penyelesaian. Kedua karena *scaffolding* dapat diberikan berdasarkan letak kesulitan dan kemampuan siswanya. *Scaffolding* itu sendiri menurut Wood, dkk (dalam Anghileri, 2006), adalah cara yang digunakan orang tua untuk memberikan bantuan yang disesuaikan dengan apa yang dipelajari anak agar bantuan tersebut dikurangi/dihilangkan pada saat anak sudah dapat berdiri sendiri.

Scaffolding merupakan penerapan teori kognitif sosial yang dikembangkan oleh Vygotsky. Vygotsky (dalam Lambas, 2004:21) menyatakan, bahwa interaksi sosial merupakan faktor terpenting dalam mendorong perkembangan kognitif seseorang. Perkembangan kognitif akan membantu dalam menyelesaikan permasalahan yang tingkat kesulitannya lebih tinggi dari kemampuan dasarnya setelah ia mendapat bantuan dari seseorang yang lebih mampu. Konsep bantuan yang dikemukakan Vygotsky ini disebut dengan *scaffolding*. Praktek *scaffolding* dalam penelitian ini berdasarkan level-level *scaffolding* Anghilery

yang mengandung komponen *explaining, reviewing, restructuring, and development conceptual thinking*. Sedangkan jenisnya menurut Echevarria (2004) adalah *verbal scaffolding*.

METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian deskriptif kualitatif, karena penelitian ini memenuhi ciri-ciri penelitian kualitatif yaitu langsung ke sumber data, peneliti adalah instrumen kunci, lebih bersifat deskriptif, data yang terkumpul berbentuk kata-kata atau gambar sehingga tidak menekankan pada angka, lebih menekankan proses dari pada produk atau *outcome*.

Subjek penelitian adalah siswa kelas XI Jurusan Agribisnis Ternak Ruminansia (ATR) SMKN I Maesan Bondowoso sebanyak 6 orang yang dipilih berdasarkan kesalahan pada saat tes diagnostik dan kemampuan komunikasinya. Data penelitian ini berupa: hasil kerja subjek, rekaman selama tes dan proses *scaffolding*, catatan penting, dan lembar *scaffolding*. Data yang ingin dihasilkan dalam penelitian ini berupa kata-kata, kalimat dalam bentuk narasi yang mendeskripsikan kesulitan subjek dan proses *scaffolding* dalam menyelesaikan masalah program linear.

Dalam penelitian ini tes dilakukan dalam 3 tahap yaitu, tahap pertama adalah tes uji pendahuluan, tahap kedua adalah tes diagnostik dan tahap ketiga adalah tes evaluasi. Tes yang dilakukan pada saat uji pendahuluan bertujuan untuk mengetahui adanya kesulitan dan jenis kesulitan. Untuk mencapai tujuan tersebut, tes ini dilakukan dengan memberikan dua masalah program linear pada siswa SMKN I Maesan Bondowoso kelas XI dengan jurusan yang berbeda, yaitu Jurusan Teknik Komputer Jaringan (TKJ), Jurusan Agribisnis Ternak Unggas (ATU), dan Jurusan Agribisnis Ternak Ruminansia (ATR). Tes diagnostik hanya diberikan kepada dua puluh empat subjek kelas XI Jurusan ATR yang tidak dipilih dalam uji pendahuluan. Tes diagnostik ini dilakukan untuk memilih subjek penelitian. Selanjutnya dipilih enam orang siswa sebagai subjek penelitian berdasarkan kesalahan dan kemampuan komunikasinya. Sedangkan wawancara digunakan untuk melakukan klarifikasi terhadap kesulitan subjek penelitian. Selanjutnya dilakukan proses pemberian *scaffolding* yang mengacu pada level-level *scaffolding* Anghilery. Tes evaluasi diberikan setelah subjek penelitian mendapatkan *scaffolding*. Tes ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana ke-

berhasilan dari proses *scaffolding* yang telah diberikan. Kegiatan analisis data dimulai dari tahap reduksi data, tahap penyajian data, dan tahap kesimpulan.

HASIL & PEMBAHASAN

Letak Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Program Linear Bentuk Cerita

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan letak kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah program linear sebagai berikut. *Pertama*, menentukan variabel yaitu memahami masalah dan mentransfer informasi menjadi variabel. Kesulitan ini ditunjukkan karena adanya kesalahan dalam menuliskan variabel sehingga Subjek 1 salah menyelesaikan langkah berikutnya. Ketidacermatan Subjek 1 dalam menggali informasi (fakta) dalam soal sehingga tidak memahami masalah dengan baik. Disamping itu, Subjek 1 tidak mampu mentransfer informasi menjadi variabel dengan benar. Subjek 1 bingung harus memilih istilah yang menjadi variabelnya. Kesulitan dan *scaffolding* (Sf) menentukan variabel dapat dilihat pada Gambar 1.

Kedua, mengorganisir informasi ke dalam tabel yaitu memahami tujuan membuat tabel. Kesulitan ini ditunjukkan adanya kesalahan dalam menyusun tabel sehingga tidak mencerminkan bahwa tabel berfungsi untuk mempermudah dalam menulis fungsi konstrain. Subjek 1 telah menyusun tabel namun kurang tepat sehingga fungsi konstrainnya salah. Hal ini dikarenakan Subjek 1 tidak memahami tujuan dari tabel.

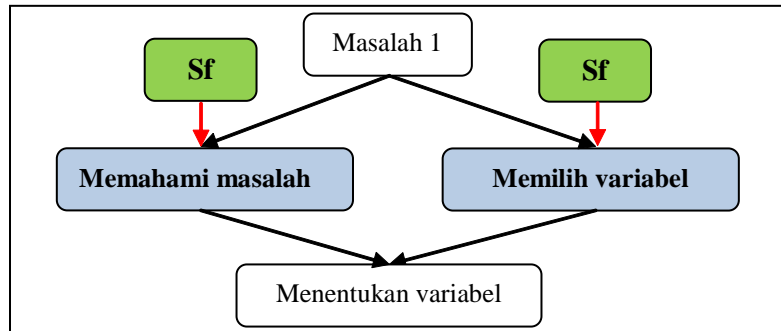
Ketiga, menentukan fungsi konstrain yaitu menentukan koefisien, menentukan tanda pertidaksamaan, memahami domain, dan tidak menyamakan satuan. Kesulitan menentukan koefisien ditunjukkan karena adanya kesalahan koefisien pada fungsi konstrain. Hal ini dikarenakan Subjek 1 tidak memahami maksud dari tabel. Kesulitan ini juga dialami Subjek 3. Kesulitan menentukan tanda pertidaksamaan ditunjukkan karena adanya kesalahan menentukan tanda pertidaksamaannya. Kesulitan ini terjadi ketika Subjek 1 tidak memahami istilah dari tanda pertidaksamaan. Hal ini juga dialami Subjek 3, Subjek 5, dan Subjek 6. Kesulitan memahami domain ditunjukkan karena adanya kesalahan menuliskan batasan variabel. Seperti yang dialami Subjek 4 yang memiliki pemahaman bahwa tanda pertidaksamaan dari domain mengikuti sistem pertidaksamaan yang disusun. Jika sistem pertidaksamaan \leq maka $x, y \leq 0$. Sedangkan kesulitan tidak menyamakan satuan karena subjek tidak memperha-

tikan satuan pada soal. Di mana satuan tersebut seharusnya disamakan dahulu sebelum menyusun fungsi konstrain. Hal ini dialami semua subjek dalam penelitian ini karena subjek kurang memperhatikan informasi yang diketahui dan menghubungkannya dengan masalah secara menyeluruh dalam penyelesaian masalah. Kesulitan dan *scaffolding* menentukan fungsi konstrain dapat dilihat pada Gambar 2.

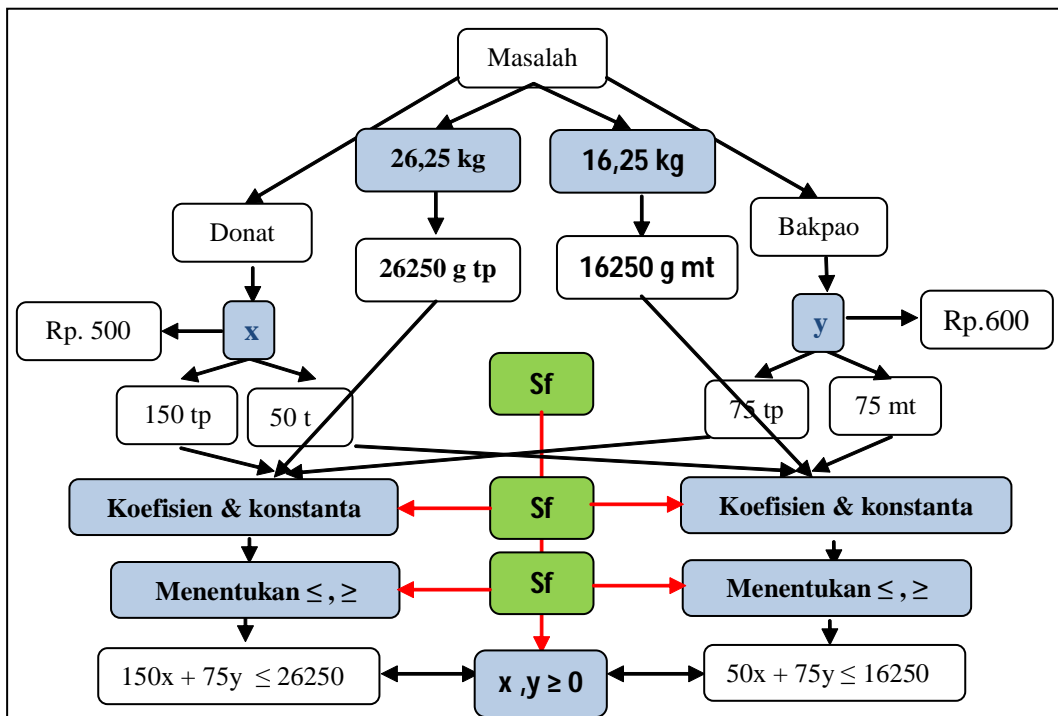
Keempat, menentukan fungsi tujuan yaitu menuliskan bentuk dari fungsi tujuan dan kesulitan menentukan koefisiennya. Kesulitan menuliskan bentuk fungsi tujuan ditunjukkan karena adanya kesalahan menuliskan bentuknya seperti Subjek 1 menuliskan $z = ax \cdot by$ padahal seharusnya adalah $z = ax + by$. Kesulitan menentukan koefisiennya ditunjukkan adanya kesalahan Subjek 1 menuliskan koefisien dari fungsi tujuan yaitu a dan b dari $z = ax + by$. Kesulitan dan *scaffolding* menentukan fungsi tujuan dapat dilihat pada Gambar 3.

Kelima, menentukan daerah *feasible* yaitu menentukan garis dari suatu persamaan, menentukan daerah penyelesaian pertidaksamaan, dan menentukan daerah penyelesaian sistem pertidaksamaan. Kesulitan menentukan garis ditunjukkan karena ketidakmampuan subjek menggambar garis. Kesulitan ini hanya dialami Subjek 1 karena kesulitan menentukan letak titik dan menggambar titik pada sistem koordinat serta kesulitan mencari titik potong pada sumbu X dan sumbu Y dari suatu persamaan. Kesulitan menentukan daerah pertidaksamaan ditunjukkan adanya kesalahan menentukan daerah penyelesaian dari pertidaksamaan seperti yang dialami Subjek 1, Subjek 4, Subjek 5, dan Subjek 6. Hal ini dikarenakan pemahaman subjek tentang konsep pertidaksamaan masih kurang. Kesulitan menentukan daerah penyelesaian dari sistem pertidaksamaan. Pada saat subjek sudah mampu menentukan daerah penyelesaian dari pertidaksamaan, bukanlah jaminan subjek mampu menentukan irisan (*feasibility*), seperti yang dialami Subjek 1, Subjek 2, dan Subjek 6. Kesulitan dan *scaffolding* subjek 1 menentukan daerah *feasible* dapat dilihat pada Gambar 4.

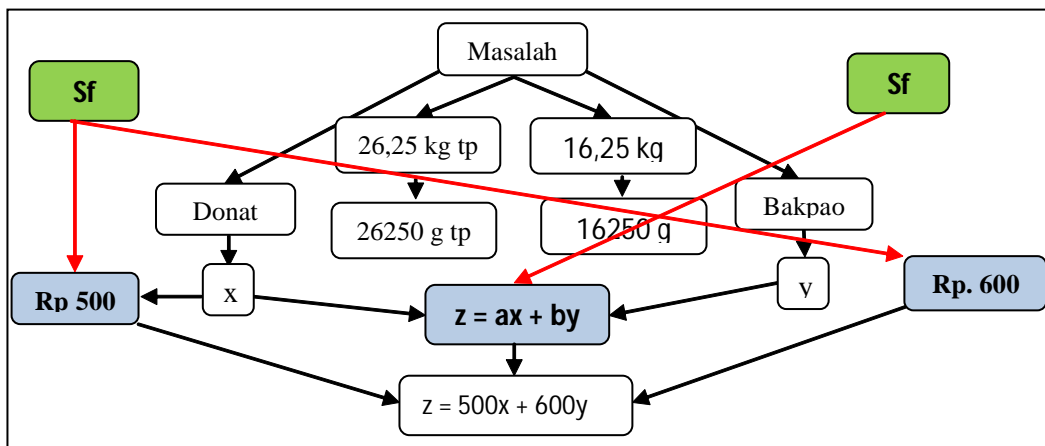
Keenam, menentukan titik uji dan memeriksa apakah titik uji tersebut titik optimum yaitu memahami titik uji, menentukan titik potong dari dua garis, dan menarik kesimpulan. Kesulitan memahami titik uji ditunjukkan karena kesalahan subjek dalam memilih titik yang akan disubstitusikan pada fungsi tujuan. Kesulitan menentukan titik potong ditunjukkan karena ketidakmampuan subjek mencari titik potong dari garis suatu persamaan. Ketidakmampuan subjek men-



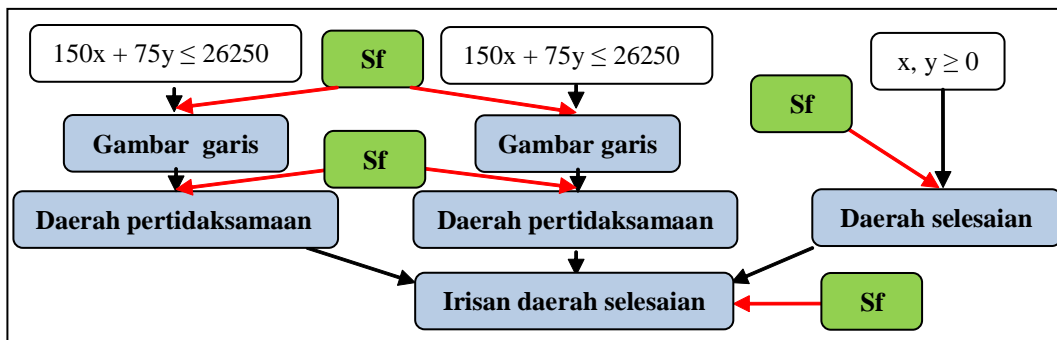
Gambar 1. Kesulitan dan Scaffolding Menentukan Variabel



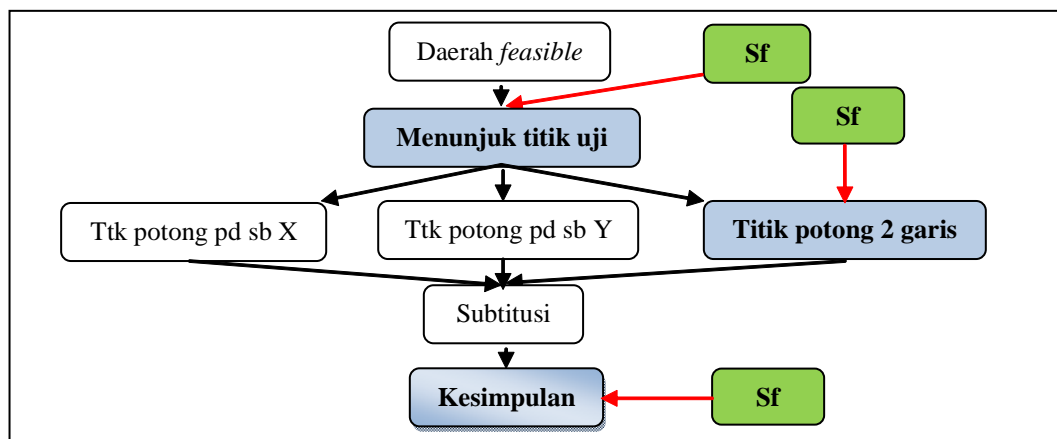
Gambar 2. Kesulitan dan Scaffolding Menentukan Fungsi Konstrain



Gambar 3. Kesulitan dan Scaffolding Menentukan Fungsi Tujuan



Gambar 4. Kesulitan dan Scaffolding Menentukan Daerah Feasible



Gambar 5. Kesulitan dan Scaffolding Menentukan Titik Uji

cari titik potong tersebut dikarenakan lupa bahwa titik tersebut bisa dicari dengan eliminasi seperti halnya subjek 4. Atau subjek tidak memahami proses eliminasi atau substitusi seperti halnya semua subjek kecuali subjek 3 dan subjek 4. Kesulitan membuat kesimpulan ditunjukkan karena adanya kesalahan dalam penarikan kesimpulan. Penarikan kesimpulan dilakukan setelah proses substitusi titik uji (*test point*) pada fungsi tujuan (*objective function*). Semua subjek salah dalam membuat kesimpulan kecuali subjek 3, ketika yang ditanyakan x dan y maksimum, subjek menjawab z maksimum. Dari sinilah kita tahu bahwa kebanyakan subjek kurang cermat saat membuat suatu kesimpulan. Kesulitan dan *scaffolding* menentukan titik uji dapat dilihat pada Gambar 5.

Scaffolding untuk Kesulitan Menyelesaikan Masalah Program Linear

Scaffolding yang diberikan dalam penelitian ini adalah *scaffolding* yang dikemukakan Anghileri (2006) pada komponen *explaining*, *reviewing*, *restricting*, dan *Developing conceptual thinking*. Jenis *scaffolding*nya adalah *verbal scaffolding* Eche-

varria (2004). Pemberian *scaffolding* yang sesuai pada setiap kesulitan menyelesaikan masalah program linear sebagai berikut. Pertama, *scaffolding* yang sesuai untuk kesulitan menentukan variabel adalah mengarahkan subjek 1 untuk memahami masalah, dengan meminta subjek membaca dengan cermat dan juga meminta subjek 1 mengidentifikasi informasi yang diketahui dan yang ditanyakan pada soal. Pemberian *scaffolding* mengacu pada level 2 *scaffolding* Anghileri komponen *explaining*. Kedua, *scaffolding* yang sesuai untuk kesulitan menentukan tabel adalah memberikan pemahaman bahwa tujuan dari menyusun tabel adalah untuk memudahkan dalam menyusun fungsi konstrain. Pemberian *scaffolding* mengacu pada level 3 *scaffolding* Anghileri komponen *developing conceptual thinking*. Ketiga, *scaffolding* yang sesuai untuk kesulitan menentukan fungsi konstrain adalah meminta memperhatikan tabel yang telah disusun atau memberikan pemahaman bahwa koefisien dan konstantanya itu harus satu jenis artinya jika nilai tepung maka koefisien dan konstantanya dari nilai tepung sesuai dengan variabelnya masing-masing, melakukan diskusi dengan subjek tentang pemilihan tanda pertidaksamaan-

nya dan mengajukan pertanyaan arahan sehingga subjek mampu menentukan tanda pertidaksamaan-nya dengan benar, mengingatkan subjek bahwa banyaknya sesuatu tidak boleh negatif sehingga subjek memahami makna $x, y \geq 0$, dan meminta semua subjek memperhatikan satuan yang ada pada soal hingga subjek mampu menyamakan satuan yang ada pada soal. Pemberian *scaffolding* mengacu pada level 2 dan level 3 *scaffolding* Anghilery komponen *explaining, reviewing, restructuring, dan developing conceptual thinking*.

Keempat, *scaffolding* yang sesuai untuk kesulitan menentukan fungsi tujuan adalah menjelaskan bahwa fungsi tujuan adalah fungsi yang bertujuan untuk mengoptimalkan, biasanya berbentuk $z = ax + by$ dan mengingatkan proses menentukan koefisien fungsi konstrain. Pemberian *scaffolding* mengacu pada level 2 *scaffolding* Anghilery komponen *explaining* dan *reviewing*. Kelima, *Scaffolding* yang sesuai untuk kesulitan menentukan daerah *feasible* adalah mengingatkan cara menggambar titik pada sistem koordinat, mengingatkan cara mencari titik potong terhadap sumbu X dan sumbu Y, mengingatkan uji daerah dengan substitusi titik pada pertidaksamaan, mengingatkan bahwa daerah *feasible* adalah irisan daerah penyelesaian, dan meminta subjek menggambar dengan rapi. Pemberian *scaffolding* mengacu pada level 2 dan level 3 *scaffolding* Anghilery komponen *explaining* dan *developing conceptual thinking*. Keenam, *Scaffolding* yang sesuai untuk kesulitan menentukan titik uji adalah memberikan penjelasan bahwa titik uji adalah titik pojok pada daerah penyelesaian, yang mengandung titik optimum, mengingatkan subjek bahwa untuk memperoleh titik potong tersebut dengan proses eliminasi/substitusi, dan memberikan penekanan agar selalu memperhatikan apa yang diketahui dan yang ditanyakan. Pemberian *scaffolding* mengacu pada level 2 dan level 3 *scaffolding* Anghilery komponen *explaining, reviewing, dan developing conceptual thinking*.

SIMPULAN & SARAN

Simpulan

Bertolak dari temuan penelitian dan pembahasan, hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut. Letak kesulitan subjek dan *scaffolding* yang sesuai, ketika menentukan: (a) variabel yaitu memahami masalah dan mentransfer informasi menjadi variabel. *Scaffolding* yang sesuai adalah meminta membaca

kembali soal dengan cermat, mengidentifikasi informasi yang diketahui dan yang ditanyakan; (b) tabel yaitu menentukan variabel dan memahami tujuan dari tabel. *Scaffolding* yang sesuai adalah mengingatkan tujuan tabel, memberikan arahan tabel Coburn; (c) fungsi konstrain yaitu menentukan variabel, menentukan koefisien, menentukan tanda pertidaksamaan, memahami domain, dan kesalahan lain. *Scaffolding* yang sesuai adalah memberikan arahan memahami tabel, memberikan pertanyaan arahan untuk memahami istilah pertidaksamaan atau domain variabel, meminta subjek memperhatikan semua informasi; (d) fungsi tujuan yaitu menentukan variabel, menuliskan bentuk fungsi tujuan, dan menentukan koefisien. *Scaffolding* yang sesuai adalah memberikan arahan tentang bentuk fungsi tujuan, mengingatkan proses memperoleh koefisien dari fungsi konstrain; (e) daerah *feasible* yaitu menggambar garis, menentukan daerah penyelesaian pertidaksamaan, dan daerah penyelesaian sistem pertidaksamaan. *Scaffolding* yang sesuai adalah mengingatkan subjek mencari titik potong pada sumbu X dan sumbu Y dan pemahaman garis, mengingatkan uji daerah pertidaksamaan, mengingatkan irisan daerah penyelesaian dan meminta subjek menggambar dengan rapi; (f) titik optimum yaitu memahami titik uji, menentukan titik potong, dan menarik kesimpulan. *Scaffolding* yang sesuai adalah mengingatkan bahwa titik uji adalah titik pojok daerah *feasible*, mengingatkan subjek proses eliminasi/substitusi, menanyakan subjek pertanyaan dari soal.

Saran

Berdasarkan simpulan di atas, maka saran yang diajukan dirumuskan sebagai berikut. Guru hendaknya melakukan diagnosis terhadap letak kesulitan subjek sehingga dapat memberikan bantuan dengan menggunakan *scaffolding* secara efektif sehingga mampu meningkatkan kemampuan subjek. Dalam pembelajaran, guru hendaknya selalu memperhatikan materi prasyarat yang telah didapat oleh subjek. Sehingga subjek mampu menghubungkan dan mengintegrasikan pengetahuan sebelumnya dan pengetahuan yang akan dipelajari.

DAFTARRUJUKAN

- Anghilery, J. 2006. *Scaffolding Practices That Enhance Mathematics Learning*. *Journal of Mathematics Teacher Education*. 9:33–52.

- Askury. 1999. Kesulitan Belajar Matematika Permasalahan dan Alternatif Pemecahannya. *Matematika*, 5 (2): 135-145.
- Eisenmann, H.B.A. & Otten, S. 2011. Mapping Mathematic in Classroom Discourse. *Journal for Research in Mathematics Education*. 42(5): 451-485.
- Echevarria, Vogt. dan Short. 2004. *Scaffolding Techniques in CBI Classrooms* (Online), (http://www.carla.umn.edu/cobaltt/modules/strategies/scaffolding_techniques.pdf) diakses tanggal 2 Februari 2012.
- Hayinah. 1993. *Masalah Belajar dan Bimbingan*. Malang: IKIP Malang.
- Lambas, dkk. 2004. *Materi Pelatihan Terintegrasi*. Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Mulyadi. 2010. *Diagnosis Kesulitan Belajar dan Bimbingan Terhadap Kesulitan Belajar Khusus*. Yogyakarta: Nuha Lentera.
- Widdhiarto, R. 2008. *Diagnosis Kesulitan Belajar Matematika SMP dan Alternatif Proses Remedinya*. Yogyakarta: Pusat pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika.
- Wu, M. 2006. Modelling Mathematics Problem Solving Item Responses Using a Multidimensional IRT Model. *Mathematics Education Research Journal*. 18(2): 93-113.