

PENGUNAAN BAHAN MANIPULATIF UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN SISWA

Rifaatul Mahmudah, Abdur Rahman As'ari, Sisworo

Universitas Negeri Malang

Email: rifaluvi@yahoo.com

Abstract

Every student must learn mathematics with understanding (Ghazali, 2011). One way to improve student understanding in learning mathematics is to apply learning that uses manipulative material. This study aims to describe the use of manipulative materials to improve students' understanding of the material in One Variable Linear Equations (PLSV). This research is a qualitative research type of action research. Data analysis used is quantitative data analysis and qualitative data analysis. The research subjects were 16 students of class VII E at the Middle School of Ash-syadzili Pakis. The results showed that the use of manipulative materials in mathematics learning can improve students' understanding. In the first cycle the final test results showed 64.29% of students obtained more than 70 scores increased in the second cycle 73.80% of students obtained values more than or equal to 70.

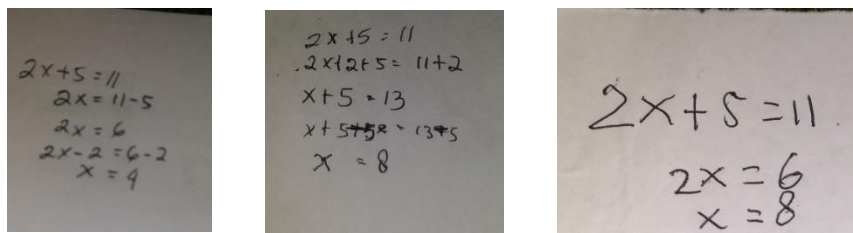
Keywords: manipulative material, understanding

Submit: Juli 2017, Publish: April 2018

PENDAHULUAN

Ghazali (2011) mengatakan bahwa setiap siswa harus belajar matematika dengan pemahaman. Para ahli mendefinisikan pemahaman dengan bahasa yang berbeda-beda. Pemahaman menurut Bloom adalah tingkatan yang paling rendah dalam aspek kognisi yang berhubungan dengan penguasaan atau mengerti tentang sesuatu (Suherman, 2003:224). Barmby, dkk. (2007) mengungkapkan bahwa dalam kehidupan sehari-hari pemahaman adalah peningkatan kemampuan untuk membangun hubungan antara suatu konsep dengan lainnya. Hiebert dan Carpenter (1992) mendefinisikan pemahaman sebagai membuat koneksi antara ide, fakta atau prosedur dan mendiskusikan dua metode yaitu menginvestigasi persamaan dan perbedaan serta menetapkan hubungan yang ada di dalamnya (Mitchelmore & White, 2007). Stylianides, A. J. & Stylianides, G. J. (2007) mengungkapkan salah satu tujuan pendidikan matematika adalah pengembangan pemahaman siswa dengan memberikan tugas-tugas. Pirie & Martin (2000) mengatakan pemahaman sebagai sesuatu yang berbeda dari proses internalisasi dan perilaku mental yang dalam untuk mendapatkan gagasan statis kemudian menerapkannya.

Pada kenyataannya, pemahaman masih menjadi masalah di beberapa sekolah. Salah satu sekolah yang mengalami kesulitan dalam memahami materi PLSV adalah SMP IT Asy-syadzili. Peneliti memberikan soal PLSV $2x + 5 = 11$ kepada siswa kelas VIII di SMP IT Asy-syadzili. Dari 18 siswa yang mengerjakan soal, delapan siswa mampu menentukan penyelesaian dari PLSV tersebut. Enam siswa tidak bisa menentukan penyelesaian PLSV dan empat siswa mampu menentukan penyelesaian PLSV tersebut dengan substitusi dan coba-coba. Gambar 1 adalah jawaban siswa saat menyelesaikan persamaan $2x + 5 = 11$.



Gambar 1. Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan PLSV

Jawaban ini menunjukkan adanya kesalahan konseptual yang dialami oleh siswa. Pada gambar pertama dan ketiga siswa menjumlahkan dua suku yang berbeda. Adapula siswa yang sudah berhasil menentukan langkah awal dalam menyelesaikan persamaan tersebut, namun mengalami kesalahan pada langkah selanjutnya. Selain itu dari hasil pembelajaran PLSV tahun 2014 hanya 55% siswa dalam kelas yang mencapai KKM. Uraian di atas menunjukkan bahwa siswa belum benar-benar memahami persamaan linear

satu variabel, sehingga diperlukan upaya khusus untuk memahami siswa terkait persamaan linear satu variabel.

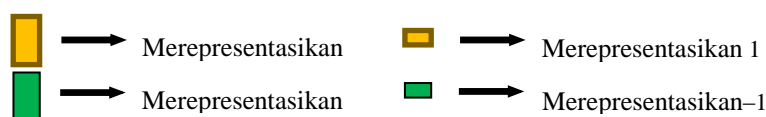
Salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman siswa pada materi PLSV adalah penerapan pembelajaran menggunakan bahan manipulatif. Yusof (2013) mendefinisikan bahan manipulatif sebagai model konkret yang melibatkan konsep-konsep matematika yang menghubungkan beberapa *sense* termasuk sosial budaya yang dapat disentuh dan bergerak di sekitar peserta didik. Cope, L. (2015) menyatakan bahwa bahan manipulatif adalah suatu objek yang dirancang untuk dipindahkan atau disusun dan dapat mengembangkan keterampilan motorik atau memahami abstraksi terutama dalam matematika. Bruner melalui teorinya mengungkapkan bahwa dalam proses belajar, anak sebaiknya diberi kesempatan untuk memanipulasi benda-benda (Suherman, 2003:43). Hal senada juga disampaikan oleh Lambas (2004:10) tanpa adanya benda-benda konkret, pada tahap tertentu anak akan mengalami kesulitan dalam memahami banyak hal dan berpikir logis.

Penggunaan bahan manipulatif dipilih karena merujuk pada pendapat para ahli dan hasil penelitian-penelitian sebelumnya. Dienes (dalam Suherman, 2003:49) mengemukakan bahwa tiap-tiap konsep atau prinsip dalam matematika yang disajikan dalam bentuk yang konkret akan dapat dipahami dengan baik. Cabahug (2012) menuliskan salah satu masalah umum yang dihadapi guru dalam mengajar adalah bagaimana mengajarkan sesuatu yang abstrak sedemikian rupa sehingga siswa mudah untuk memahami konsep-konsep matematika. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah penggunaan sumber daya dan alat peraga yang didasarkan pada mode representasi Bruner (1996).

Marshall & Swan (2008) hasil survey yang dilakukan dalam penelitian ini diperoleh beberapa keuntungan utama penggunaan benda manipulatif menurut guru-guru matematika, yaitu: (1) benda manipulatif sebagai salah satu bantuan visual yaitu membantu visualisasi konkret, (2) menyediakan *hands-on learning*, (3) membangun pemahaman yang lebih baik, (4) membantu siswa melibatkan siswa dalam pembelajaran yang aktif dan memberikan kesenangan bagi siswa. Uraian di atas menunjukkan bahwa penggunaan manipulatif dapat meningkatkan pemahaman siswa terutam pada materi-materi aljabar yang bersifat abstrak.

Cope, L. (2015) menuliskan petunjuk penggunaan manipulatif sebagai berikut: 1) Manipulatif harus menguatkan tujuan pembelajaran, 2) Manipulatif harus benar-benar menggambarkan proses atau konsep matematika yang sebenarnya, 3) Siswa harus memiliki kesempatan untuk menggunakan jenis manipulatif tertentu ketika guru mereka pertama kali memperkenalkan proses atau konsep matematika yang baru, 4) Manipulatif seharusnya merupakan bagian dari benda yang dapat digerakkan sehingga dapat menggambarkan proses atau konsep matematika, 5) Siswa membutuhkan interuksi eksplisit tentang bagaimana menggunakan manipulatif, 6) Penggunaan manipulatif harus dilakukan secara bertahap sehingga mereka dapat mengembangkan dan memahami proses atau konsep matematika, 7) Siswa harus berinteraksi dengan manipulatif untuk mengembangkan dan memahami proses dan konsep matematika, 8) Guru harus memberikan kesempatan kepada setiap siswa untuk mengeksplor sendiri manipulatif yang digunakan, 9) Proses atau konsep matematika digambarkan dengan manipulatif yang harus diasosiasikan dengan pensil dan representasi kertas dari proses atau konsep matematika tersebut, 10) Siswa akan membutuhkan interuksi eksplisit pada penggunaan keterampilan metakognitif mereka.

Pemilihan bahan manipulatif yang digunakan hendaknya sesuai dengan materi yang dipelajari, agar siswa menjadi lebih aktif dan mudah dalam memahami konsep. Dalam penelitian ini bahan manipulatif yang digunakan berupa potongan-potongan kertas bufalo untuk menjelaskan materi persamaan linear satu variabel. Pemilihan kertas bufalo antara lain dengan pertimbangan: 1) mudah dijangkau oleh siswa, 2) mempunyai warna-warni yang menarik, 3) harganya terjangkau, 4) mudah dimanipulasikan, 5) tidak berbahaya dan 6) tahan lama. Berikut adalah representasi nilai variabel dan konstanta menggunakan bahan manipulatif.



Gambar 2. Representasi Variabel dan Konstanta Bahan Manipulatif

METODE

Penelitian ini adalah penelitian kualitatif dalam bentuk penelitian tindakan untuk mendeskripsikan penggunaan bahan manipulatif yang dapat meningkatkan pemahaman siswa. Satu tindakan dalam penelitian

ini dinamakan siklus. Setiap siklus terdiri dari empat tahapan yaitu, perencanaan (*planning*), tindakan (*action*), observasi (*observation*) dan refleksi (*reflection*). Peneliti bertindak sebagai perancang, pelaksana, pengumpul data, penganalisis data, pembuat kesimpulan dan penulis laporan, sehingga peneliti memiliki peranan yang sangat penting. Penelitian dilakukan secara kolaboratif dengan guru mata pelajaran matematika kelas VII E.

Subjek dalam penelitian ini adalah 16 siswa kelas VII E di SMP IT Asy-syadzili Pakis. Penelitian ini dilaksanakan dalam dua siklus. Pemahaman siswa dinilai berdasarkan skor yang diperoleh dari tes akhir siklus. Soal tes akhir siklus dirancang berdasarkan indikator pemahaman yang telah ditentukan. Pengumpulan data dilakukan menggunakan lembar observasi aktivitas guru, lembar observasi aktivitas siswa, catatan lapangan dan perekaman/video. Instrumen pembelajaran yang digunakan adalah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar kerja Siswa (LKS), dan tes akhir siklus yang telah divalidasi sebelumnya.

Analisis data yang dilakukan adalah analisis data kuantitatif dan analisis data kualitatif. Analisis data kuantitatif digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh dari hasil tes dan hasil lembar aktivitas guru dan siswa. Data hasil tes dibandingkan dengan kriteria keberhasilan yang telah ditentukan yaitu 80% siswa telah memperoleh nilai ≥ 70 . Sedangkan lembar aktivitas guru dan siswa juga dibandingkan dengan kriteria keberhasilan yang telah ditentukan yaitu aktivitas guru dan siswa berada pada level baik. Analisis data kualitatif digunakan untuk menganalisis data hasil catatan lapangan dan perekaman. Hasil rekaman ditranskripsikan secara kualitatif. Selain itu dilakukan juga reduksi data untuk memfokuskan dan menyederhanakan semua data mentah yang diperoleh. Reduksi data dilakukan dengan memilih, menyederhanakan, menggolongkan, sekaligus menyeleksi informasi yang relevan dengan masalah penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah pelaksanaan tindakan, peneliti bersama observer melakukan refleksi. Refleksi dimaksudkan untuk melihat sejauh mana keberhasilan penggunaan bahan manipulatif dalam pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan dari siklus I ke siklus II baik dilihat dari aktivitas guru, aktivitas siswa maupun hasil tes akhir. Hasil observasi aktivitas guru siklus I berada pada level baik dengan persentase 84%, sedangkan pada siklus II aktivitas guru berada pada level sangat baik dengan persentase 88%. Hasil observasi aktivitas siswa pada siklus I berada pada level baik dengan persentase 82% meningkat pada siklus II dengan persentase 85% dan berada pada level sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa indikator keberhasilan aktivitas guru dan siswa pada pembelajaran dengan menggunakan bahan manipulatif telah tercapai.

Hasil tes akhir siklus I menunjukkan 64,29% siswa memperoleh nilai lebih dari atau sama dengan 70 dengan rata-rata klasikal 73,36. Terjadi peningkatan pada hasil tes akhir siklus II yaitu 87,50% siswa memperoleh nilai lebih dari atau sama dengan 70 dengan rata-rata klasikal 79,63. Hal ini menunjukkan bahwa indikator keberhasilan pembelajaran menggunakan bahan manipulatif *setting* kooperatif telah tercapai. Adapun indikator keberhasilan pembelajaran yang telah ditentukan adalah hasil observasi aktivitas guru dan siswa berada pada level baik dan hasil tes akhir siklus menunjukkan 80% siswa mendapatkan nilai lebih dari atau sama dengan 70. Berikut ini tabel hasil pembelajaran menggunakan bahan manipulatif dengan *setting* kooperatif.

Tabel 1. Hasil Observasi Aktivitas Guru

Pertemuan	1	2	3	4	5	6	Rata-rata
Persentase penilaian siklus I	83%	83%	79%	83%	92%	81%	84%
Kategori	B	B	B	B	SB	B	Baik
Persentase penilaian siklus II	88%	88%	88%	-	-	-	88%
Kategori	SB	SB	SB	-	-	-	Sangat Baik

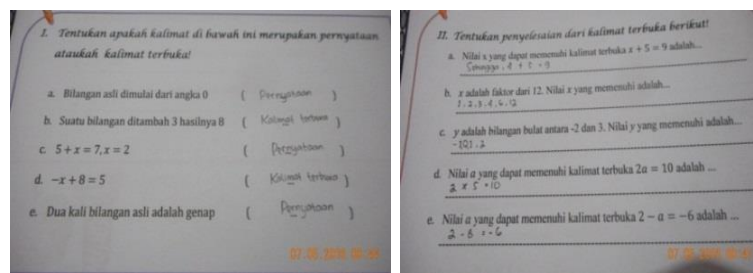
Tabel 2. Hasil Observasi Aktivitas Siswa

Pertemuan	1	2	3	4	5	6	Rata-rata
Persentase penilaian siklus I	74%	78%	87%	83%	87%	86%	82%
Kategori	B	B	SB	B	SB	SB	Baik
Persentase penilaian siklus II	83%	87%	87%	-	-	-	85%
Kategori	B	SB	SB				Sangat Baik

Tabel 3. Hasil Tes Akhir Siklus I Dan II

	Persentase ketuntasan	Rata-rata klasikal
Siklus I	64,29 %	73,36
Siklus II	87,50%	79,63

Soal-soal dalam Lembar Kerja Siswa (LKS), kuis maupun tes akhir diharapkan mampu mengarahkan siswa pada empat indikator pemahaman berikut. Pertama, menyatakan ulang konsep. Kedua, mengidentifikasi dan mengklarifikasi contoh dan bukan contoh dari konsep. Ketiga, menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi. Keempat, menerapkan konsep secara algoritma. Indikator menyatakan ulang suatu konsep bisa terlihat pada soal-soal LKS 1 bagian satu dan dua serta LKS 2 bagian kedua. LKS 1 bagian pertama siswa diminta untuk menentukan suatu kalimat termasuk ke dalam kalimat terbuka ataukah pernyataan, dan bagian kedua siswa diminta untuk menentukan penyelesaian kalimat terbuka melalui substitusi. Sedangkan pada LKS 2 bagian kedua siswa diminta untuk merepresentasikan suatu bentuk aljabar menggunakan bahan manipulatif. Berikut gambar LKS 1 bagian I dan II serta LKS 2 bagian II.



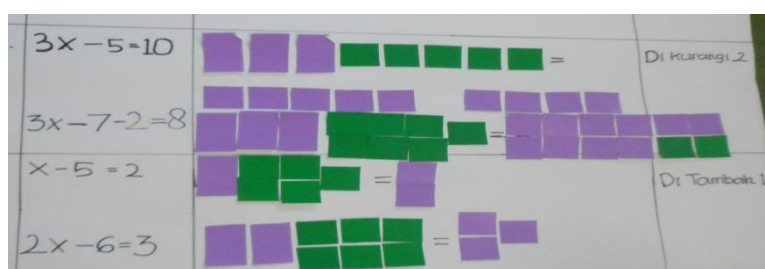
Gambar 3. LKS 1 Bagian I dan II

Indikator pemahaman mengidentifikasi dan mengklarifikasi contoh dan bukan contoh dari suatu konsep dapat dilihat pada LKS 2. LKS 2 terdiri dari dua bagian. Bagian pertama siswa diminta untuk menentukan suatu persamaan merupakan bentuk persamaan linear satu variabel ataukah bukan. Indikator pemahaman menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi terdapat pada LKS 5 bagian II dan III. Pada LKS 5 bagian II siswa diminta mengubah kalimat ke dalam bentuk matematika, sedangkan pada bagian III siswa diminta membuat kalimat dari suatu model matematika yang sudah ditentukan. Berikut contoh hasil kerja siswa pada LKS 2.



Gambar 4. Hasil Kerja Siswa pada LKS 2

Indikator pemahaman menerapkan konsep secara algoritma terdapat pada LKS 3, 4, dan LKS 5 bagian pertama. Pada LKS 3 siswa diminta untuk menentukan persamaan yang ekuivalen dari bentuk PLSV menggunakan bahan manipulatif. Pada LKS 4 siswa diminta untuk menentukan penyelesaian PLSV menggunakan bahan manipulatif serta menuliskan langkah-langkah penyelesaiannya pada LKS. Bagian kedua dari LKS 5 meminta siswa untuk menentukan penyelesaian PLSV bentuk pecahan. Berikut contoh hasil kerja siswa pada LKS 3 dan 4.



Gambar 5. Hasil Kerja Siswa pada LKS 3



Gambar 6. Hasil Kerja Siswa pada LKS 4

Pembelajaran menggunakan bahan manipulatif ini dilakukan dalam sembilan kali pertemuan. Enam pertemuan pada siklus I dan tiga pertemuan pada siklus II. Guru menyajikan informasi dalam bentuk demonstrasi langkah-langkah penggunaan bahan manipulatif. Pada siklus I guru melakukan demonstrasi dengan menempelkan bahan manipulatif di kertas bufallo sekaligus menjelaskan. Cara ini ternyata tidak efektif karena proses menempelkan bahan manipulatif membutuhkan waktu yang cukup lama. Ketika guru menempelkan bahan manipulatif pada kertas bufallo, siswa nampak mulai kehilangan fokus. Sehingga pada siklus II dilakukan perbaikan yaitu, guru telah menempelkan bahan manipulatif sebelum pembelajaran dan di kelas guru hanya menjelaskan langkah-langkah kerja menggunakan bahan manipulatif tersebut. Hal ini sejalan dengan pendapat Silberman (2014:57) guru harus menyiapkan informasi visual semenjak awal. Silberman juga mengatakan bahwa guru tidak boleh menulis atau menyiapkan inti pelajaran di papan tulis sementara siswa hanya mengamati. Pelaksanaan demonstrasi juga sebaiknya dilakukan langsung di setiap kelompok. Demonstrasi yang dilakukan di kelompok akan membuat siswa lebih fokus dan konsentrasi dalam memahami langkah demi langkah.

Penggunaan bahan manipulatif memerlukan pengawasan yang lebih dari guru. Guru harus bisa membagi perhatian dan pengawasan kepada setiap siswa yang bekerja menggunakan bahan manipulatif. Ketika guru menjelaskan dan melakukan pengawasan pada satu siswa, maka siswa yang lain akan terabaikan. Kurangnya pengawasan ini seringkali menurunkan kinerja siswa. Tanpa perhatian dan atensi yang cukup, siswa hanya akan memiliki peluang kecil untuk memaksimalkan usahanya untuk berhasil dalam belajar matematika (Silver, dkk., 2013:148). Silver, dkk. (2013:148) juga menyatakan bahwa dengan melakukan pengawasan, guru mengetahui perhatian siswa berkembang dan memahami bagaimana perhatian siswa berkurang, sehingga akan mudah membuat siswa tetap fokus pada pelajaran.

Masalah di atas dapat diatasi jika dalam satu kelas terdapat dua guru terutama dalam pembelajaran menggunakan bahan manipulatif. Jones & Harris (2012) menyatakan adanya beberapa guru dalam satu kelas memberikan pengalaman yang positif baik bagi guru maupun bagi siswa, namun yang perlu diingat adalah guru harus meminimalkan tindakan yang dapat membingungkan siswa. Beberapa keuntungan adanya beberapa guru dalam satu kelas bagi guru antara lain: 1) guru memiliki waktu yang lebih fleksibel; 2) mengurangi beban kerja guru yang berlebih; 3) guru dapat melakukan kolaborasi dan mentoring.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penerapan pembelajaran menggunakan bahan manipulatif adalah sebagai berikut. Pertama, guru harus benar-benar mengalokasikan waktu yang cukup dalam menggunakan bahan manipulatif. Silver, dkk. (2013: 133) menuliskan bahwa guru harus menyediakan waktu yang cukup sehingga siswa tidak terburu-buru bekerja dan berfikir dalam pemodelan menggunakan manipulatif.

Kedua, sebaiknya guru meminimalkan penggunaan bahan manipulatif dengan menempel. Yusof, J. (2013) mendefinisikan bahan manipulatif sebagai model konkret yang melibatkan konsep-konsep matematika yang menghubungkan beberapa sense termasuk sosial budaya yang dapat disentuh dan bergerak di sekitar peserta didik. Bahan manipulatif yang ditempel selain membutuhkan banyak waktu dalam proses penempelan juga sulit digerakkan. Ketika penggunaan bahan manipulatif hanya diletakkan saja pada kertas bufallo siswa lebih mudah untuk menggerakkan dan hasilnya lebih efektif.

Ketiga, guru harus menyediakan peralatan yang mendukung penggunaan bahan manipulatif dalam jumlah yang memadai. Pada pembelajaran ini jumlah lem yang disediakan hanya satu dalam satu kelompok. Sehingga, ketika satu anggota kelompok menempel anggota kelompok lain berdiam diri. Keempat, penekanan dan pengulangan-pengulangan dalam langkah-langkah penyelesaian PLSV maupun PtLSV sangat

diperlukan. Sardiman (2012) mengungkapkan bahwa mengulang-ulang suatu pekerjaan atau fakta yang telah dipelajari membuat kemampuan siswa untuk mengingat akan bertambah.

Kelima, guru harus memastikan bahwa siswa berinteraksi secara langsung dengan manipulatif untuk mengembangkan dan memahami proses dan konsep matematika. Guru harus memberikan kesempatan kepada setiap siswa untuk mengeksplor sendiri manipulatif yang digunakan (Cope, 2015). Pada siklus I tidak semua siswa mendapatkan kesempatan bermain dengan bahan manipulatif yang digunakan. Hal ini menyebabkan masih banyak siswa yang belum memahami langkah demi langkah dalam menyelesaikan PLSV. Pada siklus II, guru memastikan setiap siswa mempresentasikan langkah-langkah penggunaan bahan manipulatif untuk menentukan penyelesaian PLSV menggunakan bahan manipulatif secara bergantian.

Setelah semua tahapan pembelajaran dalam siklus satu selesai dilaksanakan, guru yang sekaligus peneliti melakukan refleksi dari hasil pelaksanaan tindakan di siklus I. Hasil analisis lembar observasi aktivitas guru dan siswa berada pada level baik. Namun, dari hasil tes akhir diketahui hanya 64,29% siswa yang memperoleh nilai lebih dari atau sama dengan 70. Hasil ini belum mencapai indikator keberhasilan pembelajaran yang ditentukan. Ketika diamati siswa banyak mengalami kesalahan ketika menerapkan konsep secara algoritma. Beberapa siswa masih mengalami kesulitan menggunakan algoritma dalam menentukan penyelesaian PLSV. Sedangkan pada indikator menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi sebagian besar siswa tidak mengalami kesulitan. Hasil tes akhir siklus II telah mengamali peningkatan yaitu 87,50% siswa telah mendapatkan nilai lebih dari atau sama dengan 70. Hasil ini telah memenuhi indikator keberhasilan penelitian yaitu 80% siswa memperoleh nilai lebih dari atau sama dengan 70. Berikut beberapa hasil kerja siswa pada tes akhir.

Gambar 7. Hasil Kerja Siswa pada Tes Akhir

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan paparan data, hasil analisis dan pembahasan diketahui bahwa penggunaan bahan manipulatif kooperatif dapat meningkatkan pemahaman siswa pada materi Persamaan Linear Satu Variabel. Namun ada beberapa hal yang perlu mendapatkan perhatian. Pertama, penyajian informasi melalui ceramah maupun demonstrasi menggunakan bahan manipulatif sebaiknya segala sesuatu terkait informasi visual yang akan disajikan sudah dipersiapkan sebelum pembelajaran dimulai.

Kedua, penggunaan bahan manipulatif dilakukan secara bertahap. Pertama-tama siswa menggunakan bahan manipulatif untuk merepresentasikan bentuk aljabar, kemudian menentukan persamaan dan pertidaksamaan yang ekuivalen dan terakhir menentukan penyelesaian PLSV dan PtLSV. Perlu diingat bahwa guru harus memberikan waktu yang luasa bagi siswa dalam berfikir dan menggunakan bahan manipulatif. Setiap siswa juga harus diberikan kesempatan mengeksplor bahan manipulatif yang digunakan. Dengan begitu siswa dapat membangun pemahamannya dan siswa dapat meningkatkan keaktifan belajarnya. Guru juga harus memberikan perhatian dan pengawasan yang sama pada setiap kelompok.

Saran

Saran-saran yang dapat disampaikan terkait penggunaan bahan manipulatif untuk meningkatkan pemahaman siswa sebagai berikut.

1. Guru harus mengalokasikan waktu dengan baik ketika merencanakan pembelajaran menggunakan bahan manipulatif. Karena pembelajaran menggunakan bahan manipulatif membutuhkan waktu yang lebih lama, maka guru harus menyediakan waktu yang cukup luasa untuk siswa bekerja dan berfikir.

2. Guru harus menyediakan peralatan dan kebutuhan dalam jumlah yang memadai ketika melaksanakan pembelajaran menggunakan bahan manipulatif.
3. Ketika guru akan menyampaikan informasi secara visual, maka guru harus mempersiapkan segala sesuatunya semenjak awal. Guru tidak boleh membiarkan siswa hanya mengamati sementara guru mempersiapkan informasi yang akan diberikan.
4. Pengawasan di setiap kelompok harus dimaksimalkan ketika melaksanakan pembelajaran menggunakan bahan manipulatif.
5. Guru harus memberikan penekanan pada langkah-langkah penyelesaian PLSV maupun PtLSV.

DAFTAR RUJUKAN

- Barmby, dkk. (2007). How We Can Assess Mathematical Understanding? *Proceedings of The 31st Conference of The International Group for The Psychology Mathematics Education*, 2, 41-48.
- Cabahug, Jerr A. (2012). The Use of Bruner's Modes of Representations in Teaching Factoring Second-Degree Polynomials. *International Journal of Education*, 1.
- Cope, L. (2015). Math Manipulative: Making the Abstract Tangible. *Delta Journal of Education*, 5(1).
- Ghazali, N. C. (2011). Student's Procedural and Conceptual Understanding of Mathematics. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(7), 684-691, ISSN 1991-8178.
- Jones, F. & Harris, S. (2012). *Benefits and Drawbacks of Using Multiple Instructors to Teach Single Courses*. Routledge Taylor and Francis Group. ISSN 8756-7555.
- Lambas, dkk. (2004). *Materi Pelatihan Terintegrasi (Mata Pelajaran Matematika)*. Jakarta: Bagian Proyek Pengembangan Sistem dan Pengendalian Program SLTP.
- Marshall, L., & Swan, P. (2008). Exploring The Use of Mathematics Manipulative Materials: Is It What We Think It Is? *EDU-COM International Conference*.
- Mitchelmore, M., & White, P. (2007). Abstraction in Mathematical Learning. *Mathematics Education Research Journal*, 19(2), 1-9.
- Pirie, S. & Martin, L. (2000). The Role of Collecting in the Growth of Mathematical Understanding. *Mathematics Education Research Journal*, 12(2), 127-146.
- Sardiman, A. M. (2012). *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Silberman, Melvin L. (2014). *Active Learning 101 Cara Belajar Siswa Aktif*. Bandung: Nuansa Cendekia.
- Silver, H. F., dkk. (2013). *Pengajaran Matematika Kurikulum Inti Bersama*. Jakarta: Indeks.
- Stylianides, A. J. & Stylianides, G. J. (2007). Learning Mathematics with Understanding: A Critical Consideration of the Learning Principle in the Principles and Standards for School Mathematics 1. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 4(1), 103-114, ISSN 1551-3440.
- Suherman, H. E. (2003). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Yusof, Jamilah. (2013). The Role of Manipulatives in Enhancing Pupils' Understanding on Fraction Concepts. *International Journal for Infonomics (IJI)*, 6(3/4).