

MATHLET GEOGEBRA UNTUK PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERKUALITAS**Gede Suweken¹, I Nyoman Sukajaya², I Wayan Puja Astawa³**^{1,2,3}Jurusan Matematika FMIPA UNDIKSHA

Email: gede.suweken@undiksha.ac.id

ABSTRACT

In general, mathematics learning still do not show an encouraging practice. Mathematics learning which is not meaningful, mono-representation, no-connection among its concepts, and emphasized procedural drilling is not the kind of mathematics learning that we expect. It does not match to the characteristics of the mathematics itself and to students' characteristics. Mathematics concepts should be explored or experimented in order to understand its concepts meaningfully. This article is a report of a community service activity done in order to develop a GeoGebra mathlet that can be used to make mathematics learning explorative. By making the learning explorative, we hope that students' understanding of mathematics will improve.

Keywords: Mathlet, GeoGebra, Qualified Mathematics learning.

ABSTRAK

Pengamatan menunjukkan bahwa masih banyak proses pembelajaran matematika yang belum memenuhi kualitas pembelajaran yang baik. Pembelajaran matematika yang bersifat drill, procedural, tak bermakna, mono-representasi, dan tak saling terkait, tentu saja tidak sesuai dengan karakteristik matematika itu sendiri dan karakteristik siswa. Jika pembelajaran seperti ini terus berlanjut, maka tujuan pembelajaran matematika, yakni untuk meningkatkan kemampuan penalaran dan problem solving, kemampuan komunikasi matematika, kemampuan mengaitkan konsep-konsep matematika, dan kemampuan merepresentasikan konsep-konsep matematika akan semakin jauh dari harapan. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika adalah dengan menyediakan sumber belajar (resources) yang berkualitas, baik berupa buku teks, LKPD, maupun media pembelajaran. Artikel ini adalah *snapshot* dari pengabdian masyarakat yang sudah dilakukan untuk mewujudkan media pembelajaran matematika (mathlet) dengan bantuan GeoGebra. Kegiatan pengabdian diselenggarakan selama 4 minggu, dengan 4 kali tatap maya, dan selebihnya berupa penugasan. Beberapa mathlet GeoGebra berhasil dikembangkan para guru, namun demikian masih banyak yang harus dipelajari dalam rangka menghasilkan mathlet yang lebih baik dan lebih bervariasi.

Kata kunci: Mathlet, GeoGebra, Pembelajaran Matematika berkualitas.

PENDAHULUAN

Telah disadari bahwa matematika adalah landasan dan alat bagi pemahaman dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek). Kegunaan matematika yang penting ini diperoleh berkat karakteristiknya yang sangat sesuai dengan karakteristik iptek itu sendiri. Karena itu, untuk mengantisipasi perkembangan iptek yang semakin pesat, karakteristik matematika harus dikuasai siswa dengan baik. Karakteristik penting dari matematika adalah: (1) Matematika sebagai kegiatan penelusuran pola dan hubungan, (2) matematika sebagai kreativitas yang

memerlukan imajinasi, intuisi, dan penemuan, (3) matematika sebagai kegiatan pemecahan masalah, dan (4) matematika sebagai alat berkomunikasi. (Depdiknas, 2004).

Namun, harapan Depdiknas tentang karakteristik matematika yang harus dikuasai siswa, masih belum diikuti oleh proses pembelajaran yang mengarah pada penguasaan karakteristik-karakteristik tersebut. Pengamatan menunjukkan bahwa masih banyak guru yang mengajarkan matematika hanya sebagai kumpulan rumus, prosedur, atau algoritma, yang sifatnya hapalan, dengan sumber belajar yang hanya berupa buku teks. Praktek-praktek pembelajaran seperti ini tentu sangat jauh dari harapan.

Salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika yang rendah tersebut adalah dengan mengintegrasikan *mathlet* (*mathematical applet*) dalam pembelajaran matematika. Yang dimaksud dengan *mathlet* dalam penelitian ini adalah program komputer yang tidak terlalu besar (sehingga juga tidak terlalu kompleks) yang fungsinya sebagai media dimana siswa bisa melakukan eksplorasi terhadap konsep-konsep matematika yang dipelajari. Applet umumnya dibuat dengan menggunakan Java, sehingga sering disebut *java applet*, namun kini applet juga bisa dibuat dengan menggunakan Excel, Maple, Geonext, Geogebra, Geometer Sketchpad, Cabri Java, CAR, dan lain-lain.

Mengapa penggunaan *mathlet* dalam pembelajaran matematika bisa meningkatkan kualitas pembelajaran matematika? Pada dasarnya, *Mathlet* memungkinkan konsep-konsep matematika disajikan tidak dalam bentuk jadi, melainkan sebagai suatu fenomena dimana siswa terlebih dahulu diarahkan untuk melakukan eksplorasi, sebelum pada akhirnya mereka sampai pada rumus abstrak yang pada dasarnya hanyalah ringkasan akhir dari keseluruhan proses dan konsep yang sedang dipelajari. *Mathlet* dengan mudah didisain agar bersifat *multi-representatif* dengan cara menampilkan suatu konsep matematika sekaligus dalam bentuk aljabar, numerik, dan grafis. Dengan cara seperti ini, konsep-konsep matematika yang dipelajari akan menjadi lebih kaya representasi, lebih intuitif, lebih jelas saling keterkaitannya, lebih bermakna, dan lebih sesuai dengan harapan kurikulum.

Namun, walaupun *mathlet* memiliki potensi yang sangat besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika, implementasinya dalam pembelajaran memerlukan beberapa faktor pendukung, baik yang sifatnya *hardware* (perangkat keras), *software* (program-program komputer), dan *brainware* (guru).

Dari segi *hardware* dan *software* implementasi *mathlet* ke dalam pembelajaran matematika bukanlah hal yang mustahil. Harga

komputer/laptop yang semakin terjangkau, ketersediaan lab-lab komputer di sekolah serta tersedianya software-software gratis yang bisa digunakan untuk membuat *mathlet*, membuat implementasi *mathlet* ke dalam pembelajaran matematika menjadi sesuatu yang sangat mungkin. Satu-satunya kendala bagi pembelajaran matematika eksploratif berbantuan *mathlet* adalah dari segi *brainware*, yaitu guru. Pembelajaran matematika eksploratif berbantuan *mathlet* memerlukan guru yang mampu (1) mengidentifikasi materi-materi matematika SMP yang pencapaiannya akan lebih efektif dan efisien jika dibantu dengan *mathlet*. (2) mendisain *mathlet* pembelajaran matematika yang sesuai dengan prinsip-prinsip disain media pembelajaran yang baik, dan (3) mengintegrasikan *mathlet* secara efektif dan efisien dalam pembelajaran.

Kemampuan-kemampuan di atas adalah kemampuan-kemampuan baru yang umumnya belum dimiliki oleh guru-guru kita. Karena itu, para guru terlebih dahulu harus diberikan pengetahuan dan keterampilan yang terkait dengan tiga kemampuan tadi, agar mereka bisa mendisain sendiri *mathlet* yang sesuai lalu mengintegrasikannya dalam pembelajaran mereka masing-masing.

Makalah ini akan membahas tiga tema pokok, yaitu (i) bagaimana *mathlet* bisa meningkatkan kualitas pembelajaran matematika, (ii) bagaimana mendisain *mathlet* yang baik, dan (iii) bagaimana meningkatkan kemampuan dan keterampilan guru untuk membuat dan mengintegrasikan *mathlet* dalam pembelajaran matematika.

Pemahaman Terhadap Konsep-Konsep Matematika

Konsep dalam matematika didefinisikan sebagai ide-ide abstrak yang bisa dipakai untuk mengklasifikasikan objek-objek atau peristiwa-peristiwa. Dengan konsep-konsep tersebut orang bisa menentukan apakah suatu objek atau peristiwa adalah contoh atau bukan contoh dari konsep tersebut. Dengan konsep bilangan

prima, misalnya, orang akan bisa menentukan apakah sembarang bilangan yang disodorkan kepadanya merupakan bilangan prima atau bukan (Hudoyo, Herman, 2003).

Dalam matematika konsep-konsep bersifat hierarkis. Dengan demikian, jika konsep A mendasari konsep B, maka konsep B akan sulit dipahami siswa jika ia belum memahami konsep A. Dalam kaitan inilah *prior knowledge* siswa harus diperhatikan dalam pembelajaran matematika. Belajar matematika berkenaan dengan ide-ide, struktur-struktur dan hubungan-hubungannya yang diatur menurut urutan logis. Penguasaan konsep sebelumnya adalah syarat perlu bagi pemahaman konsep matematika berikutnya.

Pemahaman terhadap suatu konsep adalah salah satu aspek kognitif dalam taksonomi Bloom. Siswa memahami sesuatu konsep, dicirikan oleh kemampuannya untuk mentranslasi (mengubah) konsep tersebut, menginterpretasikan konsep tersebut, dan mengekstrapolasi konsep tersebut (Ruseffendi, 1988). Secara lebih operasional, siswa dikatakan memahami suatu konsep matematika jika ia mampu

- (1) memberikan interpretasi (*interpreting*) terhadap konsep tersebut, (2) memberikan contoh (*exemplifying*) konsep, (3) Mengklasifikasikan (*classifying*) objek atau fenomena sebagai anggota atau bukan dari suatu konsep, (4) Merangkum (*summarizing*), (5) Menduga (*inferring*), (6) Membandingkan (*comparing*), dan (7) Menjelaskan (*explaining*) (Anderson, et.al, 2001).

Pentingnya Eksplorasi dalam Pembelajaran Matematika

Seperti telah disebutkan di atas belajar matematika berkenaan dengan ide-ide abstrak (konsep), struktur-struktur, serta hubungan-hubungannya yang diatur dalam urutan logis. Karena ‘mahluk-mahluk’ matematika tersebut adalah ‘mahluk-mahluk’ yang abstrak, maka siswa perlu melakukan aktivitas tertentu secara aktif agar ia bisa mengenali mahluk tersebut untuk pada akhirnya mengkonstruksi kembali

pola, struktur dan hubungan-hubungan yang ada diantara konsep-konsep abstrak tersebut. “*Knowledge must be constructed by the learner; it can not be supplied by the teacher. We are all responsible for our own learning; no one can learn for us*” (Sigfried M. Holzer dan Raul H. Andruet, 2000). Apalagi siswa SMP yang masih berada pada tahap peralihan dari tahap operasi konkrit ke tahap operasi formal maka kesempatan bermain-main dengan konsep yang abstrak tersebut harus diberikan. Bahkan Ausubel (dalam Herman Hudoyo, 2003) menekankan bahwa seorang mahasiswa pun (sudah berada pada tahap operasi formal) bila dihadapkan pada suatu konsep yang benar-benar baru, pertama-tama ia akan mendekatinya secara konkrit.

Berkaitan dengan hal ini, Depdiknas (2004) menyatakan bahwa Matematika Sekolah dapat didefinisikan sebagai kegiatan penelusuran pola dan hubungan. Implikasi dari pandangan ini terhadap pembelajaran matematika adalah:

- (1) memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan pola-pola atau hubungan, (2) memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan percobaan, (3) mendorong siswa untuk menemukan adanya urutan, perbedaan, perbandingan, pengelompokan, dan sebagainya, (4) mendorong siswa untuk menarik kesimpulan umum, dan (5) membantu siswa memahami dan menemukan hubungan antara konsep satu dengan lainnya. (Depdiknas, 2004).

Masalahnya adalah, bagaimanakah caranya agar siswa mendapat kesempatan bereksperimen dan mengeksplorasi konsep? Untuk materi-materi yang sangat mendasar, penjumlahan dan pengurangan, misalnya, siswa bisa menggunakan benda-benda konkrit. Tetapi untuk materi-materi yang sudah agak lanjut, penggunaan benda-benda konkrit kadangkala tidak mungkin lagi. Konsep tentang gradien (kemiringan) garis lurus, posisi dua garis pada bidang datar, peranan a , b dan c dalam fungsi kuadrat $y = ax^2 + bx + c$, dan bagaimana

hubungan antara diskriminan $b^2 - 4ac$ dan grafik fungsi kuadrat, adalah beberapa contoh konsep matematika yang tidak mungkin dicarikan benda konkritnya. Dalam hal inilah komputer bisa sangat membantu. Dengan program-program sederhana yang terfokus pada suatu konsep (mathlet), siswa akan bisa dibantu untuk ‘merasakan’ atau ‘memaknai’ suatu konsep yang dipelajari sebelum konsep tersebut diabstraksi. “*By helping people visualize and experiment with mathematical phenomena, modern computing technology have changed the way all people learn and work. In school they can influence how mathematics is learnt and taught.*” (Albert. A Cuoco, et.al, 1995). Jadi, dengan bantuan mathlet siswa dapat melakukan eksperimen, eksplorasi terhadap konsep-konsep yang sedang dipelajari. Eksperimen dan eksplorasi konsep ini bisa dilakukan secara numerik maupun visual dalam bentuk grafik atau animasi. Semua interaksi ini terjadi secara ‘live’ di layar monitor, sehingga siswa tidak perlu menunggu lama untuk mengetahui apakah respon yang diberikannya benar atau salah. Perolehan balikan yang segera juga akan merupakan motivasi yang kuat bagi siswa untuk belajar.

Verbalizer vs Visualizer

Beberapa penemuan baru dalam bidang ilmu pengetahuan terutama tentang bagaimana seseorang belajar (*style of learning*) sering memaksa kita melakukan inovasi terhadap bahan ajar dan pembelajaran matematika. Krustetskii (dalam Suwarsono, 1998) membagi manusia ke dalam 3 kategori, (1) manusia yang verbal-logik, (2) manusia yang visual-spatial, dan (3) manusia harmonik (campuran). Manusia yang verbal-logik adalah manusia yang cenderung berpikir secara verbal, yakni menggunakan kata-kata atau kalimat-kalimat dalam berpikir. Orang-orang dalam kelompok ini, disebut orang-orang yang *verbalizer*. Kategori visual-spasial terdiri dari orang-orang yang memiliki kecenderungan untuk

menggunakan gambar, visual-image dalam berpikir. Orang-orang ini adalah orang-orang yang *visualizer*. Orang-orang yang termasuk ke dalam kategori harmonis adalah orang-orang yang memiliki kecenderungan yang sama kuat untuk menjadi orang-orang yang verbalizer maupun visualizer (Suwarsono, 1998). Namun demikian, terdapat perbedaan karakteristik yang sangat menonjol antara orang-orang yang verbalizer dengan orang-orang yang visualizer. (Silverman, L.K., 2004).

Peranan visualisasi dalam pembelajaran matematika sebenarnya sudah lama disadari orang, ‘*one picture worth a thousands words*’, kata orang bijak. “*Most students remember and comprehend visual image better than words, thus reading and hearing are not enough*” (Richard Kalman, 1995). Tetapi pemanfaatan visualisasi dalam pembelajaran matematika sampai saat ini masih amat terbatas. Disinilah mathlet bisa sangat membantu siswa-siswa yang visualizer ini.

Disamping itu, penggunaan mathlet dalam pembelajaran matematika juga akan merealisasikan pandangan bahwa pembelajaran matematika sedapat mungkin diselenggarakan dengan menggunakan pendekatan **aturan 3 (the rule of three)** (Hallet, D.H. 1991), yaitu: aljabraik (analitik), numerik, dan grafik (visual). Tujuan dari cara penyampaian yang berbeda-beda ini adalah agar siswa bisa melihat konsep-konsep matematika dari berbagai sudut dan agar siswa bisa memanfaatkan kekuatan mereka masing-masing yang sifatnya individual untuk memahami konsep-konsep tersebut secara lebih baik.

Mathlet dalam Pembelajaran Matematika

Komputer kini benar-benar telah memainkan peranan yang sangat luas dalam pembelajaran. Disamping sebagai alat bantu dalam pengolahan data siswa, komputer juga digunakan sebagai alat bantu dalam menyampaikan materi ajar, mengevaluasi ketuntasan belajar siswa, dan memonitor kemajuan siswa dalam pembelajaran. Dalam

sebuah tulisannya, Magdy F. Iskander, et.al. (2003) menyatakan bahwa:

Recent studies show that computer-aided instruction (CAI) provides a significant opportunity to improve the quality of teaching profoundly and cost-effectively. It has been reported that CAI may present a 50 percent increase in retention, a significant improvement in the learning rate, an increase in course completion, and a decrease in the overall cost of education, particularly when distance learning is involved. Based on these statistics and as the computer technology, simulation tools, and graphics software continue to grow, expand, and improve, the development of technology-based educational tools-interactive multimedia software-is not only justifiable but also commendable.

Banyak sekali software komputer yang bisa digunakan sebagai alat bantu dalam pembelajaran matematika; *Matlab*, *Maple*, *Mathematica*, *Cabri*, *Logo*, dan *DSTools*, adalah beberapa diantaranya. Namun software-software ini tentu saja harus dibeli secara terpisah dari Sistem Operasi *Windows* dan kadang susah memperolehnya. Disamping software-software yang harus dibeli di atas, di internet sekarang juga banyak sekali software pembelajaran yang gratis. Software-software jenis ini di internet dikenal sebagai FOSS (*Free Open Source Software for Education Purposes*). Beberapa contoh FOSS ini adalah DG (*Dynamic Geometry*, *Geonext*, *Geogebra*, *Geometer Sketchpad*, *Cabri Java*, dan lain-lain).

Pedoman Pembuatan Mathlet

Berikut adalah pedoman pembuatan *mathlet*:

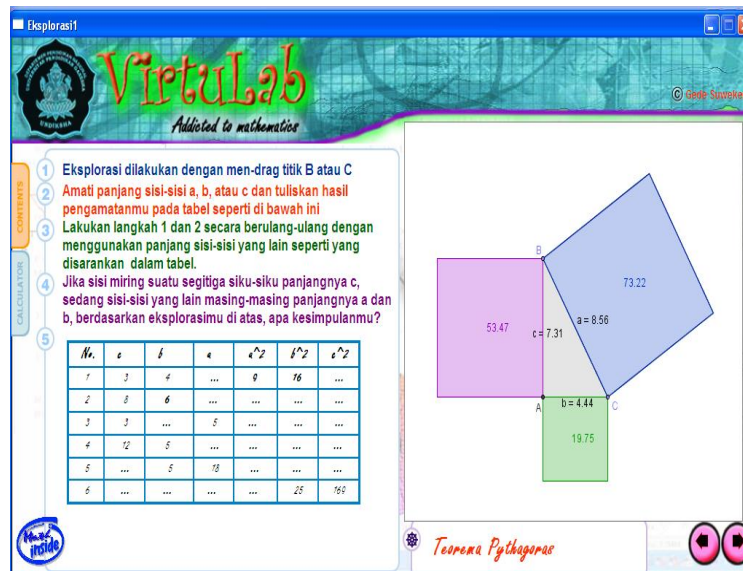
- 1) **Prinsip Multimedia:** Penggunaan teks dan grafik dalam pembelajaran jauh lebih baik dibandingkan dengan penggunaan teks saja atau grafik saja. Mathlet dengan mudah bisa didisain untuk memenuhi prinsip ini.
- 2) **Prinsip Contiguity:** Letakkan teks dan grafik secara berdekatan. Pada mathlet, teks bahkan bisa diinte-grasikan langsung pada grafik dan mebuatnya menjadi dinamik.
- 3) **Prinsip Koherensi:** Harus diingat bahwa penambahan materi menarik seperti animasi, suara, teks, atau grafik yang sifatnya hanya asesori bias mengganggu pembelajaran. Materi dekoratif yang tak ada kaitannya dengan pembelajaran akan menjauhkan siswa dari tujuan pembelajaran yang sebenarnya.
- 4) **Prinsip Personalisasi:** Gunakan bahasa percakapan. Materi akan lebih mudah dipahami jika siswa dirujuk secara langsung. Jadi, lebih baik menggunakan kata “kalian” atau “kamu” dalam memberikan petunjuk dalam mathlet dibandingkan bahasa yang formal.
Berkaitan dengan pembuatan lembar kerja yang dinamik, terdapat beberapa hal yang harus dipedomani:
 - 1) **Hindari scrolling:** Keseluruhan lembar kerja harus fit pada layar computer. Siswa tidak perlu melakukan scrolling untuk melihat tugas dan mathlet yang berkaitan dengannya.
 - 2) **Penjelasan singkat:** Jelaskan tujuan dari mathlet, dan bagaimana bagaimana menggunakannya.
 - 3) **Batasi banyaknya tugas:** Biasanya guru akan menanyakan beberapa pertanyaan pada lembar kerjanya. Batasi banyaknya tugas pada setiap halamannya. Jangan lebih dari 4 tugas pada setiap halaman. kan tugas ini dekat dengan mathletnya.
Hindari Pengganggu: Hindari latar belakang berupa gambar, atau animasi, atau music yang tak ada hubungannya dengan tujuan pembelajaran. (lihat prinsip koherensi).
 - 4) **Interactivity:** Buat mathlet yang sifatnya interaktif. Mathlet harus memberikan kebebasan kepada siswa untuk bereksplorasi dan melakukan eksperimen.
 - 5) **Mudah digunakan:** Buatlah petunjuk yang jelas tentang bagaimana menggunakan mathlet tersebut, tentang komponen-komponen yang bisa digerakkan dan diubah-ubah. Komponen-komponen yang

tidak boleh diubah sebaiknya dibuat fix secara permanen.

- 6) **Ukuran yang cukup:** Mathlet haruslah cukup besar untuk melakukan eksplorasi secara memadai, namun harus juga cukup kecil sehingga bias termuat dalam satu layar.
- 7) **Gunakan teks dinamik:** Teks dinamik seperti panjang suatu ruas garis harus diletakkan dekat dengan ruas garis yang bersesuaian. (Prinsip Contiguity).

Berikut adalah sebuah contoh *mathlet* untuk pembelajaran Teorema Pythagoras.

Seperti yang telah dinyatakan sebelumnya, dengan bantuan *mathlet*, konsep-konsep matematika tidak lagi disampaikan dalam bentuk jadi, melainkan harus dieksplorasi terlebih dahulu oleh siswa. Dalam pembelajaran Teorema Pythagoras misalnya, maka siswa melakukan eksplorasi dengan cara mengubah-ubah segitiga yang tersedia untuk mendapatkan sejumlah data tentang panjang dari sisi-sisi segitiga tersebut. Dari data yang diperoleh tersebut, siswa kemudian berusaha menemukan hubungan diantara ketiga sisi-sisi segitiga tersebut.



Gambar 1: Mathlet Teorema Pythagoras

METODE

Seperti telah dinyatakan sebelumnya, satu-satunya kendala dalam mengintegrasikan *mathlet* ke dalam pembelajaran matematika adalah kemampuan dan keterampilan guru dalam

- (1) mengidentifikasi materi-materi matematika SMP yang pencapaiannya akan lebih efektif dan efisien jika dibantu dengan *mathlet*.
- (2) mendisain *mathlet* pembelajaran matematika yang sesuai dengan prinsip-prinsip disain media pembelajaran yang baik, dan

- (3) mengintegrasikan *mathlet* secara efektif dan efisien dalam pembelajaran.

Metode yang ditempuh dalam mengatasi permasalahan di atas adalah metode pelatihan. Pelatihan diisi dengan ekspositori tentang teori yang menyangkut ketiga kendala di atas, dan kemudian dilanjutkan dengan latihan pembuatan *mathlet*nya.

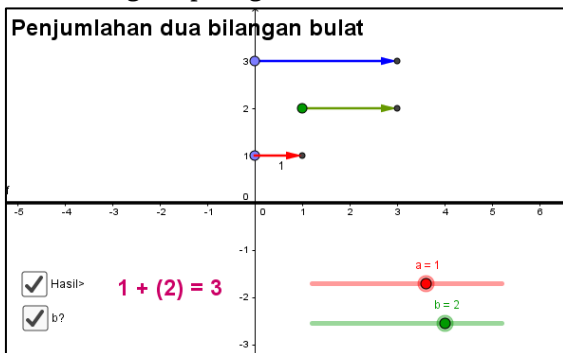
HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah berkoordinasi dengan MGMP target, yaitu MGMP Matematika Kabupaten Badung, maka disepakati bahwa kegiatan P2M tentang Pelatihan Pengembangan *Mathlet*

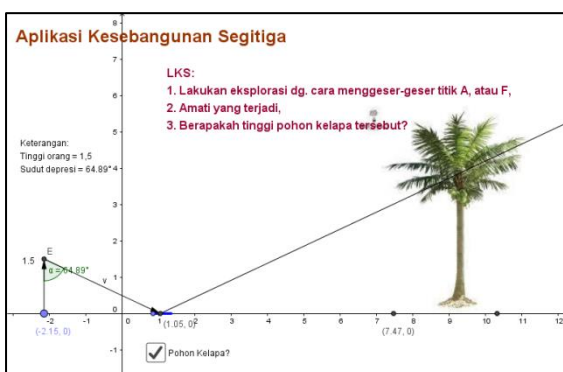
berbantuan GeoGebra akan diselenggarakan selama 4 minggu secara daring. Selama kegiatan akan dilakukan 4 kali tatap maya, berisi penyampaian teori dan diskusi tentang *progress* pengembangan produk (*mathlet*) yang dilakukan para guru. Diluar kegiatan tatap maya tersebut, diisi dengan kerja mandiri berupa pengembangan *mathlet* sesuai dengan pilihan guru masing-masing.

Banyak pertanyaan yang muncul selama proses kegiatan ini, seperti pemilihan konsep yang pembelajarannya cocok dibantu dengan *mathlet*, berbagai alternatif cara pembelajaran sebuah konsep sehingga GeoGebra bisa digunakan untuk pembuatan *mathlet*nya, materi pengayaan, dan tentu saja seluk beluk penggunaan GeoGebra. Perlu juga diketahui bahwa pengembangan sebuah *applet* menuntut pemikiran matematis yang sangat terstruktur dan sistematis sehingga proses pengembangan *mathlet* juga ikut mengembangkan proses berpikir matematis para guru.

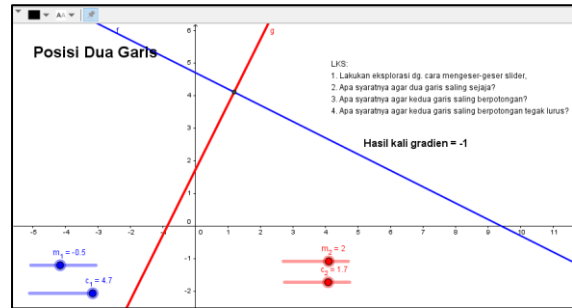
Berikut adalah beberapa *mathlet* yang dikembangkan para guru.



Gambar 2: Operasi Bilangan Bulat.



Gambar 3: Kesebangunan Segitiga.



Gambar 4: Posisi Dua Garis.

SIMPULAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari hasil kegiatan P2M ini adalah:

1. Pengetahuan dan pemahaman guru tentang pentingnya media dalam pembelajaran matematika meningkat,
2. Pemahaman guru tentang bagaimana seharusnya karakteristik dari media pembelajaran matematika meningkat,
3. Pemahaman dan keterampilan guru dalam memanfaatkan GeoGebra untuk membuat media pembelajaran matematika meningkat,

SARAN-SARAN

Beberapa hal yang dapat disarankan dari kegiatan P2M ini adalah:

1. Waktu pelaksanaan kegiatan perlu ditambah,
2. Penggunaan media pembelajaran eksploratif dalam pembelajaran matematika perlu ditingkatkan,
3. Mengingat pentingnya media dalam pembelajaran matematika, maka kegiatan P2M ini dirasa perlu diperluas agar menjangkau lebih banyak guru.

DAFTAR RUJUKAN

1. Depdiknas. 2004. *Kurikulum 2004 Sekolah Menengah Pertama (SMP). Pedoman Khusus Pengembangan Silabus Berbasis Kompetensi SMP Mata Pelajaran Matematika*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah.

2. Hudojo, H. 2003. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: UM Press.
3. Anderson, et.al. 2001. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
4. Holzer, Sigfried M., Raul H. Andruet. 2000. *Experiential Learning In Mechanics with Multimedia*. International Journal of Engineering Education. Vol. 16 No. 5 pp.372-384.
5. Cuoco, Albert A., E. Paul Goldenberg, and Jane Mark. 1995. *Technology Tips. Constructions and investigations with dynamic geometry software*. Technology in Perspective. No. 87. pp. 450 – 452.
6. Suwarsono, 1998. *Peranan Strategi Visual dalam Pembelajaran Matematika*. Makalah disampaikan dalam Seminar Nasional “Pendidikan Matematika dalam Era Globalisasi” yang diselenggarakan oleh Program Pasca Sarjana IKIP Malang 4 April 1998.
7. Silverman, L.K. 1998. *Guidelines for Teaching Visual-Spatial Learners (VSL)*. www.visualspatial.org
8. Iskander, Magdy F. Et. Al. 2003. *Interactive Multimedia Lessons For Education*. Caeme Center College Of Engineering, University of Utah, Salt Lake City, Utah.