

RANCANGBANGUN “MULTI BOARD” SEBAGAI ALAT PERAGA BARU DALAM PEMBELAJARAN TRIGONOMETRI, OPTIKA GEOMETRI DAN VEKTOR

Yuliana Setiasih, Aji Sambudi, Siti Khanafiyah

Jurusan Fisika FMIPA UNNES

Jl. Raya Sekaran, Gunungpati Semarang

Abstrak Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) menuntut guru untuk memahami cara mengajarkan materi kepada peserta didik. Guru sebagai pendidik diharapkan mampu membuat dan memanfaatkan media pembelajaran supaya materi yang disampaikan mudah diterima serta dipahami oleh siswa. Trigonometri, Optika Geometri dan Vektor merupakan pokok bahasan dalam pelajaran Fisika yang relatif sulit dimengerti oleh siswa dan membutuhkan pemahaman yang mendalam. Ketiga materi tersebut memerlukan kecermatan dan ketelitian dalam melukiskan suatu besaran. Apabila tidak cermat dan tidak teliti dalam menggambarkannya, seperti penggunaan ukuran yang tidak tepat dapat menimbulkan perbedaan antara hasil perhitungan dengan gambar, sehingga membuat siswa bingung dan malas untuk mengkaji soal berikutnya. Guna membantu guru dalam mengajarkan serta membantu siswa dalam memahami konsep Trigonometri, Optika Geometri dan Vektor, maka penulis mendesain sebuah alat peraga yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam mengajarkan pokok bahasan tersebut, alat ini oleh penulis diberi nama “Multi Board”. Pada dasarnya alat peraga “Multi Board” ini terdiri dari empat bagian utama yaitu bidang kartesian, bidang optik, bidang polar dan bidang skala. Alat peraga “Multi Board” dapat digunakan untuk mencari jarak, perbesaran, sifat bayangan, sinus, cosinus, tangen, penjumlahan dan pengurangan vektor. Selain beberapa hal diatas “Multi Board” dapat digunakan untuk menentukan jarak antara daerah satu dengan yang lain, sudut tembak dan jangkauan proyektil.

Kata kunci : Multi board, alat peraga , materi fisika

PENDAHULUAN

Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan saat ini sudah mulai diterapkan di sekolah-sekolah Indonesia baik SD, SMP, maupun SMA. Penerapan kurikulum baru ini menuntut adanya peningkatan peran siswa dalam setiap kegiatan pembelajaran. Posisi siswa yang sebelumnya menjadi objek pembelajaran kini beralih menjadi subjek pembelajaran. Namun, sebagai kurikulum baru tentu saja banyak kendala yang harus dihadapi, di antaranya adalah pemahaman guru mengenai bagaimana mengajarkan materi secara efektif kepada peserta didik baik ditingkat SD,

SMP, maupun SMA. (<http://fisika-smu.blog.com/1199773/>). Kurikulum ini menuntut guru fisika SMP maupun guru fisika SMA untuk kreatif. Kreatif dalam menyusun silabus yang sesuai dengan kondisi dan situasi siswa atau daerah, juga kreatif dalam membuat media pembelajaran untuk menjelaskan teori dan konsep yang bersifat abstrak agar tervisualisasi sehingga mudah dipahami dan dimengerti siswa. Berdasarkan pertimbangan ini, maka media pembelajaran merupakan salah satu kebutuhan dalam kurikulum Tingkat Satuan pendidikan (KTSP). Guru sebagai pendidik diharapkan mampu merancang dan memanfaatkan media yang ada dalam pembelajaran.

Guru sebagai fasilitator dalam pembelajaran harus memahami beberapa hal dalam merancang dan memanfaatkan media yang ada, misalnya kelengkapan media, kesesuaian media dengan tujuan pembelajaran dan bagaimana media diajarkan. Apabila hal-hal ini dapat dilaksanakan dalam pembelajaran tersebut maka kesulitan siswa dalam memahami materi pembelajaran dapat teratasi.

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran eksak yang menjadi perhatian khusus baik guru maupun siswa. Mata pelajaran ini dianggap sulit karena identik dengan rumus-rumus yang rumit dan materi yang kompleks. Hal ini membuat berkurangnya minat siswa untuk mempelajari Fisika. Dalam mata pelajaran Fisika terdapat materi optika geometri, trigonometri dan vektor. Pembahasan mengenai materi-materi ini ditujukan agar siswa memahami konsep optika geometri, trigonometri dan vektor serta dapat mengaplikasikanya dalam kehidupan. Dalam materi optika geometri diperlukan kecermatan dan ketelitian siswa dalam melukiskan jalannya sinar-sinar istimewa. Apabila guru tidak cermat dan tidak teliti dalam menggambarkannya, seperti penggunaan ukuran yang tidak tetap dapat menimbulkan perbedaan antara hasil perhitungan dengan gambar, sehingga membuat siswa bingung. Demikian juga dalam materi trigonometri dan vektor diperlukan ketelitian pula. Guru fisika harus pandai dalam mengatasi kesulitan yang dialami

oleh siswa ketika menyelesaikan soal yang berkaitan dengan Optika Geometri, Trigonometri dan Vektor dengan menggunakan media pembelajaran yang tepat. Guna membantu guru dalam pembelajaran serta membantu siswa dalam memahami konsep yang ada dalam Optika Geometri, Trigonometri dan Vektor, maka perlu adanya media pembelajaran yang dapat membantu, memperjelas dan memvisualisasikan konsep-konsep tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut penulis mendesain sebuah alat peraga yang dapat membantu guru dalam mengajarkan Optika Geometri, Trigonometri dan Vektor. Alat peraga ini penulis sebut *Multi Board*.

Sebelum menggunakan alat peraga ini siswa diharapkan sudah mempelajari materi mengenai Optika Geometri, Trigonometri dan Vektor.

Pemantulan Cahaya pada Cermin Datar

Sinar yang jatuh pada cermin datar akan dipantulkan secara sempurna, sesuai dengan hukum pemantulan Snellius, yang bunyinya:

Sinar datang, garis normal, dan sinar pantul terletak pada satu bidang datar

Besar sudut datang sama dengan sudut pantul

Pemantulan Cahaya pada cermin Lengkung dan Pembiasan pada lensa

Dengan mempergunakan alat peraga "Multi Board" ini, penjelasan mengenai sinar-sinar istimewa pada cermin cekung, cermin cembung, lensa cekung dan lensa cembung akan lebih mudah diterima oleh siswa

Trigonometri

Trigonometri merupakan bagian ilmu matematika yang mempelajari hubungan perbandingan dua buah sisi dengan sudut tertentu pada sebuah sudut segi tiga siku-siku (Tim Matematika 1994). Berbagai istilah dalam trigonometri antara lain sinus, cosinus, tangen, serta cosecant, secant, dan cotangen dari suatu sudut

Vektor

Besaran yang memiliki besar dan arah disebut besaran vektor (Griffiths 1986). Pengetahuan tentang trigonometri dapat membantu menjelaskan konsep vektor serta menggabungkan keduanya dalam perhitungan.

Desain Alat Peraga *Multi Board* yang Dapat digunakan Sebagai Alat Peraga Serbaguna

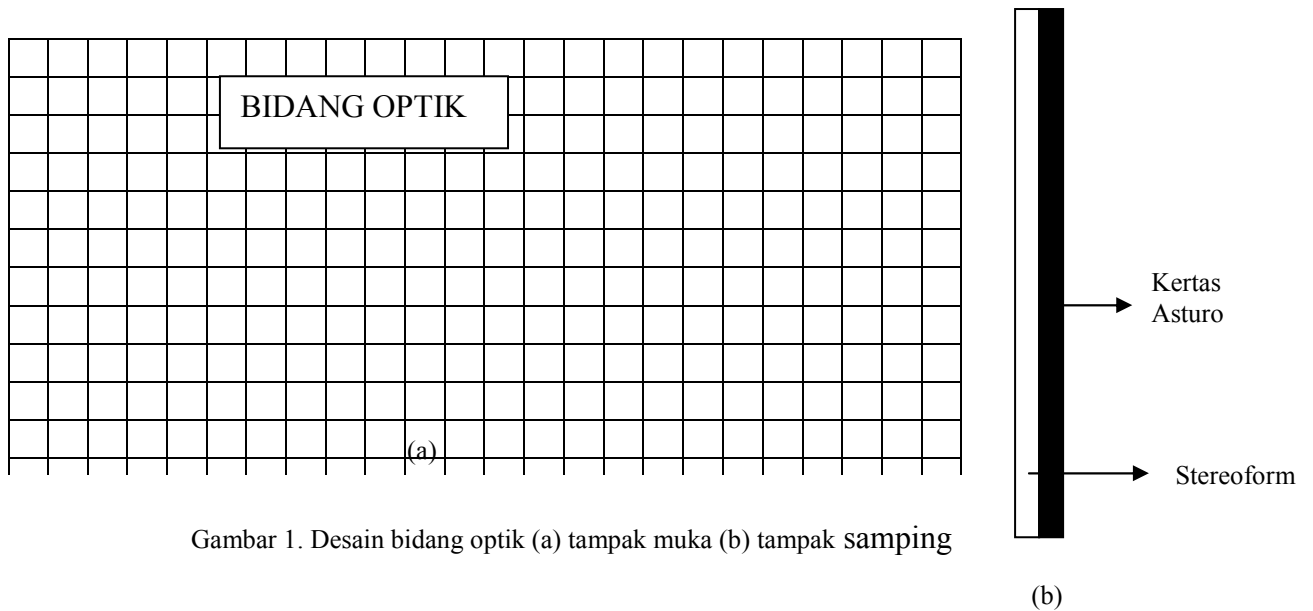
Multi Board merupakan alat peraga serbaguna yang dapat digunakan guru dalam menjelaskan pokok bahasan Optika Geometri, Trigonometri, dan Vektor. Selain itu *Multi Board* juga dapat digunakan untuk menentukan sudut tembak dan jangkauan meriam tank, dalam keperamukaan dapat digunakan untuk menentukan lebar sungai dan tinggi pohon. Kata *board* berasal dari bahasa Inggris yang berarti papan sesuai dengan bentuk alat peraga yang digunakan yaitu berbentuk bidang persegi panjang. Sedangkan kata *multi* berasal dari bahasa Inggris yang berarti serba guna ini sesuai dengan fungsi alat ini yang dapat digunakan untuk menyelesaikan beberapa masalah sains.

Alat peraga *Multi Board* merupakan alat peraga sederhana dan mudah dibuat, selain itu biaya yang digunakan dalam pembuatannya relatif murah sehingga dapat dibuat oleh guru-guru yang ada di daerah terpencil. *Multi Board* terdiri dari empat bagian utama yaitu bidang kartesian yang berupa papan *Stereoform* yang diberi gambar koordinat kartesian, bagian kedua adalah bidak optik yang terbuat dari kertas, dan bidang polar yang terbuat dari plastik trasparan yang diberi gambar koordinat polar. Sedangkan bagian keempat adalah benang skala yang terbuat dari benang yang telah diberi skala sentimeter dan diikatkan pada busur derajat.

Langkah-langkah yang harus ditempuh dalam pembuatan alat ini adalah:

1. Mendesain Bidang Kartesian

Bidang Kartesian merupakan bidang segi empat dua dimensi yang digunakan untuk menempelkan bidak optik. Papan ini terbuat dari *stereoform* yang dilapisi kertas asturo pada bagian depannya, kemudian pada bagian kertas asturo dilukis kota-kotak kecil dengan skala 1cm x 1cm hingga penuh, kotak ini kita anggap sebagai koordinat bidang optik. Kotak-kotak ini dilukis menggunakan spidol dengan warna yang kontras terhadap warna kertas asturo. Adapun gambar desain bidang optik dapat dilihat pada Gambar 1.

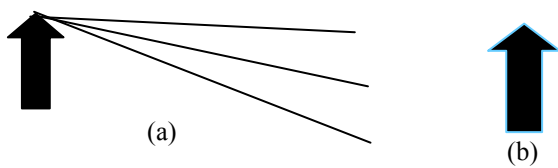


Gambar 1. Desain bidang optik (a) tampak muka (b) tampak samping

2. Mendesain Bidak Optik

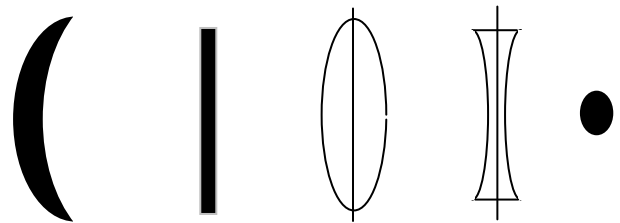
Bidak optik yang digunakan pada *Multi Board* terdiri dari bidak benda, bidak bayangan, bidak cermin, bidak lensa, dan bidak titik fokus.

a. *Bidak benda* berbentuk anak panah dan terbuat dari kertas *Asturo* biru sehingga dapat ditancapi paku. Pada bagian ujung anak panah diberi lubang untuk mengikat benang, benang yang diikatkan sebanyak tiga utas dengan warna yang berlainan (merah, biru dan ungu), panjang benang ini disesuaikan dengan kebutuhan. Benang ini nantinya digunakan sebagai simbol sinar-sinar istimewa. Sedangkan desain bayangan sama dengan desain benda tetapi dengan warna yang lebih cerah (biru muda).



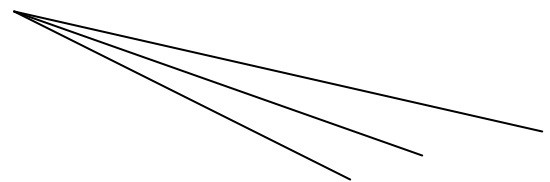
Gambar 2. (a) Desain bidak benda (b) Desain Bidak bayangan

b. *Desain bidak cermin* terbuat dari kertas asturo abu-abu yang dibentuk sesuai dengan bentuk cermin yang sebenarnya. *Desain bidak lensa* terbuat dari kertas asturo warna putih yang dibentuk sesuai dengan bentuk lensa yang sebenarnya. *Bidak Titik fokus (F)* dan *bidak titik pusat kelengkungan cermin atau lensa (R)*: desain bidak kedua titik ini terbuat dari paku payung yang berwarna hitam



Gambar 3. (a) Desain cermin lengkung (b) Desain cermin datar (c) Desain lensa cembung (d) Desain lensa cekung (e) Desain titik fokus dan titik pusat kelengkungan

c. *Benang optik* terdiri atas benang-benang berwarna yang akan menggambarkan sinar-sinar istimewa pada *Multi Board*.



Gambar 4. Desain Benang Optik

3. Desain Bidang Polar

Bidang Polar merupakan plastik transparan yang diberi gambar koordinat polar sehingga dalam penggunaannya tinggal ditempelkan pada bidang kartesian.

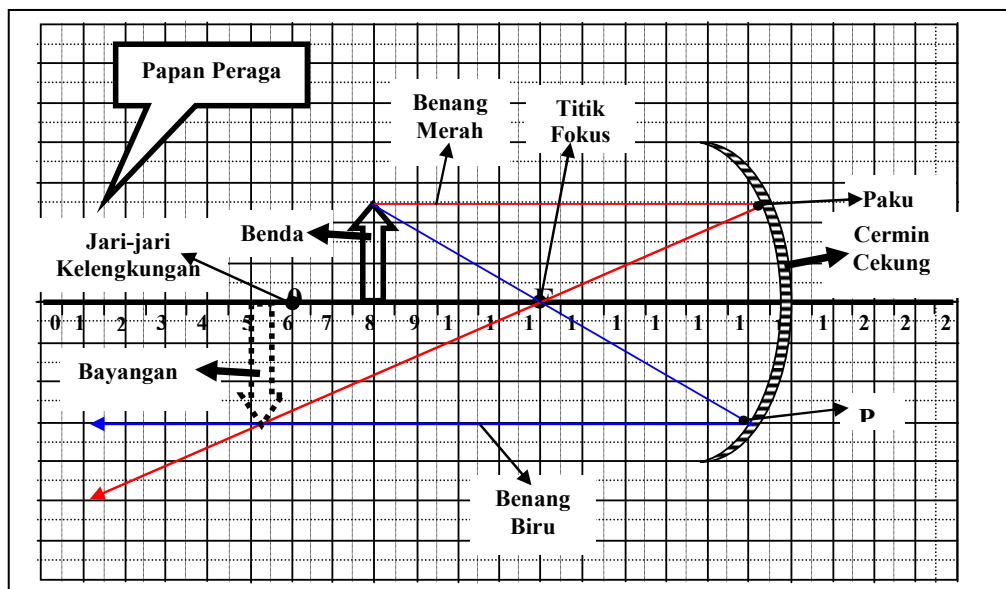
4. Desain Benang skala

Benang Skala terdiri dari dua bagian yang dijadikan satu yaitu benang skala dan busur derajat. Benang skala merupakan benang yang

telah diberi skala sentimeter, sedangkan busur derajat yang digunakan di sini diberi skala kartesian. Kemudian benang skala yang sudah jadi diikatkan sehingga jadilah benang skala. Setelah bidang polar dan benang skala jadi kemudian disatukan dengan cara mengikatkan ujung benang skala ke tengah-tengah bidang polar.

PEMBAHASAN

Sistem Kerja *Multi Board* Sebagai Alat Peraga Dalam Menjelaskan Materi Optika Geometri



Gambar 5. pembentukan bayangan pada *Multi Board*

Dengan menggunakan bidang kartesian yang merupakan bagian dari *Multi Board* dapat diketahui pembentukan bayangan yang meliputi jarak, perbesaran, dan sifat bayangan yang terbentuk. Demikian juga sebaliknya apabila keadaan bayangan diketahui maka dapat diketahui keadaan bendanya. Gambar 5 adalah proses pembentukan bayangan pada cermin dan lensa yang merupakan sistem kerja *Multi Board*

Untuk mengetahui pembentukan bayangan yang meliputi jarak, perbesaran, dan sifat bayangan yang terbentuk dengan menggunakan *Multi Board* dapat digunakan bidang kartesian dan bidak optik saja. Adapun langkah-langkah dalam mengoperasikannya adalah sebagai berikut:

Mencari keadaan bayangan:

* Menempelkan bidak cermin atau lensa pada bidang kartesian.

* Menempelkan bidak titik fokus (F) dan bidak titik pusat kelengkungan cermin atau lensa (R) pada sumbu utama.

* Menempelkan bidak benda pada jarak yang telah ditentukan dari cermin atau lensa.

* Mengarahkan benang sesuai dengan sifat-sifat sinar istimewa (masing-masing benang menggambarkan sifat sinar istimewa), adapun sifat-sifat sinar istimewa adalah sebagai berikut:

Sinar datang sejajar sumbu utama, dipantulkan melalui titik fokus (F).

* Sinar datang melalui titik focus (F), dipantulkan sejajar sumbu utama.

* Sinar datang melalui titik pusat kelengkungan cermin (P), dipantulkan kembali melalui titik tersebut.

* Menempelkan ujung bayangan pada titik perpotongan dua sinar istimewa.

Dari keadaan bayangan yang terbentuk, dapat diketahui jarak, perbesaran dan sifat bayangan yang terbentuk.

Mencari keadaan benda

* Menempelkan bidak cermin atau lensa pada bidang kartesian.

* Menempelkan bidak titik fokus (F) dan bidak titik pusat kelengkungan cermin atau lensa (R) pada sumbu utama.

* Menempelkan bidak bayangan pada jarak yang telah ditentukan dari cermin atau lensa.

* Mengarahkan benang sesuai dengan sifat-sifat sinar istimewa (masing-masing benang menggambarkan sifat sinar istimewa), adapun sifat-sifat sinar istimewa adalah sebagai berikut:

* Sinar datang sejajar sumbu utama, dipantulkan melalui titik fokus (F).

* Sinar datang melalui titik focus (F), dipantulkan sejajar sumbu utama.

* Sinar datang melalui titik pusat kelengkungan cermin (P), dipantulkan kembali melalui titik tersebut.

* Menempelkan ujung benda pada titik perpotongan dua sinar istimewa.

Dari keadaan benda yang terbentuk, kita dapat diketahui jarak, perbesaran dan sifat bayangan yang terbentuk.

Dari proses-proses di atas, diperoleh hasil pembentukan bayangan dan benda (jarak, perbesaran serta sifat bayangan dan benda). Hasilnya dapat dibandingkan dengan teori yang sudah ada, dengan menggunakan persamaan:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad M = \left| -\frac{s'}{s} \right| = \left| \frac{h'}{h} \right|$$

keterangan:

f : jarak fokus

M : perbesaran

s : jarak benda

h : tinggi benda

s' : jarak bayangan

Sistem Kerja *Multi Board* Sebagai Alat Peraga Dalam Menjelaskan Materi Trigonometri

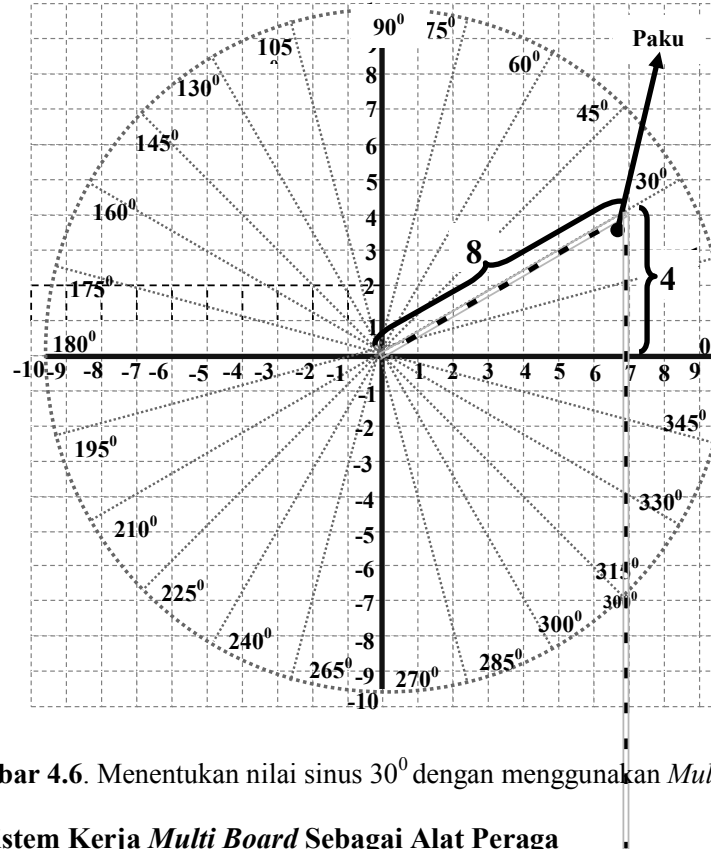
Bidang kartesian dapat digunakan sebagai alat peraga dalam menjelaskan materi Trigonometri dengan cara menempelkan bidang polar di atasnya sehingga terbentuk *Multi Board* utuh. Pada pokok bahasan Trigonometri guru mengajarkan tentang cara menentukan nilai sinus, cosinus dan tangen dari sudut, dengan cara menggambarinya dalam papan tulis. Sementara itu dalam proses menggambar memerlukan waktu yang lama dan ketelitian yang tinggi. Sedangkan dengan menggunakan alat peraga *Multi Board* guru tidak perlu menggambar segitiga-segitiga karena sudah tersedia dalam *Multi Board*, selain itu *Multi Board* juga dilengkapi dengan skala sehingga dapat mempermudah dalam menghitung besarnya nilai sinus, cosinus dan tangen dari suatu sudut. Berikut contoh cara menentukan besarnya sinus 30° (lihat Gambar 4.6).

Langkah-langkah menentukan nilai sinus 30° :

a. Tancapkan paku pada garis sudut 30°

b. Lingkarkan tali skala melalui paku dan tentukan panjang sisi miring serta panjang arah Y dari dengan menggunakan benang skala

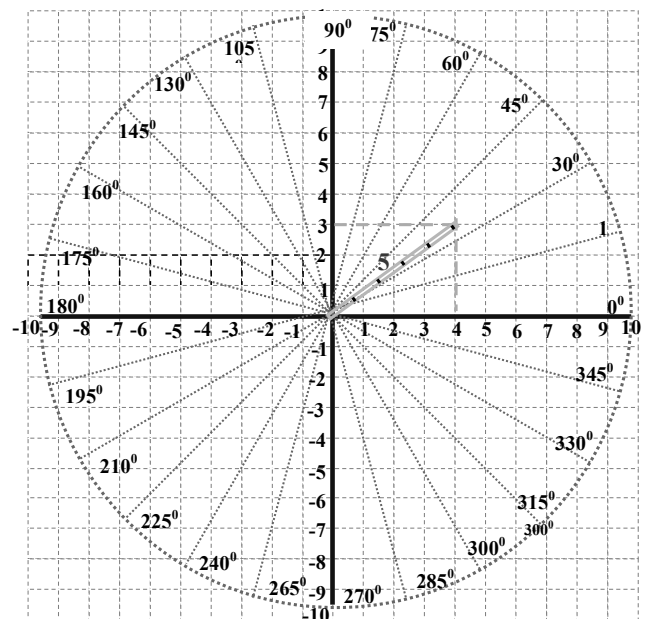
c. Dari gambar 6 dapat dilihat sinus $30^\circ =$ nilai y dibagi nilai sisi miring yaitu 4 dibagi 8 dimana hasilnya adalah 0,5. Jadi nilai sinus 30° adalah 0,5 (Nilai ini sama dengan hasil perhitungan)



Gambar 4.6. Menentukan nilai sinus 30° dengan menggunakan *Multi Board*

Sistem Kerja *Multi Board* Sebagai Alat Peraga Dalam Menjelaskan Materi Vektor

a. Menentukan besar vektor $4i + 3j$



Gambar 7. besar vektor $4i + 3j$

Langkah-langkah menentukan besar vektor $4i + 3j$
Menentukan koordinat vektor $4i + 3j$
kemudian tancapkan paku pada ujungnya

Tarik benang skala ke ujung paku, kemudian kita ketahui besarnya vektor $4i + 3j = 5$ satuan panjang, dari membaca skala yang berada pada benang skala tersebut.

Mejumlahkan vektor $8i+6j$ dengan $3i+4j$:

Adapun langkah-langkah dalam menjumlahkan vektor $8i+6j$ dengan $3i+4j$ adalah sebagai berikut:

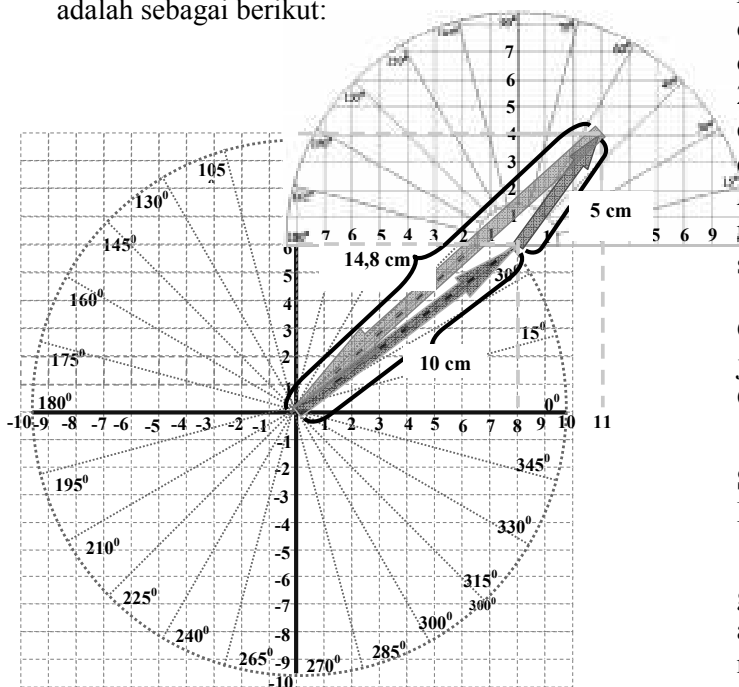
Menentukan koordinat vektor $8i + 6j$ kemudian tancapkan paku pada ujungnya.

Letakan bidang polar pada titik (8,6) dan anggap titik (8,6) sebagai koordinat (0,0) untuk vektor $3i + 4j$.

Tentukan koordinat dari vektor $3i + 4j$ pada bidang polar kemudian tancapkan paku.

Kemudian lewatkan benang skala melalui kedua paku tersebut dan arahkan kembali ke titik (0,0) bidang kartesian

Dengan melihat gambar 8 dapat diketahui jumlah kedua vektor secara langsung yaitu $11i + 10j$ dan sekaligus dapat mengetahui besarnya vektor dengan melihat skala pada benang skala yaitu sebesar 14,8. Adapun gambar penggunaannya adalah sebagai berikut:



Menentukan Sinus 30°

Gambar 8. Menentukan Sinus 30°

Pada Pembahasan di atas penggunaan *Multi Board* untuk menerangkan materi Optika Geometri, hanya menjelaskan penggunaan pada pemantulan saja, namun guru juga dapat

menggunakannya untuk menjelaskan materi pembiasan tentunya dengan cara penggunaan yang tidak jauh berbeda. Demikian juga dengan penggunaan pada materi Trigonometri hanya dijelaskan untuk mencari nilai sinus 30° saja, tetapi kita dapat juga menggunakannya untuk mencari nilai cosinus dan tangen dari suatu sudut. Sedangkan dalam penggunaan untuk menjelaskan materi Vektor hannya dijelaskan untuk mencari besar vektor $3i+4j$ dan penjumlahkan vektor $8i+6j$ dengan $3i+4j$ saja. *Milti Board* juga dapat digunakan untuk pengurangan vektor dan perkalian vektor. Semua hal di atas disebabkan karena keterbatasan halaman.

Sistem Kerja *Multi Board* Sebagai Alat Untuk Menentukan Sudut Kiblat dan Jarak Semarang-Mekah

Adapun langkah-langkah dalam menentukan sudut kiblat Di Semarang adalah sebagai berikut:

- Menentukan posisi Semarang dan Mekah kemudian arahkan benang skala agar melalui keduanya.
- Tempelkan Busur Derajat pada posisi Semarang, kemudian ukur besar sudut antara benang skala dan arah horisontal. Dari hasil pembacaan busur derajat tersebut diperoleh sudut kiblat sebesar $22,5^\circ$ (Arah kiblat ke barat serong ke utara $22,5^\circ$)
- Dengan membaca benang skala maka dapat diketahui jarak Semarang-Mekah pada peta. Apabila jarak pada peta dikalikan dengan skala maka diperoleh jarak Semarang-Mekah yang sebenarnya.

Gambar untuk penentuan sudut kiblat dan jarak Semarang Mekah dapat dilihat Pada Gambar 8.

Sistem Kerja *Multi Board* Sebagai Alat Untuk Menentukan Sudut Tembak

Seorang Penembak jitu berada di atas gedung bertingkat yang tingginya 12 meter, dia akan menembak musuh yang berada pada jarak 12 meter dari gedung bertingkat. Berapakah sudut tembak yang harus diarahkan oleh Penembak jitu agar peluru mengenai kaki musuh. (Sudut tembak pada soal ini adalah sudut antara lintasan peluru dengan dinding gedung).

Untuk menyelesaikan soal di atas dapat dipergunakan *Multi Board* dengan cara sebagai berikut :

Menggambar gedung dengan ketinggian 12 kotak (1 kotak=1 meter)

Memposisikan Penembak jitu diatas gedung

Memposisikan musuh pada jarak 12 kotak dari gedung

Tarik benang skala posisi ujung senapan Penembak Jitu sampai posisi kaki musuh

Dengan menggunakan Busur Derajat kita dapat membaca besarnya sudut antara arah peluru dan tembok 45° .

Dengan membaca benang skala kita ketahui lintasan peluru dari senapan hingga mengenai kaki musuh sama dengan 17 garis atau 17 meter (lihat gambar 9).

Sistem Kerja *Multi Board* Sebagai Alat Untuk Menentukan Jangkauan Projektil

Sebuah Tank menembakkan projektil ke angkasa dengan sudut elevasi 37° . Berapa jangkauan projektil dalam arah horisontal jika kecepatan awal projektil 500 m/s dan percepatan gravitasi 10m/s^2 .

Untuk menyelesaikan soal di atas dapat dipergunakan *Multi Board* dengan cara sebagai berikut :

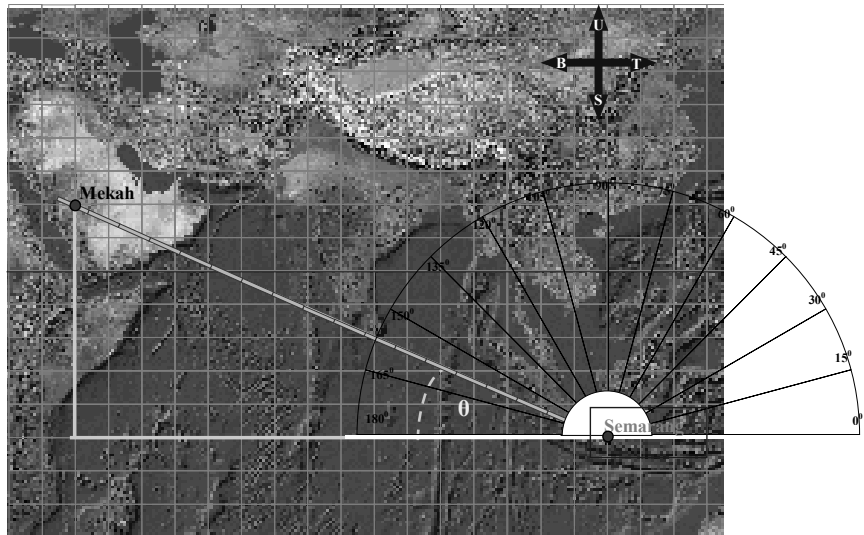
a. Menggambar Tank pada posisi awal dan memposisikan benang skala hingga membentuk sudut 37°

b. Mencari kecepatan awal pada arah Y dengan cara memproyeksikan kecepatan awal terhadap sumbu Y, dengan melihat *Multi Board* dapat dibaca proyeksi 500m/s terhadap sumbu Y adalah 300m/s.

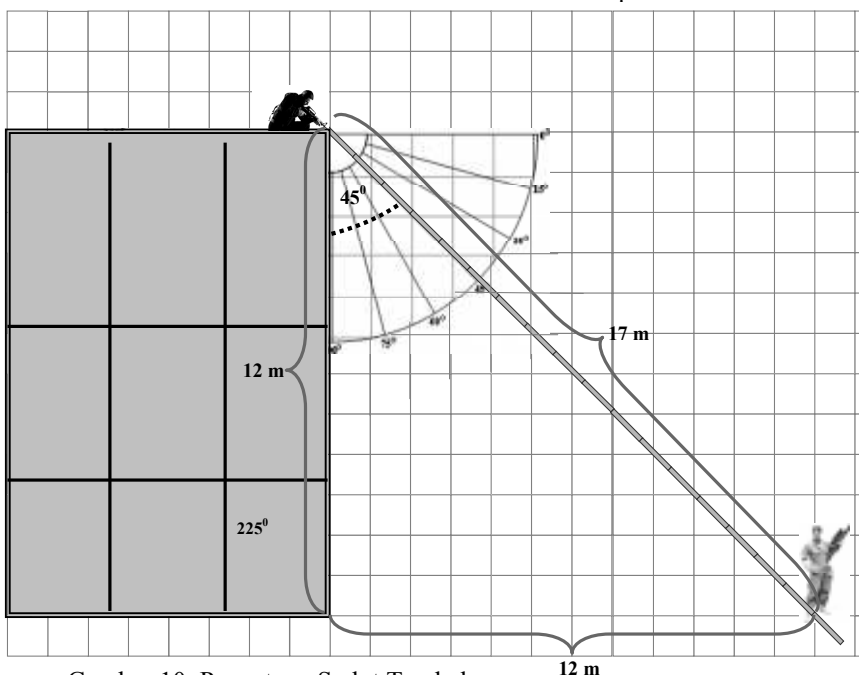
c. Untuk mencari waktu kita masukan kecepatan awal arah sumbu Y pada persamaan di bawah ini.

$$t = \frac{2 V_{oy}}{g} = \frac{2 \cdot 300}{10} = 60 \text{ s}$$

d. Kemudian masukan ke persamaan $\Delta X = V_{ox} \cdot t$ maka didapatkan nilai $\Delta X = 400 \text{ m/s} \cdot 6 \text{ s} = 2400 \text{ m}$. (Jangkauan projektil adalah 2,4 Km)



Gambar 9. penentuan sudut kiblat dan jarak Semarang Mekah



Gambar 10. Penentuan Sudut Tembak

KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Diperoleh desain media pembelajaran bernama *Muti Board* yang dapat digunakan sebagai alat peraga dalam menjelaskan materi Optika Geometri, Trigonometri dan Vektor. *Muti Board* untuk dapat digunakan untuk mencari jarak, perbesaran, sifat bayangan, sinus, kosinus, tangen, penjumlahan dan pengurangan vektor. *Muti Board* dapat digunakan untuk menentukan sudut kiblat, jarak Semarang-Mekah, sudut tembak dan jangkauan proyektil.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Sugandi, dkk. 2004. *Teori Pembelajaran. Semarang* : UPT MKK UNNES.
- Barus & Poernomo Imam. 1994. *Fisika 2 untuk SLTP Kelas Dua*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Boediono & Indra Jati Sidi. 2003. *Standar Kompetensi Mata Pelajaran Sains SMP & Mts*. Jakarta : Depdiknas.
- Catharina Tri Anni, dkk. 2004. *Psikologi Belajar*. Semarang. UPT MKK UNNES.
- Djemuri Mardapi, dkk. 2003. *Pedoman Umum Pengembangan Silabus*. Yogyakarta : UNY.
- Tim Penyusun. 2003. *Fisika 2b Kelas Dua SMU Semester 2*. Klaten : Intan Pariwara.
- Wayan Memes. 2000. *Model Pembelajaran Fisika di SMP*. Jakarta :Depdiknas.
- Yohanes Surya. 1996. *Olimpiade Fisika 2B*. Jakarta : Primatika Cipta Ilmu.
- http://id.wikipedia.org/wiki/kurikulum_Tingkat_Satuan_Pendidikan
- http://www.e_educasi.net/news.php?id=co
- <http://www.kompas.com>
- <http://www.suaramerdeka.com/harian/0401/19/kha?.htm>
- <http://fisika-smu.blog.com/1199773/>