PENGEMBANGAN BAHAN AJAR GEOMETRI TRANSFORMASI BERBASIS VISUAL

Retni Paradesa
Dosen Pendidikan Matematika Universitas PGRI Palembang
retni.paradesa@yahoo.com

Abtract

This research is a development that aims to develop teaching materials on the five semester student math course geometry-based visual transformation valid and practical. This type of research is the development of research with reference to the formative type of study that includes: self evaluation, prototyping (validation, evaluation and revision) and field test. In this paper only addressed until the prototyping stage. Data analysis technique used is descriptive analysis and test. The results of this study are prototyping teaching materials based visual geometry transformation using Macromedia Flash and GeoGebra. Teaching materials developed can be considered valid and practical for the students of the semester 5. This teaching material has been validated so has fulfilled the eligibility criteria of teaching materials. The transformation geometry teaching materials with a category value of their eligibility 78% student results are in excellent category, 13% of student results are in good category, and 9% of learning outcomes of the students were in the category enough.
Keyword : program GeoGebra, geometry-based visual transformation

Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar matematika pada mahasiswa semester 5 matakuliah geometri transformasi berbasis visual yang valid dan praktis. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan mengacu pada tipe *formative study* yang meliputi: *self evaluation, prototyping (*validasi, evaluasi dan revisi) dan field test. Pada makalah ini hanya dibahas sampai tahap *prototyping*. Teknik analisi data yang digunakan adalah analisis deskriptif dan analisis test. Hasil penelitian ini adalah *prototyping* bahan ajar geometri transformasi berbasis visual yang menggunakan macromedia flash dan geogebra. Bahan ajar yang dikembangkan dapat dikategorikan valid dan praktis untuk mahasiswa semester 5. Bahan ajar ini sudah divalidasi sehingga telah memenuhi kriteria kelayakan bahan ajar. Bahan ajar geometri transformasi tersebut nilai kelayakannya dengan kategori 78% hasil belajar mahasiswa berada dalam kategori baik sekali, 13 % hasil belajar mahasiswa berada dalam kategori baik, dan 9% hasil belajar mahasiswa berada dalam kategori cukup.
Kata Kunci: program GeoGebra, geometri transformasi berbasis visual

1. PENDAHULUAN

Geometri adalah salah satu cabang matematika yang diajarkan di bangku sekolah, dari sekolah dasar hingga sekolah menengah bahkan hingga bangku perkuliahan. Geometri juga merupakan bidang penting dari matematika. Berdasarkan NCTM (2000), ada lima standar isi dalam matematika yaitu: bilangan dan operasinya, aljabar, geometri, pengukuran, serta nalisis data dan [eluang. Selain itu ada juga lima standar proses yaitu: pemecahan masalah, penalaran, dan pembuktian, komunikasi, koneksi, serta representasi.

Menurut Schwartz (2010) geometri merupakan sebuah lem konsep yang menghubungkan berbagai bidang dalam matematika. Dari hal ini dapat dipahami dengan jelas bahwa geometri sangat penting. Sehubungan dengan itu, Walle (Sarjiman, 2006) memaparkan pentingnya geometri untuk dipelajari yaitu: (a) geometri membantu manusia memiliki apresiasi yang utuh tentang dunianya; (b) eksplorasi geometri dapat membantu mengembangkan keterampilan pemecahan masalah; (c) geometri memainkan peranan utama dalam bidang metematika lainnya; (d) geometri penuh dengan tantangan dan menarik.

Risnawati (2012) menyatakan bahwa dari sudut pandang psikologi, geometri merupakan penyajian abstraksi dari pengalaman visual dan spasial, misalnya bidang, pola, pengukuran dan pemetaan. Sedsngkan dari sudut matematika, geometri menyediakan pendekatan-pendekatan untuk pemecahan masalah, misalny gambar-gambar, diagram, sistem koordinat, vektor dan transformasi. Lebih lanjut NCTM (2000) memaparkan empat kemampuan geometri yang harus dimiliki siswa kelas 9-12 yaitu: (1) mampu menganalisis karakter dan sifat dari bentuk geometri baik dua dimensi maupun tiga dimensi dan mambu membangun argumen-argumen matematika mengenai hubungan geometri dengan yang lainnya; (2) mampu menentukan kedudukan suatu titik dengan lebih spesifik dan gambaran hubungan spasial dengan menggunakan koordinat geometri serta menghubungkannya dengan system yang lain; (3) aplikasi transformasi dan menggunakannya secara simetris untuk menganalisis situasi matematika; (4) menggunakan visualisasi, penalaran spasial, dan model geometri untuk memecahkan masalah.

Sejalan dengan NCTM, *National Academy Science* (2006) juga berpendapat bahwa setelah melaksanakan pembelajaran geometri, siswa harus mempeunyai empat

kemampuan yaitu (1) menganalisis karakteristik dan sifat-sifat bentuk geometri dua dan tiga dimensi dan mengembangkan argumen-argumen matematika tentang hubungan geometri itu; (2) menetapkan lokasi dan menjelaskan hubungan spasial menggunakan koordinat geometri dan sistem representasi lainnya; (3) memakai transformasi dan menggunakan simetri untuk menganalisis situasi matematika; (4) menggunakan visualisasi, penalaran spasial, dan model geometri untuk memecahkan masalah.

Berdasarkan penjelasan tersebut, setidaknya kemampuan yang harus dimiliki oleh siswa dalam pembelajaran geometri adalah kemampuan visualisasi dan spasial. Hal ini dikarenakan geometri memiliki keabstrakan objek, sehingga menuntut siswa untuk mampu membayangkan hal-hal yang tidak jelas bentuk fisiknya (tidak nyata). Visualisasi merupakan aspek paling penting dalam matematika, tidak hanya geometri atau yang berhubungan dengan aspek keruangan, tetapi juga aspek lain seperti analitis matematis (Guzman, 2002). Hal ini diperkuat oleh pendapat Giaquinto (2007) yang menyatakan bahwa *Visual imagination seems to play an important role in extending geometrical knowledge.*" Artinya imajinasi visual memiliki peran penting dalam memperluas pengetahuan geometri.

Menurut Sword (2005), ada tiga cara berpikir, yaitu: berpikir audio (*audiotory thinking*), berpikir visual (*visual thinking*), dan berpikir kinestetik (*kinesthetic thinking*). Visualisasi merupakan bagian dari berpikir visual (visual thinking). Visual thinking didefinisikan oleh Hershkowitz (Kania, 2013) adalah kemampuan merepresentasikan, mentransformasikan, menggeneralisasikan, mengkomunikasikan, mendokumentasikan, dan merefleksikan objek atau benda menjadi informasi visual. Wileman (Stokes, 2001) mendeskripsikan berpikir visual (visual thinking) sebagai kemampuan untuk mengubah informasi dari semua jenis ke dalam gambar, grafik, atau bentuk-bentuk lain yang dapat membantu mengkomunikasikan informasi.

Menurut Sword (2005), pemikir visual (visual thinker) berpikir lebih efisien ketika materi ditunjukkan menggunakan diagram, bagan alur, ketepatan waktu, film dan demonstrasi. Visual thinker akan cenderung spasial (keruangan) dan memperhatikan ukuran, ruang, dan hubungan. Untuk mengingat informasi mereka sering menggambarkannya dalam bentuk diagram. Pemikir ini biasanya tidak hanya melihat gambaran umum, tetapi melalui sudut pandang yang lebih jelas dan kreatif dibanding

pemikir lainnya. Mereka cenderung memerlukan waktu yang lebih banyak untuk mengerti suatu informasi, tetapi pemahaman akhirnya lebih luas.

Presmeg (2006) mengungkapkan tujuh peranan visual thinking, yaitu :1. Untuk memahami masalah; dengan merepresentasikan masalah visual, siswa dapat memahami bagaimana unsur-unsur dalam masalah yang berhubungan satu sama lain. 2. Untuk menyederhanakan masalah; visualisasi memungkinkan siswa mengidentifikasi masalah dalam versi yang lebih sederhana, memecahkan masalah, kemudian memformalkan pemahaman soal yang diberikan dan mengidentifikasi metode yang digunakan untuk masalah yang serupa. 3. Untuk melihat keterkaitan (koneksi) masalah; melalui visual thinking akan terlihat keterkaitan unsur yang satu dengan yang lainnya. 4. Untuk memahami gaya belajar individual; setiap siswa memiliki gaya tersendiri ketika menggunakan representasi visual dalam pemecahan masalah. 5. Sebagai pengganti komputasi/penghitungan; penyelesaian masalah dapat diperoleh secara langsung melalui representasi visual itu sendiri, tanpa penghitungan. 6. Sebagai alat untuk memeriksa solusi; representasi visual dapat digunakan untuk memeriksa kebenaran jawaban yang diperoleh. 7. Untuk mengubah masalah ke dalam bentuk matematis; bentuk matematis dapat diperoleh dari representasi visual dalam pemecahan masalah.

Menurut pendapat Ismi dan Hidayatulloh (2011), visual thinking memegang peran penting dalam keberhasilan pembelajaran geometri sebab siswa yang belajar tanpa menggunakan kemampuan visual thinking rawan mengalami miskonsepsi. Sering dijumpai siswa yang memahami rumus secara terpisah dengan objek geometrinya. Akibatnya siswa hanya menghafal rumus tanpa mengetahui kaitannya dengan objek geometrinya. Ismi dan Hidayatulloh (2011) juga menyatakan bahwa kemampuan visual thinking berperan untuk memecahkan masalah dari soal-soal yang membutuhkan penalaran tingkat tinggi. Jika kemampuan untuk memecahkan masalah adalah jantung dari matematika, maka visualisasi merupakan inti pemecahan masalah matematika. Selain kemampuan visual thinking, kemampuan spasial juga dibutuhkan dalam mempelajari geometri. Menurut Black (2005), kemampuan spasial adalah suatu kemampuan dalam merepresentasikan, mentransformasi, membangun, dan memanggil kembali informasi simbolik tidak dalam bentuk bahasa. Sejalan dengan Black, Chan (2006) mendefinisikan kemampuan spasial sebagai suatu kemampuan untuk merepresentasikan dan mentransformasikan informasi-informasi simbolik atau

nonlinguistik melalui keruangan. Nemeth (2007) menyatakan bahwa kemampuan spasial dengan nyata sangat dibutuhkan pada ilmu-ilmu teknik dan matematika, khususnya geometri. Nemeth (2007) juga mengutip Lohman yang membagi kemampuan spasial atas tiga faktor yaitu: visualisasi spasial, orientasi spasial, dan rotasi cepat.

Di dalam tulisannya, Dwirahayu (2013) menyatakan bahwa kemampuan visualisasi spasial merupakan tahap awal dalam berpikir spasial (spatial thinking). Dari hal ini terlihat bahwa induk dari kemampuan spasial adalah kemampuan berpikir spasial/spatial thinking. Spatial thinking merupakan bagian dari berpikir geometri. Lebih lanjut Dwirahayu (2013) menyatakan bahwa spatial thinking dipengaruhi oleh pengembangan kemampuan visualisasi. Artinya, kemampuan visualisasi merupakan salah satu kemampuan dasar dalam spatial thinking yang mendukung pada pemahaman konsep matematika, khususnya pada bidang kajian geometri.

Berdasarkan pemaparan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa ada kaitan yang erat antara berpikir visual (visual thinking) dan berpikir spasial (spatial thinking). Keduanya sama-sama sangat penting dalam pembelajaran geometri. Sehingga dalam penelitian ini, penulis menggabungkan kedua kemampuan berpikir tersebut menjadi kemampuan visual-spatial thinking.

Mohler (2010) menjelaskan bahwa dalam visual-spatial thinking memerlukan: (1) pengenalan atau pengidentifikasian visual; (2) pencocokan pola, baik 2D maupun 3D; (3) berpikir dan memanipulasi informasi, baik 2D maupun 3D; (4) representasi mental; (5) rotasi dan transformasi; (6) orientasi atau reorientasi. Apabila siswa memiliki kemampuan tersebut maka bukan hal yang mustahil bagi siswa untuk memahami keabstrakan geometri. Namun, kenyataan yang terjadi di lapangan tidak sejalan dengan harapan. Siswa mengalami kesulitan untuk menyelesaikan soal geometri. Geometri dianggap sebagai bidang kajian matematika yang sulit. Kariadinata (2010) mengemukakan bahwa banyak persoalan geometri yang sulit diselesaikan dan pada umumnya dalam mengkonstruksi bangun ruang geometri.

Sudarman (Abdussakir, 2009) menemukan masih banyak siswa yang mengalami kesulitan belajar geometri, dari tingkat SD hingga perguruan tinggi. Gumilar (2012) menyatakan hal yang serupa di dalam tulisannya. Di sana tertulis bahwa masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami geometri, terutama geometri ruang

yang merupakan materi matematika yang tidak disukai oleh siswa. Hasil penelitian Mudakir (2011) menunjukkan bahwa persentase siswa kelas X pada salah satu SMA di Lampung yang mengalami kesulitan dalam penguasaan konsep geometri ialah sebesar 90,63% dan kompetensi dasar yang paling sulit dicapai siswa adalah menentukan kedudukan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga. Kesulitan-kesulitan yang banyak dialami oleh siswa antara lain kesulitan dalam membedakan garis yang memotong dengan yang sejajar, garis yang memotong dengan yang sejajar, garis yang berpotongan dan yang bersilangan, garis yang berhimpitan dan garis yang berpotongan, garis yang terletak pada bidang dengan garis yang di luar bidang, rusuk yang terletak dengan yang memotong bidang, garis yang sejajar dengan garis yang memotong bidang, bidang yang sejajar garis dengan bidang yang memotong bidang, bidang yang memotong garis dengan garis yang saling berpotongan, garis yang memotong bidang dengan garis yang sejajar bidang, garis yang memotong dengan garis yang terletak pada bidang, dan bidang yang saling berhimpitan dengan bidang yang saling berpotongan. Hal yang serupa sebelumnya juga terjadi pada penelitian Candraningrum (2010). Penelitian yang dilakukan pada 9 siswa salah satu MAN di Yogyakarta ini menunjukkan hasil bahwa siswa mengalami kesulitan yang berkaitan dengan konsep kedudukan dua garis bersilangan, konsep kedudukan dua garis berpotongan, konsep jarak dua titik dengan kondisi jarak titik ke garis, jarak titik ke bidang, jarak dua bidang bersilangan, dan jarak dua bidang sejajar. Selain itu siswa juga mengalami kesulitan berkaitan dengan konsep sudut dengan kondisi sudut antara garis menembus bidang dan sudut antara dua bidang yang berpotongan.

Fakta-fakta tersebut menjelaskan bahwa masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam mata pelajaran matematika, yaitu bidang kajian geometri terlebih geometri ruang/dimensi tiga. Kesulitan-kesulitan tersebut berkaitan erat dengan rendahnya kemampuan visual-spatial thinking yang notabene syarat untuk dapat memahami keabstrakan geometri. Pernyataan ini didukung juga oleh penelitian Guven dan Kosa (2008). Mereka menyatakan bahwa kemampuan visualisasi spasial siswa masih rendah, khususnya pada indikator views (menduga secara akurat bentuk suatu objek dipandang dari sudut pandang tertentu). Untuk indikator ini, siswa sebanyak 40 orang hanya mencapai rata-rata 3,8 dengan skor maksimum ideal 12. Untuk indikator rotation (membayangkan posisi suatu objek geometri sesudah objek tersebut mengalami

rotasi) memperoleh rata-rata 5,7 dengan skor maksimum ideal 12. Sedangkan untuk indikator developments (mengkonstruksi bangun geomateri), siswa memperoleh skor rata-rata 6,2 dengan skor maksimum ideal 12. Unal, Jakubowski, dan Corey (2009) melakukan penelitian mengenai perbedaan siswa yang memilki kemampuan spasial rendah, sedang, dan tinggi dalam belajar geometri. Mereka menunjukkan bahwa siswa yang hanya mampu melihat suatu objek geometri pada gambar secara apa adanya tanpa dapat membayangkan manipulasinya masuk dalam kategori berkemampuan spasial rendah. Hal ini menghambat siswa dalam belajar geometri. Masih banyak ditemui siswa yang seperti ini. Nagy-Kondor (2010) juga menyatakan bahwa siswa sulit mengimajinasi manipulasi sebuah objek geometri dan rotasi objek solid. Hal tersebut menunjukkan rendahnya kemampuan spasial siswa. Selain itu, siswa yang kemampuan spasialnya masih rendah juga kesulitan dan mendeskripsikan dan membaca proyeksi serta kesulitan dalam merekonstruksi. Penelitian setema juga dilakukan oleh Mehrnaz dan Mohsen (2012). Hasil penelitian mereka menyatakan bahwa kemampuan spatial thinking berbanding lurus dengan tingkat kemampuan matematis siswa. Semakin tinggi tingkat kemampuan matematis siswa maka semakin baik kemampuan spatial thinking siswa. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik siswa mempengaruhi kemampuan visual-spatial thinking siswa tersebut.

Perkembangan teknologi dan komunikasi saat ini turut memberikan dampak positif dalam berbagai bidang, khususnya pada bidang kependidikan. Dewasa ini sudah ada sekolah yang memanfaatkan teknologi, seperti komputer dan internet untuk mendukung proses pembelajaran. Menurut Kusumah (2012), untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, guru hendaknya memahami karakteristik berbagai media yang didukung teknologi, dan mengetahui cara penggunaannya, di samping mengerti keunggulan dan kelemahannya.

Menurut Sabandar (2002), pengajaran geometri di sekolah diharapkan akan memberikan sikap dan kebiasaan sistematik bagi siswa untuk bisa memberikan gambaran tentang hubungan-hubungan di antara bangun-bangun geometri serta penggolongan-penggolongan di antara bangun-bangun tersebut. Karena itu perlu disediakan kesempatan serta peralatan yang memadai agar siswa bisa mengobservasi, mengeksplorasi, mencoba, serta menemukan prinsip-prinsip geometri lewat aktivitas informal untuk kemudian meneruskannya dengan kegiatan formal dan menerapkan yang

mereka pelajari. Ada banyak program komputer yang dapat menjadi alat bantu dalam pembelajaran geometri, di antaranya GeoGebra, Sketchpad, Cabri II, Cabri 3D, dan masih banyak lagi. Penulis memilih menggunakan program komputer (software) Cabri 3D. Menurut Accascina dan Rogora (2006), Cabri 3D adalah perangkat lunak dinamis-geometri yang dapat digunakan untuk membantu siswa dan guru untuk mengatasi beberapa kesulitan dan membuat belajar geometri dimensi tiga (geometri ruang) menjadi lebih mudah dan menarik. Keunggulan yang dimiliki GeoGebra dapat meningkatkan hasil belajar siswa, yaitu dengan objek geometri pada GeoGebra yang dapat diubah kedudukannya sehingga membantu siswa menentukan kedudukan objek geometri dalam ruang. Kemudian dengan adanya tool measurement pengguna dapat menentukan ukuran suatu sudut, panjang sisi, luas sisi, volume, dan lainnya. Penelitian yang dilakukan oleh Andriyati dan Rudhito (2013) menunjukkan bahwa kesulitan yang dialami siswa adalah siswa belum dapat menentukan garis yang saling tegak lurus. Lalu berdasarkan hasil tes dan kuesioner menunjukkan bahwa siswa terbantu dengan adanya program Cabri 3D dalam mengatasi kesulitan belajar siswa dalam pembelajaran ruang dimensi tiga. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan nilai dan kemampuan siswa dalam memahami jarak titik ke garis. Dengan kata lain, pembelajaran geometri berbantuan Cabri 3D dapat membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan visual-spatial thinking siswa.

Sebagaimana objek-objek matematika lainnya, objek geometri juga bersifat abstrak. Hal demikian berpotensi akan memunculkan berbagai kesulitan dalam mempelajarinya, terutama bagi siswa di kelas tingkat rendah, mengingat mereka pada umumnya belum mampu berpikir secara abstrak. Fakta demikian mendorong perlunya media pembelajaran yang dapat memberikan pengalaman visual kepada siswa dalam berinteraksi dengan objek-objek geometri yang bersifat abstrak tersebut. Perkembangan teknologi komputer yang pesat memberikan peluang luas kepada kita untuk memanfaatkannya dalam berbagai hal, termasuk untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Salah satu program komputer (software) yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika, khususnya geometri, adalah GeoGebra.

Program ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep yang telah dipelajari maupun sebagai sarana untuk mengenalkan atau mengkonstruksi konsep baru. Pada makalah ini, setelah dibahas secara umum mengenai

program GeoGebra sebagai media pembelajaran matematika, akan disajikan beberapa contoh aplikasi program GeoGebra dalam pembelajaran geometri.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan yang bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar berbasis visual pada mata kuliah geometri transformasi yang valid dan praktis. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa pendidikan matematika semester 5 tahun ajaran 2015-2016 yang berjumlah 39 orang mahasiswa.

3. PEMBAHASAN

Tiga tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu analisis, desain, dan evaluasi.

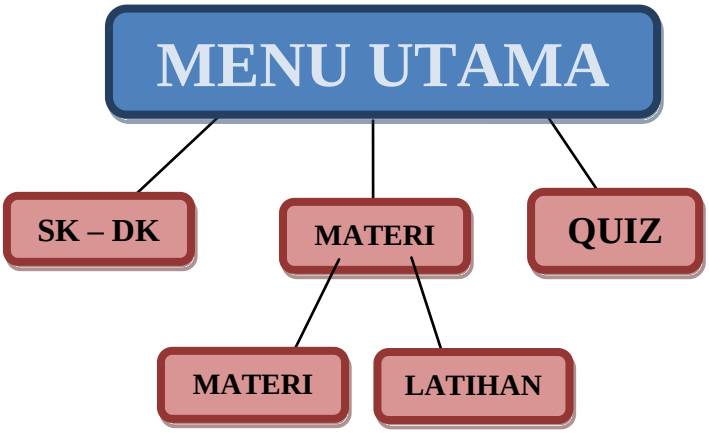
a. Tahap Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis materi pokok bahasan bangun ruang untuk disesuaikan dengan kompetensi dasarnya. Pada KTSP tujuan pembelajaran dituangkan dalam Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar. Standar kompetensi untuk materi geometri transformasi adalah : Menggunakan konsep matriks, vektor, dan transformasi dalam menyelesaikan masalah.

Sedangkan Kompetensi Dasar adalah : menggunakan transformasi geometri yang dapat dinyatakan dengan matriks dalam pemecahan masalah.

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memilih materi esensial yang akan ditampilkan pada bahan ajar visual.

Kemudian tahap ini dilanjutkan dengan membuat *flowchart* yang bertujuan untuk menentukan urutan materi pembelajaran yang akan ditampilkan pada bahan ajar. *Flowchart* adalah alur program yang dibuat mulai dari pembuka (start), isi sampai keluar program (exit/keluar), skenario secara jelas tergambar pada *flowchart*.



Gambar 2. Flowchart

Pada tahap ini materi dirancang sesuai dengan bahan ajar berbasis visual, yaitu materi disajikan menggunakan visual animasi yang sesuai dengan materi agar materi menjadi lebih konkret/nyata. Materi transformasi geomateri memiliki 4 submateri, yaitu: translasi, rotasi, dilatasi, refleksi.

Pada submateri translasi dilengkapi dengan animasi pergerakan pada papan catur. mahasiswa digiring untuk memahami konsep translasi yaitu pergeseran titik. Sehingga Mahasiswa dapat memahami P(x,y) sebagai titik awal dan P'(x,y) sebagai titik akhir setelah mengalami pergeseran sejauh $T\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}$. Pada akhirnya mahasiswa dapat memahami bahwa konsep translasi sebenarnya dapat terjadi disekitar mereka. Pada submateri translasi terdapat soal latihan yang dilengkapi dengan jawaban dan gambar visual animasi pergeseran titiknya.

Pada submateri rotasi pada awal materi diberikan gambar visual animasi rotasi yang memiliki pusat dan diputar dengan sudut α. Disini mahasiswa dapat memahami perbedaan arah putaran jika suatu titik diputar sejauh α atau sejauh – α. Sudut α berarti titik diputar berlawanan arah jarum jam sejauh α^0, dan sudut – α berarti titik diputar searah jarum jam sejauh α^0. Materi juga dilengkapi gambar visual animasi untuk rotasi suatu titik dengan pusat (0,0) dan pusat (a,b). Pada submateri rotasi terdapat soal latihan yang dilengkapi dengan jawaban dan gambar visual animasi rotasi titiknya.

Selanjutnya submateri dilatasi. Pada awal materi diberikan foto (Aa' Gym) 2x3 yang kemudian mengalami perbesaran menjadi foto berukuran 4x6. Inipun memberikan gambaran bahwa ketika mereka melakukan kegiatan mencetak foto dalam ukuran berapapun sesungguhnya mereka sedang menerapkan konsep dilatasi. Pada submateri

dilatasi juga terdapat soal latihan yang dilengkapi dengan jawaban dan gambar visual animasi dilatasinya.

Submateri terakhir adalah refleksi. Pada awal materi diberikan ilustrasi visual orang yang sedang bercermin. Pada bayangan cermin terlihat bayangan sama besar dengan gambar orang yang asli, tapi sisi bayangan terbalik. Dari gambar itu mahasiswa mempelajari bahwa syarat untuk refleksi harus terdapat sumbu simetri, kemudian bayangan yang dihasilkan sama besar dengan gambar asli, terbalik, dan jarak gambar asli ke sumbu simetri sama besar dengan jarak bayangan ke sumbu simetri. Pada submateri refleksi juga terdapat soal latihan yang dilengkapi dengan jawaban dan gambar visual animasi refleksinya.

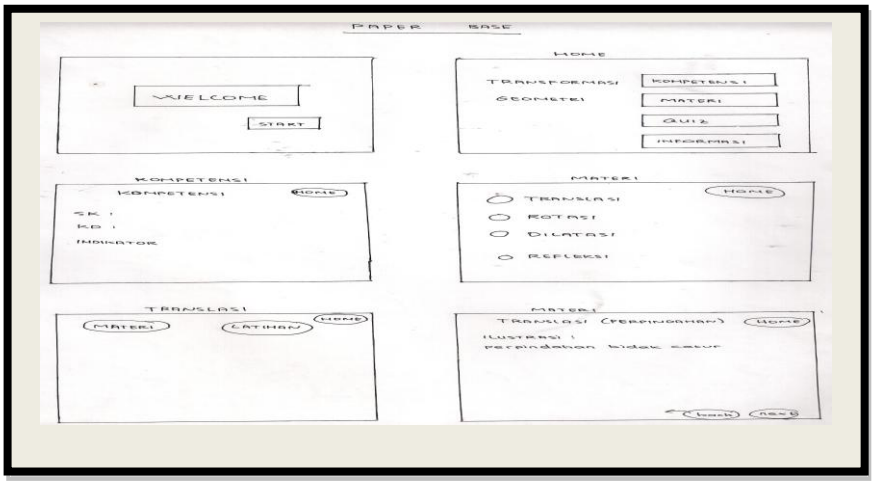
Tahap terakhir mahasiswa diminta mengerjakan soal-soal kuis yang terdapat pada bahan ajar. mahasiswa dapat memasukkan jawaban pada kolom yang tersedia dan mengoreksi jawabannya sendiri untuk melihat benar atau salah dengan meng-klik tombol koreksi.

b. Tahap Perancangan (desain)

Pada tahap ini terbagi dalam dua bagian, yaitu : tahap perancangan materi menggunakan kertas (*paper-based*) dan menggunakan komputer (*computer-based*).

1. Paper-based

Pada tahapan ini materi tentang Geometri Transformasi dirancang di atas kertas, baik rancangan berupa teks maupun gambar-gambar. Tahapan ini dimaksudkan untuk memperoleh gambaran tentang apa yang akan ditampilkan pada *computer based* dengan menggunakan program *Macromedia Flash*. Adapun menu utama terdiri dari empat materi yaitu translasi, rotasi, dilatasi, refleksi. Pada tampilan menu hanya diberikan materinya saja. Berikut adalah hasil dari desain *paper-based.*



Gambar 3. Paper-based

2. Komputer-based

Pada tahapan ini hasil dari *paper based* dituangkan dalam bentuk *komputer based*. Adapun program yang digunakan untuk desain produk *komputer based* ini adalah program *macromedia flash*. Produk yang didesain dalam *komputer based* ini merupakan *prototype* 1. *Prototype* 1 yang ditampilkan sudah berfokus pada tiga karakteristik utama (*content*, *support* dan *interface*). Di bawah ini adalah contoh hasil desain produk *komputer based* untuk *prototype* 1.

Hasil dari pendesainan ini disebut *prototype* 1.

Contoh prototype 1

Kompetensi : berisikan SK-KD dari materi geometri transformasi

Materi : berisikan submateri translasi, rotasi, dilatasi, refleksi

Quiz : berisikan soal-soal latihan

Gambar 4. Menu Utama

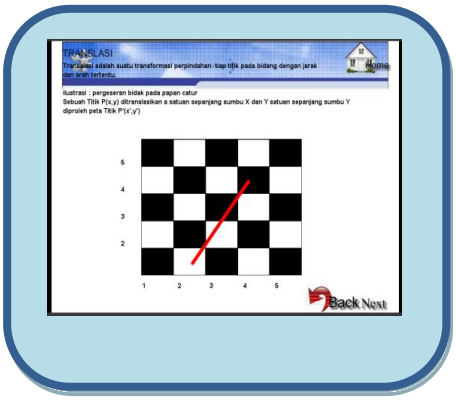
Translasi : berisikan berisikan materi translasi dan contoh soal

Rotasi : berisikan berisikan materi rotasi dan contoh soal

Dilatasi : berisikan berisikan materi translasi dan contoh soal

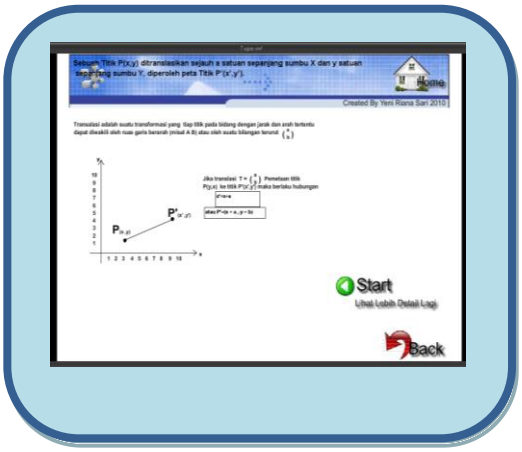
Refleksi : berisikan berisikan materi refleksi dan contoh soal

Gambar 5. Materi



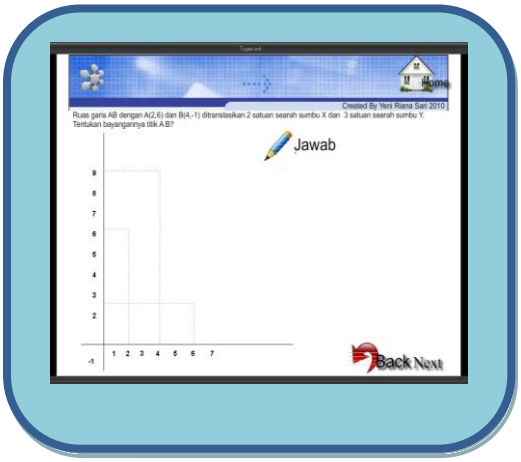
Gambar disamping merupakan ilustrasi visual dari materi translasi. Siswa diberikan gambar papan catur dan terlihat pergerakan pada papan catur

Gambar 6. Materi Translasi

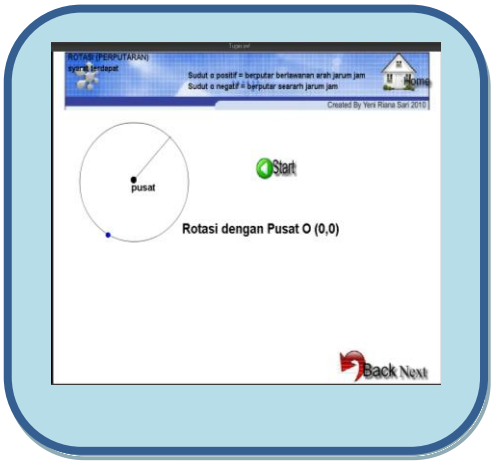


Gambar disamping merupakan penjelasan dari ilustrasi visual papan catur. Titik P(x,y) merupakan titik awal kemudian gambar akan bergerak membentuk garis lurus sampai di P'(x,y) sebagai titik akhir setelah mengalami pergeseran atau translasi sejauh $T\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}$.

Gambar 7. Materi Translasi

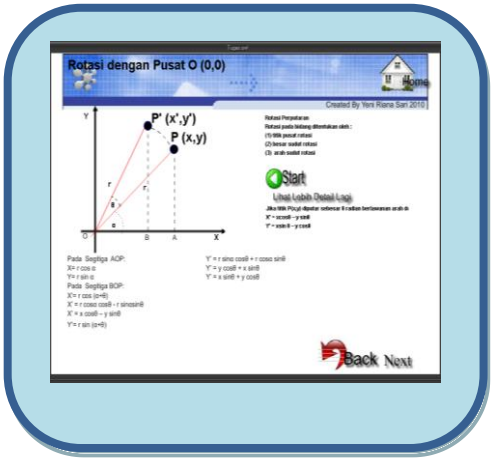


Gambar disamping merupakan salah satu contoh soal dari materi translasi. Dilengkapi dengan jawaban beserta gambar visual pergeserannya.

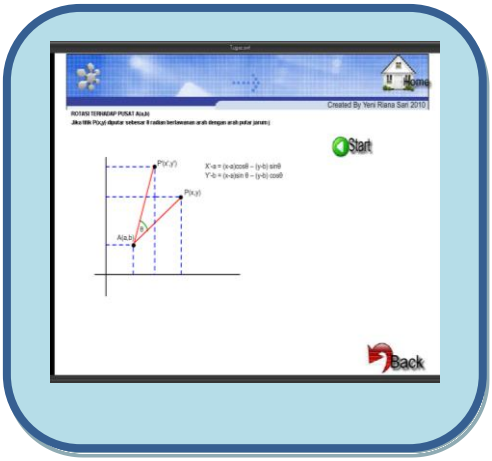


Gambar disamping merupakan gambar visual dari materi rotasi. Titik pada gambar akan bergerak searah jarum jam untuk menunjukkan perbedaan titik yang diputar sebesar sudut α atau –α.

Gambar 8. Materi Rotasi

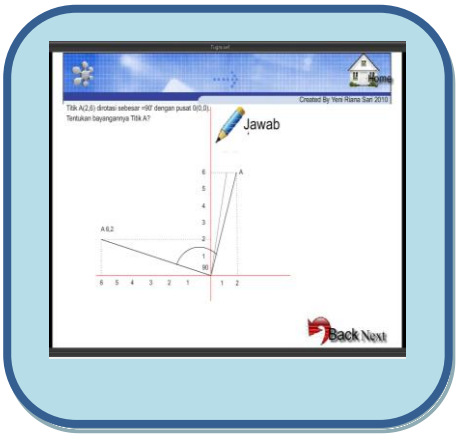


Gambar disamping merupakan penjelasan dari gambar rotasi di slide sebelumnya. Pada gambar disamping selain gambar visual rotasi pada pusat (0,0), juga dilengkapi dengan rumus P’(x,y).



Gambar disamping merupakan penjelasan dari gambar rotasi pada pusat (a,b), juga dilengkapi dengan rumus P'(x,y).

Gambar 11. Materi Rotasi

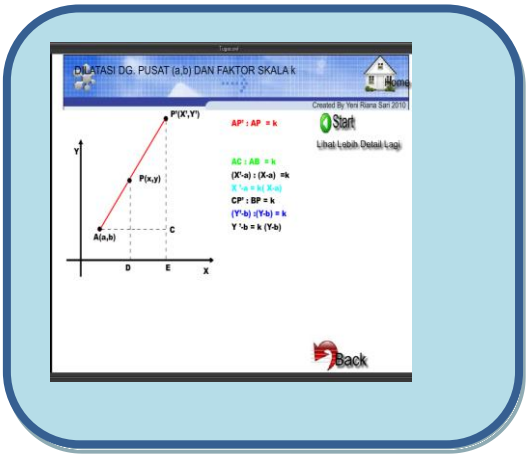


Gambar disamping merupakan salah satu contoh soal dari materi rotasi dilengkapi dengan gambar visualnya

Gambar 12. Latihan Rotasi

Gambar disamping merupakan ilustrasi visual dari materi dilatasi. Diberikan gambar foto 2x3 yang mengalami perbesaran menjadi foto 4x6

Gambar 13. Materi Dilatasi



Gambar disamping penjelasan dari materi dilatasi dengan pusat (a,b) dengan factor skala k

Gambar 14. Materi Dilatasi

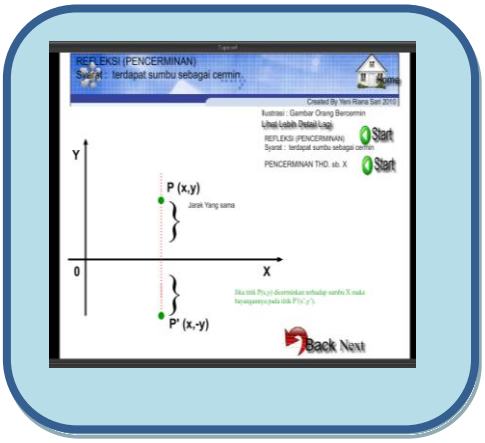
Gambar disamping merupakan ilustrasi dari materi pencerminan/refleksi. Pada gambar terdapat seorang wanita yang sedang bercermin kemudian muncul bayangan pada cermin

Pada slide ini dilengkapi juga tombol navigasi untuk syarat pencerminan dan gambar visual pencerminan terhadap sumbu X

Gambar 16. Materi Refleksi

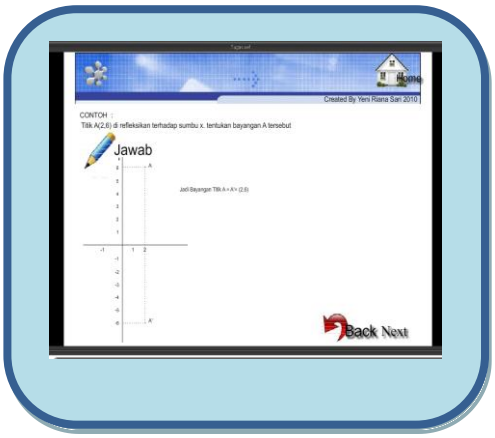
Gambar disamping merupakan ilustrasi dari materi pencerminan/refleksi. Terdapat titik P dan A (sebagai sumbu) kemudian muncul P' sebagai hasil pencerminan terhadap sumbu A.

Gambar 17. Materi Refleksi



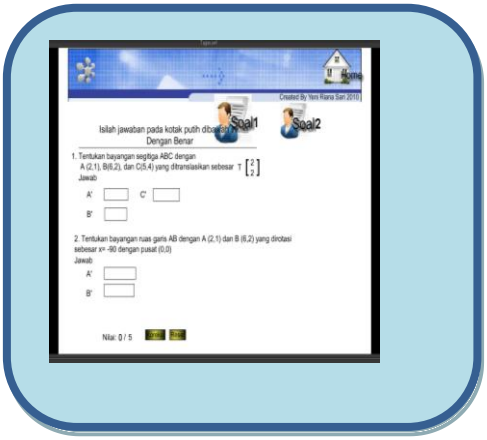
Gambar disamping merupakan ilustrasi dari materi pencerminan/refleksi terhadap sumbu X. Terdapat titik P (x,y) kemudian muncul P' (x,-y) sebagai hasil pencerminan terhadap sumbu X.

Gambar 18. Materi Refleksi



Gambar disamping salah satu contoh soal materi refleksi. Dilengkapi dengan gambar visualnya.

Gambar 19. Latihan Refleksi



Gambar disamping salah satu contoh quiz. Siswa akan menjawab soal pada kolom jawaban yang tersedia, kemudian dapat langsung mengoreksi sendiri jawabannya benar atau salah dengan meng-klik tombol koreksi. Jika ingin merubah jawaban sebelumnya siswa dapat menekan tombol reset, maka jawaban terdahulu akan hilang dan siswa dapat mengisi dengan jawaban yang baru

c. Tahap Evaluasi

Pada tahap ini produk yang telah dibuat kemudian dievaluasi. Dalam tahap evaluasi ini produk diuji-cobakan pada pakar, *one-to-one* dan *small group* serta uji coba pada subjek penelitian sebenarnya. Evaluasi pakar, *one-to-one* dan *small group* merupakan tahap untuk melihat validitas dan kepraktisan mengenai bahan ajar yang dikembangkan, sedangkan uji coba lapangan adalah uji coba pada subjek penelitian yang sebenarnya dimana hasil dari *prototype* yang valid dan praktis tersebut akan diujikan guna melihat efek potensial terhadap hasil belajar mahasiswa.

1) Prototype 1

Prototype 1 yang ditampilkan sudah berfokus pada tiga karakteristik utama (*content, support* dan *interface*). *Content* (isi) sudah terdiri dari materi geometri transformasi sesuai dengan tujuan pembelajaran, *structure* (struktur) sudah masuk akal dan mengalir serta dibangun dari materi di atas. *Interface* (tampilan) sudah berisi aspek visual seperti gambar, warna dan interaktif.

a) Evaluasi Pakar (*expert review*).

Pada tahap ini *prototype* 1 tadi divalidasi oleh para pakar, teman sejawat dan dosen matematika. Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan desain produk bahan ajar yang valid. Adapun uji validitasnya adalah uji validitas konten dan uji validitas konstruk. Uji validitas konten dan konstruk dilakukan dengan cara validasi oleh pakar, baik pakar media maupun pakar materi serta dari teman sejawat dan dosen matematika. Validasi pakar juga dilakukan untuk memvalidasi soal yang akan diberikan pada *field test*.

1) Validasi pakar terhadap bahan ajar

Berikut beberapa komentar dari validator terhadap *prototype* 1 yang telah dikembangkan.

	Nama Validator	Komentar
1	Dr. Rohana, M.Pd.	Komentar: • Materi tidak jelas. • Penggunaan animasi kurang jelas. • Navigasi kurang baik. • Suara mengganggu konsentrasi. Saran: • Materi perlu dilengkapi dengan defenisi. • Tambahkan tombol navigasi dari latihan ke materi .

2	Muhammad Win Afgani, S.Si., M.Pd	Komentar: • Indikator ditambah disesuaikan dengan kompetensi dasar. • Bahasa yang digunakan kurang baik. • Isi materi cukup baik. • Aktivitas siswa kurang dilibatkan. • Penggunaan warna dan gambar sudah baik. Saran: • Materi translasi dilengkapi. • Dilatasi: Foto (Aa' Gim) diganti dengan foto tokoh yang lebih dikenal umum.
3	Yulianti, M.Pd.	Komentar: • Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran sudah baik. • Bahasa yang digunakan sudah cukup baik. • Penyusunan materi dan isi materi baik. • Mudah digunakan untuk mahasiswa. • Penggunaan warna, kualitas suara, animasi dan gambar sudah baik. Saran: • Gambar pada latihan 1 translasi diperbaiki lagi. • Materi pada refleksi ditambah lagi dengan materi refleksi pada garis x=h dan y=h. • Bahasa pada soal latihan perlu diperbaiki.
4	Yeni Riana Sari, M.Pd	Komentar: • Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran sudah baik. • Bahasa yang digunakan sudah cukup dimengerti. • Isi materi sudah cukup baik. • Penggunaan warna, kualitas suara, animasi dan gambar sudah baik. Saran: • Penggunaan bahasa perlu diperbaiki.

Tabel 1. Komentar dan Saran Validator terhadap Bahan Ajar

Berdasarkan uji validasi oleh pakar, teman sejawat dan dosen matematika maka dapat disimpulkan desain produk bahan ajar (*prototype* 1) yang dikembangkan sudah tergolong baik (valid dan praktis), walaupun tentunya masih diperlukan perbaikan-perbaikan berdasarkan saran-saran validator. Saran-saran tersebut dijadikan acuan untuk pengembangan *prototype* 2.

2) Validator pakar terhadap butir soal tes.

Pada uji coba *field test* peneliti melaksanakan tes untuk melihat hasil belajar mahasiswa terhadap bahan ajar yang digunakan. Soal tes tersebut sebelumnya sudah divalidasi oleh pakar materi dan diujikan pada mahasiswa di kelas lain untuk dianalisis per butir soal (analisis butir soal terlampir). Berikut beberapa komentar dari pakar materi untuk validasi soal tes.

No	Nama	Saran
1.	Dr. Rohana, M.Pd.	• Soal dibuat lebih bervariasi.
2	Muhammad Win Afgani, S.Si., M.Pd	• Soal dibuat lebih bervariasi.
3	Yulianti, M. Pd.	• Soal sudah baik
4	Yeni Riana Sari, M.Pd	• Soal sudah baik.

Tabel 2. Saran dan Komentar untuk Soal Tes

Soal tes tersebut kemudian direvisi sesuai dengan saran validator, kemudian diuji validitas dan reliabilitas setiap butir soal. Setelah melalui perhitungan dengan menggunakan *product moment*, diperoleh 5 soal tersebut adalah valid. Rekapitulasi validasi butir soal dapat dilihat pada tabel berikut.

Nomor Butir	*r*- butir	*r*- table	Keterangan
1	0,624	0,449	Valid
2	0,534	0,449	Valid
3	1,940	0,449	Valid
4	0,698	0,449	Valid
5	0,420	0,449	Valid

Tabel 3. Rekapitulasi Validasi Butir Soal Tes

Setelah soal tersebut dinyatakan valid maka diuji reliabilitasnya menggunakan koefisien alpha (terlampir).

b) One-to-one

Pada tahap ini *prototype* 1 tadi diujikan pada *one-to-one*. *Prototype* 1 ini diujikan pada seorang mahasiswa yang bernama Rizky. Uji coba ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat kesulitan-kesulitan yang mungkin terjadi selama proses

pembelajaran menggunakan bahan ajar tersebut, sehingga dapat memberikan indikasi apakah bahan ajar tersebut perlu diperbaiki atau tidak. Pada pembelajaran ini siswa diberikan bahan ajar berisi transformasi geometri. Pembelajaran dilakukan dengan menggunakan komputer. Mahasiswa membuka file materi geometri transformasi yang sudah terinstal di komputer. Kemudian mulai menggunakan bahan ajar sesuai dengan intruksi. Untuk melihat kompetensi materi siswa meng-klik tombol navigasi kompetensi pada slide home. Kemudian dengan meng-klik materi akan muncul tombol submateri translasi, rotasi, dilatasi, dan refleksi. Setiap subbab dilengkapi dengan contoh soal dan gambar visualisasinya. Kemudian pada akhir pembelajaran siswa diminta mengerjakan kuis.

Pada saat pembelajaran dilakukan observasi terhadap siswa. Berdasarkan hasil observasi selama kegiatan pembelajaran dapat disimpulkan sebagai berikut.

a. Mendengarkan atau memperhatikan penjelasan guru atau teman dengan aktif
b. Mengalami kesulitan atau tidak dalam menggunakan prototype
c. Dapat menyelesaikan soal tepat waktu
d. Membandingkan jawaban atau berdiskusi dengan teman
e. Berani mengkomunikasikan ide atau berdiskusi dalam kelompok
f. Bertanya atau menanggapi pertanyaan teman / guru
g. Mencatat materi
h. Mengekspresikan perasan gembira
i. Berkonsentrasi

3. PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan bahan ajar geometri transformasi berbasis visual menggunakan *Macromedia flash* yang telah dikembangkan menurut Thesmer. Berdasarkan hasil deskripsi dari tahap persiapan dan uji validitas konten dari pakar menunjukkan tidak ada kendala dalam hal materi karena telah sesuai kurikulum. Sedangkan ditinjau dari kondisi teknis komputer yang digunakan untuk pengujicobaan bahan ajar yang dikembangkan tidak mengalami kendala. Hanya saja diawal, peneliti harus menginstal program *Macromedia flash* pada semua komputer yang ada dilaboratorium. Pada tahap pengembangan bahan ajar, dilakukan desain produk yaitu diawali dengan *paper based* dan dilanjutkan dengan *computer based* yang selanjutnya

dinamakan *prototype* 1. Proses pengembangan *prototype* ini berfokus pada tiga hal yaitu *content, support,* dan *interface.* Berikutnya produk desain *prototype* 1 yang berisi materi geometri transformasi ini divalidasi oleh pakar melihat konten dan konstruk. Bersamaan dengan validasi para pakar *prototype* 1 juga dujicobakan pada *one-to-one*. Berdasarkan saran saran dari validator dan mahasiswa, prototype 1 masih banyak kekurangan baik mengenai isi, tampilan materi seperti penulisan masih banyak kesalahan atau huruf terlalu kecil, serta pergerakan gambar yang kurang bagus. Pada uji coba *one-to-one* juga diperoleh tanggapan dari mahasiswa yang menyatakan bahwa gambar visual dari materi sudah cukup bagus, hanya perlu dilengkapi dengan keterangan. Selain itu kalimat pertanyaan dari contoh soal masih banyak terdapat kesalahan. Hal ini menunjukkan bahwa *prototype* 1 belum memenuhi kriteria valid dan praktis.

Dari hasil validasi pakar dan masukan ,mahasiswa inilah desain produk dalam bentuk bahan ajar yang terdapat dalam *prototype* 1 direvisi sehingga menghasilkan *prototype* 2. Pada *prototype* 2 bahan ajar yang dikembangkan sudah lebih baik dari *prototype* 1. Untuk melihat kepraktisan bahan ajar tersebut dilakukan uji coba *prototype* 2 pada mahasiswa dengan bentuk pembelajaran kelompok kecil (*small group*) yang berjumlah 4 0rang mahasiswa semester 5. *Prototype* 2 ini dikategorikan praktis, karena semua siswa sudah dapat menggunakan bahan ajar dalam media komputer tersebut dengan baik tanpa bantuan temannya. Hasil observasi keaktifan siswa pada uji coba small group diperoleh data sebagai berikut :

1. Seluruh mahasiswa sudah memahami cara pengoperasian komputer sehingga dapat menggunakan bahan ajar dengan baik.
2. Mahasiswa mendengarkan penjelasan guru atau teman. Selama proses pembelajaran, bahan ajar digunakan sebagai panduan dosen dalam menjalankan perannya untuk mengendalikan proses pembelajaran. Dosen memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk menanyakan hal hal yang kurang jelas, atau guru memberikan pertanyaan kepada mahasiswa agar siswa bisa merekonstruksi pengetahuannya sendiri
3. Pada awal pembelajaran siwa bingung menggunakan *prototype* karena belajar dengan bahan ajar berbasis visual menggunakan komputer merupakan pengalaman pertama bagi mereka. Tapi setelah dijelaskan cara penggunaan tombol navigasi, mereka dapat menggunakan bahan ajar dengan baik karena

fungsi tombol navigasi yang terdapat pada bahan ajar sudah sangat jelas. Contohnya tombol *next* untuk melanjutkan materi ke slide selanjutnya, tombol *back* untuk kembali ke slide sebelumnya dan tombol *start* untuk menjalankan animasi.

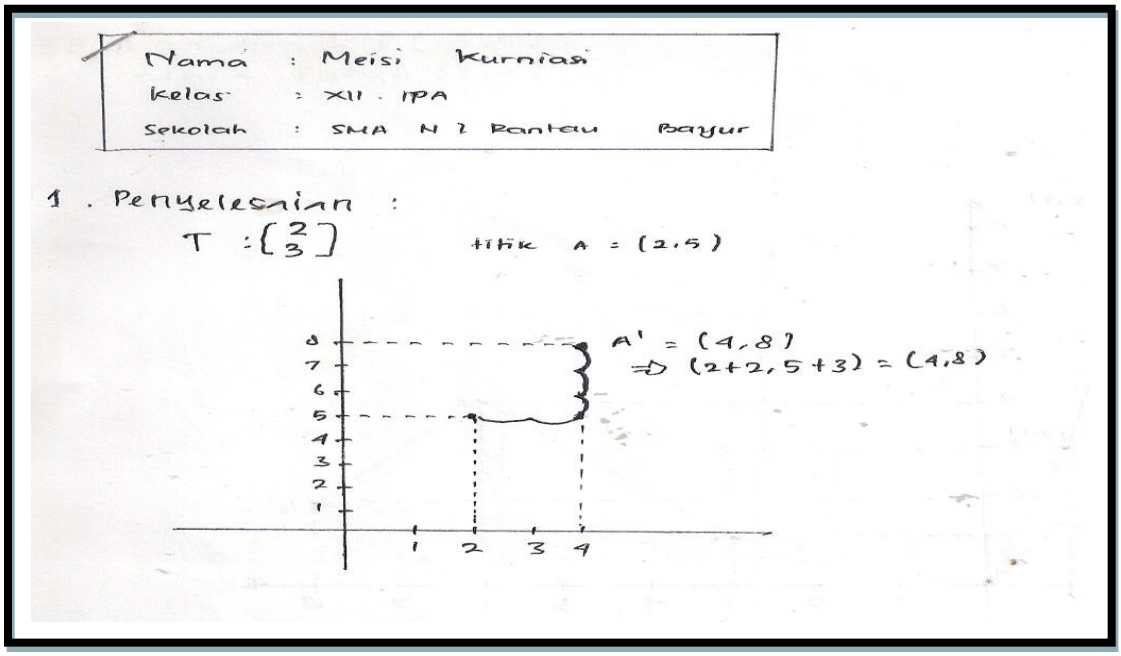
4. Mahasiswa dapat menyelesaikan tugas tepat pada waktunya. Pada bahan ajar selain dilengkapi dengan contoh soal, juga dilengkapi dengan kuis. Kuis terbagi atas dua bagian yang masing masing memiliki dua soal. Mahasiswa dapat memasukan jawaban ke kolom jawaban yang telah tersedia. Selanjutnya siswa dapat melihat jawabannya benar atau salah dengan menekan tombol koreksi. Jika jawaban benar, pada kolom jawaban akan muncul tanda check list benar warna hitam, jika jawaban salah akan muncul tanda silang warna merah. Dan jika Mahasiswa ingin mengosongkan serta mengganti jawabannya, siswa hanya tinggal menekan tombol *reset*, maka kolom jawaban akan kosong dan dapat diisi dengan jawaban yang baru.
5. Mahasiswa berdiskusi dengan temannya. Setiap awal materi dilengkapi dengan ilustrasi contohnya pada materi translasi diberikan ilustrasi pergeseran pada papan catur. Pada rotasi diberikan ilustrasi perputaran titik yang searah jarum jam. Pada dilatasi diberikan ilustrasi perbesaran photo dari 2x3 menjadi 4x6. Pada refleksi diberikan ilustrasi seorang wanita sedang bercermin kemudian muncul bayangan wanita tersebut. Kemudian dosen mengajak Mahasiswa berdiskusi contoh lain dari materi geometri tranformasi yang terjadi pada kehidupan sehari hari.
6. Siswa berani bertanya atau menanggapi pertanyaan teman/dosen. Pada materi Translasi $T\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$, pada gambar terlihat titik P (x,y) bergeser kekanan sepanjang sumbu X sejauh a kemudian bergeser ke atas sepanjang sumbu Y sejauh b. Kemudian dosen bertanya bagaimana untuk translasi $T\begin{pmatrix} -a \\ -b \end{pmatrix}$. Saat itu terjadi diskusi antara siswa . sampai didapat kesimpulan bahwa untuk T $\begin{pmatrix} -a \\ -b \end{pmatrix}$ titik P (x,y) akan bergeser ke kiri sepanjang sumbu X sejauh a, dan dilanjutkan bergeser ke bawah sepanjang sumbu Y sejauh b.

7. Mahasiswa mencatat informasi penting. Pada materi translasi hanya diberikan ilustrasi untuk T$\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$. Kemudian terjadi diskusi untuk T $\begin{pmatrix} -a \\ -b \end{pmatrix}$. Penjelasan atau informasi tentang T $\begin{pmatrix} -a \\ -b \end{pmatrix}$ tidak terdapat pada bahan ajar maka siswa mencatat sendiri informasi tersebut.
8. Mahasiswa mengekspresikan perasaan gembira pada saat pembelajaran. Berdasarkan tanggapan siswa mereka menyatakan senang belajar menggunakan bahan ajar berbasis visual karena materi disajikan lebih menarik daripada mereka belajar melalui buku. Gambar-gambar yang diberikan bisa bergerak sehingga Mahasiswa tidak merasa bosan.
9. Mahasiswa dapat berkonsentrasi dalam pembelajaran. Pada small group Mahasiswa berkonsentrasi menggunakan bahan ajar. Mereka terlibat diskusi dengan dosen atau sesama Mahasiswa terkait dengan materi pada bahan ajar. Tidak ada Mahasiswa yang terlibat diskusi diluar materi dan tidak ada siswa yang meminta izin keluar ruangan selama pembelajaran. Semua siswa tertib mengikuti pembelajaran sampai selesai.

Selanjutnya dari data observasi dapat disimpulkan bahwa Mahasiswa termasuk ke dalam kategori sangat aktif dengan presentase 100 %.

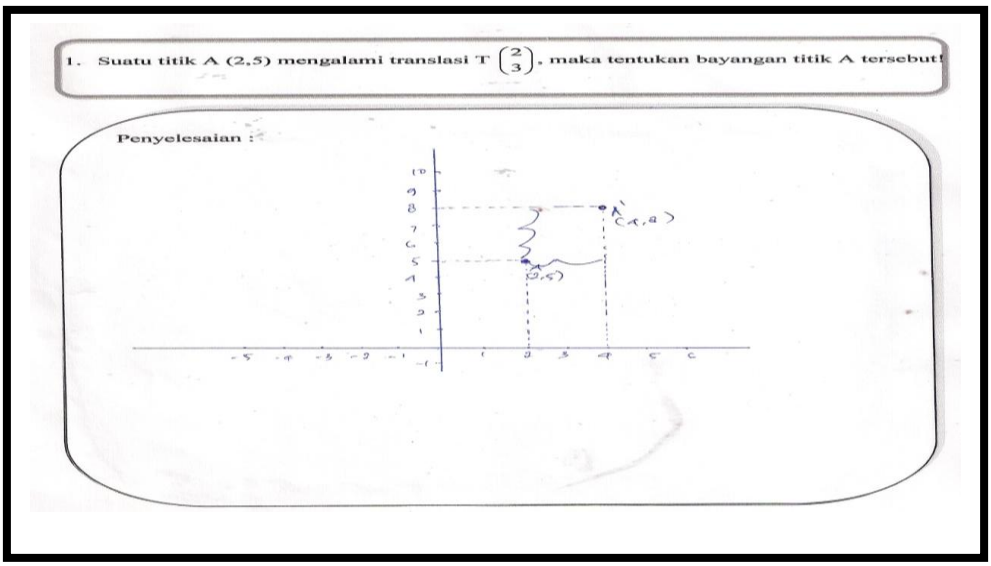
Selanjutnya melihat hasil belajar Mahasiswa. Hasil evaluasi setelah pembelajaran menggunakan bahan ajar transformasi geometri tersebut menunjukkan bahwa secara klasikal sudah tergolong baik. Hal ini terlihat dari jawaban Mahasiswa dalam menggunakan rumus dan gambar untuk menyelesaikan soal no 1.

Nama Mahasiswa: Meisi Kurniasi



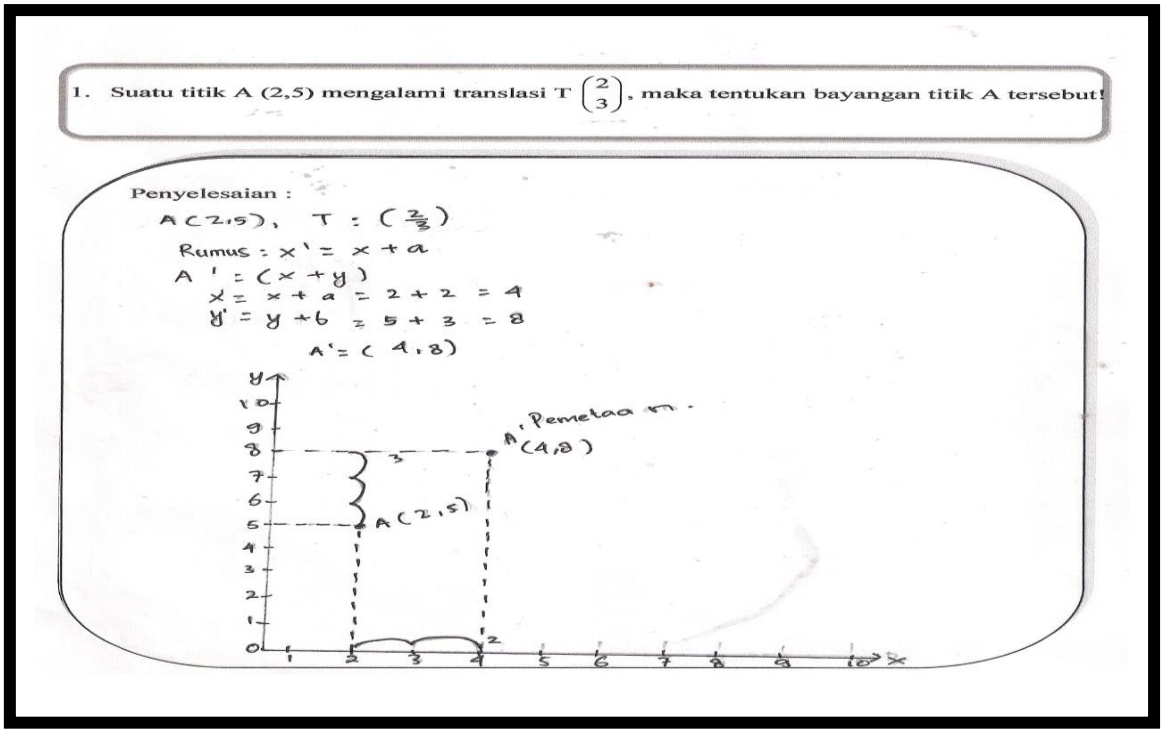
Gambar 20. Jawaban Mahasiswa

Nama Mahasiswa: Tri Ulandari Utami



Gambar 21. Jawaban Mahasiswa

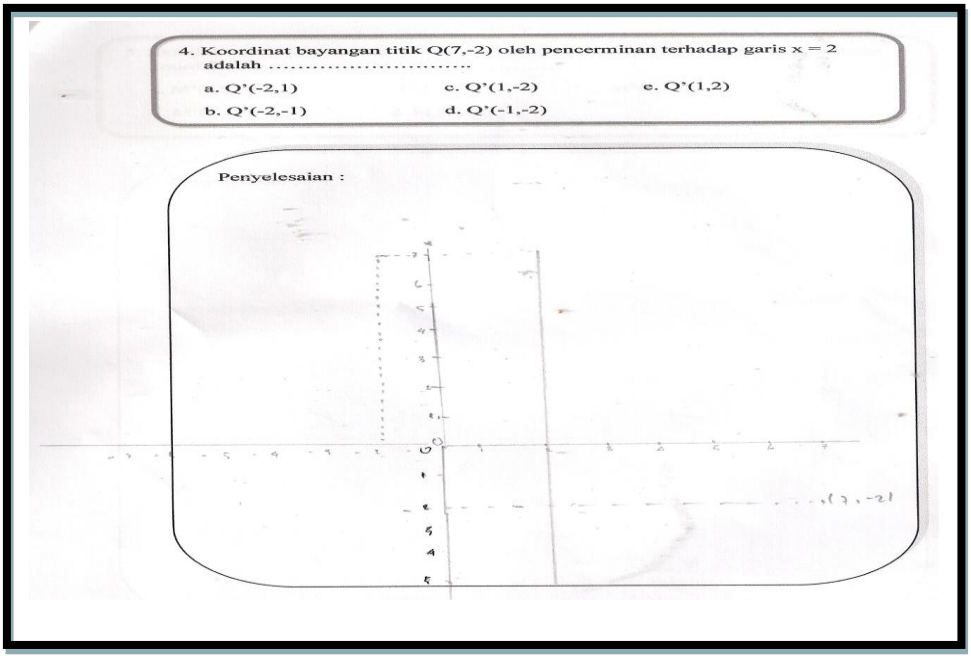
Nama mahasiswa: Eriska Fitriani



Gambar 21. Jawaban Mahasiswa

Berdasarkan nilai rata-rata tes pada tabel 10 dan jawaban-jawaban mahasiswa di atas, maka dapat diindikasikan bahwa bahan ajar yang dikembangkan telah memberikan efek positif dalam pemahaman mahasiswa dalam menyelesaikan soal yang berhubungan dengan materi geometri transformasi. Meskipun demikian masih ada mahasiswa yang salah dalam menyelesaikan soal geometri transformasi. Berikut kesalahan yang dialami mahasiswa dalam mengerjakan soal tes untuk soal no 4.

Nama mahasiswa: Ana Pertiwi

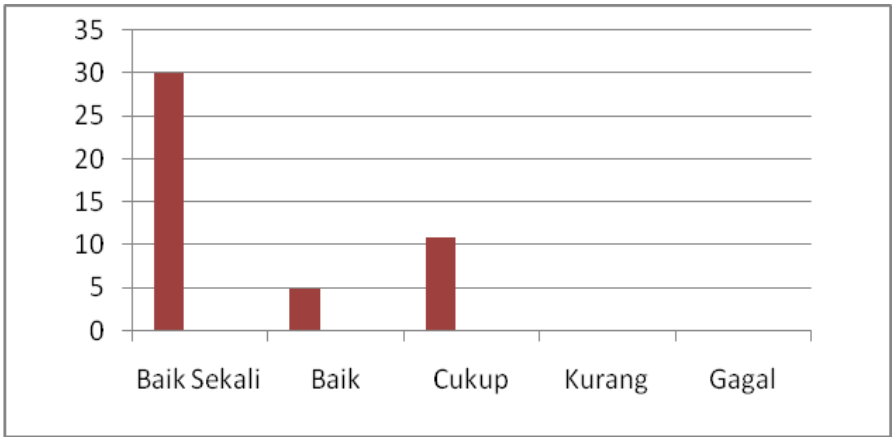


Gambar 22. Jawaban Mahasiswa

Hasil penelitian ini memiliki beberapa kekurangan, mengingat terbatasnya waktu, kemampuan dan biaya. Adapun kekurangan-kekurangan atau hal-hal yang belum dilakukan peneliti adalah bahan ajar yang dikembangkan pada mata pelajaran matematika hanya terbatas pada materi transformasi geometri; animasi-animasi masih sederhana, latihan soal masih sedikit.

Setelah dianalisis diperoleh hasil belajar mahasiswa semester 5 untuk materi geometri transformasi dalam kategori baik sekali dan kategori baik. Dimana mahasiswa dengan kategori baik sekali sebanyak 30 orang, mahasiswa dalam kategori baik sebanyak 5 orang, dan mahasiswa dalam kategori cukup sebanyak 11 orang..

Dilihat dari persentase hasil belajar mahasiswa diperoleh 78% hasil belajar mahasiswa berada dalam kategori baik sekali, 13 % hasil belajar mahasiswa berada dalam kategori baik, dan 9% hasil belajar mahasiswa berada dalam kategori cukup. Untuk lebih jelas dapat dilihat dalam diagram lingkaran sebagai berikut.



Gambar 23. Diagram Lingkaran Persentase Hasil Belajar Mahasiswa

Pada uji coba *prototype* 3 ini tidak terdapat mahasiswa yang hasil belajarnya tergolong dalam kategori kurang dan gagal. Terdapat 39 mahasiswa cukup dalam memahami materi geometri transformasi yang pembelajarannya menggunakan bahan ajar berbasis visual menggunakan *macromedia flash*. Dengan demikian berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan telah tergolong valid dan praktis, serta telah memiliki efek potensial jika digunakan dalam proses pembelajaran terhadap hasil belajar mahasiswa.

4. KESIMPULAN

Bahan ajar geometri transformasi dikembangkan dengan menggunakan masalah, konsep, Teorema, dan latihan soal. Setiap materi diawali dengan masalah yang dikembangkan untuk menfasilitasi kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Bahan ajar geometri transformasi tersebut dikembangkan dengan metode pendahuluan, pengembangan, dan validasi. Setelah dilakukan pengembangan, bahan ajar geometri transformasi tersebut nilai kelayakannya dengan kategori Sangat Baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

Ahmad Saifudin. 2013 Tentang *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Power Point Pada Standart Kompetensi Menerapkan Dasar-Dasar Elektronika Di SMK YPM 4 TamanSidoarjo*. Skripsi S-1 yang tidak dipublikasikan.Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.

Arief S. Sadiman, dkk. 2010. *Media Pendidikan.* Jakarta:Rajawali Pers Arikunto, Suharsimi. 2003. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara

Arsyad, Azhar. 2009. *Media Pembelajaran.Jakarta*: PT Raja Grafindo Raya

Asyhar, Rayandra. 2012. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Referensi

Boylestad, Robert L. 2010. *Introductory Circuit Analysis*. New Jersey: Pearson.

Gadis Hayuhana Siskawati. 2013 Tentang *Pengembangan Media Pembelajaran Mata Diklat Teknik Elektronika Industri Untuk Siswa SMK Negeri 1 Driyorejo Gresik*. Skripsi S-1 yang tidak di publikasikan.Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.

Rusman, dkk. 2012. *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi Dan Komunikasi.* Jakarta: Rajawali Pers

Santoso, Singgih. 2012. *Panduan Lengkap SPSS*. Jakarta: Elek Media Komputindo.

Sudarmanto R. Gunawan. 2013. *Statistik Terapan Berbasis Komputer Dengan Program IBM SPSS Statistic 19.* Jakarta: Mitra Wacana Media.

Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung : PT. TARSITO.

Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan.* Bandung: Alfabeta

Tapilouw, Fransisca Sudargo dan Enjang A. Juanda. "*Interactive Multi Media (IMM) Affected Students' Cognition In Learning Biology At The Middle And Higher Education Level*".Indonesia University of Education Bandung.

Widoyoko, Eko Putro. 2012. *Teknik Penyusun Instrumen Penelitian.* Yogyakarta: Pustaka Pelajar