

JURNAL DIMENSI MATEMATIKA

Volume 1 Nomor 2, Juli –Desember 2018, halaman 6 – 18

Tersedia Daring pada *https://ejurnalunsam.id/index.php/JDM*

VIRTUAL MANIPULATIVES PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA

VIRTUAL MANIPULATIVES IN MATHEMATICS LEARNING

[a] Sofiyan, [b] Rizki Amalia

[a] Prodi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Samudra, sofiyan@unsam.ac.id

[b] Prodi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Samudra, rizkiamalia@unsam.ac.id

ABSTRAK

Pemanfaatan teknologi komputer dan internet dalam sekolah atau kelas membawa perubahan pula pada pendekatan mengajar dan belajar matematika. Dengan memanfaatkan hasil inovasi tersebut, pembelajaran dapat dibuat menjadi jauh lebih menarik, efektif dan efisien jika dirancang dengan baik. Salah satu alat peraga yang dapat digunakan dalam pembelajaran matematika adalah *virtual* manipulatives. Adapun perolehan data dalam karya tulis ilmiah ini dilakukan dengan cara studi pustaka dari berbagai literatur dan data-data dari internet maupun observasi lapangan. Data-data dan fakta-fakta disusun dan diolah sehingga informasi yang didapat tidak diragukan lagi kebenarannya. Metode penelitian ini adalah penelitian kualitatif deskriptif. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis interaktif. *Virtual manipulatives* efektif digunakan pada pembelajaran matematika dengan menyelaraskan pada materi yang diajarkan, analisis kebutuhan siswa dan tujuan pembelajaran. Dengan manipulasi virtual siswa diharapkan mampu membangun pengetahuannya dengan cara melihat visualisasi konsep-konsep matematika, mengutak-atik media manipulasi virtual untuk menemukan konsep bersama teman sekelompoknya, menyelidiki data-data tampilan media manipulasi virtual, dan menemukan sebuah formula baru untuk konsep matematika tertentu.

Kata Kunci : *Virtual*, *Manipulatives*, Matematika.

Cara Sitasi: Sofiyan & Amalia, R. (2018). *Virtual Manipulatives* pada Pembelajaran Matematika. Jurnal Dimensi Matematika: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika, volume 1 (Nomor 2), hal 6-18.

Pendahuluan

Sebagai hasil dari inovasi dalam bidang teknologi, penggunaan internet dan komputer dalam masyarakat meluas. Demikian pula dalam dunia pembelajaran, pemanfaatan internet dan komputer sudah merambah pada kelas-kelas maupun rumah. Pemanfaatan teknologi komputer dan internet dalam sekolah atau kelas membawa perubahan pula pada pendekatan mengajar dan belajar matematika. Dengan memanfaatkan hasil inovasi tersebut, pembelajaran dapat dibuat menjadi jauh lebih menarik, efektif dan efisien jika dirancang dengan baik.

Pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan teknologi ini, ternyata juga membawa perubahan baru dalam dunia alat peraga sebagai salah satu media pembelajaran

matematika yang sangat membantu siswa dalam menjembatani dunia real dan keabstrakan matematika. Alat peraga jenis baru ini berbasis teknologi komputer, disebut dengan konsep Alat Peraga Maya/*Virtual Manipulatives*. Komputer sebagai salah satu hasil inovasi spektakuler yang mendunia memancing kreatifitas para pendidik matematika, berawal dari ide-ide alat peraga real yang biasa digunakan sebagai alat bantu dalam pembelajaran matematika ditransformasi dalam bentuk objek digital berupa program-program komputer yang dapat digunakan sebagaimana alat peraga real oleh siswa dengan menggunakan representasi visual maksimal. Bahkan beberapa alat peraga maya dapat menutupi kelemahan-kelemahan dari alat peraga real.

Patricia S. Moyer, Johnna J. Bolyard dan Mark A. Spikell (dalam Nurhasanah, 2008) mendefinisikan bahwa alat peraga maya adalah sebuah representasi visual obyek dinamis berbasis Web yang interaktif dan memungkinkan untuk digunakan mengkonstruk pengetahuan matematika. Sedangkan menurut situs Wikipedia *online*, alat peraga maya adalah alat peraga yang interaktif, berbasis web atau komputer sebagai media representasi visual dari objek dinamis yang memungkinkan untuk digunakan membangun pengetahuan matematika.

Selain kedua definisi eksplisit tersebut, Spicer (2000) mengemukakan bahwa terdapat dua jenis representasi dari *World Wide Web* yang disebut juga sebagai alat peraga maya yaitu, representasi statis dan dinamis dari alat peraga real. Penjelasan dari pernyataan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut; Representasi visual statis adalah gambar-gambar kecil yang biasanya terdapat di dalam buku, gambar pada OHP, sketsa pada papan tulis dan lain-lain. Meskipun representasi tersebut menggambarkan bentuk manipulasi dari benda-benda konkrit namun tidak dapat menggantikan posisi benda-benda konkrit yang dapat dimanipulasi secara langsung. Siswa dapat membalik, melipat atau memutar langsung dengan tangannya alat peraga konkrit. Namun alat peraga maya statis tidak dapat menggantikan peran tersebut. Representasi visual statis ini tidak dapat menggantikan peran media alat peraga yang sesungguhnya. Sebaliknya representasi visual dinamis adalah sesuatu yang sangat penting. Representasi visual dinamis adalah gambar-gambar visual pada komputer seperti yang terdapat pada buku-buku, OHP atau sketsa pada papan tulis. Hanya saja ditambah dengan kemampuan dapat dimanipulasi seperti pada situasi yang sebenarnya. Siswa

dapat memanipulasi seperti melipat, memutar, membalik dan lainnya menggunakan tangan dengan cara memanfaatkan *mouse* komputer yang diprogram untuk melakukan seluruh aktivitas manipulasi yang terjadi. Pada representasi manipulasi dimensi tiga maka seluruh aktivitas manipulasi konkrit dapat dilakukan.

Alat peraga maya atau *Virtual Manipulatif* hendaknya dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika guna meningkatkan pemahaman konsep siswa/mahasiswa.

Metode Penelitian

Adapun perolehan data dalam karya tulis ilmiah ini dilakukan dengan cara studi pustaka dari berbagai literatur dan data-data dari internet maupun observasi lapangan. Data-data dan fakta-fakta disusun dan diolah sehingga informasi yang didapat tidak diragukan lagi kebenarannya. Metode penelitian ini adalah penelitian kualitatif deskriptif. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis interaktif yang dikembangkan oleh Miles dan Huberman; yaitu meliputi (1) Reduksi; (2) Penyajian data; (3) Menarik kesimpulan dan verifikasi. Kunandar (2009:101-102) mengatakan bahwa: Analisis interaktif tersebut terdiri atas tiga komponen kegiatan yang terkait satu sama lain: reduksi data, beberan *(display)* data dan penarikan kesimpulan.

1. Reduksi data, merupakan proses menyeleksi, menentukan fokus, menyederhanakan, meringkas, dan mengubah bentuk data mentah yang ada dalam catatan lapangan.
2. Penyajian data, dilakukan dalam rangka mengorganisasikan hasil reduksi dengan cara menyusun sekumpulan informasi yang telah diperoleh dari hasil reduksi sehingga dapat memberi kemungkinan penarikan kesimpulan dan pengambilan tindakan.
3. Menarik kesimpulan serta verifikasi
   Menarik kesimpulan adalah memberikan kesimpulan terhadap hasil penafsiran dan evaluasi yang disajikan. Kegiatan verifikasi adalah kegiatan mencari validitas kesimpulan untuk menguji kebenaran, kekokohan dan kecocokan makna yang ditemukan.

Hasil dan Pembahasan

1. Alat Pemodelan (peraga)

Alat peraga selama ini dikenal sebagai salah satu media pembelajaran matematika yang sangat membantu siswa dalam menjembatani dunia nyata dan keabstrakan matematika. Dalam ruang-ruang kelas masih

banyak ditemukan komentar yang menyatakan bahwa memahami matematika itu sulit. Konsep-konsep dasar dari matematika yang abstrak menjadikan siswa mengeluh tentang pembelajaran matematika di sekolah. Alat-alat peraga digunakan untuk mempermudah siswa dalam memahami konsep matematika yang abstark.

Penggunaan alat peraga di ruang kelas telah lama direkomendasikan kepada para pendidik (NCTM, 1989) dan bahkan disebutkan dalam peraturan perundang-undangan negara di Texas, Bab 75, sebagai "konsep-konsep baru harus diperkenalkan dengan tepat di tingkat dasar dan menengah" (Peavler dkk dalam Darmus dan Karakirik). Meskipun hampir tidak mungkin untuk menunjukkan konsep matematika secara langsung melalui bantuan alat peraga maya, tapi memungkinkan bagi peserta didik untuk membangun konsep atau menemukan hubungan matematika melalui penggunaan yang tepat dan dengan tugas yang memadai.

Disarankan bahwa alat peraga konkrit (nyata) dapat digunakan sebagai perantara antara dunia nyata dan konsep matematika yang abstrak (Lesh dalam Darmus dan Karakirik). Selain itu, penggunaan alat peraga sebagai model dianggap lebih abstrak dari situasi yang sebenarnya, tetapi kurang abstrak dari simbol-simbol formal (Post dalam Darmus dan Karakirik).

Setiap siswa harus diberi kesempatan untuk belajar dengan alat peraga. Demonstrasi yang hanya dilakukan oleh seorang guru tidak cukup untuk menyadari potensi siswa secara maksimal dan tidak sejalan dengan pemikiran teoritis pemanfaatan teknologi atau alat peraga maya demi menunjang kebermaknaan kegiatan belajar mengajar yang interaktif. Selanjutnya, alat peraga maya harus dipilih sedemikian rupa sehingga benar-benar menjadi alat bantu bagi siswa dalam memahami matematika.

Suydam dan Higgins (dalam Darmus dan Karakirik) percaya bahwa pembelajaran yang melibatkan alat peraga, jika digunakan dengan benar, akan menghasilkan prestasi yang lebih besar daripada pelajaran matematika di mana alat peraga tidak dipergunakan. Bahkan, Heddens dalam Darmus dan Karakirik (2006) berpendapat bahwa dengan menggunakan alat peraga dalam mengajar matematika akan membantu siswa belajar: (1) untuk menghubungkan situasi dunia nyata dengan simbol matematika, (2) untuk bekerja sama secara kooperatif dalam memecahkan masalah, (3) untuk mendiskusikan ide-ide dan konsep matematika, (4) memverbalisasi pemikiran matematika mereka, (5) untuk membuat

presentasi di depan kelompok yang lebih besar, (6) untuk menunjukkan bahwa ada banyak cara yang berbeda untuk memecahkan masalah, (7) bahwa masalah matematika dapat dilambangkan dalam berbagai cara, dan (8) bahwa mereka dapat memecahkan masalah matematika tanpa hanya mengikuti petunjuk guru.

Perkembangan alat-alat peraga telah mengalami kemajuan. Saat ini kemajuan teknologi telah menjadikan komputer dan internet sebagai alat peraga baru yang mempermudah siswa dalam memahami konsep matematika yang abstrak. Sebagai hasil dari inovasi dalam bidang teknologi, penggunaan internet dan komputer dalam masyarakat telah meluas. Demikian pula dalam dunia pembelajaran, pemanfaatan internet dan komputer sudah merambah pada ruang-ruang kelas maupun rumah. Pemanfaatan teknologi komputer dan internet dalam sekolah atau kelas membawa perubahan pula pada pendekatan mengajar dan belajar matematika. Dengan memanfaatkan hasil inovasi tersebut, pembelajaran dapat dibuat menjadi jauh lebih menarik, efektif dan efisien jika dirancang dengan baik.

2. Virtual Manipulatif (Alat Peraga Maya)

Menurut situs Wikipedia online, alat peraga maya dapat diartikan sebagai alat peraga yang interaktif, berbasis web atau komputer sebagai media representasi visual dari objek dinamis yang memungkinkan untuk digunakan membangun pengetahuan matematika. Spicer (dalam Nurhasanah, 2008) juga mengemukakan bahwa terdapat dua jenis representasi dari World Wide Web yang disebut juga sebagai alat peraga maya yaitu, representasi statis dan dinamis dari alat peraga nyata.

Penjelasan dari pernyataan tersebut dapat dijelaskan bahwa representasi visual statis adalah gambar-gambar kecil yang biasanya terdapat di dalam buku, sketsa atau pada papan tulis dan lain-lain. Meskipun representasi tersebut menggambarkan bentuk manipulasi dari benda-benda konkrit (nyata) namun tidak dapat menggantikan posisi benda-benda konkrit (nyata) yang dapat dimanipulasi secara langsung. Siswa dapat membalik, melipat atau memutar langsung dengan tangannya alat peraga konkrit (nyata). Namun alat peraga maya statis tidak dapat menggantikan peran tersebut. Representasi visual statis ini tidak dapat menggantikan peran media alat peraga yang sesungguhnya. Sebaliknya representasi visual dinamis adalah sesuatu yang sangat penting. Representasi

visual dinamis adalah gambar-gambar visual pada komputer seperti yang terdapat pada buku-buku atau sketsa pada papan tulis. Hanya saja ditambah dengan kemampuan dapat dimanipulasi seperti pada situasi yang sebenarnya. Siswa dapat memanipulasi seperti melipat, memutar, membalik dan lainnya menggunakan tangan dengan cara memanfaatkan *mouse* komputer yang diprogram untuk melakukan seluruh aktivitas manipulasi yang terjadi. Pada representasi manipulasi dimensi tiga maka seluruh aktivitas manipulasi konkrit (nyata) dapat dilakukan.

Jika ditinjau lebih jauh dari definisi alat peraga maya yang ada, pada dasarnya alat peraga maya adalah sebuah program interaktif yang berbasiskan teknologi komputer dengan memanfaatkan representasi visual objek dinamis yang dapat dimanipulasi sebagaimana objek nyata untuk membangun pengetahuan matematika.

Sebagai teknologi yang relatif baru, *Virtual Manipulatif* tentunya dapat digunakan sebagai model a seperti basis sepuluh blok, koin, blok, tangrams, pemintal, penguasa, bar fraksi, ubin aljabar, geoboards, pesawat geometris, dan angka padatan. Alat-alat peraga maya ini biasanya dalam bentuk Java atau flash applet. Penelitian menunjukkan bahwa siswa juga dapat mengembangkan pemahaman yang lebih terhubung dari konsep-konsep matematika ketika mereka menggunakan alat peraga maya (Moyer, Niezgoda, & Stanley, 2005 dalam wikipedia online).

Banyak yang percaya bahwa *virtual manipulatif* sangat bermanfaat bagi siswa yang mengalami kesulitan bahasa, termasuk Bahasa Inggris (ELL). Siswa biasanya memiliki kesulitan menjelaskan apa yang mereka pelajari di kelas matematika. Dengan *virtual manipulatif*, siswa tersebut mungkin dapat memperjelas pikiran mereka dan menunjukkan kepada orang lain dengan cara yang lebih efektif. Misalnya, dengan basis sepuluh blok, siswa dapat menggunakan tata letak tempat-nilai untuk menunjukkan pemahaman mereka.

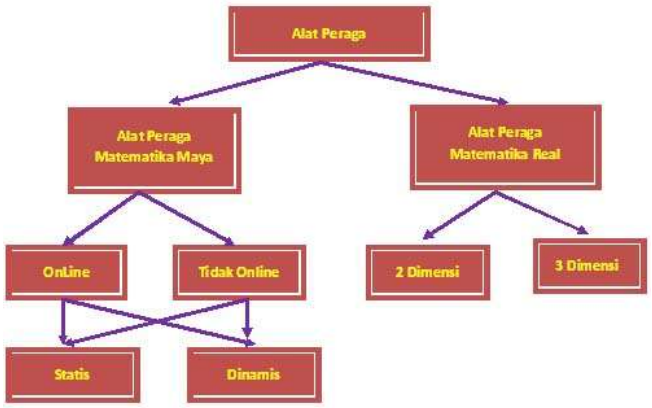
Alat peraga sendiri memiliki makna yang sedikit. Hal ini penting bagi guru untuk membuat matematika menjadi bermakna. Alat peraga jelas dan membantu siswa membangun hubungan antara dunia nyata dan simbol abstrak. Alat peraga maya biasanya memiliki struktur *built-in*. Banyak kegiatan *manipulatif virtual* yang memberikan petunjuk bagi siswa dan umpan balik dengan *pop-up* dan fitur bantuan. Alat peraga konkrit tidak kondusif untuk peningkatan pemahaman tanpa bantuan langsung dari instruktur. Misalnya, dalam menggunakan

tangrams, siswa dapat menyalin desain yang dibuat dari blok yang berpola.

Meskipun relatif baru, alat peraga maya dapat mendukung pembelajaran matematika untuk semua siswa, baik siswa dengan kemampuan belajar rendah dan siswa yang tidak bisa bahasa inggris. *Virtual Manipulatif* atau alat peraga maya dapat dimasukkan ke dalam kurikulum akademik umum dan tidak hanya digunakan sebagai kegiatan ekstra. Jika alat peraga ini digunakan secara bijak, itu dapat memberi siswa kesempatan untuk melakukan penemuan yang dapat membantu mereka dalam membangun pemahaman yang lebih baik terhadap konsep-konsep matematika dan akhirnya menunjuk kepada keterampilan belajar yang terukur.

Singkatnya, ketika seorang guru matematika memiliki siswa yang menggunakan alat peraga maya, guru matematika memiliki kesempatan untuk membantu siswa mempelajari beberapa ide-ide yang mendasari pemodelan matematika dan simulasi komputer. Ini merupakan tujuan yang baik dibandingkan hanya menggunakan alat peraga maya sebagai pengganti alat peraga konkrit.

Jika ditinjau lebih jauh dari definisi alat peraga maya yang ada, pada dasarnya alat peraga maya adalah sebuah program interaktif yang berbasiskan teknologi komputer dengan memanfaatkan representasi visual objek dinamis yang dapat dimanipulasi sebagaimana objek real untuk membangun pengetahuan matematika. Program ini sendiri dapat terkoneksi langsung dengan internet ataupun digunakan pada komputer dengan fasilitas CD ROOM tanpa koneksi internet. Kehadiran konsep baru tentang alat peraga dapat dilukiskan dalam sebuah diagram sebagai berikut:



Gambar 1. Alat Peraga pada Pembelajaran Matematika

Sehingga saat ini terdapat dua pilihan untuk menggunakan alat peraga matematika, yaitu alat peraga maya atau alat peraga real. Demikian pula dalam pemilihan alat peraga maya terdapat dua alternative yang dapat dipilih, alat peraga maya yang terhubung langsung dengan internet ataupun yang dapat digunakan tanpa koneksi ke internet (*offline*). Sedangkan alat peraga real masih tetap terdapat dua alternative pilihan yaitu alat peraga 2 dimensi yang memanfaatkan

represenetasi visual saja ataupun objek 3 dimensi yang dapat dimanipulasi langsung.

Pemanfaatan Alat Peraga Maya dalam Pembelajaran Matematika terbagi dua, yaitu:

a. Alat Peraga Maya (*online*)

Alat peraga maya *online* ini dapat diperoleh dengan bebas di situs-situs dalam internet baik yang dinamis maupun statis. Alat peraga represntasi visual dapat diperoleh di situs seperti *www.visualfractions.com* yang menampilkan bentuk visual tentang pecahan dan*www.netrover.com/~kingskid/MulTab/Applet.html* yang menampilkan program untuk belajar perkalian. Sedangkan untuk website alat peraga maya dinamis antara lain sebagai berikut: *www.ies.co.jp/math/java/index.html* adalah web interaktif untuk mempelajari teorema *Phtytagoras*. Selain web ini *www.keypress.com/sketchpad/java_gsp/PIT.HTM* juga adalah web site interaktif untuk belajar teorema Phtytagoras. Untuk mempelajari geometri 3 dimensi situs *www.frontiernet.net/~imaging/java/Geometry/geometry.html* dapat dicoba. Sedangkan *www.coe.tamu.edu/~strader/mathematics/Algebra/AlgebraTiles/AlgebraTiles1.html and/Algebratiles2.html* disediakan sebagai web untuk belajar Aljabar. Untuk mendapatkan alat peraga yang lebih bervariasi dapat mencoba mengakses *www.galaxy.gmu.edu/~drsuper/* atau *National Library of Virtual Manipulatives for Interactive Mathematics – Utah State Univ. http://nlvm.usu.edu,* NLVM CD *www.mattimath.com*, serta *Interactive math lessons http://enlvm.usu.edu* .

Sebelum menggunakan alat peraga *online* dalam pembelajaran matematika ada beberapa hal yang harus diperhatikan, antara lain adalah yang pertama dan utama jelas sarana infrastruktur yang memadai, ketersediaan fasilitas komputer yang terhubung dengan internet mutlak diperlukan terutama ketika alat peraga maya ini berperan sebagai komplemen dalam proses pembelajaran di kelas. Selain itu, pemilihan situs yang tepat sesuai dengan konsep yang ingin diajarkan dan terintegrasi dengan metode mengajar yang baik adalah perpaduan yang sempurna dalam pemanfaatan alat peraga maya online. Penggunaan alat peraga maya online tanpa pengajaran yang jelas dan tepat bisa menjadi boomerang bagi siswa dikarenakan siswa tidak punya arahan sehingga tidak mengetahui tujuan dan pada akhirnya akan mengambil kesimpulan yang salah sebagai hasil pembelajarannya. Selain itu, alat peraga maya online juga pada hakikatnya dapat dimanfaatkan sebagai suplemen bagi siswa. Pada kasus seperti ini, jika siswa sudah memiliki fasilitas komputer yang terkoneksi dengan internet di rumah

mereka maka situs-situs yang menyediakan alat peraga maya dapat menjadi sumber belajar bagi mereka di rumah sebagai sebuah suplemen. Demikian pula ketika suatu saat guru berhalangan hadir, maka situs-situs tersebut juga dapat dimanfaatkan sebagai sebuah komplemen dalam pembelajaran dengan pengarahan tertulis yang sudah disipkan guru sebelumnya.

Dibalik semua kelebihan dari alat peraga maya online ini, maka beberapa kemungkinan yang perlu diantisipasi dalam pelaksanaannya adalah adanya gangguan jaringan yang menyebabkan proses loading tidak lancar, kemudian perhatikan juga tingkat *literacy* siswa terhadap komputer dan internet, jangan sampai terjadi siswa justru merasa lebih sulit menggunakan alat peraga dikarenakan belum terbiasa dengan program yang digunakan.

b. Alat Peraga Maya [*offline*]

Selain alat peraga maya yang online, dalam pembelajaran matematika pada saat ini sudah banyak *software-software* khusus yang juga dapat dijadikan sebagai alat peraga maya dalam pembelajaran matematika. Selain dapat diinstall langsung dalam komputer beberapa juga dapat di *download* dari internet untuk digunakan pada saat *offline*. Beberpa software yang dapat dikategorikan sebagai alat peraga maya antara lain; Cabri, Wingeom, Geometer, dan Geometer Sketchpad yang khusus dirancang untuk pembelajaran geometri. Dengan software tersebut siswa dapat melakukan berbagai manipulasi terhadap objek geometri sebagaimana alat peraga real bahkan jauh lebih efektif karena untuk melakukan manipulasi cukup menggunakan *mouse* tanpa harus melibatkan perlengkapan seperti mistar, jangka, gunting, busur dan kegiatan melipat, menggambar sehingga waktu yang digunakan jauh lebih efisien. sedangkan untuk topic-topik seperti Aljabar dan Kalkulus, saat ini beberapa *software* seperti *Maple, Matlab* dan *Mathematica* juga dapat dimanfaatkan ataupun program ringan seperti *Winplot* atau *Mathgv* untuk membuat gambar grafik sederhana dapat didownload dari internet dan digunakan dalam pembelajaran dikelas.

Pada dasarnya prinsip penggunaan alat peraga maya yang *offline* ini analog dengan pemanfaatan alat peraga maya *online* dalam proses pembelajaran di kelas. Bahkan beberapa bentuk *software* terutama untuk tingkat Sekolah Dasar dibentuk seperti sebuah *Games* sehingga anak-anak menjadi lebih tertarik dan tidak mudah jenuh dalam belajar matematika.

Keberadaan alat peraga jenis baru ini pada dasarnya merupakan sebuah peluang bagi peningkatan kualitas pembelajaran

matematika. Hanya saja, di Indonesia masalah utama seperti ketersediaan sarana prasarana serta kualitas sumberdaya manusia dalam hal ini guru berkaitan dengan *e-learning literacy* masih menjadi kendala dalam proses implementasinya. Pengaruh proses difusi dari hasil inovasi ini sendiri di Indonesia juga merupakan kendala utama. Belum banyak guru yang mengetahui akan keberadaan inovasi berupa alat peraga maya ini, sehingga pemanfaatannya masih sangat rendah. Di masa yang akan datang keberadaan alat peraga maya dalam pembelajaran matematika dapat menjadi sebuah alternative pilihan yang bahkan merupakan kebutuhan pada akhirnya dikarenakan karakteristiknya yang lebih efisien baik dalam bentuk maupun aksesnya.

Sebagai hasil dari inovasi dalam bidang teknologi, penggunaan internet dan komputer dalam masyarakat semakin meluas. Demikian pula dalam dunia pembelajaran, pemanfaatan internet dan komputer sudah merambah pada kelas-kelas maupun rumah. Pemanfaatan teknologi komputer dan internet dalam sekolah juga membawa perubahan pada pendekatan mengajar dan belajar matematika. Dengan memanfaatkan hasil inovasi tersebut, pembelajaran dapat dibuat menjadi jauh lebih menarik, efektif dan efisien jika dirancang dengan baik.

3. Penggunaan *Virtual Manipulatif* untuk Mendukung Pembelajaran Matematika

Virtual manipulatif dapat membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak dalam matematika. Alat peraga konkrit membantu siswa meningkatkan pemahaman mereka terhadap bahasa simbolis yang abstrak pada matematika. Alat peraga konkrit juga dapat digunakan untuk mengklarifikasi kesalahpahaman dan membangun hubungan antara konsep-konsep matematika dan representasi, mendorong pemahaman yang lebih tepat dan lebih kaya pada diri siswa. Siswa yang mempelajari matematika sering mengalami kesulitan menghubungkan representasi visual dan simbolis; Alat peraga maya (virtual manipulatif) dapat membuat koneksi yang eksplisit untuk siswa. Sebagai contoh, misalnya pada Balance Pan - Bilangan. Balance Pan adalah alat peraga yang didasarkan pada keseimbangan panci yang digunakan untuk menunjukkan konsep kesetaraan. Dengan alat peraga maya (Virtual Manipulatif), siswa dapat membuat beberapa contoh yang berbeda (misalnya, 6 8 dan 7 7) di setiap sisi keseimbangan. Jika dua bentuk ekspresi ini setara, panci akan menunjukkan keseimbangan (representasi visual), dan persamaan ditunjukkan oleh layar komputer (representasi simbolik).

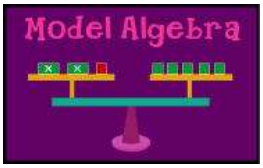
Virtual manipulatif dapat membantu siswa lebih kaya dalam pemahaman konsep. Moyer, Niezgoda, dan Stanley (dalam CITed Research Center, 2005) melakukan penelitian di TK pada 18 siswa. Mereka melaporkan bahwa para siswa dilibatkan dalam pelajaran tentang pola selama 3 hari. Pada hari pertama, mereka menggunakan pola blok kayu, pada hari kedua mereka menggunakan web blok pola virtual, dan pada hari ketiga mereka menggambar *freehand* pola di atas kertas konstruksi. Saat menggunakan blok virtual, sebagian besar siswa menciptakan pola yang lebih kompleks dan menggunakannya secara lebih maksimal. Para peneliti lebih lanjut mencatat bahwa kelas kedua dalam studi basis-10 blok menunjukkan strategi yang lebih baik setelah menggunakan alat peraga virtual. Selain itu, mereka mencatat bahwa peserta didik mampu menunjukkan pemahaman mereka tentang tempat-nilai konsep meskipun mereka tidak bisa menjelaskan secara lisan.

Siswa membutuhkan bimbingan dalam memahami konsep-konsep yang dijelaskan menggunakan alat peraga maya (*Virtual manipulatif*). Alat peraga tidak memiliki makna yang melekat. Hal ini menjadi penting bagi guru untuk membuat makna ini jelas dan membantu siswa membangun hubungan antara alat peraga dan simbol-simbol abstrak yang diwakili. Hal ini berlaku untuk alat peraga baik konkrit dan maya (virtual), tetapi alat peraga maya sering memiliki tipe struktur *built in*. Banyak kegiatan alat peraga maya (virtual manipulatif) yang memberikan petunjuk pada siswa dan umpan balik, sesuatu yang lebih konkret yang tidak dapat dilakukan oleh alat peraga konkrit tanpa bantuan guru. Sebagai contoh, Tangrams. Pada saat penggunaannnya, hampir semua siswa dapat menyalin desain yang dibuat dari blok pola, dan ketika sebuah blok mendekati jawaban yang benar, itu akan menuju ke tempatnya. Alat peraga maya ini juga mencakup petunjuk yang akan menunjukkan jawaban yang benar dari semua blok.

4. Jenis-jenis *Virtual Manipulatives* yang dapat Digunakan

Adapun beberapa contoh *virtual manipulatives* yang dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika yaitu:

1. Saldo Pan - Bilangan



Saldo Pan - Bilangan adalah salah satu dari serangkaian alat peraga maya (*Virtual Manipulatif)* yang yang mendukung siswa dalam menyelidiki konsep kesetaraan.

2. **Tangrams**



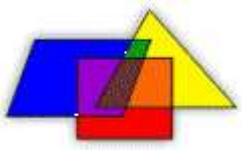
Tangrams adalah alat peraga maya yang tersedia melalui website Perpustakaan Nasional Manipulatif Virtual. Hal ini didasarkan pada blok kuno tangram Cina. Blok ini dapat diseret, diputar, dan membalik untuk menyalin desain.

3. **Arcytech - Pendidikan Program-Program Java**



Arcytech dirancang oleh Jacobo Bulaevsky, ini termasuk alat interaktif untuk beberapa alat peraga umum yang digunakan di kelas-kelas dasar, termasuk batang Cuisenaire, basis 10 blok, blok pola, dan bar fraksi. Setiap alat memiliki instruksi dan pelajaran yang disarankan.

4. **Iluminasi**



Iluminasi, dikembangkan melalui kemitraan antara Dewan Nasional Guru Matematika/*National Council of Teaching of Mathematics* (NCTM) dan Marcopolo. Ia dirancang sebagai pendamping untuk menjelaskan standar NCTM terhadap matematika. Ini termasuk alat interaktif yang mendukung eksplorasi konsep-konsep matematika.

Berbagai contoh *virtual manipulatives* yang variatif tersebut dapat disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing indikator capaian kompetensi yang diharapkan.

Kesimpulan

Pemanfaatan teknologi komputer dan internet dalam sekolah juga membawa perubahan pada pendekatan mengajar dan belajar matematika. Dengan memanfaatkan hasil inovasi tersebut, pembelajaran dapat dibuat menjadi jauh lebih menarik, efektif dan efisien jika dirancang dengan baik.

Konsep alat peraga maya (*virtual manipulatives*) merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan teknologi, membawa perubahan baru dalam dunia alat peraga sebagai salah satu media pembelajaran matematika yang sangat membantu siswa dalam menjembatani dunia real dan keabstrakan matematika. Alat peraga maya dapat menutupi kelemahan-kelemahan dari alat peraga real.

Virtual manipulatives efektif digunakan pada pembelajaran matematika dengan menyelaraskan pada materi yang diajarkan, analisis kebutuhan siswa dan tujuan pembelajaran.

Dengan manipulasi virtual siswa diharapkan mampu membangun pengetahuannya dengan cara melihat visualisasi konsep-konsep matematika, mengutak-atik media manipulasi virtual untuk menemukan konsep bersama teman sekelompoknya, menyelidiki data-data tampilan media manipulasi virtual, dan menemukan sebuah formula baru untuk konsep matematika tertentu.

Saran

Pembelajaran matematika mulai dari tingkatan sekolah dasar, menengah mapun tinggi hendaknya dapat menggunakan alat peraga matematika. Baik alat peraga yang real maupun alat peraga maya yang sesuai dengan materi yang diajarkan.

Tenaga pendidik dapat mengembangkan alat peraga real yang disesuaikan dengan kebutuhan pada saat pembelajaran. Tambahan pula dapat memanfaatkan alat peraga maya yang sudah banyak disediakan di berbagai situs internet.

Pada kajian selanjutnya juga diharapkan adanya pengembangan pembelajaran lainnya yang memanfaatkan *software* dan pendekatan pembelajaran matematika yang sesuai.

Daftar Pustaka

Kunandar. (2009). *Guru Profesional Implementasi Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) dan Sukses dalam Sertifikasi Guru*. Jakarta: Rajawali Pers.

NCTM. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics.* Reston, VA : NCTM.

Nurhasanah, F. (2008). *Abstraksi dan Alat Peraga Maya dalam Pembelajaran Matematika*. Program Pendidikan Matematika Universitas Sebelas Maret (www.hasanahworld.wordpress.com) diakses 05 Oktober 2018.