

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR DAN LKS BERBASIS GENERATIVE MULTI-REPRESENTATION LEARNING (GMRL) UNTUK PENINGKATAN KEMAMPUAN BERPIKIR ALJABAR

Mhmd Habibi¹, Darhim², Turmudi³

¹ Institut Agama Islam Negeri Kerinci, Jalan Kapten Muradi Kota Sungai Penuh, Jambi. 37112 - Indonesia

^{2,3} Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154 Jawa Barat - Indonesia

mhmd_habibi@yahoo.com

Abstract

This study aims to develop teaching materials and Student Work Sheets (SWS) based on GMRL to improve the ability to think algebra. The method used in this study is the development method established by the Instructional Development Institute, which contains three major stages: defining, developing, and evaluating. The research results showed that the learning materials and worksheets developed had fulfill valid criteria and had a high level of openness, and could be us mathematics learning specifically in material about algebra.

Keywords: *thinking algebra, research development, IDI, GMRL*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar dan Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis GMRL untuk meningkatkan kemampuan berpikir aljabar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan dengan prosedur sebagaimana ditetapkan oleh Instructional Development Institute, yang meliputi tiga tahapan besar: define, develop dan, evaluate. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar dan LKS yang dikembangkan telah memnuhi kriteria valid dan memiliki tingkat keterbacaan tinggi, serta dapat digunakan dalam pembelajaran matematika khususnya dalam materi yang berkaitan dengan aljabar.

Kata kunci: *berpikir aljabar, development research, IDI, GMRL*

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 2005; 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; Kieran, 2004; Kaput, 2005). 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 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: $S_n = (a + U_n) \cdot n / 2$, 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.

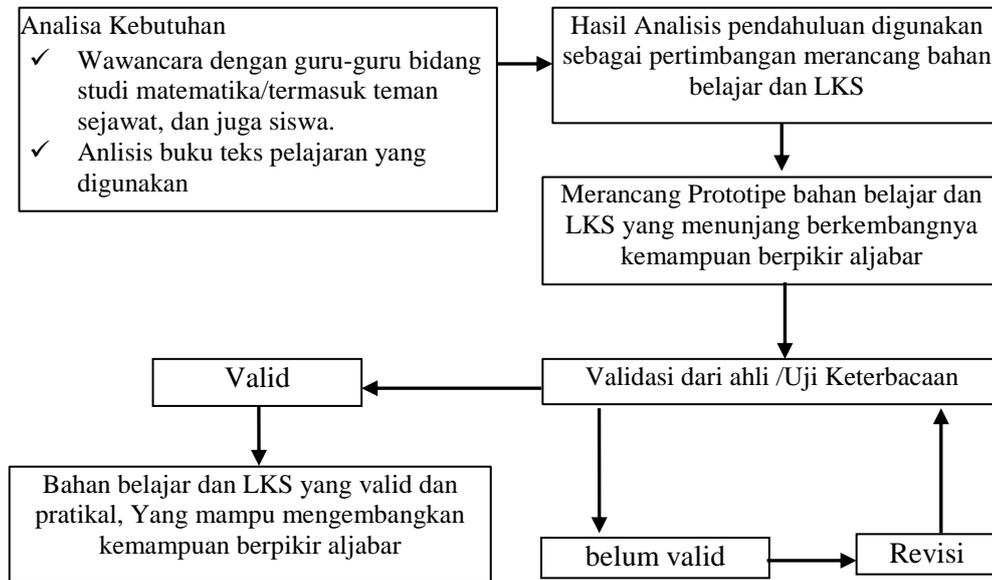
Aljabar telah menjadi perhatian khusus dalam bidang matematika. Sejak abad ke-9 saat matematika berkembang di Arab, oleh matematikawan terkenal Al-Khawarizmi, aljabar telah dilihat sebagai pemecahan masalah-masalah matematika, terutama dalam hal persamaan matematika (Kieran, 2004). Sekarang aljabar telah 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.

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). 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).

Dalam upaya untuk menciptakan suatu media belajar, khususnya bahan ajar dan LKS, pendekatan teoritis sangat perlu dilakukan agar penyajian materi dalam bahan ajar tersebut tersampaikan dengan baik. Dewasa ini terdapat teori model belajar yang dirancang khusus untuk pembelajaran yang terkait dengan kemampuan berfikir aljabar yaitu Generative Multi-Representation Learning (GMRL). Model GMRL ini merupakan model belajar yang dikembangkan dari pembelajaran generatif dan multi-representasi (Habibi, et.al, 2018). Dengan memasukkan teori model belajar ke dalam bahan ajar diharapkan bahan ajar yang dihasilkan mampu mengatasi persoalan pembelajaran matematika seperti kemampuan berpikir aljabar, berpikir abstrak dan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada Model Pengembangan instructional development institute (IDI) (Akker & Plomp, 1994), rancangan pengembangan bahan belajar dan LKS ini dibagi atas tiga tahap, yaitu: (1) *define* (analisis kebutuhan); (2) *develop* (tahap prototipe); (3) *evaluate* (tahap penilaian). Proses pengembangan bahan belajar dan LKS disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Prosedur Penyusunan Bahan Belajar dan LKS

Dari Gambar 1 dapat diuraikan prosedur pengembangan bahan belajar dan LKS sebagai berikut:

Define (analisis kebutuhan)

Tahap analisis kebutuhan (needs assesment) dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang kondisi di lapangan. Tahap ini juga biasa disebut sebagai tahap analisis muka belakang (front-end analisis). Pada tahap ini, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

(1) *Wawancara dengan Guru*, Wawancara dengan Guru bertujuan untuk mengetahui fenomena yang terjadi dilapangan mencakup masalah dan hambatan yang berhubungan dengan pembelajaran matematika khususnya materi yang menuntut kemampuan berikir aljabar. Sedangkan wawancara dengan siswa bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang pembelajaran yang bagaimana, serta bhan ajar dan LKS seperti apa yang mereka sukai. (2) *Menganalisis Silabus Mata Pelajaran Matematika*, Analisa ini bertujuan untuk mengetahui apakah materi yang diajarkan sudah sesuai dengan standar kelulusan dan kompetensi dasar mata pelajaran. (3) *Manganlisis Buku Teks Pelajaran Matematika*, Sebelum merancang media pembelajaran yang berbentuk modul seperti yang direncanakan, terlebih dahulu dilakukan kegiatan analisis terhadap berbagai buku teks yang digunakan. Proses analisa ini dilakukan untuk melihat struktur isi dari buku teks pelajaran tersebut, apakah sudah dapat memenuhi kebutuhan belajar siswa. (4) *Menelaah Literatur* yang Berkaitan dengan Pembelajaran

Generative multi representasi dan Berpikir Aljabar. Hal ini bertujuan untuk menghindari kesalahan-kesalahan operasional yang dapat menyebabkan terjadinya disorientasi pada produk yang dihasilkan.

Develop (tahap prototipe)

Hasil yang didapat Setelah melakukan analisis muka-belakang, digunakan sepenuhnya untuk merancang prototipe media bahan ajar dan (LKS).

Evaluate (tahap penilaian)

Setelah prototipe selesai dirancang kemudian dilakukan tahap validasi isi, validasi konstruk, persiapan uji coba lapangan, tahap praktikalitas, serta uji efektifitas modul. Pada tahapan efektifitas modul juga dilakukan eksperimen yang melibatkan 25 orang siswa kelas VII sekolah menengah pertama sebagai kelas kontrol dan 25 orang siswa lainnya pada kelas eksperimen. Siswa pada dua kelas tersebut diberikan soal kemampuan berpikir aljabar kemudian skor siswa diolah menggunakan SPSS untuk mengetahui signifikansi perbedaan skor kedua kelas tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Define (analisis kebutuhan)

Tahap analisis kebutuhan (*needs assesment*) dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang kondisi di lapangan. Tahap ini juga biasa disebut sebagai tahap analisis muka belakang (*front-end analysis*). Pada tahap ini, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut.

Wawancara

Wawancara dengan guru dan siswa dilakukan untuk memperoleh informasi yang cukup berkenaan dengan penyusunan bahan belajar. Wawancara dilakukan secara tidak terstruktur baik dengan guru maupun dengan siswa. Wawancara dengan Guru matematika bertujuan untuk mengetahui fenomena yang terjadi dilapangan mencakup masalah dan hambatan yang berhubungan dengan pembelajaran matematika tingkat menengah khususnya pada aspek-aspek berpikir aljabar. Penggunaan definisi berpikir aljabar “disamakan” dengan menggunakan kata yang lebih sederhana. Dari wawancara yang dilakukan, diperoleh informasi umum berkenaan dengan buku teks dan LKS yang digunakan: (1) Guru sering kesulitan memberikan penjelasan dan representasi pada konsep-konsep (baik berupa gambar maupun matematika formal) tertentu karena tidak disediakan oleh buku teks; (2) guru mengakui perlu diberikan penjelasan yang mendetail, mengingat minimnya penjelasan yang disediakan oleh buku teks; (3) Angka-angka yang digunakan dalam soal maupun contoh soal terlalu besar sehingga memakan waktu untuk menghitungnya; (4) antara buku teks dan LKS tidak sinkron karena diterbitkan oleh penerbit yang berbeda;

Wawancara dengan siswa bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang pembelajaran yang bagaimana, serta bahan belajar dan LKS seperti apa yang mereka sukai. Beberapa informasi penting yang diperoleh seperti: (1) kebanyakan siswa tidak dapat menentukan apa yang harus dicatat pada buku catatan mereka; (2) umumnya siswa jarang sekali mempelajari materi di rumah, karena buku teks sulit

untuk dipelajari sendiri; (3) area yang diberikan pada LKS untuk menyelesaikan masalah terbatas; (4) LKS sepertinya tidak sama dengan buku teks.

Manganlisis Buku Teks Pelajaran Matematika

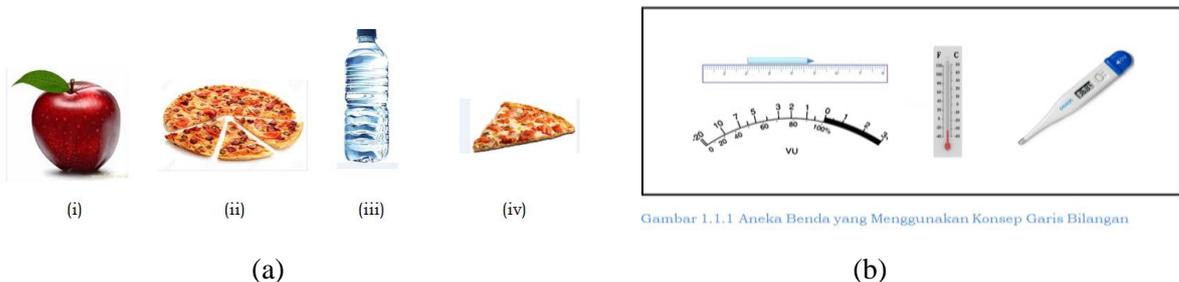
Selain melakukan wawancara dengan guru dan siswa, sebelum merancang bahan ajar dan LKS seperti yang direncanakan, peneliti juga melakukan kegiatan analisis terhadap berbagai buku teks yang digunakan. Dalam melakukan analisis buku teks dan LKS, peneliti menemukan masalah-masalah serupa sebagaimana yang disampaikan oleh guru dan siswa. Disamping itu, peneliti juga menemukan hal lain, seperti: pengenalan simbol yang diberikan dinilai terlalu dini, minimnya contoh soal atau penjelasan yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir aljabar siswa, jumlah soal latihan terlalu banyak sehingga memiliki sedikit kemungkinan untuk dapat dikerjakan siswa seluruhnya dengan baik. Selain itu, proses analisa ini dilakukan untuk melihat struktur isi dari buku teks pelajaran tersebut, seperti: analisis struktur lintasan pembelajaran, kesulitan belajar yang diprediksi muncul saat proses pembelajaran dilangsungkan. Selanjutnya informasi yang dikumpulkan dijadikan acuan dan bahan pertimbangan dalam penyusunan bahan belajar dan LKS yang disusun.

Develop (tahap prototipe)

Hasil yang didapat pada analisis kebutuhan, selanjutnya digunakan sepenuhnya untuk merancang prototipe bahan belajar dan LKS yang disusun.

Bahan belajar

Bahan belajar ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan belajar selama 7 (tujuh) pertemuan, yang membahas tentang bilangan bulat dan operasinya yang dibagi kedalam beberapa sub-bab, yaitu: (1) memperkenalkan bilangan bulat; (2) memperkenalkan letak bilangan pada garis bilangan; (3) operasi hitung pada bilangan bulat; (4) perkalian pada bilangan bulat; (5) pembagian pada bilangan bulat; (6) menaksir hasil perkalian dan pembagian (pengayaan); (7) Kelipatan dan faktor; (8) pangkat bilangan bulat; (9) kuadrat dan akar kuadrat serta pangkat tiga dan akar pangkat tiga (10) operasi campuran pada bilangan bulat (pengayaan). Pada beberapa sub-bab dapat berisi beberapa poin yang merupakan penjabaran secara tersendiri dari sub-bab pokok. Setiap awal sub-bab disajikan pengantar materi yang dapat berupa gambar, fenomena sehari-hari dan selanjutnya diberi penjelasan secara mendetail, hal ini dimaksudkan agar siswa dapat melakukan proses belajar meskipun dengan sedikit bimbingan seperti ketika siswa berada di rumah. Contoh pengantar pembelajaran tersaji pada Gambar 2.



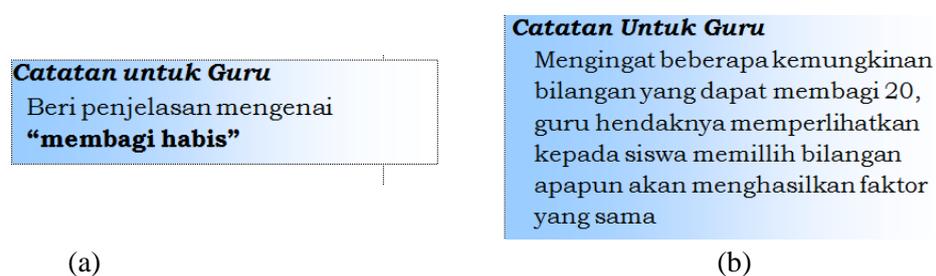
Gambar 1.1.1 Aneka Benda yang Menggunakan Konsep Garis Bilangan

Gambar 2. Contoh Gambar yang Ditampilkan di Awal Materi

Gambar 2 (a) di atas merupakan gambar yang diproyeksikan untuk mengantarkan konsep bilangan bulat sebagai bilangan yang utuh. Penggunaan gambar di atas diharapkan dapat menimbulkan konflik kognitif dalam alam pikir siswa khususnya pada gambar pizza. Dengan adanya konflik kognitif tersebut, penjelasan yang diberikan oleh guru akan lebih bermakna dan dapat diterima dengan baik oleh siswa. Pada Gambar 2 (b) diperlihatkan beberapa alat/perkakas yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini bertujuan untuk menginformasikan kepada siswa bahwa materi yang mereka pelajari benar-benar eksis dan berdaya guna pada kehidupan sehari-hari. Pada Gambar 2 (b) juga terdapat ragam aplikasi garis bilangan pada perkakas tertentu dengan melibatkan pola-pola yang berbeda. Hal ini bertujuan untuk mengantarkan konsep bahwa garis bilangan tidak harus selalu dibuat dalam satu satuan jarak, tidak harus melibatkan bilangan negatif dan sebagainya. Sehingga di masa yang akan datang siswa tidak 'kaku' dalam membuat garis bilangan.

Masing-masing sub-bab pada bahan belajar ini dibuat dan disusun untuk digunakan pada pertemuan dalam pembelajaran yang disesuaikan dengan jumlah pertemuan yang di tentukan dalam silabus. Masing-masing sub-bab berisikan materi pembelajaran yang diadopsi dari buku-buku teks pelajaran dan dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan penelitian, seperti: dapat mengembangkan kemampuan berpikir aljabar, penyajian yang dirangkai dengan representasi-representasi berbeda, penjelasan yang detail di awal, dilengkapi dengan contoh soal, latihan-latihan soal dan rangkuman.

Selain itu beberapa prediksi dan antisipasi berkenaan dengan *learning obstacle* juga menjadi perhatian dalam penyusunan bahan belajar. Sebagai solusi penulis mencantumkan beberapa "catatan untuk guru" pada konsep tertentu agar dapat memberikan efek positif terhadap siswa dalam memahami konsep tertentu. Contoh "catatan untuk guru" ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Catatan untuk Guru di dalam Bahan Belajar

Pada bahan belajar Gambar 3 (a) terdapat kata "membagi-habis" kalimat tersebut dinilai tidak familiar dengan siswa sehingga diperlukan penjelasan tambahan berkenaan dengan kata "membagi-habis" tersebut, baik dengan menggunakan contoh-contoh maupun hanya dengan kata-kata. Pada Gambar 3 (b) terdapat penekanan terhadap tata cara pemfaktoran. Guru hendaknya membimbing siswa untuk menemukan bahwa dengan memilih sebarang faktor dari 20 akan tetap menghasilkan faktor prima yang sama. Hal-hal yang di cantumkan pada "catatan untuk guru" tersebut juga merupakan bagian dari

representasi. Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya bahwa contoh-contoh yang berbeda (dalam konsep yang sama) dan bahasa verbal merupakan bagian dari bentuk-bentuk representasi.

Lembar Kerja Siswa (LKS)

LKS ini di buat sebagai pelengkap bahan belajar, dan difungsikan untuk memantapkan pemahaman siswa. Dengan demikian, dalam penyusunan LKS, haruslah disesuaikan dengan bahan belajar yang telah disusun sebelumnya. Terdapat beberapa kegiatan pada LKS, yang diambil dan disesuaikan dengan bahan belajar. Beberapa kasus yang terdapat pada bahan belajar juga ditampilkan pada LKS. Sebagian contoh soal yang ditampilkan di dalam bahan belajar ditampilkan kembali pada LKS dengan langkah-langkah yang tidak lengkap. Selain itu diberikan soal dengan tipe yang sama untuk dikerjakan siswa bersama kelompoknya pada LKS. Kegiatan-kegiatan di LKS dibagi menjadi 8 (delapan kegiatan) yang mewakili setiap pertemuan dengan pengecualian yang jelas (lihat silabus).

Evaluate (tahap penilaian)

Setelah prototipe selesai dirancang, kemudian dilakukan tahap penilaian/validasi. Pada tahap ini yang dilakukan dua jenis penilaian: (1) penilaian oleh para pakar; (2) uji keterbacaan oleh siswa secara terbatas. Untuk validasi pakar, yang diuji adalah kesesuaian bahan belajar dan LKS dengan silabus mata pelajaran, standar kompetensi dan kompetensi dasar yang harus dimiliki oleh siswa. Selain itu pada tahap ini juga dilakukan uji kesesuaian komponen-komponen bahan belajar dan LKS dengan model pembelajaran generatif multi-representasi serta indikator-indikator berpikir aljabar yang telah ditetapkan sebelumnya. Sedangkan untuk uji keterbacaan, yang diuji adalah: kesesuaian bahasa dengan usia peserta didik, kemudahan siswa dalam memahami konten materi pembelajaran. Kemudahan siswa dalam mengerjakan LKS.

Uji Validasi Pakar

Bahan belajar yang sudah dirancang dikonsultasikan dan didiskusikan dengan para pakar yang terdiri dari pakar pendidikan matematika, praktisi pembelajaran matematika dan beberapa teman sejawat. Wujud kegiatan validasi ini berupa pengisian lembar validasi yang telah disediakan. Diskusi dan kunsultasi ini dilakukan sampai diperoleh bahan belajar yang valid dan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Adapun hasil validasi bahan ajar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.

Skor Validasi Bahan Belajar

No	Validator	Skor Rata-rata	Keterangan
1.	Validator 1	3,8	Dapat digunakan (revisi)
2.	Validator 2	3,8	Dapat digunakan (revisi)
3.	Validator 3	3,9	Dapat digunakan (revisi)
Rata-rata keseluruhan		3,8	Dapat digunakan (revisi)

Berdasarkan Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa bahan belajar yang disusun telah dapat digunakan dalam proses pembelajaran dengan dilakukan revisi kecil sebelumnya. Hal ini berarti, setelah

melalui proses validasi yang intensif, bahan belajar selanjutnya direvisi sesuai dengan komentar validator. Sedangkan hasil validasi LKS dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2.

Skor Validasi LKS

No	Validator	Skor Rata-rata	Keterangan
1.	Validator 1	4	Dapat digunakan (revisi)
2.	Validator 2	3,9	Dapat digunakan (revisi)
3.	Validator 3	3,7	Dapat digunakan (revisi)
Rata-rata keseluruhan		3,9	Dapat digunakan (revisi)

Berdasarkan Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa LKS yang disusun telah dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Namun demikian, sebelum digunakan, LKS direvisi terlebih dahulu sesuai dengan catatan validator.

Uji Keterbacaan Oleh Siswa

Selain validasi yang dilakukan oleh pakar, bahan belajar dan LKS juga menjalani uji keterbacaan oleh siswa-siswa kelas VII Sekolah Menengah Pertama (SMP/MTs). Hal tersebut dilakukan dengan cara memberikan bahan belajar dan LKS untuk di bandingkan dengan buku teks dan LKS yang biasa digunakan oleh sekolah yang bersangkutan. Dari hasil uji keterbacaan terbatas ini, diperoleh beberapa komentar dari siswa: (1) penjelasan materi pada bahan belajar lebih mudah dipahami jika dibandingkan dengan buku teks biasa; (2) LKS dapat dikerjakan dengan baik oleh siswa; (3) siswa dapat menemukan hubungan antara gambar dan penjelasan materi; (4) penyajian materi-materi pembelajaran memperlihatkan transisi yang saling berhubungan. Setelah melakukan uji produk (bahan belajar dan LKS) secara terbatas, maka disimpulkan bahwa bahan belajar dan LKS dapat digunakan untuk proses pembelajaran secara luas dalam penelitian, karena telah memenuhi aspek didaktis, dan keterbacaan.

Uji Efektifitas

Selain uji keterbacaan uicoba terbatas juga menghimpun data sederhana dari dua kelas yang dijadikan objek penelitian. Masing-masing kelas dijadikan sebagai kelas kontrol dan kelas eksperimen. Kedua kelas tersebut di uji dengan tes kemampuan berpikir aljabar yang sama yang dikembangkan oleh Habibi et.al (2018). Hasil analisis data menunjukkan bahwa kelas ekspreimen dan kontrol berbeda secara signifikan. Hasil tes kemampuan berpikir aljabar khususnya secara ringkas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3.

Perbedaan Kemampuan Berpikir Aljabar

Kelompok	Rata-rata	Simpangan Baku
Eksperimen	14,88	0,34
Kontrol	8,93	2,31

Berdasarkan hasil tes pada Tabel 3 dapat kita lihat bahwa secara umum capaian nilai yang diperoleh siswa pada kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan siswa pada kelompok kontrol. Untuk memahami perbedaan capaian kedua kelompok tersebut perlu dilakukan uji statistik, sehingga dapat diketahui keberartian data yang diperoleh secara statistik. Uji statistik yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah faktor pembelajaran mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap capaian nilai kemampuan berpikir aljabar.

Pengujian pengaruh faktor pembelajaran terhadap kemampuan kemampuan berpikir aljabar siswa diawali dengan uji normalitas data kedua kelompok. Uji statistik yang digunakan adalah uji *Shapiro-Wilk* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ dengan hasil seperti ditampilkakan pada Tabel 4.

Tabel 4.

Hasil Uji Normalitas Kemampuan Berpikir Aljabar Kelompok Kontrol dan Eksperimen

No	Kelompok	Df	Nilai sig	Statistic	Distr.Data
1.	Kontrol	15	0,002	0.413	Tidak Normal
2.	Eksperimen	15	0,000	0,773	Tidak Normal

Berdasarkan Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa data nilai kemampuan berpikir aljabar baik pada kelompok kontrol maupun eksperimen memiliki distribusi yang tidak normal. Karena asumsi normalitas tidak terpenuhi maka selanjutnya dilakukan uji *Mann Whitney U* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Dari uji *Mann Whitney U* yang dilakukan diperoleh *Sig.* = 0,000. Karena nilai *Sig* = 0,000 < 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa nilai kemampuan berpikir aljabar pada kelompok eksperimen lebih tinggi secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol. Berdasarkan hasil uji coba terbatas di atas memperlihatkan efektifitas penggunaan bahan ajar dan LKS berbasis GMRL pada materi aljabar dasar siswa sekolah menengah sangat baik dan sudah memenuhi kelayakan untuk digunakan pada kelas yang lebih besar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut: (1) bahan ajar dan LKS yang dikembangkan telah sesuai dengan standar kompetensi matematika kelas VII sekolah menengah pertama; (2) bahan ajar yang dikembangkan sesuai dengan kaidah pembelajaran GMRL; (3) validitas bahan ajar dan LKS berada pada kategori sangat baik; (4) tingkat keterbacaan bahan ajar berdasarkan respon hasil wawancara dengan siswa maupun guru sangat baik; (5) berdasarkan hasil analisis data eksperimen, penggunaan bahan ajar berbasis GMRL untuk meningkatkan kemampuan berpikir aljabar terbukti efektif.

DAFTAR PUSTAKA

Akker, Jan Van Den & Plomp, Tjeerd. (1994). *Educational Development in Developing countries*. Dalam Skutsch, Margaret M., Opdam, J. Hans M. And Nordholt, Nico G. Schulte (Eds), *Toward Sustainable Development*. Enschede: Technology and Development Group University Of

Twente.

- Al Jupri, (2015). *The Use of Applets to Improve Indonesian Student Performance in Algebra*. Disertasi. Utrecht: Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education, Faculty of Science, Utrecht University / FIsme Scientific Library (formerly published as CD-β Scientific Library), no. 89.
- Habibi, M, Darhim, Turmudi (2018). Self-Determination in Mathematics Learning Process by Using Generative Multi-Representation Learning (GMRL) Model. *Journal Physic: Conf. Series*. 1097 012155.
- Kaput, J.J,& Blanton, M. (2005). Algebrafying the elementary mathematics experience in a teachercentered, systemic way. In T. A. Romberg, T. P. Carpenter, & F. Dremock (Eds.), *Understanding Mathematics and Science Matters*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kieran, C. (1992). The Learning and Teaching of School Algebra. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 390-419). New York: Macmillan.
- Kieran, C (2004). Algebraic Thinking in the Early Grades: What Is It? *The Mathematics Educator*: 8(1), 139 – 151.
- Muthmainnah, M. et al 2017 Analysis of Students' Error in Algebraic Thinking Test. *J. Phys.: Conf. Ser.* 895, 012089
- Ng Swee Fong (2004). Developing Algebraic Thinking In Early Grades: Case Study Of The Singapore Primary Mathematics Curriculum. *The Mathematics Educator*, 8(1) ,39-59
- Ovez, F.T.D & Uyangor, S.M (2012). Evaluation of 12th grade of secondary mathematics curriculum: algebra learning domain. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 46, 2156 – 2162
- Othman Ali Alghtani & Nasser Alsayed Abdulhamied (2010). The Effectiveness of Geometric Representative Approach in Developing Algebraic Thinking of Fourth Grade Students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 256–263
- Sfard A. (1991). On the Dual Nature Of Mathematical Conceptions: Reflections on Processes and Objects as Different Sides of the Same Coin. *Educational Studies in Mathematics* 22, 1-36
- Vennerush, G.P; Marquez, E & Larsen, J. (2005). Embedding Algebraic Thinking Throughout The Mathematics Curriculum. *Mathematics Teaching in The Middle School* (NCTM). 11(2), 86-93.