

KONSTRUKSI KONSEP MATEMATIKA MELALUI PEMBUATAN MEDIA MANIPULATIF TERINTEGRASI TEKNOLOGI

Siti Khoiruli Ummah¹, Rizal Dian Azmi²

^{1,2} Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Malang, Indonesia.

E-mail: khoiruliummah@umm.ac.id¹⁾
rizaldian@umm.ac.id²⁾

Received 22 January 2020; Received in revised form 19 February 2020; Accepted 28 March 2020

Abstrak

Tujuan penelitian ini yaitu mendeskripsikan tinjauan konstruksi konsep matematika melalui pembuatan media pembelajaran manipulatif terintegrasi teknologi. Metode penelitian yang digunakan yaitu deskriptif dengan data kualitatif berupa deskripsi media pembelajaran matematika manipulatif yang memenuhi prinsip konstruksi matematika. Adapun prosedur penelitian ini dilakukan melalui pendekatan pembelajaran berbasis proyek berupa pembuatan media manipulatif terintegrasi teknologi sehingga data kualitatif yang diperoleh berupa deskripsi hasil di setiap tahapan penyelesaian proyek. Hasil penelitian ini menunjukkan sebanyak 87% media manipulatif telah memenuhi aspek konstruksi konsep matematika diantaranya menemukan rumus, membedakan contoh dan bukan contoh serta mengidentifikasi unsur pembentuk konsep matematika. Media manipulatif terintegrasi teknologi dalam bentuk penggunaan *gadget* untuk mendukung latihan soal dan memenuhi prinsip konstruksi konsep matematika dalam bentuk adanya interaksi siswa dan kemandirian dalam menyusun pengetahuan matematika.

Kata kunci: Konsep matematika; konstruksi; media manipulatif matematika; teknologi.

Abstract

The study aimed to describe the overview of the construction of mathematical concepts through the creation of a learning manipulative integrated technology. The research method used descriptive using qualitative data in the form of a description of learning media math manipulative that reached the principles of construction math. As for the procedure this research was conducted through the approach of project-based learning in the form of making manipulative-integrated technology so that the qualitative data obtained in the form of the description of the results in each stage of the completion of the project. The results of this study shows as many as 87% of the manipulative media has fulfilled the aspects of the construction of mathematical concepts among them to find the formula, set an example and not an example as well as identify the elements forming the concept of mathematics. Manipulative Media that integrated technology in the form of the use of the gadget to support practice and meet the principles of construction of mathematical concept in the form of the absence of student interaction and independence in compiling the knowledge of mathematics.

Keywords: *Mathematical concepts; math media manipulative; technology.*

PENDAHULUAN

Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika diharapkan lulusannya menjadi guru matematika. Salah satu aspek yang menjadi tuntutan guru sebagai guru profesional berdasarkan silabus Pendidikan Profesi Guru yaitu media pembelajaran matematika yang dapat dibuat dan diterapkan di kelas (Prasetya, 2016).

Mahasiswa program studi pendidikan matematika diharapkan untuk menjadi guru yang profesional salah satunya dengan cara kreatif dalam membuat dan menggunakan media pembelajaran matematika (Kontas, 2016). Calon guru perlu difasilitasi agar dapat membuat dan menggunakan media pembelajaran melalui mata kuliah sumber belajar dan media pembelajaran sehingga

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i1.2653>

mengembangkan kreativitas mahasiswa. Kreativitas yang dapat diobservasi selama perkuliahan mata kuliah ini berlangsung selama mahasiswa membuat media pembelajaran matematika, baik berupa media pembelajaran manipulatif maupun multimedia interaktif. Media pembelajaran matematika yang dibuat harus memenuhi aspek kebermaknaan dimana media pembelajaran yang dibuat mampu membuat siswa mempunyai keutuhan pemahaman berdasar penggabungan konsep matematika melalui media (Gazali, 2016).

Permasalahan tentang penggunaan media oleh guru yang terjadi selama pembelajaran di sekolah, salah satunya di MA Muhammadiyah 1 Malang, yaitu kurang tersedianya media pembelajaran matematika bagi guru dan kurangnya keterampilan guru dalam membuat media pembelajaran. Pembelajaran matematika berpedoman pada buku teks pelajaran dan lembar kerja siswa yang diterbitkan oleh penerbit swasta. Guru juga tidak pernah membuat media pembelajaran baik manipulatif untuk digunakan pada saat pembelajaran.

Selain itu, berdasarkan wawancara dengan pengampu mata kuliah Media Pembelajaran Matematika, mahasiswa belum dapat mengaitkan konsep matematika dengan media pembelajaran. Salah satu bentuk ketidakterkaitan konsep yaitu jam dinding sebagai contoh konsep lingkaran. Jam dinding pada dasarnya berbentuk tabung sehingga apabila mahasiswa mengkonstruksi konsep lingkaran dalam bentuk benda berbentuk tabung maka terjadilah miskonsepsi. Berdasar permasalahan tersebut, calon guru matematika harus mampu membuat media pembelajaran yang bermakna dan sesuai dengan keterkaitan konsep matematika yang benar (Siagian, 2016).

Metode pembelajaran dengan menggunakan pendekatan interaktif merupakan suatu pembelajaran dimana siswa diposisikan sebagai pusat dari keseluruhan proses pembelajaran dan mencari informasi atau pengetahuan secara mandiri untuk menyelesaikan permasalahan. Pendekatan ini mempunyai dasar teori bahwa suatu pengetahuan dikonstruksi oleh siswa. Kewajiban guru dalam menerapkan metode pembelajaran dengan menggunakan pendekatan interaktif yaitu memilih penugasan pembelajaran yang sesuai dengan siswa, memperjelas tujuan pembelajaran, dan melibatkan siswa untuk menggali dan mempresentasikan pemikiran matematisnya (Larbi, 2016). Matematika erat kaitannya dengan fakta dan prosedur. Oleh sebab itu, perlu adanya proses konstruksi konsep matematika yang dapat berhasil salah satunya dengan menggunakan media pembelajaran manipulatif di kelas (Hidayah, 2018).

Media pembelajaran manipulatif dapat mempengaruhi prestasi siswa dan dapat membantu siswa untuk menggunakan keterampilan berproses dan mentransfer materi pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari (Larbi & Mavis, 2016). Kegunaan media pembelajaran manipulatif dalam pencapaian prestasi siswa, dapat dijadikan alasan utama seorang guru untuk terampil dan kreatif dalam membuat media pembelajaran manipulatif. Calon guru matematika, dalam hal ini mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika juga sudah seharusnya menguasai pembuatan media pembelajaran matematika sesuai dengan konsep matematika yang benar.

Perkuliahan Media Pembelajaran Matematika dilaksanakan dengan menggunakan Model Pembelajaran Matematika Berbasis Proyek. Proyek

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i1.2653>

disini merupakan pembuatan media pembelajaran manipulatif. Produk berupa media pembelajaran matematika tersebut dianalisis dan diklasifikasikan berdasarkan originalitasnya untuk mencapai kreativitas mahasiswa. Dalam hal ini, terdapat beberapa kendala dalam membuat konsep matematika menjadi kongkrit. Misalnya, ketika mahasiswa membuat prototipe Menara Hanoi, mahasiswa kesulitan dalam menemukan pola bilangan dari pengoperasian lempeng pada Menara Hanoi. Hal ini berarti, mahasiswa masih belum mampu untuk mengabstraksi konsep matematika dengan baik. Penelitian ini difokuskan pada mahasiswa dalam membuat media pembelajaran manipulatif berdasarkan dimensi media, kemenarikan media, dan originalitasnya. Mahasiswa perlu diberikan *scaffolding* bagaimana mengkonkritkan konsep matematika melalui media pembelajaran.

Salah satu media yang dapat dimanfaatkan untuk membuat kajian abstrak matematika menjadi kongkrit adalah media manipulatif (Boggan, Harper, & Whitmire, 2010b). Media manipulatif adalah segala benda atau alat bantuan pelajaran yang dapat dilihat, disentuh, didengar, dirasakan, dan dimanipulasikan yang digunakan oleh guru untuk mempermudah pendidik menyampaikan materi dan mudah diterima oleh siswa (Prayitno & Sugiharto, 2013). Media manipulatif adalah alat bantu yang digunakan pada pembelajaran matematika untuk kemudahan siswa memahami konsep dan prosedur matematika (Pangestu, 2017). Benda manipulatif tidak dapat disajikan dalam bentuk buku, tetapi dapat dibuat dalam bentuk tulisan berupa gambar (Nugrahani, 2011). Gambar berfungsi sebagai pengganti benda aslinya yang tidak mungkin

digunakan pada saat proses pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa segala sesuatu yang biasa ditemukan oleh siswa di kehidupan sehari-hari dapat menjadi media pembelajaran yang lebih kontekstual sehingga media belum terlihat konstruksinya (Prayitno & Sugiharto, 2013). Penggunaan media manipulatif sebaiknya disesuaikan dengan tingkat kesiapan dan kematangan siswa pada rentang usianya supaya terasa menyenangkan dan memberikan kepuasan bagi siswa (Sayidiman, 2012). Penggunaan media manipulatif pada pembelajaran matematika didasarkan pada pertimbangan, alasan, atau kriteria tertentu seperti kesesuaian dengan topik pembahasan, sarana dan prasarana.

Benda manipulatif adalah perangkat pembelajaran yang berupa benda fisik yang dapat dimanipulasi, memodelkan dan memperagakan konsep serta proses matematika (Boggan et al., 2010b). Benda fisik yang dapat diputar, dipegang, disentuh, maupun dioperasikan menggunakan tangan (Furner & Worrell, 2017). Media manipulatif pada penelitian ini difokuskan pada perangkat pembelajaran yang berupa benda fisik yang dapat dimanipulasi dengan tangan, diputar, dipegang, dibalik, dipindah, diatur, ditata atau dipotong-potong, seta diperagakan oleh guru untuk memudahkan siswa memahami konsep dan prosedur matematika. Hal ini berarti, media pembelajaran manipulatif dapat berupa media visual, media audiovisual diam, media serba neka yaitu papan dan *display* dan media tiga dimensi.

Media pembelajaran manipulatif dapat dibuat dengan tujuan untuk mengkonstruksi konsep matematika. Konsep matematika yang berwujud abstrak dapat dikongkritkan melalui

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i1.2653>

media pembelajaran manipulatif (Kontas, 2016). Hal ini mengakibatkan pembuatan media manipulatif harus memenuhi prinsip konstruktivistik (Swan & Marshall, 2010). Prinsip konstruktivistik dalam pembelajaran yaitu adanya penekanan pada keterlibatan siswa dalam aktivitas fisik maupun mental dimana guru bertugas sebagai pemandu siswa sehingga siswa dapat mengkonstruksi atau membangun pengetahuannya sendiri (Padmavathy & Mareesh.K, 2013). Konstruktivistik dalam pembelajaran matematika mendeskripsikan keseluruhan proses konstruksi pengetahuan (Mumu, 2017). Pembelajaran matematika konstruktivisme seringkali dilakukan dengan cara analogi (Umbara, 2017). Analogi merupakan suatu cara bagaimana sesuatu menjadi dikenal oleh orang lainnya. Analogi berkembang dari hal yang bersifat kongkrit hingga ke pemikiran analogi (Riyanto & Siroj, 2011). Analogi memungkinkan seseorang untuk dapat memahami konsep matematika agar dapat merelasikan, meningkatkan pemahaman konsep, dan kepercayaan dirinya. Analogi juga dapat membentuk koneksi seseorang dengan aplikasi matematika di dunia nyata (Supardan, 2016).

Penerapan konstruktivistik dalam pembelajaran matematika tergantung dari pengetahuan khusus yang dimiliki oleh siswa. Siswa yang mempelajari konsep seharusnya mengkonstruksi konsepnya sendiri sehingga siswa dapat memahami dengan baik. Proses inilah yang pada akhirnya disebut dengan konstruksi konsep.

Perumusan masalah didasarkan pada hasil observasi tentang ketersediaan media pembelajaran matematika di sekolah, pembuatan media pembelajaran matematika oleh calon guru, dan kurangnya pemahaman

konsep matematika pada mahasiswa. Permasalahan penelitian difokuskan pada jenis media pembelajaran matematika ditinjau dari konstruksi konsep matematika yang disampaikan dan kesulitan mahasiswa dalam mengkonkritkan simbol matematika. Tujuan penelitian ini yaitu mendeskripsikan tinjauan konstruksi konsep matematika melalui pembuatan media pembelajaran manipulatif terintegrasi teknologi.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini yaitu deskriptif. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif berupa kalimat deskripsi yang diperoleh dari analisis bukti-bukti media pembelajaran manipulatif matematika didasarkan pada konstruksi konsep matematika (Firdayati, 2019).

Prosedur penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Analisis permasalahan

Analisis permasalahan yaitu mengidentifikasi kekurangan media pembelajaran matematika manipulatif berdasar perkuliahan sebelumnya.

2. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan dilakukan dengan cara menentukan referensi yang relevan dengan penelitian. Hal ini akan berkaitan dengan melacak studi terdahulu kemudian menganalisis perbandingannya, studi tentang media pembelajaran manipulatif matematika, dan teori konstruktivistik. Studi kepustakaan dilaksanakan dengan cara mencari atau membeli jurnal penelitian, dan buku referensi yang relevan.

3. Pemilihan Subyek Penelitian

Pemilihan subyek penelitian dilakukan dengan cara *random purposive sampling*. Hal ini dikarenakan mahasiswa akan diambil secara acak dari mahasiswa semester III

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i1.2653>

sebanyak 38 mahasiswa dengan fokus pada setiap jenis media pembelajaran manipulatifnya. Pemilihan subyek penelitian didasarkan pada hasil media pembelajaran manipulatif yang dibuat dan sesuai dengan prinsip konstruktivistik.

4. Pengambilan data

Data dikumpulkan melalui berbagai media pembelajaran manipulatif yang dibuat dan memuat proses abstraksi konsep matematika, dan konstruksi konsep matematika. Media tersebut dipilih dengan menggunakan pertimbangan dari pemenuhan prinsip konstruktivistik.

5. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan cara mendeskripsikan media pembelajaran matematika manipulatif yang sesuai prinsip konstruktivistik melalui paparan pembuatan dan penggunaan media. Analisis dilanjutkan dengan mengkomparasikan media pembelajaran matematika manipulatif yang dibuat mahasiswa yang dipilih dengan referensi yang ditentukan sebelumnya tentang teori konstruksi konsep matematika. Selanjutnya dilakukan proses penyajian hasil analisis yang dipaparkan dalam bentuk tabel klasifikasi media pembelajaran berdasarkan jenis konstruksi konsep matematika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan media pembelajaran manipulatif matematika oleh mahasiswa semester III Prodi pendidikan Matematika dimulai dari Bulan Februari Tahun 2019. Media yang akan dibuat sebelumnya dibuat dalam bentuk *storyboard*. *Storyboard* kemudian diupload melalui *Learning Management System (LMS) Canvas*. Adapun konten *Storyboard* antara lain: (1) Judul media, (2)Originalitas (sebutkan URL referensi

jika media diadaptasi/ diadopsi), 3)Identitas pembuat media, 4)Kelas, 5) Kompetensi Inti, 6)Kompetensi Dasar, 7)Materi Pokok, 8)Submateri, 9)Indikator Pencapaian Kompetensi, 10)Tujuan Pembelajaran, 11) Estimasi Waktu Penggunaan Media Pembelajaran (menit), 12)Alat dan Bahan, 13)Rincian Biaya Pembuatan media, 14)Total waktu pembuatan media (jam/minggu), 15)Cara pembuatan media, 16) Cara penggunaan media, dan 17) Sketsa media.

Pengisian *storyboard* dilakukan dengan menggunakan format *Excel*. Mahasiswa diminta untuk mencantumkan sketsa awal media yang disertai dengan deskripsi posisi atau penempatan benda. Alat dan bahan harus dicantumkan secara jelas beserta gambar bendanya. Gambar tersebut tidak boleh merupakan hasil *download* dari internet melainkan mahasiswa harus memotret secara mandiri kemudian dicantumkan harga dari alat dan bahan tersebut. Pembuatan media harus dideskripsikan secara detail seperti halnya menuliskan resep masakan. Mahasiswa diminta menceritakan setiap tahapan sedemikian sehingga orang lain yang membaca mampu membuat media serupa dengan mengikuti petunjuk pembuatannya. Hal ini juga dilakukan pada cara penggunaan media yang harus dideskripsikan setiap tahapan secara detail.

Contoh media yang memenuhi aspek konstruksi konsep matematika yaitu *Turbo Boat* yang dibuat oleh subyek berinisial HAI. *Storyboard* telah dilengkapi dengan gambar alat dan bahan beserta harga dari alat dan bahan tersebut. Selain itu, *storyboard* dari subyek HAI telah dilengkapi dengan petunjuk penggunaan dan pembuatan yang lengkap. Petunjuk pembuatan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i1.2653>

media telah dituliskan dalam setiap tahapan namun sebaiknya diberikan gambar dari setiap tahapan tersebut. HIA membuat media pembelajaran manipulatif untuk materi peluang. Submateri yang dipilih yaitu peluang empirik dan peluang teoritik. Adapun indikator pembelajaran yang disebutkan pada *storyboard* sebagai berikut:

1. Menghitung peluang empirik dan teoritik
2. Membandingkan peluang empirik dan teoritik
3. Menjelaskan peluang empirik dan teoritik

Indikator tersebut apabila diklasifikasikan kata kerja operasional yang digunakan menurut Taksonomi Bloom pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi indikator pembelajaran berdasarkan dimensi proses kognitif.

Indikator Pembelajaran	Kata Kerja Operasional	Dimensi Proses Kognitif
Menghitung peluang empirik dan teoritik	Menghitung	Mengaplikasikan (C3)
Membandingkan peluang empirik dan teoritik	Membandingkan	Memahami (C2)
Menjelaskan peluang empirik dan teoritik	Menjelaskan	Memahami (C2)

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa mahasiswa HAI masih menggunakan level kognitif terendah. Selain itu, indikator pembelajaran sebaiknya ditambah dengan menggunakan kata kerja operasional yang lebih beragam. Penyebutan media sebagai alat peraga untuk stimulus juga belum termuat pada perumusan tujuan pembelajaran.

Sketsa dari media pembelajaran dengan judul “Turbo (*Turbo Boat*)”

untuk mempelajari materi peluang. Sketsa tersebut belum dilengkapi dengan keterangan alat yang digunakan dalam pembuatan atau penyusunan rangkaian medianya. Media tersebut telah dijelaskan penggunaan melalui URL

<https://www.youtube.com/watch?v=SiEB9IZeW94>.

Video yang dibuat sudah memenuhi kriteria yaitu:

1. Memuat identitas pembuat media.
2. Materi, Indikator dan tujuan pembelajaran disajikan dalam bentuk teks seperti *subtitle*.
3. Pembuat media menjelaskan setiap tahapan beserta teks.
4. Pembuat media menjelaskan setiap tahapan uji coba media dan menuliskan hasil pada tabel.

Gambar 1 menunjukkan media yang telah selesai dibuat dan diujicoba serta dipresentasikan melalui media *Youtube*. Media tersebut sudah memuat teknologi berupa alat gerak menggunakan dinamo dan tenaga berupa baterai. HAI juga membuat tabel yang disajikan melalui *PowerPoint* sebagai alat untuk menuliskan hasil percobaan.



Gambar 1. Media Pembelajaran *Turning Car*.

Media milik HAI mengalami perubahan nama dari yang sebelumnya bernama “*Turning Boat*” menjadi

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i1.2653>

“*Turning Car*”. Perubahan ini disesuaikan dengan bahan pembuatan media yang tidak menggunakan kapal mainan melainkan menggunakan mobil mainan. Mobil disusun secara melingkar kemudian terdapat tombol *ON/OFF* yang terhubung pada saklar dan baterai serta dinamo untuk membuat mobil berputar. Ketika saklar ditekan *OFF* maka putaran mobil akan berhenti pada suatu mobil yang kemudian dicatat berapa kali anak panah menunjuk pada salah satu jenis mobil. Macam mobil ada 4 yaitu truk penggali, truk pengangkut, *mixer* truk, dan alat penggerak. *Stopwatch* pada handphone disiapkan untuk memberikan tanda saklar On akan dinyalakan selama 10 detik kemudian diamati bagian truk yang ditunjuk oleh anak panah. Percobaan dilakukan sampai 10 kali kemudian dicatat pada tabel yang disediakan pada *slide PowerPoint*.

Tayangan *Youtube* dan *storyboard* belum menjelaskan bagaimana peluang empirik dan teoritis dibedakan melalui pengoperasian *Turning Car*. Konstruksi konsep peluang belum dapat dijelaskan oleh tim pembuat media. Hal ini yang mendorong dilakukannya wawancara kepada tim pembuat media.

Berdasarkan hasil wawancara, subyek HAI belum mampu menjelaskan perbedaan peluang empirik dan teoritik melalui penggunaan media. Peluang teoritik ditekankan pada banyaknya percobaan sebanyak 1 kali. Misal, peluang teoritik ketika media diputar selama 10 detik. Banyaknya kejadian dalam peluang teoritik terfokus pada banyaknya mobil di setiap jenisnya. Banyaknya ruang sampel ditentukan dari jumlah mobil yang terdapat pada media. Peluang empirik difokuskan pada banyaknya kejadian. Ruang

sampel ditentukan terlebih dahulu yaitu berapa jumlah kejadian yang ditetapkan, misal 25 kali. Banyaknya kejadian ditentukan dari kemunculan truk pada saat pemutaran selama 10 detik (1 kejadian).

Pembuatan media manipulatif oleh mahasiswa yang merupakan calon guru sangat penting dilakukan. Hal ini dikarenakan penggunaan media mempunyai manfaat yaitu: sebagai alat komunikasi yang sejalan dengan penelitian (Prayitno & Sugiharto, 2013), memudahkan siswa untuk memahami konsep matematika yang sejalan dengan penelitian (Pangestu, 2017), dan memperagakan konsep matematika yang sejalan dengan penelitian (Boggan, Harper, & Whitmire, 2010). Media manipulatif yang telah dipaparkan sebelumnya telah memenuhi kriteria konstruksi konsep matematika yaitu meliputi kegiatan menemukan yang sejalan dengan penelitian (Supardan, 2016), mengidentifikasi unsur yang sejalan dengan penelitian (Prayitno & Sugiharto, 2013), dan membedakan contoh dan bukan contoh yang sejalan dengan penelitian (Susilowati, 2014). Media manipulatif juga telah memenuhi aspek adanya integrasi dengan teknologi. Hal ini dapat dilihat dari pembuatan media manipulatif yang menggunakan rangkaian listrik, lampu LED, pemanfaatan rekaman audio sebagai petunjuk penggunaan media, dan latihan soal yang ditampilkan melalui kegiatan *scan barcode* yang kemudian soal muncul pada layar *gadget*. Hal ini berbeda dengan penelitian (Kontas, 2016; Larbi & Mavis, 2016) dimana media manipulatif berupa kertas dan belum memanfaatkan adanya teknologi berupa suara, pencahayaan, maupun internet. Uji coba kepada beberapa siswa merupakan bukti bahwa

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i1.2653>

mahasiswa telah berhasil melakukan *mini-research*. Selain itu, hasil uji coba selanjutnya diberikan penguatan dengan penyebaran angket respon siswa yang pengisiannya memanfaatkan *Google form*. Hasil angket terbuka menunjukkan mahasiswa mampu mengelola pengetahuan secara mandiri yaitu bagaimana mengubah ide abstrak menjadi benda konkrit kemudian menjelaskan proses memanipulasi benda konkrit ke dalam konsep matematika. Angket terbuka juga menunjukkan 92% mahasiswa mampu mengintegrasikan teknologi dalam pembuatan media.

Implikasi teoritis dari penelitian ini yaitu adanya prinsip konstruksi konsep matematika melalui pembuatan media pembelajaran manipulatif dalam bentuk interaksi mahasiswa dalam mengolah ide abstrak matematika menjadi benda konkrit. Selain itu, pembuatan media pembelajaran manipulatif mendukung mahasiswa untuk membuat ide abstrak matematika menjadi benda konkrit melalui proses analog. Implikasi terapan dari penelitian ini terlihat dari keterampilan mahasiswa dalam menggunakan media manipulatif sehingga mahasiswa mampu mengolah pengetahuannya secara mandiri yaitu dari benda konkrit ke ide abstrak kembali.

KESIMPULAN DAN SARAN

Konstruksi konsep matematika dalam pembuatan media pembelajaran matematika sudah memenuhi prinsip konstruktivistik yaitu adanya keterlibatan mahasiswa dalam mengelola pengetahuan matematika melalui proses analogi. Analogi yang muncul berupa konkretisasi ide abstrak matematika pada media pembelajaran. Pembuatan media manipulatif

terintegrasi teknologi mampu menciptakan aktivitas penggunaan media untuk mengkonstruksi konsep matematika. Media manipulatif terintegrasi teknologi yang dibuat mampu memenuhi unsur-unsur konstruksi konsep matematika antara lain: menemukan rumus, membedakan contoh dan bukan contoh serta mengidentifikasi unsur yang memenuhi konsep matematika.

Penelitian yang dilakukan belum membuat setiap media memenuhi unsur konstruksi konsep matematika. Untuk penelitian selanjutnya disarankan memberikan aspek konstruksi konsep matematika untuk diisi pada *storyboard*.

DAFTAR PUSTAKA

- Boggan, M., Harper, S., & Whitmire, A. (2010a). Using Manipulatives to Teach Elementary Mathematics. *Journal of Instructional Pedagogies*, 3(1), 1–10.
- Boggan, M., Harper, S., & Whitmire, A. (2010b). Using manipulatives to teach elementary mathematics. *Journal of Instructional Pedagogies*, 3(1), 1–10. Retrieved from <http://www.aabri.com/manuscripts/10451.pdf>
- Firdayati, L. (2019). Penggunaan Model Elpsa Dengan Bantuan Alat Peraga Geoboard Pada Materi Bangun Datar Segi Empat. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 8(1), 133–145. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v8i1.1767>
- Furner, J. M., & Worrell, N. L. (2017). The importance of using manipulatives in teaching math today. *Transformations*, 3(1), 2.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i1.2653>

- Gazali, R. Y. (2016). Pengembangan bahan ajar matematika untuk siswa SMP berdasarkan teori belajar ausubel. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 182.
<https://doi.org/10.21831/pg.v11i2.10644>
- Hidayah, I. (2018). Pembelajaran Matematika Berbantuan Alat Peraga Manipulatif Pada Jenjang Pendidikan Dasar dan Gerakan Literasi Sekolah. In *PRISMA, Prosiding Smeinar Nasional Matematika* (Vol. 1, pp. 1–11).
- Kontas, H. (2016). The Effect of Manipulatives on Mathematics Achievement and Attitudes of Secondary School Students. *Journal of Education and Learning*, 5(3), 10.
<https://doi.org/10.5539/jel.v5n3p10>
- Larbi, E. (2016). The Use of Manipulatives in Mathematics Education. *Journal of Education and Practice*, 7(36), 53–61.
<https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8>
- Larbi, E., & Mavis, O. (2016). The Use of Manipulatives in Mathematics Education. *Journal of Education and Practice*, 7(36), 53–61.
- Mumu, J. (2017). Construction and reconstruction concept in mathematics instruction. In *Journal of Physics: Conference Series 943* (pp. 0–7).
- Nugrahani, R. (2011). Media Pembelajaran Berbasis Visual Berbentuk Permainan Ular Tangga Untuk Meningkatkan Kualitas Belajar Mengajar Di Sekolah Dasar. *Lembaran Ilmu Kependidikan*, 36(1), 35–44.
<https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2012.09.004>
- Padmavathy, R. D., & Mareesh.K. (2013). Effectiveness of Problem Based Learning In Mathematics. *International Multidisciplinary e – Journal*, 2(I), 45–51.
- Pangestu, B. A. (2017). Pemanfaatan media pembelajaran dalam pendidikan. In *Seminar Nasional Pendidikan* (pp. 121–126). Retrieved from <http://ap.fip.um.ac.id/wp-content/uploads/2017/12/Bayu-Aji-Pangestu.pdf>
- Prasetya, Y. E. (2016). Pengembangan Media Permainan Kartu Kwartet Dalam Pembelajaran Matematika Pada Materi Pokok Segitiga Dan Segiempat. *MATHEdunesa*, 5(1).
- Prayitno, B. A., & Sugiharto, B. (2013). Prototipe Model Pembelajaran Konstruktivis-Kolaboratif Untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Siswa Akademik Bawah. In A. Saputra (Ed.), *Proceeding Biology Education Conference* (pp. 1–11). Surakarta: UNS. Retrieved from <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/6356/5740>
- Riyanto, B., & Siroj, R. A. (2011). Meningkatkan kemampuan penalaran dan prestasi matematika dengan pendekatan konstruktivisme pada siswa sekolah menengah atas. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2).
- Sayidiman. (2012). Penggunaan Media Audio Visual Dalam Merangsang Minat Mahasiswa Terhadap Mata Kuliah Seni Tari. *Jurnal Publikasi Pendidikan*, 2(1), 36–43.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.26858/publikan.v2i1.1583>

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i1.2653>

- Siagian, M. D. (2016). Kemampuan Koneksi Matematik Dalam Pembelajaran Matematika. *MES (Journal of Mathematics Education and Science)*, 2(1), 58–67.
- Supardan, H. D. (2016). Teori Dan Praktik Pendekatan Konstruktivisme Dalam Pembelajaran. *Edunomic*, 4(1), 1–12.
- Susilowati, N. (2014). Penggunaan Media Manipulatif Untuk Meningkatkan Kemampuan Mengenal Konsep Bilangan Pada Anak Usia Dini (Studi Kasus Di Pos Paud Melati Kecamatan Regol Kota Bandung) Nenden Susilowati. *Empowerment*, 4(2252), 152–161.
- Swan, P., & Marshall, L. (2010). Revisiting mathematics manipulative materials. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15(2), 13–19.
- Umbara, U. (2017). Implikasi Teori Belajar Konstruktivisme Dalam Pembelajaran Matematika. *JUMLAHKU: Jurnal Matematika Ilmiah STKIP Muhammadiyah Kuningan*, 3(1), 31–38.