

**MAPPING MATHEMATICS UNTUK MENGANALISIS  
PROSES METAKOGNITIF SISWA DALAM MEMECAHKAN  
MASALAH ALJABAR**

**Alifiani**

Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP Universitas Islam Malang  
*alifiani.matematika@yahoo.com*

**Abstrak**

Dalam proses pemecahan masalah terdapat peran metakognitif yang mempengaruhi proses pemecahan masalah. Proses pemecahan masalah menjadi lebih efektif apabila siswa melibatkan proses metakognitifnya. Oleh karena itu, perlu ada perhatian terhadap proses metakognitif siswa. Memahami proses metakognitif siswa sangat penting dilakukan dalam upaya menentukan model pembelajaran yang tepat. Dalam usaha memahami proses metakognitif siswa dapat digunakan metode analisis tematik dengan bantuan *mapping mathematics*. *Mapping mathematics* merupakan diagram yang menggambarkan struktur hasil analisis tematik. Berdasarkan hasil penelitian, *mapping mathematics* terbukti dapat membantu dalam memahami proses metakognitif siswa dalam memecahkan masalah aljabar.

**Kata Kunci:** *Mapping Mathematics*, Proses Metakognitif, Pemecahan Masalah Aljabar

## PENDAHULUAN

Pemecahan masalah merupakan ciri khas dari aktivitas matematika dan sarana penting untuk mengembangkan pengetahuan matematika (Tarim, 2009). Dalam kurikulum 2013, kemampuan pemecahan masalah juga merupakan kompetensi yang harus dimiliki siswa Sekolah Menengah Pertama dalam upaya memahami konsep matematika, salah satunya adalah konsep aljabar. Dalam menjelaskan pemecahan masalah aljabar, yang dapat dijelaskan adalah proses pemecahan masalah aljabar itu sendiri (Lian dan Yew, 2012). Selanjutnya menurut Lian dan Yew (2012), proses pemecahan masalah aljabar terdiri dari tiga fase, yaitu: (1) menginvestigasi pola dengan mengumpulkan data numerik, (2) merepresentasi dan menggeneralisasi pola ke dalam tabel dan persamaan, (3) menginterpretasikan dan mengaplikasikan persamaan ke situasi lain yang berkaitan.

Kemampuan seseorang dalam memecahkan masalah tergantung pada keefektifan seseorang dalam menggunakan pengetahuan yang dimilikinya dalam rangka memecahkan masalah (Özsoy dan Ataman, 2009). Jika seseorang tidak memiliki persepsi yang baik tentang pengetahuan yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah, maka memecahkan masalah menjadi pekerjaan yang sulit. Dengan kata lain, pendekatan terhadap masalah berkaitan erat dengan seberapa akurat seseorang menilai pengetahuan yang dimilikinya dan menggunakannya dalam rangka mengontrol proses kognitif, yang selanjutnya disebut dengan proses metakognitif. Jadi dapat disimpulkan bahwa proses metakognitif adalah kesadaran individu terhadap proses berpikirnya sendiri dan kemampuannya untuk mengontrol proses berpikir tersebut.

Hal tersebut didukung oleh Callejo dan Vila (2009) bahwa dalam memecahkan masalah matematika terdapat peran metakognitif yang mempengaruhi proses pemecahan masalah. Proses pemecahan masalah akan menjadi lebih efektif apabila siswa melibatkan proses metakognitifnya.

Mageira dan Zawojewski (2011) juga berpendapat bahwa ada hubungan positif antara aktivitas metakognitif dan kemampuan pemecahan masalah siswa. Oleh karena itu, perlu ada perhatian terhadap implementasi pembelajaran matematika yang berfokus pada proses metakognitif siswa (In'am, Ghani, dan Sa'ad, 2012). Menurut Anderson, dkk. (2011), mendiagnosis proses berpikir siswa sangat penting dilakukan dalam upaya menentukan model pembelajaran yang tepat. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa proses metakognitif siswa penting untuk diperhatikan.

Dalam konteks pemecahan masalah, metakognitif diidentifikasi sebagai *metacognitive awareness, regulating, dan evaluating* (Mageira dan Zawojewski, 2011). *Metacognitive awareness* terjadi ketika siswa menyadari untuk memikirkan posisi pengetahuannya saat dihadapkan pada suatu permasalahan, strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan, serta hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Saat siswa menyadari untuk mempertimbangkan keterbatasan pengetahuan yang dimilikinya, keterbatasan dari strategi yang ditentukan, dan kualitas hasil, maka ia berada pada tahap *metacognitive evaluating*. Pada akhirnya, ketika siswa memikirkan kembali apa yang ia pikirkan dalam rangka membuat perencanaan, menentukan tujuan, menentukan langkah kerja, maka ia berada dalam tahap *metacognitive regulating*.

Proses metakognitif siswa merupakan aktivitas kognitif yang terjadi dalam otak atau pikiran siswa (Aldous, 2007; Danker dan Anderson, 2007), sehingga untuk memahami proses metakognitif siswa peneliti meminta siswa untuk menjelaskan apa yang dipikirkannya saat memecahkan masalah aljabar secara lisan. Menurut Charters (2003), kegiatan menyampaikan apa yang dipikirkan secara lisan disebut dengan metode *think alouds*. Selanjutnya menurut Charters (2003), *think alouds* merupakan salah satu cara yang paling efektif dalam menilai proses berpikir tingkat tinggi yang melibatkan kerja memori dan dapat digunakan untuk mengetahui perbedaan masing-masing individu dalam mengerjakan tugas yang sama.

Data yang diperoleh melalui metode *think alouds* merupakan data verbal. Permasalahannya adalah, bagaimana cara menganalisa data verbal tersebut. Herbel-Eisenmann dan Otten (2011) menawarkan suatu metode analisis yang dapat mengungkap potensi kebermaknaan matematika yang ada dalam suatu wacana. Metode analisis ini selanjutnya disebut dengan metode analisis tematik. Penelitian Herbel-Eisenmann dan Otten (2011) ini berkaitan dengan bahasa matematika (*mathematical linguistic*). Namun dalam penelitian ini peneliti mencoba menerapkan analisis tematik untuk mengetahui proses metakognitif siswa.

Menurut Herbel-Eisenmann dan Otten (2011) proses analisis tematik melibatkan empat fase, yaitu: (1) membuat tabel yang berisi ide matematis yang dapat digunakan oleh siswa dalam memecahkan masalah aljabar, (2) membuat *clean map* yang menggambarkan jaringan ide matematis dalam memecahkan masalah aljabar berdasarkan tabel yang dibuat pada fase 1, (3) menganalisis proses metakognitif siswa dalam memecahkan masalah aljabar, (4) membuat *mapping mathematics* berdasarkan hasil analisis pada fase 3. *Mapping mathematics* adalah alat untuk membangun struktur hasil analisis tematik (Herbel-Eisenmann dan Otten, 2011).

Dalam penelitian ini ditambahkan fase kelima, yaitu melakukan analisis perkembangan proses metakognitif siswa dengan membandingkan *clean map* yang digambar pada fase 2 dan *mapping mathematics* yang digambar pada fase 4. *Clean map* merupakan diagram yang menggambarkan jaringan konsep secara normatif berdasarkan kurikulum yang digunakan, buku teks yang relevan, serta pengetahuan penulis sendiri tentang materi yang diberikan (Herbel-Eisenmann dan Otten, 2011). Sedangkan *mapping mathematics* merupakan diagram yang menggambarkan proses metakognitif siswa dalam rangka memecahkan masalah aljabar. Proses metakognitif siswa sangat mungkin terdapat banyak kekurangan dan belum sempurna. Oleh karena itu, dengan membandingkan *clean map* dengan *mapping mathematics* diharapkan dapat diketahui kelemahan-kelemahan atau miskonsepsi siswa yang selanjutnya dapat diperbaiki dengan metode belajar tertentu dan fase 5 dipandang sangat perlu untuk ditambahkan.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa proses metakognitif siswa dalam memecahkan masalah penting untuk dipahami karena proses metakognitif dapat mempengaruhi efektivitas pemecahan masalah. Mengetahui proses metakognitif siswa juga dapat membantu untuk menentukan metode pembelajaran yang tepat. Untuk memahami proses metakognitif siswa diperlukan strategi tertentu untuk menganalisis data karena data yang diperoleh berupa data verbal. Oleh karena

itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan *mapping mathematics* sebagai alat untuk menganalisis proses metakognitif siswa dalam memecahkan masalah aljabar.

## METODE

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif karena penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan *mapping mathematics* sebagai alat untuk menganalisis proses metakognitif siswa dalam memecahkan masalah aljabar. Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 4 Malang selama bulan November- Desember 2013. Subjek penelitian terdiri dari 3 siswa kelas VIII-C SMP Negeri 4 Malang dengan kemampuan matematika tinggi (S1), sedang (S2), dan rendah (S3). Ketiga subjek penelitian dipilih karena memiliki kemampuan komunikasi yang baik. Subjek penelitian perlu memiliki kemampuan komunikasi yang baik karena data yang dibutuhkan dalam penelitian ini berupa data verbal. Data verbal tersebut diperoleh melalui metode *think alouds* yang selanjutnya dianalisis dengan *mapping mathematics* sebagai alat untuk menggambarkan struktur hasil analisis tematik.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif sehingga menggunakan peneliti sebagai instrumen utama penelitian. Selain peneliti juga digunakan instrument berupa lembar soal dan alat rekam. Alat rekam digunakan untuk merekam proses metakognitif subjek penelitian dengan metode *think alouds*. Dalam lembar soal ada tiga soal pemecahan masalah aljabar yang diberikan kepada siswa, yaitu soal 1, soal 2, dan soal 3. Soal 1, soal 2, dan soal 3 berkaitan dengan menginvestigasi pola dari data numerik yang terkumpul.

Masing-masing soal memiliki tujuan masing-masing yang disesuaikan dengan tahapan pemecahan masalah Lian dan Yew (2012). Soal 1 memiliki tujuan untuk melihat kemampuan awal siswa dalam menginvestigasi pola dari data numerik yang terkumpul. Soal 2 bertujuan untuk mengetahui kemampuan siswa dalam mengaplikasikan pola yang ditemukan ke dalam situasi lain yang berbeda. Soal 3 merupakan soal *open ended* yang merupakan pengembangan dari soal 2. Soal 3 bertujuan untuk mengetahui kemampuan siswa dalam mencari alternatif lain untuk masalah yang terkait. Soal yang dikembangkan divalidasi oleh 4 validator yaitu 3 orang dosen lulusan S-3 (Doktor) yang terdiri dari 1 dosen ahli matematika, 1 dosen ahli pendidikan matematika, 1 dosen ahli metakognif serta 1 orang guru matematika yang memahami kondisi subjek di lapangan. Dari ketiga soal yang dikembangkan akan dilihat proses perkembangan metakognitif siswa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menggunakan metode analisis tematik 5 fase, fase pertama dan kedua dilakukan sebelum melaksanakan penelitian di lapangan, dan fase selanjutnya dilaksanakan selama dan setelah proses penelitian di lapangan.

### Fase Pertama

Dalam fase pertama peneliti membuat tabel yang berisi ide matematis yang dapat digunakan oleh siswa dalam memecahkan masalah aljabar (Tabel 1).

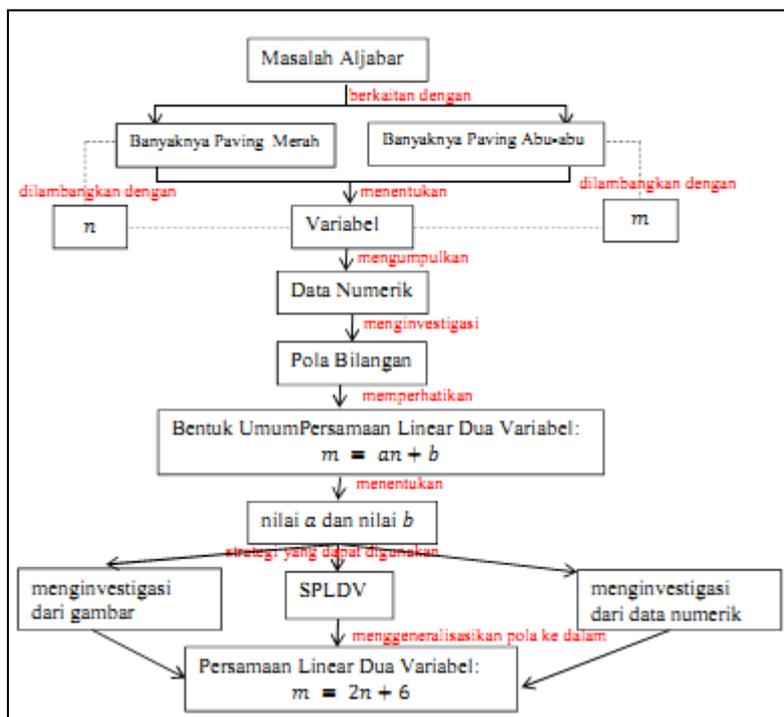
Tabel 1. Tabel pada Fase Pertama Analisis Tematik

Konsep	Pengertian
Variabel	Simbol yang digunakan untuk merepresentasikan elemen tak tentu dari suatu himpunan, biasanya berupa domain fungsi. (Licker, 2003)
Koefisien	Faktor pengali dari suatu variabel dalam persamaan aljabar (Daintith dan Rennie, 2005)
Konstanta	Simbol yang digunakan untuk merepresentasikan elemen tertentu dari suatu himpunan. (Licker, 2003)
Pola bilangan	Daftar bilangan yang mengikuti aturan tertentu (Licker, 2003).
Persamaan Linear	Persamaan yang pangkat tertingginya adalah 1. (Daintith dan Rennie, 2005)

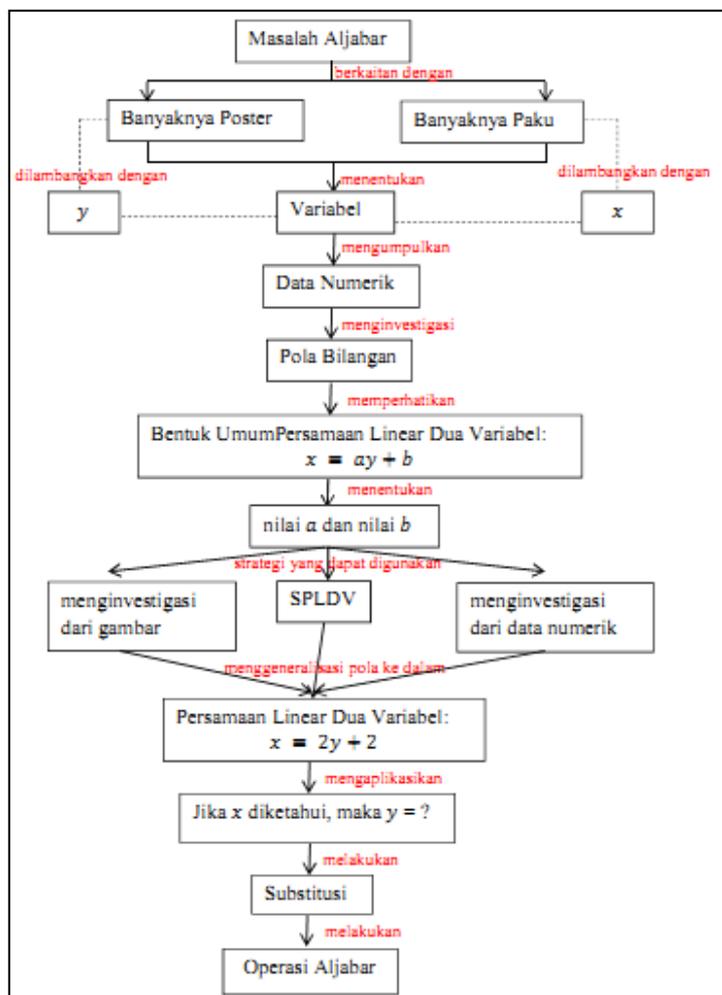
Persamaan Linear Dua Variabel	Persamaan linear yang memiliki dua variabel yang berbeda (Daintith dan Rennie, 2005)
Sistem Persamaan Linear Dua Variabel	Dua persamaan yang dibuat secara serempak. Himpunan penyelesaian dari sistem tersebut terdiri dari semua pasangan berurutan yang membuat kedua persamaan tersebut benar. (Beecher, et al., 2007)
Subtitusi	Aktivitas mengganti suatu variabel dengan variabel lain, ekspresi, atau nilai tertentu. (Tanton, 2005)
Operasi Aljabar	Sembarang operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, perpangkatan, dan menarik akar. (Licker, 2003)

### Fase Kedua

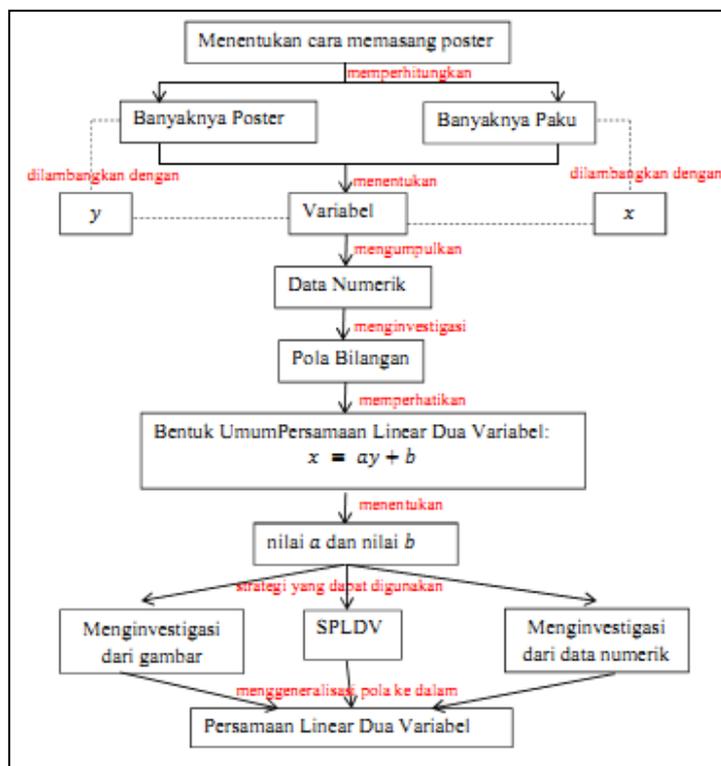
Pada fase kedua, peneliti membuat *clean map* yang menggambarkan jaringan ide matematis dalam memecahkan masalah aljabar berdasarkan tabel yang dibuat pada fase 1 (Gambar 1).



(a)



(b)



(c)

Gambar 1. Clean Map.

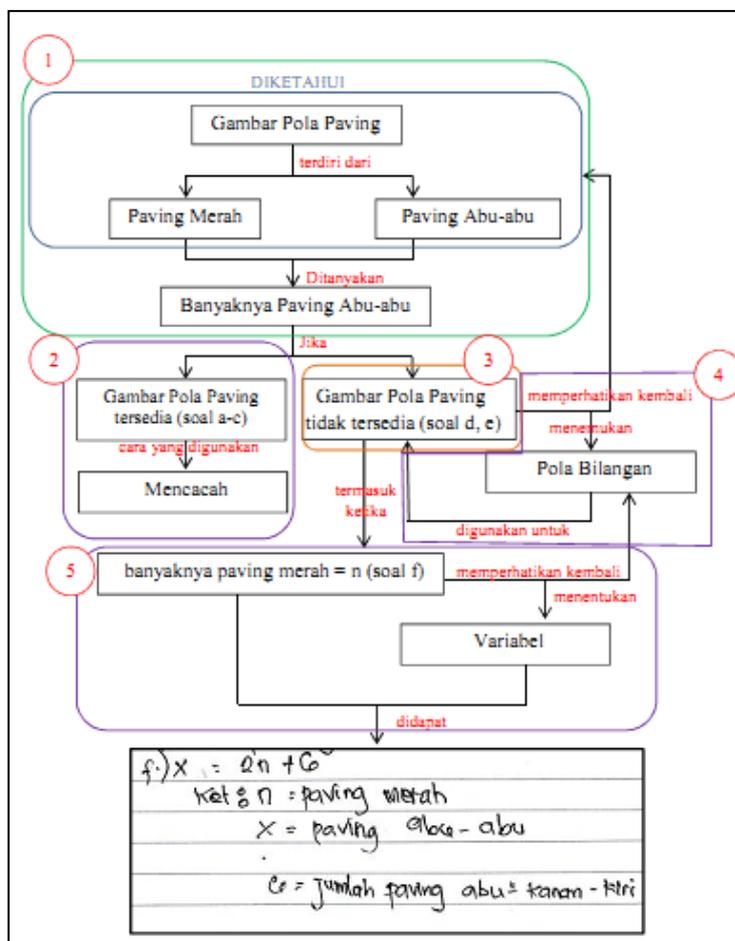
(a) Clean Map untuk Soal 1, (b) Clean Map untuk Soal 2, (c) Clean Map untuk Soal 3

**Fase Ketiga dan Fase Keempat**

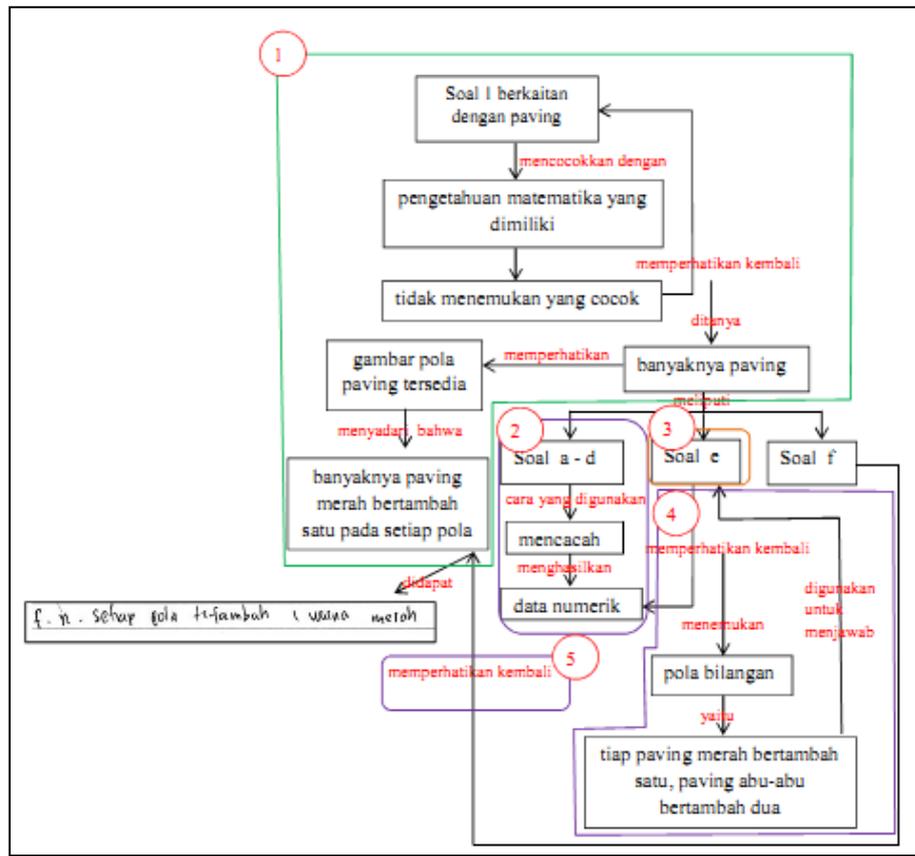
Pada fase 3 dan 4 dilaksanakan secara bersamaan, peneliti menganalisis proses metakognitif siswa dalam memecahkan masalah aljabar yang terdapat dalam transkrip wawancara dan selanjutnya dirangkum dalam *mapping mathematics* pada fase 4. Berikut ditunjukkan *mapping mathematics* masing-masing subjek pada saat mengerjakan soal 1, soal 2, dan soal 3 namun untuk memahami *mapping mathematics* perlu dipahami simbol-simbol yang digunakan dalam *mapping mathematics* yang dibuat (Tabel 2).

Tabel 2. Simbol yang Digunakan dalam *Mapping Mathematics*

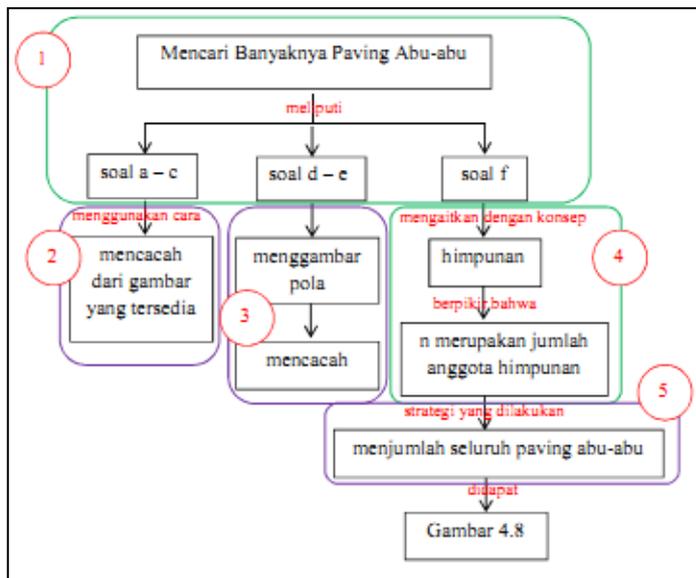
Simbol	Keterangan
 daerah dengan keliling berwarna hijau	terjadi <i>metacognitive awareness</i>
 daerah dengan keliling berwarna oranye	terjadi <i>metacognitive evaluating</i>
 daerah dengan keliling berwarna ungu	terjadi <i>metacognitive regulating</i>
 $n \in$ bilangan asli	urutan proses <i>metacognitive</i> yang terjadi



Gambar 2. *Mapping Mathematics* S1 saat Mengerjakan Soal 1



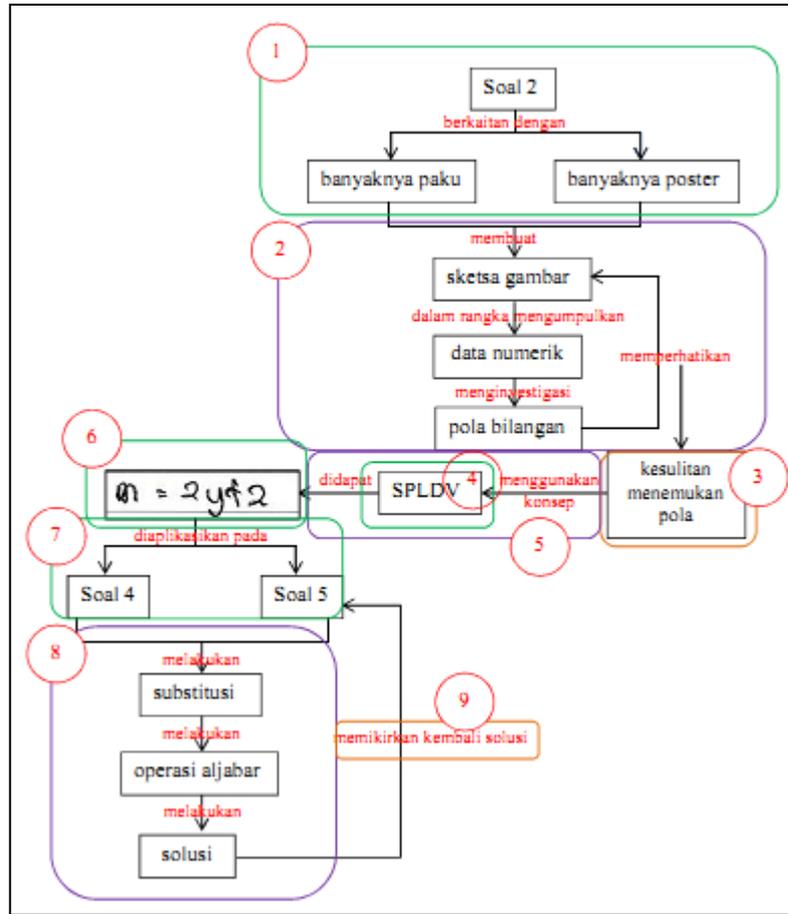
Gambar 3. Mapping Mathematics s2 saat Mengerjakan Soal 1.



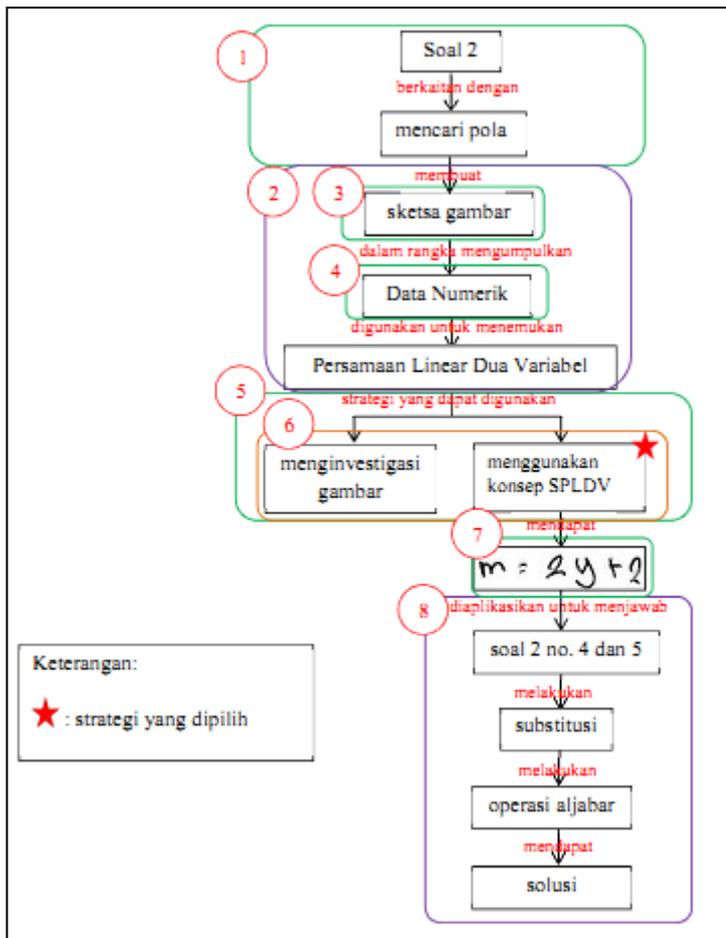
Gambar 4. Mapping Mathematics S3 saat Mengerjakan Soal 1.

Keterangan: Gambar 4.a

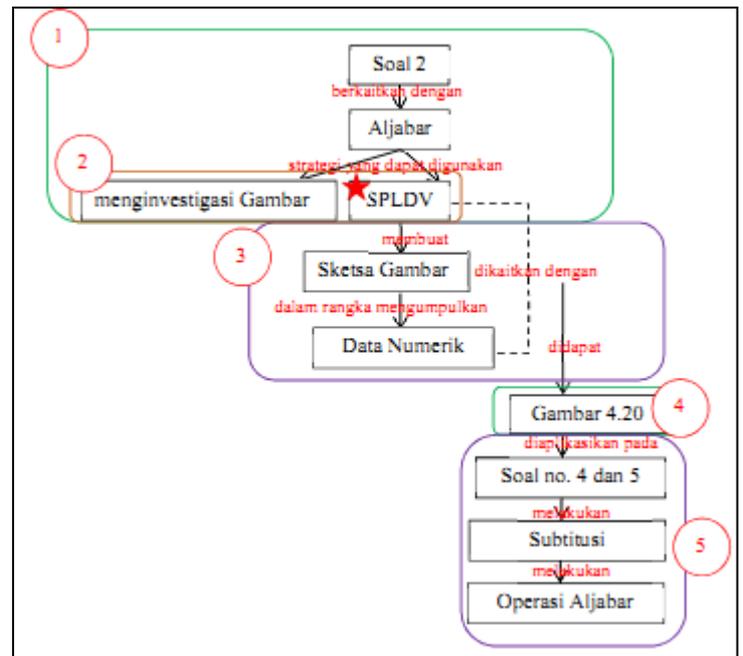
$$\begin{array}{r}
 f) \quad 8 + 10 + 12 + 14 + 30 \\
 \hline
 \quad 18 \quad 26 \\
 \hline
 \quad \quad 44 \\
 \quad \quad 30 \\
 \hline
 \quad \quad 74
 \end{array}$$



(a)



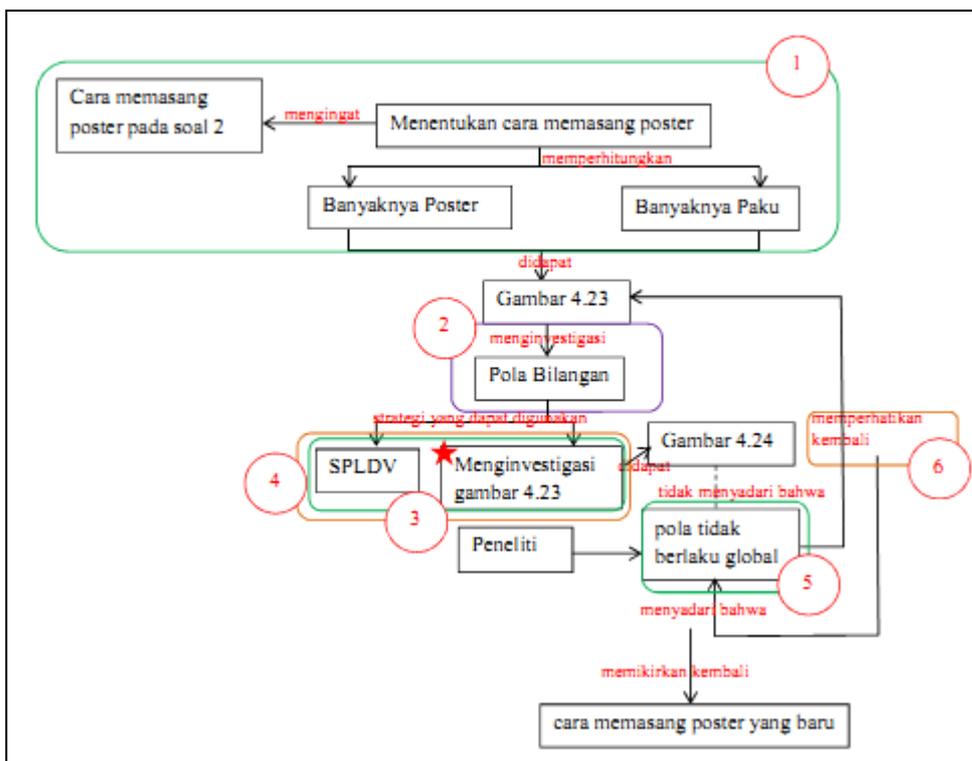
(b)



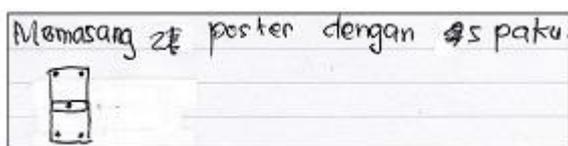
(c)

$a \cdot n + b$
$a \cdot 1 + b$
$4 = a \cdot 1 + b$
$2 = a \cdot 6 + b$
$a \cdot 7 + b$
$a \cdot 7 + b - 2$
$= 7 - 2$
$= 5$
$m = 2y - 2$

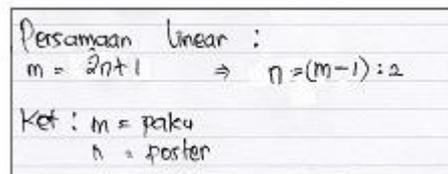
Gambar 5. Mapping Mathematics Subjek Penelitian saat Mengerjakan Soal 2 (a) S1, (b) S2, (c) S3



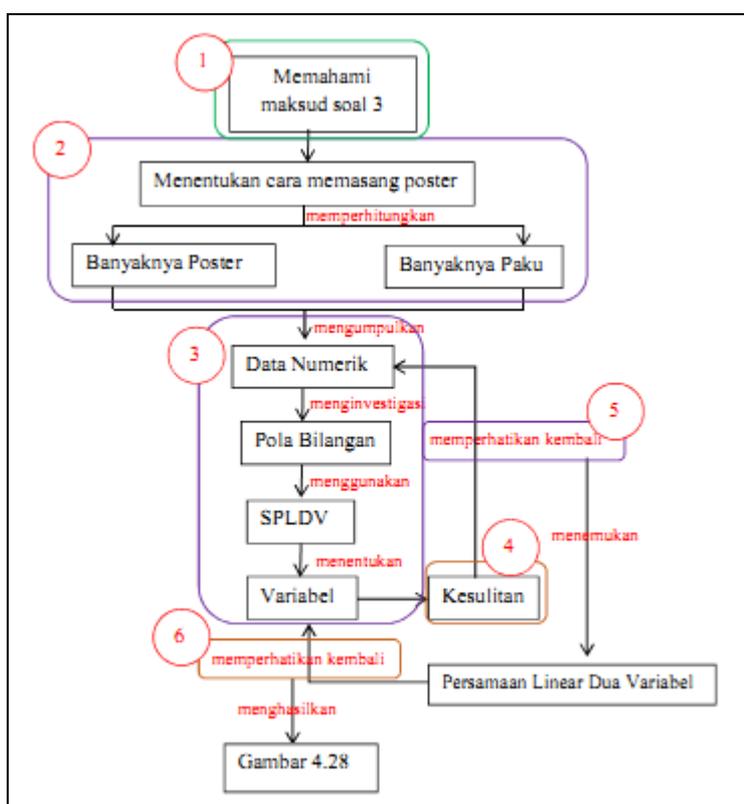
Gambar 6. Mapping Mathematics S1 saat Mengerjakan Soal 3.



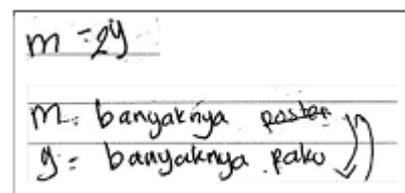
Gambar 6.a



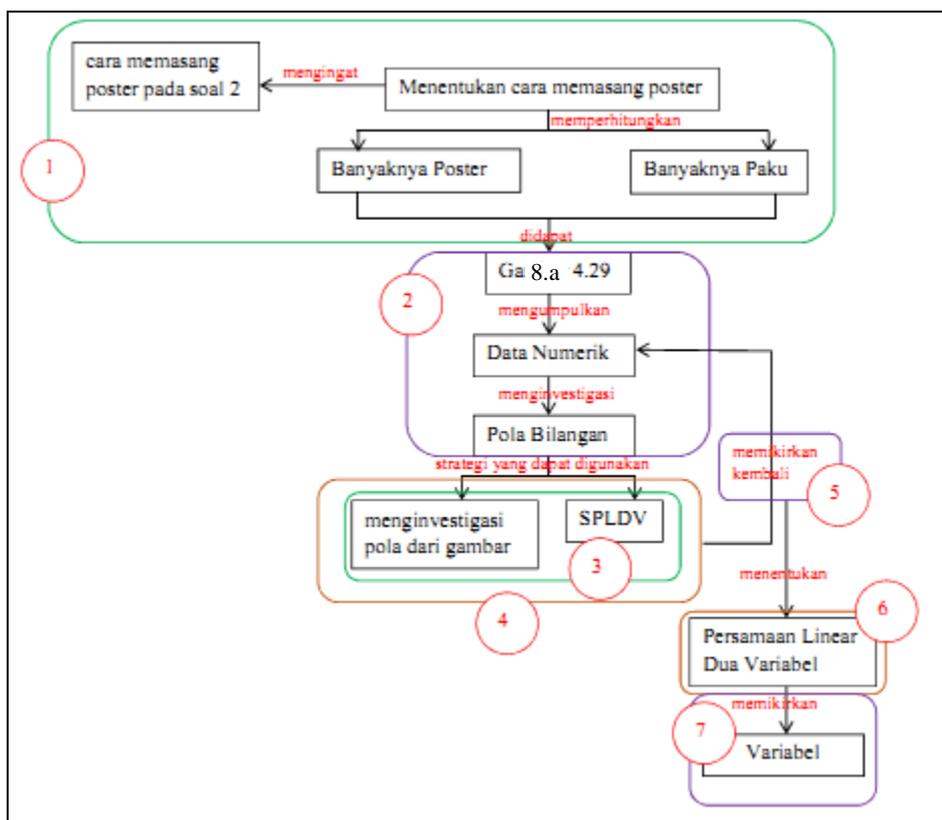
Gambar 6.b



Gambar 7. Mapping Mathematics S2 saat Mengerjakan soal 3.



Gambar 7.a



Gambar 8. Mapping Mathematics S2 saat Mengerjakan soal 3.



Gambar 8.a

### Fase Kelima

Pada bagian ini akan diuraikan hasil analisis tematik pada fase 5, yaitu melakukan analisis perkembangan proses metakognitif siswa dengan membandingkan *clean map* yang digambar pada fase 2 dan *mapping mathematics* yang digambar pada fase 4. Berdasarkan *mapping mathematics* dapat diketahui perbedaan proses metakognitif yang terjadi pada masing-masing subjek penelitian. Proses metakognitif pada S1, S2, dan S3 berbeda-beda karena kemampuan matematika mereka juga tidak sama sehingga pengetahuan yang dimiliki juga tidak sama. Ketika membandingkan *mapping mathematics* dan *clean map*, pada saat mengerjakan soal 1 rata-rata subjek penelitian belum mengaitkan soal dengan materi atau konsep matematis seperti yang ada pada *clean map*. Proses metakognitif yang terjadi juga hanya sebatas memikirkan apa yang diketahui dari soal (*metacognitive awareness*) dan langsung memikirkan strategi untuk memecahkan masalah (*metacognitive regulating*).

Selanjutnya saat mengerjakan soal 2 secara individu, proses metakognitif yang dilakukan subjek penelitian mulai beragam. Proses *metacognitive awareness* yang semula hanya seputar memahami apa yang diketahui dari soal, sekarang subjek penelitian mulai memikirkan materi yang terkait dengan soal serta strategi yang dapat digunakan. Selanjutnya subjek penelitian juga melakukan proses *metacognitive evaluating* dalam rangka mempertimbangkan strategi yang paling tepat sebelum mulai mengerjakan. Subjek penelitian juga sudah mulai mengaitkan soal dengan konsep matematis seperti pada *clean map*. Pada akhirnya saat mengerjakan soal 3, subjek penelitian sudah dapat menggunakan proses metakognitifnya dengan baik.

Berdasarkan proses analisis tematik yang telah diuraikan, terlihat bahwa *mapping mathematics* dapat menggambarkan proses metakognitif siswa secara terperinci. *Mapping mathematics* dapat melihat keutuhan (unity) dari bangunan pengetahuan yang dimiliki siswa. *Mapping mathematics* juga dapat mempermudah dalam memahami proses metakognitif siswa secara sistematis dan praktis dibandingkan dengan membaca uraian deskriptif. *Mapping mathematics* juga tidak sulit untuk dibuat. Namun kekurangannya *mapping mathematics* ini cenderung bersifat subjektif. *Mapping mathematics* satu orang dengan orang lain dalam menggambarkan hasil analisis tematik belum tentu sama persis meskipun maknanya sama.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dalam rangka menganalisis proses metakognitif siswa dapat digunakan *mapping mathematics* sebagai alat untuk menggambarkan struktur hasil analisis tematik. *Mapping mathematics* memiliki beberapa keunggulan diantaranya adalah *mapping mathematics* dapat menggambarkan proses metakognitif siswa secara terperinci. *Mapping mathematics* juga dapat mempermudah dalam memahami proses metakognitif siswa secara sistematis dan praktis dibandingkan dengan membaca uraian deskriptif. *Mapping mathematics* juga tidak sulit untuk dibuat. Namun kekurangannya *mapping mathematics* ini cenderung bersifat subjektif. *Mapping mathematics* yang dibuat seseorang untuk menggambarkan hasil analisis tematik belum tentu sama dengan orang lain meskipun maknanya sama.

### Saran

Kepada guru disarankan untuk melakukan analisis tematik untuk mengetahui proses metakognitif siswanya sehingga dapat menentukan metode pembelajaran yang tepat. Kepada peneliti lain juga disarankan untuk mengembangkan penelitian ini, misalnya dalam menggunakan *mapping mathematics* dalam topik yang berbeda.

## DAFTAR RUJUKAN

- Callejo, M.L. dan Vila, A. Approach to Mathematical Problem Solving and Students Belief Systems: Two Case Studies. *Educational Studies in Mathematics*, 72(1): 111-126.
- Charters, E. 2003. The Use of Think-aloud Methods in Qualitative Research an Introduction to Think-aloud Methods. *Brock Education*, 12 (2): 68-82.
- Danker, J.F. dan Anderson, J.R. The Roles of Prefrontal and Posterior Parietal Cortex in Algebra Problem Solving: A Case of Using Cognitive Modeling to Inform Neuroimaging Data. *NeuroImage*, 35 (3): 1365-1377.
- Herbel-Eisenmann, B.A. dan Otten, S. 2011. Mapping Mathematics in Classroom Discourse. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42 (5): 451-485.
- In'am, A.; Sa'ad, N.; Ghani, S.A. 2012. A Metacognitive Approach to Solving Algebra Problems. *International Journal of Independent Research and Studies*, 1(4): 162-173.
- Mageira, M.T., dan Zawojewski, J.S. 2011. Characterization of Social-Based and Self-Based Contexts Associated with Students' Awareness, Evaluation, and Regulation of Their Thinking During Small-Group Mathematical Modelling. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(5): 486-516.
- Özsoy, G. dan Ataman, A. The Effect of Metacognitive Strategy Training on Mathematical Problem Solving Achievement. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1(2): 67-82.
- Tarim, K. 2009. The Effects of Cooperative Learning on Preschoolers Mathematics Problem-Solving Ability. *Educational Studies in Mathematics*, 72(3): 325-340.