



## ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR ALJABAR DALAM MATEMATIKA PADA SISWA SMP KELAS VIII

A. Badawi , Rochmad, A. Agoestanto

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia  
Gedung D7 Lt.1, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

### Info Artikel

Sejarah Artikel:  
Diterima Januari 2016  
Disetujui Januari 2016  
Dipublikasikan November 2016

Kata kunci:  
analisis;  
berpikir aljabar;  
generasional;  
transformasional;  
level-meta global.

### Abstrak

Berpikir aljabar merupakan representasi dari aktivitas maupun kemampuan dalam mempelajari aljabar sekolah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan berpikir aljabar siswa SMP Kelas VIII. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan tes kemampuan berpikir aljabar pada siswa. Selanjutnya berdasarkan hasil tes, siswa dikelompokkan berdasarkan kemampuan berpikir aljabar mereka yang terdiri dari kelompok tingkat tinggi, kelompok tingkat sedang, dan kelompok tingkat rendah. Dari masing-masing kelompok tersebut dipilih dua subjek sebagai perwakilan untuk diwawancarai lebih lanjut terkait kemampuan berpikir aljabar mereka. Hasil analisis dari penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan generasional, transformasional, dan level-meta global sudah terlihat pada sebagian siswa kelas VIII. Siswa yang termasuk dalam kelompok tingkat tinggi mempunyai kemampuan generasional, transformasional, dan level-meta global yang cenderung tinggi. Sedangkan siswa dalam kelompok rendah mempunyai kemampuan transformasional yang cenderung rendah, kemampuan generasional yang rendah sampai sedang, dan kemampuan level-meta global yang rendah sampai sedang.

### Abstract

*Algebraic thinking is a representation of activities and abilities to learn school algebraic. The aim of this research was to determine the ability of eighth grade junior high school students in algebraic thinking. The method used in this research was the qualitative descriptive approach. This research was conducted with giving a test of algebraic thinking skills to the students. Furthermore, based on test results, students are grouped according to their algebraic thinking skills which consists of a high-level group, moderate-level group and low-level group. From each group, two subjects were selected to be interviewed more related their algebraic thinking skills, as a representative for their each group. Analytical results from this research indicated that the ability in generational, transformational, and global meta-level activities is already visible in some eighth grade students. Students were included in the high-level group tend to have high skill in generational, transformational, and global meta-level activities. While students were included in the low-level group tend to have low skill in transformational ability, low to medium skill in generational ability, and low to medium skill in global meta-level ability.*

## PENDAHULUAN

Matematika sebagai ilmu yang universal memiliki peranan penting dalam membantu siswa agar siap untuk menghadapi masalah dalam kehidupan sehari-hari. Meskipun dalam kenyataannya permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari tidak semuanya merupakan permasalahan matematis, namun matematika memiliki peranan yang sangat sentral dalam menjawab permasalahan keseharian itu (Suherman *et al*, 2003). Salah satu materi dalam matematika yang penting untuk dipelajari oleh siswa adalah aljabar. Materi aljabar ini mempunyai hubungan erat dengan kemampuan berpikir kritis siswa yang mungkin akan sering digunakan ketika mempelajari aljabar. Menurut Fraker, sebagaimana dikutip oleh Thomas (1999), dua alasan utama siswa kurang dalam kemampuan berpikir kritis adalah: a) kurang melatih kemampuan ini, seperti pemecahan masalah dan penerapan pengetahuan yang telah dipelajari pada situasi baru, dan b) siswa telah 'disuapi' materi sehingga mereka tidak harus berpikir secara mandiri. Hal ini senada dengan hal-hal yang diperlukan untuk mengembangkan kemampuan berpikir aljabar menurut Kieran (2004), yang di dalamnya meliputi fokus pada relasi, bukan hanya pada penghitungan jawaban serta fokus pada representasi dan pemecahan masalah, dari pada pemecahannya saja.

Aljabar dan berpikir aljabar juga merupakan salah satu topik yang dianggap penting di berbagai negara maju. Indikasi ini dapat dilihat dengan dikeluarkannya *Yearbook NCTM* pada tahun 2008 berjudul *Algebra and Algebraic Thinking in School Mathematics* di Amerika Serikat. Aljabar juga merupakan salah satu materi dalam pelaksanaan *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) (Balitbang, 2011). Berdasarkan hasil TIMSS pada tahun 2011, Indonesia menempati urutan ke-38 dari 42 negara dengan rerata skor 386 (rerata internasional 500). Padahal Suhaedi (2013) mengatakan bahwa bagi siswa aljabar merupakan materi yang sangat penting untuk dikuasai, karena aljabar adalah salah satu materi yang akan digunakan dalam aktivitas kehidupan sehari-hari, baik secara implisit ataupun eksplisit. Selain itu, pentingnya aljabar juga diungkapkan oleh Katz (2007), yang membuat tulisan dengan judul *Algebra: Gateway to a Technological Future*, Aljabar: Pintu Gerbang Menuju Masa Depan Teknologi. Sedangkan menurut Moses & Coob sebagaimana dikutip

Suhaedi (2013), aljabar merupakan *gatekeeper* untuk pendidikan masa depan. Istilah *algebraic thinking* atau berpikir aljabar muncul sebagai representasi dari aktivitas/kemampuan dalam mempelajari aljabar sekolah (Kieran, 2004).

Di sekolah, aljabar merupakan salah satu materi yang harus dikuasai siswa dalam mempelajari matematika. Pada jenjang SMP, pengenalan aljabar sebagai transisi dari aritmetika yang dipelajari di Sekolah Dasar dimulai dengan pengenalan variabel di kelas VII, khususnya pada kompetensi dasar: menyelesaikan persamaan dan pertaksamaan linear satu variabel. Konsep-konsep dasar aljabar di kelas VII dilanjutkan di kelas VIII, misalnya pada kompetensi dasar: menerapkan operasi aljabar yang melibatkan bilangan rasional; menentukan nilai variabel persamaan linear dua variabel dalam konteks nyata; dan menentukan nilai persamaan kuadrat dengan satu variabel yang tidak diketahui. Pemahaman terhadap konsep-konsep dasar aljabar sangat penting karena akan menjadi prasyarat utama pada saat siswa belajar materi yang melibatkan bentuk aljabar pada tahap-tahap berikutnya. Misalnya pada saat belajar fungsi, persamaan garis, persamaan dan pertidaksamaan kuadrat, persamaan lingkaran, persamaan trigonometri, dan materi lainnya yang membutuhkan operasi aljabar.

Upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir aljabar yang meliputi kemampuan generasional, transformasional, dan level-meta global, penting untuk dilakukan, mengingat pentingnya kemampuan berpikir tersebut, terutama dalam pembelajaran matematika. Menurut Kieran (2004), kemampuan generasional adalah kemampuan aljabar yang meliputi pembentukan ekspresi dan persamaan. Kemudian kemampuan transformasional adalah kemampuan aljabar yang berkaitan dengan perubahan berbasis pada aturan. Sedangkan kemampuan level-meta global adalah kemampuan yang melibatkan aljabar sebagai suatu alat baik dalam memecahkan persoalan aljabar maupun persoalan lain di luar aljabar.

SMP Negeri 8 Semarang dan SMP Negeri 41 Semarang merupakan dua sekolah di Kota Semarang yang dalam proses pembelajarannya mengajarkan materi aljabar dalam mata pelajaran matematika yang diberikan mulai dari kelas VII sampai dengan kelas IX. Dari hasil observasi yang dilakukan

peneliti di sekolah tersebut, ditemukan bahwa aljabar merupakan salah satu materi yang masih sulit untuk dikuasai oleh siswa. Hal tersebut ditunjukkan dengan hasil wawancara dengan guru matematika kedua sekolah tersebut yang mengatakan hal senada bahwa siswa masih agak kesulitan dalam mempelajari aljabar terutama yang berkaitan dengan pemecahan masalah yang menggunakan operasi bentuk aljabar. Hasil wawancara dengan sebagian siswa juga menunjukkan bahwa kebanyakan siswa kurang menyukai materi aljabar karena dianggap terlalu rumit.

Berangkat dari hal tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan mengangkat judul “Analisis Kemampuan Berpikir Aljabar dalam Matematika pada Siswa SMP Kelas VIII”, dengan harapan dapat memberikan informasi terkait karakteristik kemampuan/aktivitas berpikir aljabar siswa, sehingga nantinya dapat dijadikan acuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir aljabar melalui pembelajaran matematika.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimanakah kemampuan berpikir aljabar siswa SMP kelas VIII. Sehingga tujuan penelitian ini adalah mengetahui kemampuan berpikir aljabar siswa SMP Kelas VIII.

## METODE

Pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif. Artinya data yang dikumpulkan bukan berupa angka-angka, melainkan data tersebut berasal dari hasil tes kemampuan berpikir, naskah wawancara, dan catatan lapangan. Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 8 Semarang dan SMP Negeri 41 Semarang pada bulan Mei sampai bulan Juni 2015. Subjek penelitian ini adalah 6 siswa kelas VIII A SMP Negeri 8 Semarang dan 4 orang siswa SMP Negeri 41 Semarang. Pemilihan subjek didasarkan pada pengelompokan siswa yaitu kelompok tingkat tinggi, kelompok tingkat sedang, dan kelompok tingkat rendah. Pengelompokan tersebut berdasarkan nilai tes kemampuan berpikir aljabar yang diberikan dengan kriteria pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kriteria Pengelompokan

Kelompok	Interval Nilai
Tingkat Tinggi	$66,67 < \bar{x} \leq 100$
Tingkat Sedang	$33,33 < \bar{x} \leq 66,67$
Tingkat Rendah	$0 \leq \bar{x} \leq 33,33$

Pengambilan subjek menggunakan teknik purposive sampling, yaitu teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan tertentu. Subjek penelitian dipilih berdasarkan proporsi masing-masing kelompok, keunikan hasil jawaban, dan kemampuan siswa untuk merepresentasikan jawaban. Hasil pengelompokan mengemukakan bahwa untuk SMP Negeri 8 Semarang terdapat 4 siswa yang termasuk dalam kelompok tingkat tinggi, 26 siswa termasuk dalam kelompok tingkat sedang, dan 4 siswa termasuk dalam kelompok tingkat rendah. Sedangkan untuk SMP Negeri 41 Semarang terdapat 20 siswa termasuk kelompok tingkat sedang, 8 siswa termasuk kelompok tingkat rendah, namun tidak ada siswa yang termasuk ke dalam kelompok tingkat tinggi. Berdasarkan hasil pengelompokan tersebut, peneliti memilih masing-masing 2 siswa sebagai subjek penelitian dari setiap kelompok.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan melakukan tes kemampuan berpikir aljabar dan wawancara. Analisis data pada penelitian ini meliputi tahap reduksi data, penyajian data, dan penarikan simpulan atau verifikasi. Analisis kemampuan berpikir aljabar siswa didasarkan pada hasil tes kemampuan berpikir aljabar yang didalamnya terdapat indikator untuk kemampuan berpikir aljabar menurut Kieran yang meliputi kemampuan dalam aktivitas generasional (generational activities), transformasional (transformational activities), dan level-meta global (global meta-level activities). Deskripsi kemampuan berpikir aljabar dinyatakan dengan kriteria pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kriteria Kemampuan Berpikir

Kriteria	Interval
Tinggi	$66,67 < n \leq 100$
Sedang	$33,33 < n \leq 66,67$
Rendah	$0 < n \leq 33,33$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

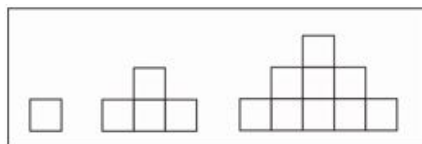
Setelah dilakukan analisis data hasil tes berpikir aljabar dan wawancara pada masing-masing subjek yang termasuk kelompok tingkat tinggi, tingkat sedang, dan tingkat rendah, diperoleh data sebagaimana ditampilkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kemampuan Berpikir Aljabar Subjek

Tempat Penelitian	Kelompok Berpikir Aljabar	Subjek	Kemampuan dalam Berpikir Aljabar		
			Generasional	Transformasional	Level-Meta Global
SMP Negeri 8 Semarang	Tingkat Tinggi	T1	Tinggi	Tinggi	Tinggi
	Tingkat Tinggi	T2	Tinggi	Tinggi	Tinggi
	Tingkat Sedang	S1	Tinggi	Tinggi	Sedang
	Tingkat Sedang	S2	Tinggi	Sedang	Sedang
	Tingkat Rendah	R1	Rendah	Rendah	Sedang
SMP Negeri 41 Semarang	Tingkat Rendah	R2	Sedang	Rendah	Sedang
	Tingkat Rendah	S3	Tinggi	Sedang	Sedang
	Tingkat Sedang	S4	Tinggi	Rendah	Rendah
	Tingkat Rendah	R3	Sedang	Rendah	Rendah
	Tingkat Rendah	R4	Sedang	Rendah	Rendah

cenderung lebih baik dalam aktivitas level-meta global dan generasional baru kemudian aktivitas transformasional. Hal ini sesuai dengan hasil penemuan Coles & Brown (1998) bahwa siswa bekerja secara numerik pada masalah yang diberikan sampai mereka memperoleh wawasan terkait struktur masalah (kemampuan level-meta global) dan kemudian menggunakan simbol lalu sampai pada penyelesaiannya.

Kemampuan generasional yang merupakan kemampuan yang berkaitan dengan aktivitas pembentukan ekspresi dan persamaan, sudah dapat terlihat pada siswa SMP Kelas VIII. Bahkan pada kelompok siswa tingkat tinggi dalam penelitian ini, di mana subjek-subjek pada kelompok tersebut mempunyai nilai rata-rata pada tes kemampuan aljabar adalah tinggi, mempunyai kemampuan generasional yang cenderung tinggi. Dalam aktivitas generasional, subjek kelompok tingkat tinggi mampu untuk memahami generalisasi yang muncul dari pola geometri, menentukan makna variabel dari suatu masalah, dan merepresentasikan masalah dalam hubungan antar variabel. Hal tersebut salah satunya dapat ditunjukkan dengan hasil tes kemampuan berpikir aljabar dan wawancara pada soal tes kemampuan berpikir aljabar yang meminta siswa untuk menentukan banyaknya persegi yang tersusun pada gambar kelima setelah diketahui banyaknya gambar persegi pada gambar pertama sampai ketiga seperti pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Gambar Pola Persegi Pada Soal Tes Kemampuan Berpikir Aljabar

Pada soal tersebut, subjek T1 dan T2 yang termasuk dalam kelompok tingkat tinggi

dapat menyelesaikan soal tersebut dengan cara yang berbeda. T1 dapat menemukan banyaknya persegi pada gambar kelima dengan menggunakan rumus  $U_n = n^2$ , sehingga T1 menemukan bahwa banyaknya persegi pada gambar kelima adalah sebanyak  $n^2 = 25$ . Sedangkan T2 menemukan bahwa gambar-gambar tersebut merupakan barisan aritmatika bertingkat, sehingga T2 dapat menemukan banyaknya persegi pada gambar kelima berdasarkan pola penambahan banyaknya persegi pada gambar sebelumnya, yaitu 1, (1+3), (1+3+5), dan menyatakan bahwa banyaknya persegi pada gambar kelima adalah  $16+9=25$ . Radford (2001) menyebut proses ini sebagai “*factual generalization*”, yaitu generalisasi dari aktivitas numerik dalam bentuk skema operasional (menurut pengertian neo-Piaget) yang tetap terikat pada tingkat numerik, namun memungkinkan siswa untuk menyelesaikan kasus-kasus tertentu. Hal senada juga diungkapkan oleh Radford (2006), yang menyatakan bahwa generalisasi pola aljabar bertumpu pada kemampuan untuk melihat kesamaan pada beberapa elemen suatu barisan, kemudian menyadari bahwa kesamaan tersebut berlaku untuk semua suku pada barisan tersebut dan mampu menggunakannya untuk memberikan ekspresi langsung dari suku barisan tersebut.

Selain pada kelompok tingkat tinggi, kemampuan generasional pada siswa kelas VIII juga terlihat pada siswa kelompok tingkat sedang. Pada kelompok tingkat sedang, di mana subjek-subjek pada kelompok tersebut mempunyai nilai rata-rata pada tes kemampuan aljabar yang termasuk dalam kategori sedang, mempunyai kemampuan generasional yang cenderung tinggi juga. Dalam aktivitas generasional, subjek kelompok tingkat sedang secara umum mampu untuk memahami generalisasi yang muncul dari pola geometri, memahami generalisasi yang muncul dari barisan bilangan, menentukan makna variabel dari suatu masalah, dan merepresentasikan masalah dalam hubungan antar variabel. Hal tersebut salah satunya dapat ditunjukkan dengan hasil tes kemampuan berpikir aljabar dan wawancara pada soal tes kemampuan berpikir aljabar yang meminta siswa untuk menentukan banyaknya persegi yang tersusun pada gambar kelima setelah diketahui banyaknya gambar persegi pada gambar



pertama sampai ketiga seperti pada Gambar 1. Pada soal tersebut, subjek-subjek kelompok tingkat sedang, yaitu S1, S2, S3, dan S4 dapat menyelesaikan soal tersebut dengan tepat. Namun, bedanya dengan subjek kelompok tingkat tinggi adalah bahwa subjek kelompok tingkat sedang ini cenderung mengerjakan soal tersebut dengan cara menggambar, sehingga ditemukan gambar kelima kemudian dihitung banyaknya persegi yang tersusun pada gambar tersebut. Terkait hal ini, Ainley (2003) juga menemukan bahwa aktivitas siswa hanya fokus kepada generalisasi dalam konteks (dalam penelitian ini adalah menguraikan gambar susunan persegi), dan tidak mengarah kepada generalisasi perhitungan yang dibutuhkan, sehingga suatu hubungan yang penting dalam mengkonstruksi arti dari notasi simbol mungkin bisa hilang.

Walaupun pada siswa kelas VIII yang termasuk dalam kelompok tingkat tinggi dan tingkat sedang kemampuan generasional yang ditunjukkan cenderung tinggi, tetapi masih ada sebagian siswa kelas VIII yang belum mampu atau hanya mampu menunjukkan sedikit kemampuan pada aktivitas generasional, yaitu pada siswa yang termasuk ke dalam kelompok tingkat rendah. Pada kelompok tingkat rendah, di mana subjek-subjek pada kelompok tersebut mempunyai nilai rata-rata pada tes kemampuan aljabar yang termasuk dalam kategori rendah, mempunyai kemampuan generasional yang rendah sampai sedang untuk penelitian di SMP Negeri 8 Semarang dan mempunyai kemampuan yang cenderung sedang untuk penelitian di SMP Negeri 41 Semarang. Hal ini sesuai dengan hasil studi Tjalla (2009) yang memperoleh temuan bahwa salah satu faktor penyebab kelemahan siswa Indonesia terkait materi aljabar adalah kurangnya kemampuan membuat generalisasi model matematika secara aljabar, yang dalam penelitian ini termasuk dalam aktivitas generasional. Dalam aktivitas generasional, ditemukan subjek kelompok tingkat rendah yang mampu memahami generalisasi yang muncul dari pola geometri. Namun, sebagian besar belum mampu untuk memahami generalisasi yang muncul dari barisan bilangan, menentukan makna variabel dari suatu masalah, dan merepresentasikan masalah dalam hubungan antar variabel. Hal tersebut salah satunya dapat ditunjukkan dengan hasil tes kemampuan berpikir aljabar dan wawancara subjek tingkat rendah pada soal

tes kemampuan berpikir aljabar yang meminta siswa untuk menentukan keliling dan luas suatu model persegi panjang dalam variabel lebarnya, jika panjang model persegi panjang adalah  $p$  dan lebarnya adalah  $l$  dengan ukuran panjang adalah 5 cm lebih dari lebarnya. Pada soal tersebut, subjek-subjek kelompok tingkat rendah, yaitu R1, R2, R3, dan R4 belum bisa menyelesaikan soal yang diberikan dengan tepat. Subjek kelompok tingkat rendah ini cenderung melakukan kesalahan ketika merepresentasikan panjang dalam variabel lebarnya.

Siswa SMP kelas VIII pada penelitian ini juga sudah menunjukkan aktivitas level-meta global pada kemampuan berpikir aljabar mereka. Kemampuan level-meta global dalam berpikir aljabar ini merupakan kemampuan yang melibatkan aljabar sebagai suatu alat baik dalam memecahkan persoalan aljabar maupun persoalan lain di luar aljabar. Bahkan subjek-subjek pada kelompok tingkat tinggi pada penelitian ini menunjukkan kemampuan yang cenderung tinggi pada aktivitas level-meta global. Pada aktivitas level-meta global, subjek kelompok tingkat tinggi mampu menggunakan aljabar untuk menganalisis perubahan, hubungan, dan memprediksi suatu masalah dalam matematika, serta menggunakan aljabar untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan bidang ilmu lain. Hal tersebut salah satunya dapat ditunjukkan dengan hasil tes dan wawancara subjek kelompok tingkat tinggi pada soal tes kemampuan aljabar yang meminta siswa untuk menganalisis perubahan luas persegi jika sisi-sisinya bertambah panjang 4 cm dengan panjang sisi semula adalah 4 cm. Pada soal ini, subjek kelompok tingkat tinggi yaitu T1 dan T2 mampu menemukan bahwa luas persegi tersebut berubah menjadi 4 kali lipatnya setelah panjang sisinya bertambah 4 cm. T1 dan T2 menjawab soal ini dengan mencari luas persegi tersebut sebelum dan sesudah panjangnya bertambah, kemudian membandingkannya.

Berbeda dengan subjek-subjek kelompok tingkat tinggi, siswa kelas VIII yang menjadi subjek kelompok tingkat sedang menunjukkan kemampuan yang cenderung sedang pada penelitian di SMP Negeri 8 Semarang dan menunjukkan kemampuan yang rendah sampai sedang pada penelitian di SMP Negeri 41 Semarang. Pada aktivitas level-meta global, ditemukan subjek kelompok tingkat sedang yang mampu memenuhi salah satu atau

beberapa indikator dari aktivitas level-meta global yang terdiri dari menggunakan aljabar untuk menganalisis perubahan, hubungan, dan memprediksi suatu masalah dalam matematika, menggunakan aljabar untuk memodelkan masalah serta menyelesaikannya, serta menggunakan aljabar untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan bidang ilmu lain. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Coles & Brown (1998), yang menemukan bukti bahwa pada dengan berbagai kemampuan sudah bisa memulai pekerjaannya melalui cara "level-meta global". Namun, terkadang subjek kelompok tingkat sedang masih salah dalam menjawab soal kemampuan level-meta global ini. Hal tersebut salah satunya dapat ditunjukkan dengan hasil tes dan wawancara subjek kelompok tingkat sedang pada soal tes kemampuan aljabar yang meminta siswa untuk menentukan umur Hasan dan Husain, jika diketahui selisih umur mereka adalah 14 tahun dan 5 tahun yang akan datang umur Hasan akan menjadi dua kali umur Husain. Pada soal ini, subjek kelompok tingkat sedang yaitu S2, S3, dan S4 mengerjakan soal tersebut dengan cara menebak atau menggunakan metode yang tidak tepat, sedangkan S1 tidak bisa memberikan jawaban pada soal tersebut.

Kemampuan level-meta global ini masih ada yang belum terlihat untuk beberapa siswa kelas VIII, khususnya siswa yang termasuk dalam subjek kelompok tingkat rendah. Subjek-subjek pada kelompok tingkat rendah menunjukkan kemampuan yang cenderung sedang pada penelitian di SMP Negeri 8 Semarang dan menunjukkan kemampuan yang cenderung rendah pada penelitian di SMP Negeri 41 Semarang untuk aktivitas level-meta global. Pada aktivitas level-meta global, sebagian besar subjek kelompok tingkat rendah belum mampu menggunakan aljabar untuk menganalisis perubahan, hubungan, dan memprediksi suatu masalah dalam matematika, menggunakan aljabar untuk memodelkan masalah serta menyelesaikannya, serta menggunakan aljabar untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan bidang ilmu lain. Hal tersebut salah satunya dapat ditunjukkan dengan hasil tes dan wawancara subjek kelompok tingkat sedang pada soal tes kemampuan aljabar yang meminta siswa untuk menentukan hasil kali dari dua bilangan yang belum diketahui, jika selisih kedua bilangan tersebut adalah 19 dan jumlahnya adalah 5.

Pada soal ini, subjek kelompok tingkat rendah yaitu R1, R2, R3, dan R4 belum mampu menyelesaikannya dengan tepat karena masih salah dalam memodelkan masalah yang diberikan.

Selain kemampuan generasional dan level-meta global, dalam berfikir aljabar juga terdapat kemampuan yang berkaitan dengan aktivitas pada perubahan berbasis pada aturan, yaitu kemampuan transformasional, yang pada penelitian ini juga sudah terlihat pada siswa kelas VIII. Pada aktivitas transformasional, siswa kelas VIII yang termasuk ke dalam subjek-subjek kelompok tingkat tinggi juga menunjukkan kemampuan yang cenderung tinggi. Dalam mengerjakan soal-soal aljabar yang diberikan, subjek-subjek pada kelompok tingkat tinggi mampu menentukan bentuk aljabar yang ekuivalen dan menentukan penyelesaian dari suatu persamaan dalam aljabar. Hal tersebut salah satunya ditunjukkan oleh hasil tes dan wawancara subjek kelompok tingkat tinggi pada soal tes kemampuan berpikir aljabar yang meminta siswa untuk menentukan penyelesaian dari  $3(2x - 2) = 4(x + 1/2)$ . Pada soal ini, subjek T1 dan T2 yang termasuk dalam kelompok tingkat tinggi mampu menentukan nilai  $x=4$  sebagai penyelesaian dari persamaan yang diberikan dengan menerapkan prosedur yang tepat. Kemampuan berpikir yang melibatkan sifat distributif seperti pada soal ini, menurut Koehler sebagaimana dikutip Carpenter (2005) dapat mendukung pembelajaran konsep dasar aritmatika atau aljabar.

Pada aktivitas transformasional ini, subjek-subjek kelompok tingkat sedang menunjukkan kemampuan sedang sampai tinggi untuk penelitian di SMP Negeri 8 Semarang dan menunjukkan kemampuan rendah sampai sedang untuk penelitian di SMP Negeri 41 Semarang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek-subjek kelompok tingkat sedang menunjukkan kemampuan yang rendah sampai tinggi pada aktivitas transformasional. Dalam mengerjakan soal-soal aljabar aktivitas transformasional yang diberikan, subjek-subjek pada kelompok tingkat sedang mampu menentukan penyelesaian dari suatu persamaan dalam aljabar, namun masih salah ketika melakukan operasi bentuk aljabar dan menentukan bentuk aljabar yang ekuivalen. Tetapi ditemukan juga subjek kelompok tingkat sedang yang mampu melakukan operasi pada

bentuk aljabar dengan tepat. Hal tersebut salah satunya ditunjukkan oleh hasil tes dan wawancara subjek kelompok tingkat sedang pada soal tes kemampuan berpikir aljabar nomor 3 yang meminta siswa untuk menentukan hasil penjumlahan dari dua pecahan bentuk aljabar,  $1/(2x+1) + 2/(x+3)$ . Pada soal ini, subjek S2, S3, dan S4 belum mampu menyelesaikan soal tersebut dengan tepat, dikarenakan salah konsep dengan melakukan perkalian silang pada kedua pecahan tersebut maupun salah karena penerapan prosedur yang tidak tepat ketika melakukan operasi dasar pada bentuk aljabar, sedangkan subjek S1 sudah mampu menyelesaikannya dengan benar.

Untuk siswa kelas VIII dalam penelitian ini, aktivitas transformasional merupakan kemampuan dalam berpikir aljabar yang dapat dikatakan paling sulit bagi siswa. Jika pada subjek kelompok tingkat sedang kemampuan transformasional yang ditunjukkan adalah rendah sampai tinggi, maka pada subjek-subjek kelompok tingkat rendah kemampuan yang ditemukan adalah cenderung rendah baik untuk penelitian di SMP Negeri 8 Semarang maupun SMP Negeri 41 Semarang. Dalam mengerjakan soal-soal aljabar aktivitas transformasional yang diberikan, subjek-subjek pada kelompok tingkat rendah cenderung belum mampu untuk menentukan bentuk aljabar yang ekuivalen, melakukan operasi bentuk aljabar, dan menentukan penyelesaian dari suatu persamaan dalam aljabar. Hal tersebut salah satunya ditunjukkan oleh hasil tes dan wawancara subjek kelompok tingkat rendah pada soal tes kemampuan berpikir aljabar yang meminta siswa untuk menentukan faktor dari persamaan kuadrat  $16x^2 - 9y^2$  dan  $x^2 + 8x + 15$ . Pada soal ini, subjek R1, R2, R3, dan R4 belum mampu menyelesaikan soal tersebut dengan tepat, dikarenakan belum bisa menerapkan operasi pada bentuk aljabar untuk mencari faktor dari persamaan yang diberikan, serta karena salah konsep terkait operasi dasar pada bentuk aljabar. Rendahnya kemampuan transformasional pada subjek kelompok tingkat rendah ini sesuai dengan hasil penelitian Coles & Brown (1998), yang menemukan bahwa siswa tahun ke-10 meraih penggunaan simbol dengan lebih cepat tetapi kemudian terhenti dalam pekerjaan transformasional. Selain itu berdasarkan penelitian Satoto et al (2013), yang melakukan penelitian tentang analisis kesalahan

siswa dalam mengerjakan soal ditemukan bahwa pada langkah transformasi 83,3 % subjek penelitiannya tidak melakukannya dengan benar.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat diambil simpulan bahwa dalam berpikir aljabar pada siswa kelas VIII sudah terlihat kemampuan dalam aktivitas generasional, transformasional, dan level-meta global. Secara umum siswa kelas VIII dalam penelitian ini menunjukkan kemampuan yang paling baik dalam aktivitas generasional. Sedangkan untuk aktivitas lainnya, secara umum siswa menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam aktivitas level-meta global dari pada aktivitas transformasional.

Berdasarkan hasil penelitian juga ditemukan bahwa siswa pada kelompok tingkat tinggi mempunyai kemampuan berpikir dalam aktivitas generasional, transformasional, dan level-meta global yang cenderung tinggi. Siswa pada kelompok tingkat sedang mempunyai kemampuan berpikir dalam aktivitas generasional yang cenderung tinggi, kemampuan berpikir dalam aktivitas transformasional yang rendah sampai tinggi, dan kemampuan berpikir dalam aktivitas level-meta global yang rendah sampai sedang. Sedangkan siswa pada kelompok tingkat rendah mempunyai kemampuan berpikir dalam aktivitas generasional yang rendah sampai sedang, kemampuan berpikir dalam aktivitas transformasional yang cenderung rendah, dan kemampuan berpikir dalam aktivitas level-meta global yang rendah sampai sedang.

Dari data pada hasil penelitian ditemukan fakta bahwa untuk kemampuan berpikir aljabar sebagian besar siswa masuk ke dalam kelompok tingkat sedang, sebagian yang lain masuk ke dalam kelompok tingkat rendah, dan hanya sebagian kecil yang masuk ke dalam tingkat tinggi, sehingga disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut yang membahas upaya meningkatkan kemampuan berpikir aljabar siswa.

Dalam penelitian ini baru dikemukakan deskripsi kemampuan aljabar pada siswa kelas VIII dan belum dilakukan kajian terhadap hal-hal penting lain seperti hubungan masing-masing kemampuan dalam aktivitas-aktivitas berpikir aljabar, sehingga perlu dilakukan kajian

lanjutan terkait kemampuan berpikir aljabar ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ainley, J., K. Wilson, L. Bills. 2003. Generalising The Context and Generalising The Calculation. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2: 9-16.
- Balitbang. 2011. *Survei Internasional TIMSS*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Carpenter, T. P., L. Levi, M. L. Franke, & J. K. Zeringue. 2005. Algebra in Elementary School: Developing Rational Thinking. *ZDM*, 37(1): 53-59.
- Coles, A. & L. Brown. 1998. Developing Algebra – A Case Study of The First Lessons From The Beginning of Year 7. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*. UK: BSRLM.
- Katz, V. J. 2007. *Algebra: Gateway to a Technological Future*. Columbia: University of the District of Columbia.
- Kieran, C. 2004. Algebraic Thinking in the Early Grades: What Is It?. *The Mathematics Educator*, 8(1): 139-151.
- Radford, Luis. 2001. Factual, Contextual and Symbolic Generalizations in Algebra. *PME CONFERENCE*, 4: 4-81.
- Radford, Luis. 2006. Algebraic Thinking and The Generalization of Patterns: A Semiotic Perspective. *Proceedings of the 28th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Mérida, México: Universidad Pedagógica Nacional.
- Satoto, S., Sutarto, H., & Pujiastuti, E. 2013. Analisis Kesalahan Hasil Belajar Siswa dalam Menyelesaikan Soal dengan Prosedur Newman. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 1(2). Tersedia di <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujme> [diakses 29-12-2015].
- Suhaedi, Didi. 2013. Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis, Berpikir Aljabar, dan Disposisi Matematis Siswa SMP Melalui Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik. Disertasi. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Suherman, E., Turmudi, D. Suryadi, T. Herman, Suhendra, S. Prabawanto, Nurjanah, & A. Rohayati. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UPI.
- Thomas, P. E. 1999. *Critical Thinking Instruction in Selected Greater Los Angeles Area High Schools*. Disertasi. California: Azusa Pacific University.
- Tjalla, A. 2009. *Potret Mutu Pendidikan Indonesia Ditinjau dari Hasil-hasil Studi Internasional*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta. Tersedia di [pustaka.ut.ac.id/pdfartikel/TIG601.pdf](http://pustaka.ut.ac.id/pdfartikel/TIG601.pdf) [diakses 10-9-2015].