

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Memasuki era revolusi industri 4.0 (*four point zero*) atau juga dikenal dengan *Internet of Things* (IoT), tuntutan *skill* akademis formal khususnya *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) menjadi salah satu prasyarat untuk dapat bersaing dalam tantangan hidup yang semakin dinamis. Selanjutnya jika merunut pada *skill* STEM tersebut, dapat dikatakan bahwa matematika merupakan salah satu unsur *basic* sekaligus unsur mutakhir yang menjadi penopang berkembangnya unsur *Science, Technology, and Engineering*. Hal itu menunjukkan bahwa matematika merupakan *skill* mutlak yang harus dimiliki generasi yang hidup di era ini.

Menguasai matematika bukanlah perkara yang sederhana untuk dilakukan. Hal itu karena luas dan kompleksnya bidang kajian matematika, mulai dari aritmetika sederhana, kalkulus, geometri, trigonometri, analisis, statistik, kombinatorik, hingga terapan-terapan matematika yang beragam wilayahnya. Menguasai matematika juga memerlukan *skill* tertentu yang harus dibangun secara bertahap melalui fenomena-fenomena matematis yang tersusun dalam setiap langkah-langkah pembelajarannya. Salah satu *skill* matematis yang menjadi unsur penting dalam membangun pengetahuan dan pemahaman matematis yang kompleks tersebut adalah kemampuan berpikir aljabar (Kaput 2008; Vennerush, *et.al*, 2005; Jupri, 2015, Muthmainnah, *et.al*, 2017).

Berpikir aljabar secara sederhana adalah kemampuan menyelesaikan persoalan matematis yang tidak lagi melibatkan kuantitas-kuantitas tertentu dengan menggunakan sifat dan aturan tertentu yang bersifat struktural (Sfard, 1991; Sfard, 1992; Kieran, 2004; Kaput, 2008). Sebagai contoh sederhana, Jika siswa diminta untuk menyelesaikan:  $1 + 2 + 3 = \dots$ , maka secara aritmetik hal tersebut dapat diselesaikan dengan mudah. Namun jika siswa diminta untuk

MHMD.HABIBI, 2018

MENINGKATKAN KEMAMPUAN

BERPIKIR ALJABAR DAN *SELF-DETERMINATION*

PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN MODEL

*GENERATIVE MULTI-REPRESENTATION LEARNING* (GMRL)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

menentukan hasil dari:  $1 + 2 + 3 + \dots + 99 = \dots$ , maka hal tersebut tidak dapat lagi dilakukan dengan metode aritmetika sepenuhnya. Meski seorang guru dapat memberikan jawaban dengan menggunakan Rumus:  $S_n = (a + U_n) \frac{n}{2}$ , dengan hasil akhir 4950, namun proses penarikan kesimpulan seperti tersebut harus tumbuh bersamaan dalam skema kognitif siswa. Penarikan kesimpulan (disertai dengan pemahaman) yang terjadi dalam skema kognitif dan kemudian dituangkan ke dalam bentuk penyelesaian tersebut dinamakan berpikir aljabar.

Berpikir aljabar merupakan kemampuan yang sangat diperlukan untuk mengasah pemahaman konseptual, kelancaran komputasi, penalaran geometri, dan proses yang terkait dengan konsep pengukuran dalam tahapan matematika berikutnya (Jupri, 2015; Habibi, Darhim, Turmudi, 2018). Hal ini berarti ketika siswa bermasalah dalam mempelajari geometri, kalkulus, analisis, dan kajian-kajian matematika lanjutan lainnya, sebenarnya siswa tersebut sedang bermasalah dengan kemampuan berpikir aljabar (Kaput 2008; Vennerush, *et.al*, 2005; Jupri, 2015). Lebih dari itu, kemampuan berpikir aljabar, merupakan suatu yang sangat esensial dalam kehidupan manusia (Manly & Ginsburg, 2010; Drijvers; Goddijn & Kindt, 2011; Radford, 2012).

Berpikir aljabar adalah kemampuan matematika yang dibutuhkan untuk memenuhi persyaratan akademis formal serta untuk memenuhi tuntutan keterampilan sehari-hari dan lingkungan kerja (Manly & Ginsburg, 2010; Drijvers, *et. al.* 2011). *Ontario Ministry Education* (2013) menyatakan bahwa lapangan kerja saat ini membutuhkan orang dengan kemampuan berpikir aljabar yang mumpuni. Pengaplikasian kemampuan tersebut secara sederhana seperti: arsitek yang menggunakan aljabar dalam perhitungan material dan konstruksi, pengembang *software* yang menggunakan pengkodean algoritma pemrograman dengan aljabar, bankir dalam menghitung suku bunga dan sebagainya, dan ilmuwan yang hampir menggunakan aljabar dalam seluruh *field* yang ditekuninya.

Berpikir aljabar juga memegang peranan yang sangat penting dalam interaksi manusia dengan lingkungannya. Sebagai contoh sederhana, dengan

MHMD.HABIBI, 2018

MENINGKATKAN KEMAMPUAN

BERPIKIR ALJABAR DAN *SELF-DETERMINATION*

PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN MODEL

*GENERATIVE MULTI-REPRESENTATION LEARNING (GMRL)*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

kemampuan berpikir aljabar seseorang bisa menentukan pilihan yang tepat untuk memilih layanan telepon seluler, seseorang tersebut dapat pula mengetahui seberapa “untung dan rugi” bila menggunakan layanan telepon seluler tertentu. Windsor (2010) yang menyatakan berpikir aljabar dianggap sebagai elemen fundamental dalam membangun kemampuan berpikir matematis yang menjadi tumpuan dasar berpikir bagi setiap ilmuwan. Berpikir aljabar memiliki hubungan yang menyentuh hampir seluruh aspek kehidupan manusia. Oleh karena itu tentu tidak berlebihan jika dikatakan bahwa kemampuan berpikir aljabar merupakan salah satu kemampuan berpikir yang fundamental dalam kehidupan manusia baik dalam lingkungan pendidikan formal, pengembangan sumber daya manusia, pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, maupun dalam praktik kehidupan sehari-hari.

Aljabar telah menjadi perhatian khusus dalam bidang matematika. Sejak abad ke-9 saat matematika berkembang di Arab, oleh matematikawan terkenal Al-Khawarizmi, aljabar telah dilihat sebagai pemecahan masalah-masalah matematika, terutama dalam hal persamaan matematika (Kieran, 2004). Sekarang aljabar telah dikenalkan kepada siswa dalam usia yang relatif dini yakni pada kelas tujuh (Vennerush, Marquez & Larsen, 2005). Siswa tidak perlu menunggu hingga dewasa untuk mempelajari aljabar. Pelajaran aljabar dapat segera mereka dapatkan ketika menyelesaikan aritmetika (Kieran, 2004). Hal ini tentunya menimbulkan banyak masalah dalam mengajarkan aljabar, karena materi aljabar “melakukan lompatan” yang sangat tinggi dari aritmetika.

Meski berpikir aljabar telah menjadi bahan kajian oleh para peneliti (Sfard, 1991; Sfard, 1992; Kieran, 1992; Kaput, 2008; Jupri, 2015; Manly & Ginsburg, 2010; Drijvers; Goddijn & Kindt, 2011; Radford, 2012). Namun sebenarnya kajian tentang berpikir aljabar belumlah benar-benar tuntas. Hal itu dikarenakan begitu banyaknya masalah-masalah yang ditemui saat mengajarkan aljabar mulai dari kesiapan mental, motivasi, kurikulum, alur belajar, metode pembelajaran, materi, hingga kompetensi sebagian guru yang belum memahami esensi dari

**MHMD.HABIBI, 2018**

**MENINGKATKAN KEMAMPUAN**

**BERPIKIR ALJABAR DAN *SELF-DETERMINATION***

**PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN MODEL**

***GENERATIVE MULTI-REPRESENTATION LEARNING (GMRL)***

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

berpikir aljabar. Mengingat pentingnya berpikir aljabar yang merupakan salah satu keterampilan kunci dalam menentukan keberhasilan siswa dalam belajar matematika. Oleh karena itu, sudah menjadi hal yang wajar jika penelitian berkenaan dengan berpikir aljabar masih menjadi masalah yang menarik dan harus terus digulirkan sesuai dengan kompleksitas masalah-masalah dan kapasitas berpikir aljabar tersebut.

Sejak tahun 1970-an hingga sekarang beberapa peneliti mencoba untuk mencari jalan keluar atas kesulitan yang ditemui saat mengajarkan aljabar. Beberapa peneliti mengatakan jika mengajarkan aljabar berorientasi pada konsep-konsep inti dan mendasar pada kelas-kelas awal, disertai dengan aturan dan stimulus serta pendekatan yang baik, maka semakin besar peluang aljabar dapat diakses atau dipahami oleh siswa (Kieran, 2004). Sungguhpun demikian, menurut Alghtani & Abdulhamied (2010) isu-isu berkenaan dengan harapan siswa untuk belajar aljabar lebih mudah belum banyak digarap oleh peneliti saat ini.

Pembelajaran matematika di sekolah dirancang berdasarkan tingkat perkembangan mental peserta didik, kesiapan secara mental memberikan dampak yang signifikan dalam proses belajar (Piaget, 1950 dicetak ulang pada tahun 2005). Usia mental menjadi salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam mengajarkan matematika (Skemp, 2009). Berpikir aritmetika dan berpikir aljabar merupakan dua “kutub” berpikir dalam matematika. Disebut dua “kutub” karena secara teoritis kedua hal tersebut menggunakan kemampuan berpikir yang berbeda yaitu: berpikir konkret dan berpikir abstrak.

Secara prinsip, yang membedakan aljabar dengan aritmetik adalah penggunaan simbol pada kuantitas yang tidak lagi ditangani dengan angka-angka sebagaimana pada aritmetika. Penggunaan simbol pada aljabar merupakan keperluan yang dibuat untuk mewakili kuantitas tertentu dengan tujuan tertentu, seperti mempersingkat pernyataan, mengetahui kuantitas “tersembunyi” dan sebagainya. Mungkin pengembangan aljabar di sekolah juga harus mempertimbangkan pandangan Hobbes (1588-1679, filsuf dan ahli matematika)

**MHMD.HABIBI, 2018**

**MENINGKATKAN KEMAMPUAN**

**BERPIKIR ALJABAR DAN *SELF-DETERMINATION***

**PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN MODEL**

***GENERATIVE MULTI-REPRESENTATION LEARNING (GMRL)***

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

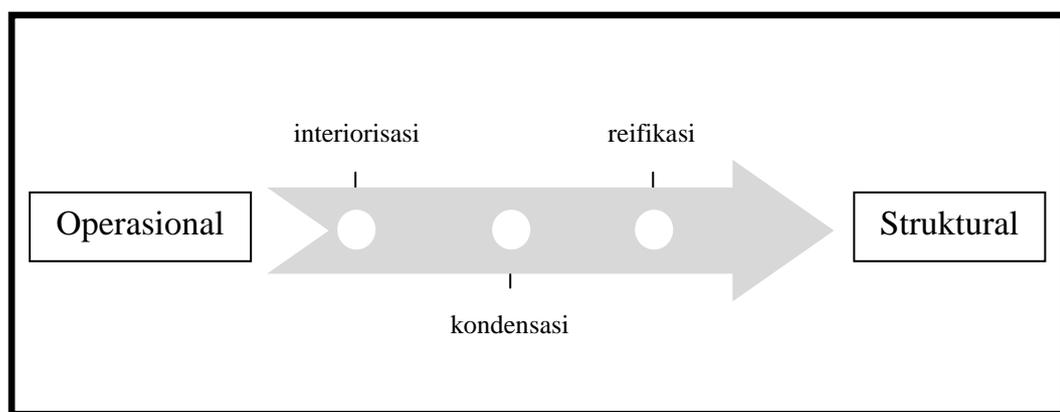
dalam Booker & Windsor (2010) yang menyatakan bahwa: “simbol, meskipun mereka mempersingkat tulisan tidak membuat pembaca memahami lebih cepat daripada jika ditulis dalam kata-kata, ada kerja ganda pikiran, satu untuk mengurangi simbol untuk kata-kata, yang lain untuk menghadirkan ide-ide yang terkandung”.

Berpikir ganda yang dimaksudkan di atas adalah kegiatan abstraksi disertai dengan representasi atau representasi internal (Çikla, 2004; Pape & Tchoshanov, 2001). Hal ini sesuai dengan temuan Gasco & Villarroel (2012) yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan langsung antara strategi metakognitif dan upaya kognitif dalam berpikir aljabar di mana sangat menuntut kegiatan abstraksi dan representasi (Çikla, 2004; Pape & Tchoshanov, 2001). Ketika berbicara mengenai berpikir abstrak maka dapat diyakini hal inilah salah satu penyebab kenapa siswa enggan “memaksakan” dirinya untuk menggunakan strategi aljabar, karena proses abstraksi merupakan kegiatan berpikir yang sulit untuk dilakukan terlebih terhadap siswa yang secara mental masih sangat belia.

Siswa kesulitan ketika diminta untuk menggantikan simbol tertentu dengan bilangan (penyelesaian), memahami maksud simbol menggunakan hubungan relasional atau *relational thinking* (Jacobs, *et.al.*, 2007). Pada proses ini barulah terlihat bahwa pendapat Hobbes di atas benar, karena pada proses ini siswa dituntut untuk berpikir ganda. Merespon simbol dan melakukan penalaran relasional dengan bilangan tertentu serta mencari representasi lain dalam proses mental atau representasi internal, bukan perkara mudah yang dapat dilakukan oleh siswa tanpa adanya bantuan yang terstruktur baik lingkungan belajar, motivasi belajar, bahan ajar, maupun model yang digunakan guru untuk memberikam pengalaman belajar kepada siswa (Guay; Ratelle; Chanal 2008; Şengül & Erdoğan, 2014; Habibi, 2014).

Hal di atas senada dengan pendapat Sfard (1991) yang mengatakan bahwa terdapat *duality* konsep dalam matematika yaitu: konsepsi proses dan konsepsi objek (oleh Kieran disebut: prosedural dan struktural). Kedua hal tersebut

memainkan peranan secara terpisah ketika siswa membangun konsepsi matematisnya. Namun demikian, keduanya bukanlah suatu yang benar-benar terpisah. Terdapat suatu benang penghubung antara kedua konsepsi tersebut yang oleh Sfard (1991) disebut sebagai *pseudostructural* yang merupakan suatu konsepsi struktural semu (dapat bernilai benar/salah) ketika siswa belum dapat berpikir dalam situasi yang abstrak (struktural). Secara visual *pseudostructural* dapat dilihat seperti berikut ini:



**Gambar 1.1 Tiga Tahapan Pengembangan Konseptual Struktural berdasarkan Sfard (1991).**

Gambar 1.1 di atas memberikan informasi bahwa kedua konsepsi dalam matematika (operasional & struktural) disatukan oleh tiga tahapan konsepsi struktural. Ketiga tahapan tersebut yang dinamakan *pseudostructural* (Sfard, 1991). *Pseudostructural* dapat dimaknai sebagai struktur semu atau struktur palsu yang sering ditemui ketika seorang siswa mulai mempelajari konsep matematika yang bersifat struktural (Sfard, 1991). Sebagai contoh, siswa telah diberikan pengetahuan bahwa untuk menyelesaikan:  $\sqrt{a \times b} = \sqrt{a} \times \sqrt{b}$  selanjutnya siswa diberikan permasalahan untuk menyelesaikan:  $\sqrt{8} = \dots$ . Karena siswa tidak dapat menemukan dua bilangan yang dapat diakarkan (siswa hanya menemukan  $8 = 2 \times 4$ , dan angka 2 tidak dapat diakarkan) maka siswa akan mencari informasi dalam skema kognitif mereka tentang angka 8 yang merupakan  $4 + 4$ . Perolehan informasi tersebut kemudian dipadukan dengan informasi baru yang dimilikinya:

MHMD.HABIBI, 2018

MENINGKATKAN KEMAMPUAN

BERPIKIR ALJABAR DAN *SELF-DETERMINATION*

PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN MODEL

*GENERATIVE MULTI-REPRESENTATION LEARNING (GMRL)*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

$\sqrt{8} = \sqrt{4+4} = \sqrt{4} + \sqrt{4} = 2 + 2 = 4$ . Pola penyelesaian siswa yang “terlihat benar” tersebut diakibatkan tidak diperolehnya informasi bahwa dalam operasi pangkat bilangan dan akar bilangan merupakan operasi dalam konteks perkalian. Oleh karena itu, dalam mengajarkan kedua hal tersebut (operasional dan struktural) harus berorientasi terhadap satu sama lain. Menggunakan representasi yang dapat membantu proses pembangunan mental maupun menggunakan asumsi-asumsi yang berangkat dari fenomena *pseudostructural* yang terjadi ketika perpindahan berpikir aritmetika ke berpikir aljabar merupakan salah satu kunci dalam mengajarkan berpikir aljabar (Sfard, 1991; Booker & Windsor, 2010). Hal tersebut berarti, agar kinerja siswa dalam berpikir aljabar dapat ditingkatkan, pengkondisian belajar, bimbingan, serta kejelasan prosedur menuju daya berpikir abstrak harus menjadi perhatian khusus oleh guru.

Menurut temuan studi Şengül & Erdoğan (2014) siswa kelas enam memiliki kinerja yang rendah dalam memecahkan masalah di bidang aljabar. Kinerja siswa yang rendah dalam memecahkan masalah-masalah yang berkaitan dengan aljabar juga ditemukan pada siswa kelas tujuh di Indonesia (Jupri, 2015). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jupri (2015) tersebut dapat dikatakan bahwa siswa tidak memiliki pengetahuan yang cukup tentang konsep-konsep dasar aljabar seperti variabel, persamaan, dan lain sebagainya (Şengül & Erdoğan, 2014; Jupri, 2015). Padahal, pada kelas-kelas awal, aljabar hanyalah representasi lain dari aritmetika. Hasil analisis data yang dilakukan memperlihatkan bahwa siswa memiliki masalah dalam memahami konsep persamaan, dan interpretasi matematis baik kalimat maupun simbol (Şengül & Erdoğan, 2014). Ditemukan pula bahwa siswa gagal untuk meningkatkan keterampilan mereka memecahkan masalah dan tidak dapat menjelaskan prosedur (Şengül & Erdoğan, 2014; Jupri, 2015).

Salah satu penyebab dikemukakan oleh Gasco & Villarroel, (2012) yang mengatakan bahwa siswa enggan memaksa atau melatih dirinya untuk menggunakan strategi aljabar. Fenomena tersebut dikarenakan mereka berkeyakinan bahwa yang diperlukan adalah hasil perhitungan, dan itu dapat

MHMD.HABIBI, 2018

MENINGKATKAN KEMAMPUAN

BERPIKIR ALJABAR DAN *SELF-DETERMINATION*

PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN MODEL

*GENERATIVE MULTI-REPRESENTATION LEARNING (GMRL)*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

mereka selesaikan dengan strategi aritmetika. Keengganan siswa dalam menggunakan strategi aljabar ini menurut Gasco & Villarroel (2012) disebabkan oleh kurangnya monitoring dan regulasi yang dibuat oleh guru, yang berakibat pada rendahnya motivasi, tekad serta *self-regulation* tentang aspek kepentingan, batasan dan jangkauan penggunaan strategi aritmetika maupun penggunaan strategi aljabar.

Salah satu contoh kasus yang memperlihatkan “keengganan” siswa dalam berpikir aljabar adalah berdasarkan hasil penelitian Breiteig & Grevholm (2006) yang menyebutkan bahwa sebagian besar siswa masih berpikir aritmetika atau berada pada tingkatan pertama dari apa yang disebut *action, process, object and scheme (APOS) Theory* (Dubinsky, 1991). Di bawah ini ditampilkan soal tunggal yang digunakan dalam penelitian Breiteig & Grevholm (2006):

***The task***  
*Eva is thinking of two numbers. The sum of them is 19. The difference between them is 5.*

- a) Find the numbers.*
- b) How can you find the numbers?*
- c) Why is it always possible to find the two numbers when we know their sum and difference?*

### **Gambar 1.2 Soal Penelitian Breiteig & Grevholm (2006)**

Soal di atas digunakan dalam penelitian yang dilakukan dua tahun berturut-turut (2004-2005) dengan jumlah subjek penelitian masing-masing 236 pada tahun 2004 dan 220 pada tahun 2005. Penelitian dilakukan dengan menyurvei siswa menggunakan soal tunggal di atas. Sebanyak 209 siswa terlibat dalam survei pada dua tahun berturut-turut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil siswa yang menggunakan strategi aljabar, sebagian besar siswa justru memperlihatkan kecenderungan mereka yang masih menggunakan model atau strategi aritmetika (*action*) dalam menyelesaikan soal. Berikut ditampilkan tabel sebaran frekuensi jawaban yang diberikan oleh siswa:

**Tabel 1.1**  
**Sebaran Cara Siswa menjawab**

<i>Type of explanation or justification used by students, who gave a correct answer in a</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>APOS level</i>
<i>Guess and check</i>	79	72	<i>Action</i>
<i>Table search: two conditions</i>	30	13	<i>Action</i>
<i>Calculate <math>(19 - 5)/2</math>, add 5 for the 2nd number</i>	6	10	<i>Process</i>
<i>Halving: <math>19/2 + 5/2</math> and <math>19/2 - 5/2</math></i>	9	17	<i>Process</i>
<i>One equation <math>x + (x + 5) = 19</math> and solved</i>	7	7	<i>Process</i>
<i>Two equations <math>x + y = 19</math>; <math>x - y = 5</math> and solved</i>	3	11	<i>Process</i>
<i>General solution <math>x = \frac{d-s}{2}</math>, <math>x = \frac{d+s}{2}</math>,</i>	7	9	<i>Object</i>
<i>Other, No explanations</i>	16	16	-

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa sebagian besar siswa masih cenderung menggunakan strategi aritmetika (Breiteig & Grevholm, 2006). Siswa merasa nyaman menggunakan strategi aritmetika karena tidak membutuhkan daya pikir abstrak (Gasco & Villarroel, 2012). Siswa merasa kedua hal tersebut (aritmetika dan aljabar) tidak berbeda fungsinya. Bagi siswa jika penghitungan menggunakan aritmetika dapat menghasilkan nilai kebenaran maka mereka tidak harus “merepotkan” diri untuk menggunakan strategi aljabar. Hal ini dapat diduga bahwa siswa yang sedang belajar aljabar memiliki determinasi diri (*self-determination*) yang rendah, karena ada kecenderungan siswa yang menganggap bahwa aljabar tidak penting. Hal tersebut berakibat pada persepsi siswa bahwa keterampilan dalam aritmetika dinilai sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan matematisnya sehari-hari. Anggapan tersebut memberikan efek yang semakin rumit dalam masalah-masalah pembelajaran aljabar. Seharusnya siswa telah benar-benar meninggalkan aritmetika pada tingkat sekolah menengah. Penggunaan strategi aritmetika dibutuhkan untuk sekedar menyampaikan konsep aljabar yang abstrak tersebut.

Secara umum, dapat dikatakan bahwa sebagian besar siswa sekolah menengah masih memiliki kebiasaan untuk melakukan operasi tanpa berpikir pada situasi aljabar. Hal ini dikarenakan karakteristik aljabar yang sulit sehingga memberikan kejenuhan dalam berpikir, hingga sikap pesimis. Hal itu pula yang membuat siswa kesulitan dalam memahami struktur aljabar yang abstrak. Jika

MHMD.HABIBI, 2018

MENINGKATKAN KEMAMPUAN

BERPIKIR ALJABAR DAN *SELF-DETERMINATION*

PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN MODEL

*GENERATIVE MULTI-REPRESENTATION LEARNING (GMRL)*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

siswa tidak diberikan motivasi, regulasi atau dikondisikan secara didaktik maka siswa tidak akan pernah benar-benar “meninggalkan” aritmetika. (Şengül & Erdoğan, 2014). Siswa perlu diberikan motivasi tentang pentingnya kemampuan aljabar, agar mereka dapat meningkatkan determinasi diri dalam berpikir aljabar. Dengan determinasi diri yang tinggi akan memberikan dampak terhadap motivasi, optimisme dan regulasi diri yang tinggi pula, sehingga memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar yang diperoleh (Shirley, 2002)

Di lain sisi, pengalaman mengajar aljabar bagi sebagian guru juga masih sangat minim (Kaput & Blanton, 2005), sehingga bentuk-bentuk pemodelan dengan memanfaatkan representasi lain, dalam menanamkan konsep aljabar masih relatif sulit dilakukan oleh guru. Padahal, pemodelan dengan menggunakan benda-benda konkrit sebagai representasi objek abstrak dapat menanamkan kesan mendalam dalam diri siswa ketika belajar matematika, yang sekaligus memberikan pengalaman baru dalam kegiatan belajar siswa (Turmudi, *et. al.* 2014; Habibi, 2014) sehingga tingkat penasaran yang tinggi secara tidak langsung memberikan dampak positif terhadap pemenuhan rasa ingin tahu siswa (Turmudi, *et.al.* 2014)

Selain itu, mengajarkan matematika dengan konsep-konsep mendasar pada kelas awal dapat dilakukan dengan mengorganisir kurikulum atau bahan ajar yang mampu memfasilitasi daya dan gaya berpikir siswa sedemikian rupa sehingga pemahaman yang diharapkan muncul dalam diri siswa (Fong, 2004; Ovez & Uyangor, 2012). Menurut Suryadi (2010) antara materi, setting pembelajaran dan kemampuan guru merupakan satu kesatuan yang sangat menentukan keberhasilan dalam pembelajaran matematika. Materi bahan ajar harus benar-benar memperlihatkan lintasan belajar secara utuh agar segala yang termuat dalam bahan ajar dapat saling mendukung dan menguatkan. Karena bahan ajar saat ini belum dapat memberikan pengalaman belajar yang berarti bagi siswa untuk memahami aljabar (Kaput & Blanton, 2005). Itu artinya, jika materi aljabar pada kelas-kelas awal tidak dikelola dengan baik, maka dapat dipastikan siswa akan

banyak menemui kesulitan pada tingkatan berikutnya (Alghtani & Abdulhamied, 2010). Selain itu, keterampilan guru dalam mengajarkan aljabar juga harus terus dibenahi (Hallagan, 2004; Blanton & Kaput: 2011).

Alghtani & Abdulhamied (2010) dalam penelitian yang dilakukannya menunjukkan terdapat peningkatan kemampuan berpikir aljabar antara siswa yang diberikan dengan pembelajaran representasi geometri dengan siswa yang belajar dengan metode konvensional. Pembelajaran dengan pendekatan representasi geometris merupakan pembelajaran yang disusun dengan menitikberatkan pada kualitas bahan ajar. Hal tersebut dilakukan dengan memuat ide abstrak melalui representasi geometris, sehingga mampu membantu siswa untuk melakukan aktivitas berpikir abstrak yang cenderung sulit. Namun mengingat cakupan aljabar yang luas serta beragamnya kemampuan atau intelektual siswa, tentu memberikan tantangan tersendiri bagi guru dalam menerapkan salah satu model representasi dalam pembelajaran aljabar (seperti: representasi geometri).

Di sisi lain, jika melihat beragam permasalahan yang terjadi dalam pembelajaran aljabar, seperti kecenderungan malas berpikir pada situasi aljabar, sikap pesimis, kurangnya tekad dalam belajar, serta lemahnya regulasi yang dibuat oleh siswa. Maka dapat diduga, selain persoalan ‘konten’ ada hal lain yang beriringan dengan masalah tersebut yakni menyangkut dengan motivasi intrinsik atau *self-determination*. Sikap pesimis, kurangnya tekad, lemahnya regulasi diri merupakan pertanda lemahnya determinasi diri dalam diri siswa (Habibi *et al*, 2018; Erika, *et. al*, 2018; Skinner, Furrer, Marchand & Kindermann, 2008). Hal ini menyiratkan bahwa dalam pembelajaran matematika khususnya pada aljabar perlu diberikan stimulus yang mampu mengurai permasalahan-permasalahan tersebut. Untuk itu, dibutuhkan suatu model pembelajaran atau pendekatan yang lebih bijaksana untuk menyikapi serangkaian masalah di atas, yang secara garis besar terhimpun dalam dua gugusan besar meliputi: kurangnya sarana atau lingkungan belajar yang dapat menjadi pendukung pembangunan konsepsi

struktural dan masalah berkenaan dengan motivasi instrinsik (*self-determination*) yang rendah (Habibi *et al*, 2018).

*Self-determination* (determinasi diri), diduga menjadi salah satu penyebab masalah rendahnya kemampuan siswa dalam berpikir aljabar. Hal tersebut sangat erat kaitannya dengan kecemasan dan motivasi dalam belajar yang seringkali terjadi pada siswa sekolah menengah atas khususnya pada siswa dengan kemampuan level rendah (Habibi *et al*, 2018; Erika, *et. al*, 2018; Skinner, Furrer, Marchand & Kindermann, 2008; Lepper, Corpus & Iyengar, 2005; Patall, Vasquez, Steingut, Trimble, & Pituch, 2016) khususnya pada bidang *science, technology, engineering and mathematics* (STEM) (Erika, *et.al*, 2018; Habibi *et al*, 2018; Gottfried, Marcoulides, Gottfried, & Oliver, 2009).

Determinasi diri secara sederhana dapat dipahami sebagai kondisi di mana seseorang memiliki kemandirian dalam memilih cara belajar, memilih cara penyelesaian, cara bersikap dan motivasi dalam melakukan aktivitasnya (Martin, Kelly, Terry, 2018; Patall, Sylvester, & Han, 2014; Habibi *et al*, 2018; Patall, Cooper, & Wynn, 2010; Byman & Kansanen, 2008). Hal ini berarti ketika seorang siswa dalam belajar kemudian mendapatkan dukungan untuk untuk mengembangkan pengalaman kemandiriannya, maka hal tersebut dapat menjadi fasilitas untuk mengoptimalkan motivasi dan kemandiriannya dalam berpikir (Erika, *et.al*, 2018; Martin, *et.al*, 2018; Patall, Dent, Oyer, & Wynn, 2013; Habibi *et al*, 2018; Pattal, *et.al*, 2016). Sebaliknya, guru yang melakukan kontrol berlebihan dalam pembelajaran justru akan menimbulkan *maladaptive* fungsi kemandirian dan sangat mungkin menyebabkan konsekuensi lain termasuk kecemasan, kepasivan, ketidaktertarikan, dan hal-hal yang berhubungan dengan *amotivation* lainnya (Haerens, Aelterman, Vansteenkiste, Soenens, & Van Petegem, 2015).

Melihat karakteristik ‘wujud’ malapraktek yang terjadi di ruang belajar yang tidak memberi ruang pada determinasi diri sebagaimana dibahas sebelumnya, memiliki kemiripan dengan proses pembelajaran matematika yang

**MHMD.HABIBI, 2018**

**MENINGKATKAN KEMAMPUAN**

**BERPIKIR ALJABAR DAN *SELF-DETERMINATION***

**PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN MODEL**

***GENERATIVE MULTI-REPRESENTATION LEARNING* (GMRL)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

umum terjadi saat ini. Pembelajaran matematika yang umum terjadi saat ini, memegang peran kontrol yang sangat superior. Hal itu diduga sebagai salah satu penyebab siswa kehilangan *passionnya*, kemandiriannya, ragu dalam menyampaikan pendapatnya, cemas berinteraksi dengan gurunya, memiliki kecenderungan menganggap cara penyelesaian atau cara memahami hanya seperti yang gurunya pernah sampaikan, tidak memiliki kebebasan berekspresi, tidak memiliki kebebasan untuk berkreasi, takut *di-bully* dengan pendapat yang mungkin berbeda dan sebagainya.

Menyadari urgensi masalah yang berkenaan dengan pembelajaran aljabar tersebut termasuk di dalamnya menyangkut determinasi diri, maka perlu dilakukan penelitian yang secara teori maupun konsep dapat memberikan jalan keluar. Sehingga dapat memberi kontribusi pada ranah pendidikan di Indonesia khususnya di bidang matematika. Oleh karena itu, penelitian ini dikhususkan untuk memecahkan permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan berpikir aljabar dengan judul: “Meningkatkan Kemampuan Berpikir Aljabar dan *Self-determination* Siswa Sekolah Menengah dengan Menggunakan Model *Generative Multi-Representation Learning* (GMRL).”

Judul yang diajukan di atas menyiratkan dua orientasi belajar. Pertama, pembelajaran yang berorientasi pada kemampuan atau pemahaman berpikir aljabar. Kedua, pembelajaran yang berorientasi pada *self-determination*. Kedua orientasi belajar di atas pada hakikatnya merupakan satu kesatuan yang saling membangun antara satu dan lainnya yang bermuara pada tercapainya tujuan pembelajaran yang sesungguhnya, yakni pemenuhan akan kebutuhan intelektual atau kompetensi, kemandirian serta keterhubungan antara ilmu pengetahuan dan realisasi sikap yang baik terhadap ilmu pengetahuan (Deci, Vallerand, Pelletier, & Ryan, 1991; Habibi *et al*, 2018; Martin, *et.al*, 2018).

Pembelajaran matematika dengan model generatif multi-representasi dinilai sebagai pilihan yang cukup bijaksana dan demokratis, karena secara teoritis pembelajaran aljabar dengan model generatif multi-representasi dapat

**MHMD.HABIBI, 2018**

**MENINGKATKAN KEMAMPUAN**

**BERPIKIR ALJABAR DAN *SELF-DETERMINATION***

**PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN MODEL**

***GENERATIVE MULTI-REPRESENTATION LEARNING* (GMRL)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

memberikan kesempatan yang lebih besar kepada siswa dalam membangun konsep dan pemahaman secara mandiri tentang aljabar. Hal tersebut dikarenakan menyatunya prinsip-prinsip pembelajaran generatif yang menitikberatkan pada dialog atau interaksi antara guru dan siswa, siswa dan siswa, serta dalam diri siswa itu sendiri (Wittrock, 1990; Kourilsky, Esfandiari, & Wittrock, 1996; Mayer & Wittrock, 1996; Grabowski, 2004). Dengan pembelajaran multi-representasi yang berfokus pada proses mental berdasarkan latar belakang intelektual yang berbeda diharapkan mampu menyelesaikan masalah-masalah pembelajaran khususnya dalam pembelajaran matematika.

Berdasarkan penelusuran yang berkaitan dengan pembelajaran yang melibatkan pendekatan representasi, terdapat hubungan yang signifikan antara pembelajaran yang melibatkan representasi dengan penguasaan dan pemahaman konsep matematika yang abstrak (Pape & Tchoshanov, 2001; Alghtani & Abdulhamied, 2010), termasuk dalam ranah aljabar (Brenner, *et. al.* 1997; Mallet, Daniel, 2007; Çikla, 2004), hingga pemecahan masalah (Hwang; Su; Huang & Dong, 2009; Delice & Sevimli, 2010). Hal itu dikarenakan representasi yang merupakan alat untuk membantu siswa berpikir dalam situasi abstrak. Ketika siswa dihadapkan dengan situasi abstrak, siswa cenderung akan mencari pengetahuan-pengetahuan yang telah ada di dalam skema mental (*pseudostructural*), siswa akan menelusuri satu persatu pengetahuan di dalam skema mentalnya untuk dijadikan perbandingan atau untuk dilihat kesesuaian dengan masalah yang dihadapinya. Pada kondisi seperti itu siswa memerlukan bantuan/penyangga untuk dijadikan penguat keyakinan dirinya. Bersamaan dengan itu representasi yang disusun oleh guru memainkan peranan sebagaimana yang dimaksud. Dengan kata lain, penggunaan pembelajaran multi-representasi memberi kesempatan lebih besar kepada siswa untuk mengakses atau memahami konsep-konsep aljabar.

## 1.2 Rumusan Masalah

Secara garis besar, masalah dalam penelitian ini adalah: “Apakah kemampuan berpikir aljabar dan *self-determination* siswa yang mendapat pembelajaran dengan model *Generative Multi-Representation Learning* (GMRL) lebih tinggi dari pada siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional?”. Masalah ini dapat disajikan lebih rinci menjadi beberapa sub-masalah, yaitu:

- a) apakah terdapat perbedaan pencapaian dan peningkatan kemampuan berpikir aljabar siswa antara yang mendapatkan pembelajaran model *Generative Multi-Representation Learning* (GMRL) dan pendekatan pembelajaran konvensional, berdasarkan:
  - 1) Keseluruhan;
  - 2) Kemampuan Awal Matematis (Tinggi, Sedang, Rendah)
  - 3) Rangka Sekolah (Tinggi, Sedang, Rendah)
- b) apakah terdapat perbedaan *self-determination* siswa antara yang mendapat pembelajaran model *Generative Multi-Representation Learning* (GMRL) dan pendekatan pembelajaran konvensional berdasarkan:
  - 1) Keseluruhan;
  - 2) Kemampuan Awal Matematis (Tinggi, Sedang, Rendah)
  - 3) Rangka Sekolah (Tinggi, Sedang, Rendah)
- c) apakah terdapat pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan pengetahuan awal siswa terhadap perkembangan kemampuan berpikir aljabar?
- d) apakah terdapat pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan peringkat sekolah terhadap perkembangan kemampuan berpikir aljabar?
- e) apakah terdapat pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan pengetahuan awal siswa terhadap *self-determination*?
- f) apakah terdapat pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan peringkat sekolah terhadap *self-determination*?
- g) bagaimana GLMR dapat memberikan pengaruh terhadap hasil belajar siswa pada konsep aljabar?

### 1.3 Tujuan Penelitian

MHMD.HABIBI, 2018

MENINGKATKAN KEMAMPUAN

BERPIKIR ALJABAR DAN *SELF-DETERMINATION*

PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN MODEL

*GENERATIVE MULTI-REPRESENTATION LEARNING* (GMRL)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Sesuai dengan rumusan masalah yang diajukan di atas, maka tujuan utama penelitian ini adalah untuk menganalisis secara komprehensif pembelajaran model *Generative Multi-Representation Learning* (GMRL) dalam hal mengembangkan kemampuan berpikir aljabar dan *self-determination* siswa sekolah menengah. Secara lebih rinci, penelitian ini bertujuan untuk:

- a) mengkaji perbedaan pencapaian dan peningkatan kemampuan berpikir aljabar siswa antara pembelajaran model *Generative Multi-Representation Learning* (GMRL) dan pendekatan pembelajaran konvensional, baik secara keseluruhan, berdasarkan Kemampuan Awal Matematis (KAM), maupun berdasarkan Ranking Sekolah (RS)
- b) mengkaji perbedaan pencapaian dan peningkatan *self-determination* siswa antara yang mendapat pembelajaran model *Generative Multi-Representation Learning* (GMRL) dan pendekatan pembelajaran konvensional; baik secara keseluruhan, berdasarkan Kemampuan Awal Matematis (KAM), maupun berdasarkan Ranking Sekolah (RS)
- c) mengkaji pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan pengetahuan awal siswa terhadap perkembangan kemampuan berpikir aljabar siswa.
- d) mengkaji pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan peringkat sekolah terhadap perkembangan kemampuan berpikir aljabar siswa.
- e) mengkaji pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan pengetahuan awal siswa terhadap *self-determination*.
- f) mengkaji pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan peringkat sekolah terhadap *self-determination*.
- g) memaparkan penggunaan model *Generative Multi-Representation Learning* (GMRL) sehingga dapat memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir aljabar dan *self-determination* siswa.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Secara umum, pada dasarnya penelitian ini bermanfaat bagi upaya pemecahan problematika pembelajaran matematika di sekolah menengah. Lebih

MHMD.HABIBI, 2018

MENINGKATKAN KEMAMPUAN

BERPIKIR ALJABAR DAN *SELF-DETERMINATION*

PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN MODEL

*GENERATIVE MULTI-REPRESENTATION LEARNING* (GMRL)

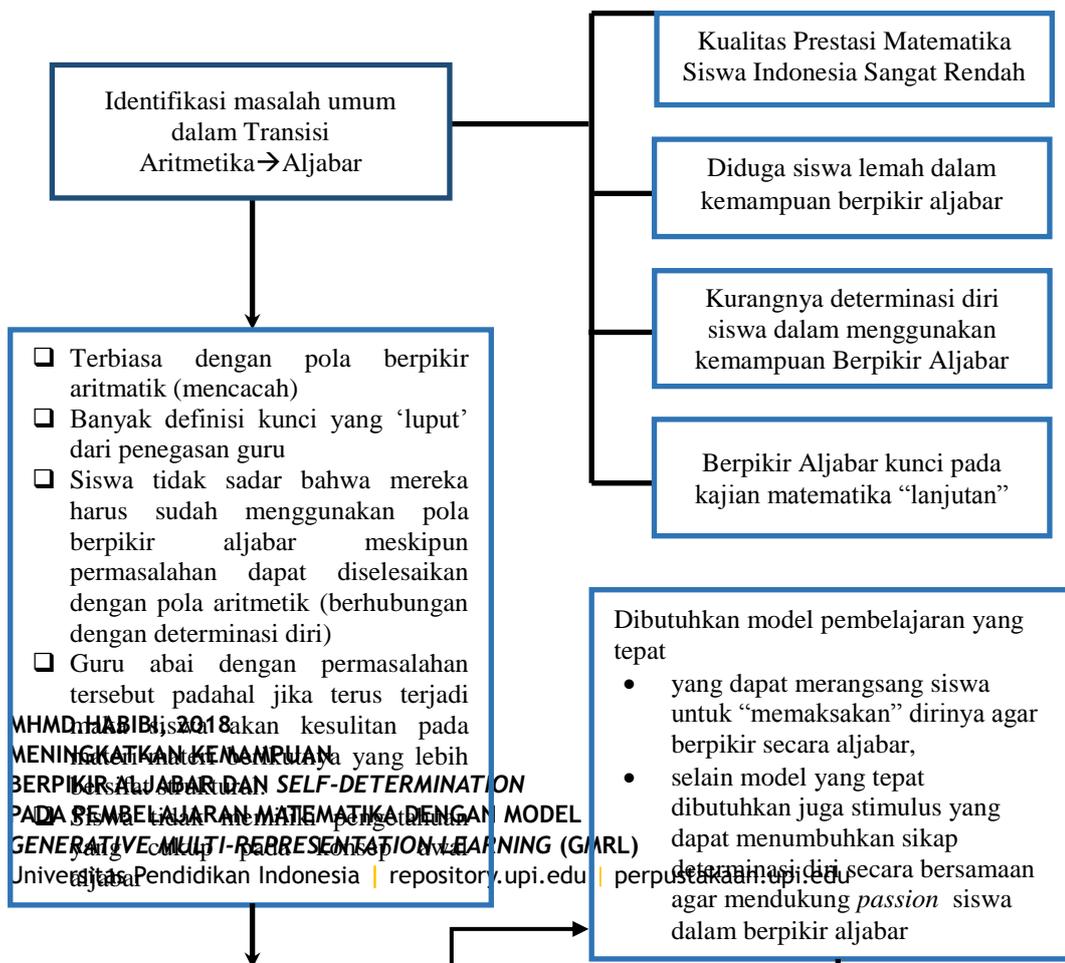
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

khusus, penelitian ini juga diharapkan bermanfaat bagi siswa, guru, dan dunia pendidikan. Manfaat itu adalah:

- a) penerapan model *Generative Multi-Representation Learning* (GMRL) dapat dijadikan pengalaman pembelajaran yang baru dan mendorong siswa untuk meningkatkan hasil belajar siswa khususnya kemampuan berpikir aljabar siswa.
- b) hasil penelitian ini dapat menjadi bahan masukan untuk meningkatkan hasil belajar matematika khususnya pada ranah-ranah aljabar.
- c) penelitian ini merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan mutu pendidikan khususnya bidang matematika. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai acuan untuk diterapkan di sekolah-sekolah lain dalam rangka meningkatkan kecakapan matematis siswa.

### 1.5 Kerangka Berpikir

Berdasarkan uraian di atas dan kondisi riil yang penulis temukan dalam penelitian terdahulu dan beberapa teori pendukung terhadap lemahnya kemampuan berpikir aljabar siswa, maka penulis akan mengemukakan desain kerangka masalah dalam gambar berikut:



**Gambar 1.3 Kerangka Berpikir Penelitian**