



## **Pembelajaran Trigonometri Materi Menentukan Tinggi Suatu Benda Berbantuan Klinometer Fleksibel**

**Ahmad Sultoni**

**MAN Parakan Temanggung**  
[sultoniahmad54@gmail.com](mailto:sultoniahmad54@gmail.com)

### **Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan media pembelajaran Klinometer Fleksibel yang digunakan untuk mengukur sudut elevasi dalam menentukan tinggi suatu objek, sehingga bisa membantu memudahkan para guru matematika dalam menerangkan sudut elevasi khususnya untuk menentukan tinggi suatu benda dengan konsep perbandingan trigonometri. Media pembelajaran ini juga memberikan kemudahan bagi siswa dalam memahami materi ajar perbandingan trigonometri karena materi perbandingan trigonometri dikembangkan dalam bentuk yang sederhana tetapi menarik. Klinometer yang penulis kembangkan mempunyai kelebihan dibanding dengan klinometer sederhana yang sudah ada yaitu adanya lingkaran busur fleksibel, busur bisa digeser sesuai dengan kebutuhan pengamat. Klinometer Fleksibel ini bisa digunakan untuk menentukan tinggi suatu benda dengan menggunakan materi perbandingan trigonometri dan bisa juga dengan konsep kesebangunan perbandingan segitiga.

**Kata Kunci: Media pembelajaran, Trigonometri, Klinometer Fleksibel**

### **PENDAHULUAN**

Materi pokok Trigonometri adalah bagian dari materi pelajaran matematika yang diajarkan pada siswa SMA/MA/SMK kelas X, merupakan materi ajar yang menduduki peringkat atas kesulitan guru dalam pengelolaan pembelajaran (Setiawan 2004). Berdasarkan pengamatan di kelas, siswa kurang memiliki semangat untuk mengikuti pembelajaran trigonometri, mereka beranggapan bahwa materi yang disampaikan kurang ada manfaatnya, bahkan ketika menjumpai soal-soal cerita materi perbandingan trigonometri yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, siswa masih kebingungan mengaplikasikan rumus yang ada. Berdasarkan kenyataan di atas perlu dikembangkan media pembelajaran “baru” yang sederhana yang mampu meningkatkan semangat siswa dalam mempelajari soal-soal cerita materi perbandingan trigonometri. Penulis mempunyai ide untuk membawa siswa keluar kelas untuk praktik sendiri penggunaan perbandingan trigonometri dalam kehidupan sehari-hari. Akhirnya muncullah ide untuk membuat suatu media pembelajaran yang menarik, yaitu media pembelajaran matematika Klinometer Fleksibel untuk mengukur sudut elevasi yang digunakan untuk menentukan tinggi suatu benda dengan konsep perbandingan trigonometri.

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan media pembelajaran Klinometer Fleksibel untuk mengukur sudut elevasi yang digunakan dalam penentuan tinggi suatu objek. Manfaat penelitian ini adalah: (1) membantu memudahkan para guru matematika dalam menerangkan sudut elevasi, (2) untuk menentukan tinggi suatu benda dengan konsep perbandingan trigonometri. (3) untuk menentukan tinggi suatu benda dengan

konsep kesebangunan perbandingan segitiga, (4) memberikan kemudahan bagi siswa dalam memahami materi ajar perbandingan trigonometri, karena materi perbandingan trigonometri dipelajari dalam bentuk yang sederhana tetapi menarik menggunakan media pembelajaran Klinometer Fleksibel.

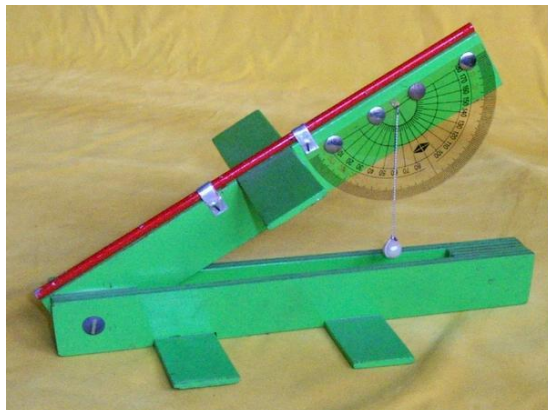
## TINJAUAN PUSTAKA

### A. Media Pembelajaran

Kata “Media” berasal dari bahasa latin yang merupakan bentuk jamak dari “*medium*”, secara harfiah berarti perantara atau pengantar. Heinich, dkk (1982) mengartikan istilah media sebagai “*the term refer to anything that carries information between a source and a receiver*”. Perlu dikemukakan pula bahwa kegiatan pembelajaran adalah suatu proses komunikasi, dengan kata lain kegiatan belajar melalui media terjadi bila ada komunikasi antar penerima pesan (P) dengan sumber (S) lewat media (M). Namun proses komunikasi itu sendiri baru terjadi setelah ada reaksi balik (*feedback*). Berdasarkan uraian di atas maka secara singkat dapat dikemukakan bahwa media pembelajaran merupakan wahana penyalur pesan atau informasi belajar.

Dalam usaha untuk memanfaatkan media sebagai alat bantu mengajar Dale (1969) membuat klasifikasi menurut tingkat dari yang paling konkret ke yang paling abstrak. Dalam kaitannya dengan fungsi media pembelajaran, dapat ditekankan beberapa hal sebagai berikut: (1) sebagai sarana bantu untuk mewujudkan situasi pembelajaran yang lebih efektif, (2) sebagai salah satu komponen yang saling berhubungan dengan komponen lainnya dalam rangka menciptakan situasi belajar yang diharapkan, (3) mempercepat proses belajar, (4) meningkatkan kualitas proses belajar mengajar, (5) mengkonkretkan yang abstrak sehingga dapat mengurangi terjadinya penyakit verbalisme.

Pemanfaatan media dalam pembelajaran dapat membangkitkan keinginan dan minat baru, meningkatkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan berpengaruh secara psikologis kepada siswa (Hamalik, 1986). Untuk mengatasi kesulitan siswa dalam mempelajari perbandingan trigonometri, khususnya untuk menentukan tinggi suatu benda dapat digunakan media yang disebut Klinometer. Klinometer adalah alat yang digunakan untuk menentukan sudut elevasi dalam mengukur tinggi suatu obyek secara tidak langsung (Widyantini, 2010). Salah satu klinometer yang ada adalah klinometer yang dikembangkan oleh P4TK Yogyakarta seperti tampak pada Gambar 1.

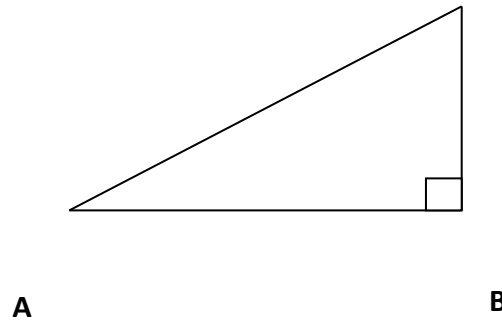


Gambar 1. Klinometer pengembangan P4TK Yogyakarta

Kelemahan dari kebanyakan media klinometer, termasuk yang dari P4TK Matematika Yogyakarta adalah : (1) busurnya statis, tidak bias digeser, (2) harus berpindah tempat jika melakukan pengukuran 3 kali, (3) pengukuran tinggi objek dengan konsep kesebangunan perbandingan segitiga hanya bisa dilakukan 1 kali.

### B. Perbandingan Trigonometri pada Segitiga Siku-siku

Segitiga siku-siku didefinisikan sebagai segitiga dengan salah satu sudutnya adalah siku-siku ( $90^\circ$ ). Seperti yang terlihat pada segit  $\triangle ABC$  siku-siku di B pada Gambar 2.



Gambar 2. Segitiga ABC Siku-siku di B

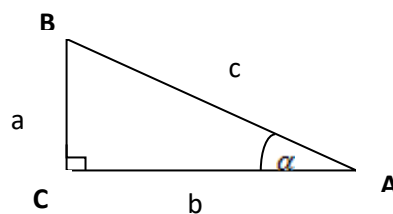
Dalam segitiga siku-siku berlaku teorema *Phytagoras*. Teorema *Phytagoras* menyatakan bahwa kuadrat *hipotenusa* merupakan jumlah kuadrat dari sisi lainnya. Secara matematis, teorema *Phytagoras* dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$a^2 + b^2 = c^2$$

dengan  $a$  dan  $b$  adalah sisi siku-siku serta  $c$  adalah *hipotenusa*.

#### a. Pengertian *sinus*, *cosinus* dan *tangen*

Gambar 3. Menunjukkan segitiga siku-siku ABC dengan salah satu sudutnya  $\angle BAC = \alpha$ .



Gambar 3. Segitiga siku-siku ABC

dari segitiga siku-siku ABC, dengan  $\alpha$  terletak pada sudut BAC, maka didefinisikan perbandingan trigonometrinya adalah sebagai berikut,

$$\sinus \alpha = \frac{\text{sisi depan sudut}}{\text{sisi miring}} = \frac{a}{c}$$

$$\cosinus \alpha = \frac{\text{sisi samping sudut}}{\text{sisi miring}} = \frac{b}{c}$$

$$\text{tangen } \alpha = \frac{\text{sisi depan sudut}}{\text{sisi samping sudut}} = \frac{a}{b}$$

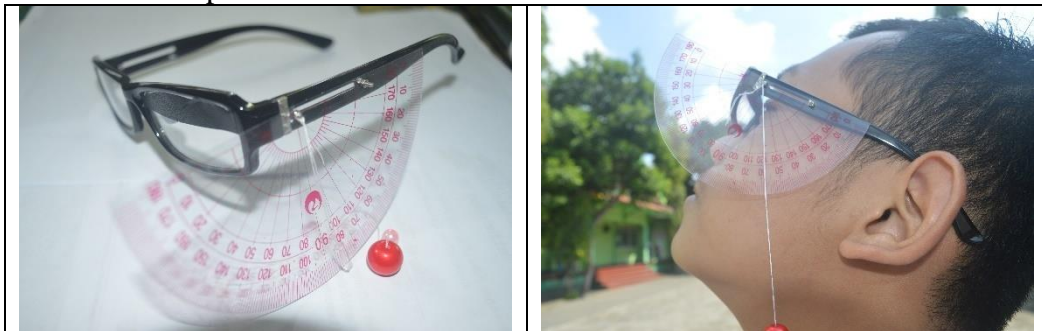
Sinus  $\alpha$  ditulis  $\sin \alpha$ ; Cosinus  $\alpha$  dengan  $\cos \alpha$ ; dan Tangen  $\alpha$  dengan  $\tan \alpha$ .

### b. Sudut Elevasi

Menurut (Greenwald, 2012) *The term “angle of elevation” in high school classrooms represents the angle between where an observer is standing and the line of sight to an object.* Jadi sudut elevasi adalah sudut yang dibentuk antara pengamat dan garis pandang ke objek. Pada Gambar 2. Jika A memandangi B dan AC horisontal, maka  $\alpha$  yaitu sudut CAB atau sudut BAC adalah sudut elevasi.

### PENGEMBANGAN PRODUK

Untuk menentukan sudut elevasi digunakan suatu alat yang dinamakan Klinometer Fleksibel. Klinometer Fleksibel ini merupakan hasil pengembangan klinometer sederhana yang sudah ada, keunggulan klinometer ini adalah peneliti bisa merubah jarak antara busur dengan objek. Klinometer ini dibuat dari bahan kayu yang dipasang rel besi sebagai pegangan busur derajat dan balok kayu sebagai tumpuan. Klinometer Fleksibel ini dikembangkan melalui beberapa kali percobaan, pertama kali penulis membuat produk kacamata elevasi yang bisa langsung digunakan untuk meneliti sudut elevasi pengamat dengan benda. Tetapi setelah melalui beberapa kali percobaan dan konsultasi dengan beberapa rekan didapati kelemahan dari kacamata elevasi yaitu ketidakkonsistenan mata dalam mengamati. Ketika bola mata pengamat bergerak ke atas sedikit maka tinggi objek yang diamati sudah berbeda jauh. Bentuk dari kacamata elevasi bisa dilihat pada Gambar 4.

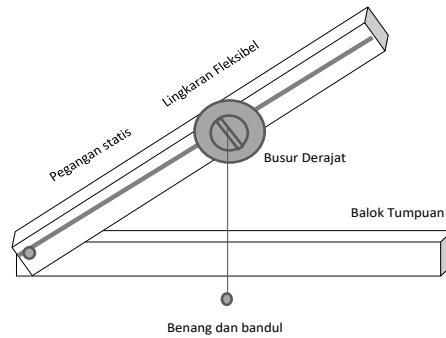


Gambar 4. Kacamata Elevasi

Untuk meminimalisir kesalahan dalam pengukuran maka diperlukan sebuah alat yang mempunyai cara kerja seperti senapan bidik, penulis menemukan ide untuk mengembangkan klinometer sederhana termasuk yang sudah dibuat oleh P4TK Matematika Yogyakarta. Klinometer yang penulis kembangkan mempunyai kelebihan dibanding dengan klinometer sederhana yang dikembangkan oleh P4TK Matematika Yogyakarta yaitu adanya lingkaran busur fleksibel, artinya busur bisa digeser sesuai dengan kebutuhan pengamat. Untuk lebih detailnya bisa dilihat pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Klinometer Fleksibel

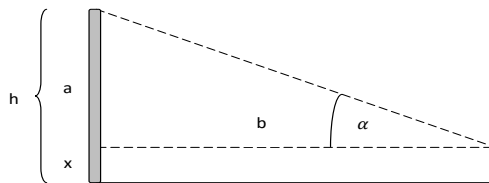


Gambar 6. Gambar dan Keterangan

### Petunjuk Kerja

Misal tinggi benda yang akan diukur adalah tinggi tiang bendera :

1. Ukurlah jarak dari tiang bendera sejauh  $b$  meter.
2. Letakkan klinometer di atas meja secara mendatar, pastikan benang tegak lurus dengan klinometer yang ditandai dengan benang menunjukkan ke arah sudut  $0^\circ$ .
3. Arahkan pembidik klinometer ke puncak tiang bendera
4. Tentukan besar sudut elevasi, melalui letak tali bandul terhadap busur derajat dan klinometer.
5. Ukurlah jarak tanah dengan pembidik klinometer, yaitu  $x$
6. Catatlah hasil percobaan pada lembar kerja yang telah disediakan.
7. Setelah diperoleh hasil pengukuran di lapangan, tentukan tinggi tiang bendera yang dicari melalui perbandingan trigonometri



$$\tan \alpha = a / b$$

Sehingga

$$a = b \cdot \tan \alpha$$

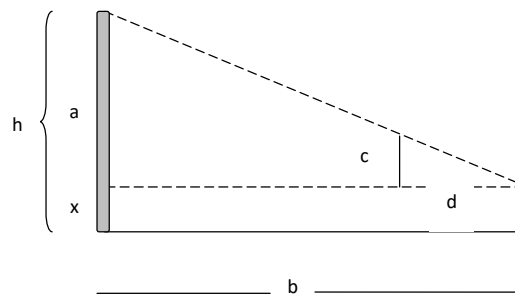
netri

Dari sketsa di atas dapat dijelaskan untuk menentukan tinggi suatu benda ( $h$ ) adalah penjumlahan antara  $a$  dan  $x$ .

Tinggi tiang bendera juga dapat dicari melalui perbandingan segitiga.

Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut,

1. Ukurlah jarak dari tiang bendera sejauh  $b$  meter.
2. Letakkan klinometer di atas meja secara mendatar, pastikan benang tegak lurus dengan klinometer yang ditandai dengan benang menunjukkan ke arah sudut  $0^\circ$ .
3. Arahkan pembidik klinometer ke puncak tiang bendera
4. Tentukan besar sudut elevasi, melalui letak tali bandul terhadap busur derajat dan klinometer.
5. Ukurlah jarak tanah dengan pembidik klinometer, yaitu  $x$ .
6. Ukurlah tinggi benang bandul dari meja yaitu  $c$  dan jarak mata dengan benang yaitu  $d$ .
7. Catatlah hasil percobaan pada lembar kerja yang telah disediakan.
8. Setelah diperoleh hasil pengukuran di lapangan, tentukan tinggi tiang bendera yang dicari menggunakan konsep kesebangunan perbandingan segitiga.



Gambar 8. Sketsa hasil pengukuran dengan perbandingan segitiga

Berdasarkan sketsa di atas tinggi  $a$  dapat dicari dengan konsep perbandingan segitiga  $a=(c.b)/d$ , sehingga tinggi benda yang diukur ( $h$ )= $x+a$ .

9. Lakukan percobaan sebanyak 3 kali untuk memperoleh hasil pengukuran yang valid, dengan cara menggeser lingkaran fleksibel.
10. Tinggi  $h$  diperoleh dari rata-rata hasil 3 kali pengukuran.

### Analisis Uji Kevalidan

#### Uji Validasi Ahli

Data yang diperoleh dari validator pengembangan media pembelajaran dianalisis berdasarkan rerata skor. Kriteria penilaian terdiri dari 5 kategori yaitu tidak baik (nilai 1), kurang baik (nilai 2), cukup baik (nilai 3), baik (nilai 4), dan sangat baik (5). Pendeskripsian rerata skor dari hasil penilaian ahli menggunakan kriteria penilaian pada Tabel 1.

Tabel 1 Kriteria Penilaian Validitas

NILAI	KATEGORI
$1,0 < x \leq 1,8$	Tidak Baik
$1,8 < x \leq 2,6$	Kurang Baik
$2,6 < x \leq 3,4$	Cukup Baik
$3,4 < x \leq 4,2$	Baik
$4,2 < x \leq 5,0$	Sangat Baik

Keterangan:  $x$  = Rata-rata total skor

media pembelajaran dikatakan valid, jika rerata komponen media berada pada kategori “Baik” atau “Sangat baik”.

Penilaian ahli meliputi validasi konstruk media pembelajaran yang dikembangkan. Saran dari validator digunakan sebagai landasan penyempurnaan media pembelajaran. Setelah media pembelajaran dibuat, kemudian dikonsultasikan dan divalidasi oleh validator. Langkah selanjutnya peneliti merevisi media pembelajaran sesuai dengan rekomendasi validator tersebut. Hasil revisi secara terus menerus dikonsultasikan kembali kepada validator sampai diperoleh media pembelajaran yang dinyatakan dapat diujicobakan. Setelah dilakukan uji coba, media pembelajaran dapat direvisi kembali terutama apabila ada masukan atau masih dijumpai kekurangan-kekurangan. Hasil dari revisi tersebut menghasilkan media pembelajaran final.

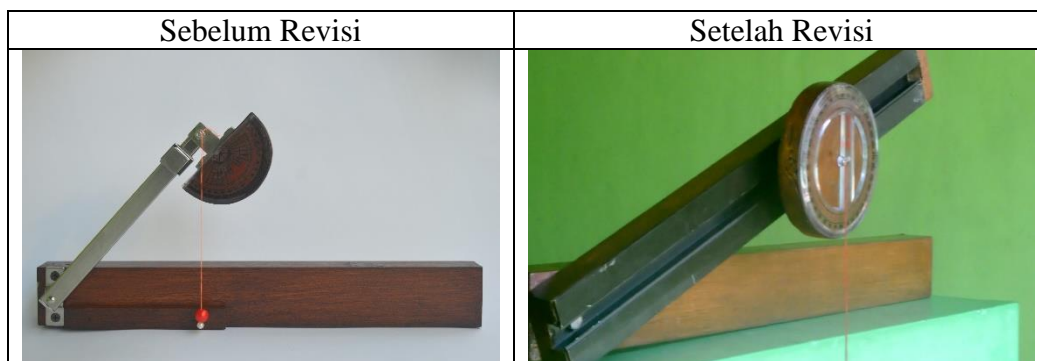
Penilaian validator terhadap media didasarkan pada indikator-indikator yang termuat dalam Lembar Validasi media pembelajaran (lihat Lampiran). Dalam penelitian skor penilaian validator terhadap media Klinometer Fleksibel adalah 4.56 (skor maksimum adalah 5) yang berarti media Klinometer Fleksibel termasuk dalam kategori “sangat baik”, sedangkan kesimpulan yang diberikan adalah “sangat baik, dapat

digunakan dengan sedikit revisi”. Data lengkap hasil penilaian dapat dilihat pada Lampiran. Berdasarkan simpulan dan masukan validator, selanjutnya dilakukan revisi terhadap Klinometer Fleksibel. Guna mendapatkan hasil yang optimal, revisi dilakukan penuh hati-hati dan teliti. Revisi ini meliputi revisi lingkaran statis. Substansi revisi lingkaran statis yang semula berbahan engsel jendela diganti dengan bahan kayu yang dipasang rel besi sehingga busur bisa bergerak lebih fleksibel. Hasil revisi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Revisi Media Klinometer Fleksibel Berdasarkan Masukan Validator

NO	Sebelum direvisi	Setelah direvisi
1.	Pegangan fleksibel terbuat engsel jendela berbahan besi	Pegangan fleksibel dibuat dari kayu yang dipasang rel besi
2.	Busur berbentuk setengah lingkaran Letak pangkal benang tidak berada di pusat busur	Busur yang dipasang berbentuk lingkaran Letak pangkal benang berada di pusat busur

Produk akhir media Klinometer Fleksibel dapat dilihat pada Gambar 9:



Gambar 9. Produk Akhir Klinometer Fleksibel

### Analisis Rata-rata

Selanjutnya dilakukan tes uji coba hasil pengukurantinggi suatu benda oleh 12 anak, cara menentukan tinggi suatu benda bisa menggunakan perbandingan trigonometri dan perbandingan segitiga. Dengan menggunakan perbandingan trigonometri diperoleh rata-rata tinggi tiang bendera yang diukur 9,13 dan standar deviasi 0,83. Sedangkan perhitungan menggunakan perbandingan segitiga diperoleh rata-rata 9,26 dan standar deviasinya 0,83. Berdasarkan hasil pengukuran di atas dapat disimpulkan bahwa Klinometer Fleksibel mempunyai simpangan yang kecil dengan rata-ratanya. Seperti yang terlihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Tinggi Tiang Bendera Dengan Menggunakan Perbandingan Trigonometri Berbantuan Klinometer Fleksibel

NO	SISWA	Jarak Tiang ke Pengamat (y) meter	Sudut Elevasi ( $\alpha$ )	Nilai Tangen	$x = y \cdot \tan \alpha$ meter	Tinggi Meja (t) meter	Tinggi Obyek (x+t) meter
1	A.1	10	37	0.753554	7.535541	0.77	8.305541
2	A.2	10	38	0.781286	7.812856	0.77	8.582856
3	A.3	10	36	0.726543	7.265425	0.77	8.035425
4	A.4	10	36	0.726543	7.265425	0.75	8.015425
5	A.5	10	40	0.8391	8.390996	0.75	9.140996
6	A.6	10	43	0.932515	9.325151	0.75	10.07515
7	A.7	10	40	0.8391	8.390996	0.76	9.150996
8	A.8	10	41	0.869287	8.692867	0.76	9.452867
9	A.9	10	39	0.809784	8.09784	0.76	8.85784
10	A.10	10	45	1	10	0.75	10.75
11	A.11	10	42	0.900404	9.00404	0.75	9.75404
12	A.12	10	41	0.869287	8.692867	0.75	9.442867
Rata-rata							9.130334
Standar Deviasi							0.831394

Tabel 4. Hasil Pengukuran Tinggi Tiang Bendera Dengan Menggunakan Perbandingan Segitiga Berbantuan Klinometer Fleksibel

NO	SISWA	Jarak Tiang ke Pengamat (y) Meter	Tinggi Tali Bandul ke pelurus sudut cm	Jarak Mata ke Tali Bandul cm	Tinggi obyek diukur dari klinometer meter	Tinggi Meja (t) meter	Tinggi Obyek (x+t) meter
1	A.1	10	9	11	8.181818	0.77	8.951818
2	A.2	10	20	22	9.090909	0.77	9.860909
3	A.3	10	33	38	8.684211	0.77	9.454211
4	A.4	10	8	9	8.888889	0.75	9.638889
5	A.5	10	11	15	7.333333	0.75	8.083333
6	A.6	10	26	35	7.428571	0.75	8.178571
7	A.7	10	12	16	7.5	0.76	8.26
8	A.8	10	17	21	8.095238	0.76	8.855238
9	A.9	10	24	29	8.275862	0.76	9.035862
10	A.10	10	24	25	9.6	0.75	10.35
11	A.11	10	23	24	9.583333	0.75	10.33333
12	A.12	10	18	19	9.473684	0.75	10.22368



Rata-rata	9.268821
Standar Deviasi	0.835211

---

Pembelajaran menggunakan media Klinometer Fleksibel adalah salah satu alternatif untuk menghilangkan kejenuhan siswa belajar, karena siswa diajak untuk praktik langsung cara mengukur tinggi suatu objek. Hal ini bisa dilihat pada Gambar 10 sampai Gambar 12 yang menunjukkan siswa praktik langsung mengukur tinggi tiang bendera.



Gambar 10. Meletakkan Klinometer Fleksibel secara Mendatar



Gambar 11. Mengarahkan Klinometer Fleksibel ke Puncak Tiang Bendera



Gambar 12. Mengukur Jarak Klinometer dengan Tanah

## **SIMPULAN**

Dari paparan diatas dapat disimpulkan bahwa Klinometer Fleksibel mempunyai tingkat kevalidan tinggi dan mempunyai manfaat yang praktis dan efektif dalam pembelajaran menentukan tinggi suatu objek baik melalui perbandingan trigonometri maupun perbandingan segitiga. Penulis mempunyai saran dalam penelitian ini adalah : (1) klinometer Fleksibel diharapkan bisa dijadikan alternatif dalam pembelajaran matematika materi mengukur sudut elevasi, (2) Klinometer Fleksibel dapat digunakan untuk mengukur tinggi suatu objek, (3) ketelitian pengamat dalam mengukur sudut elevasi sangat mempengaruhi hasil pengamatan, karena itu diharapkan penggunaan Klinometer Fleksibel ini harus teliti, cermat dan berulang-ulang untuk mendapatkan hasil pengukuran yang valid.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Dale, Edgar. 1969. *Audio Visual Methods in Teaching*. New Yorg: Holt, Rinehart and Winston Inc. The Dryden Press.
- Greenwald, Sarah, Jill E Thomley. 1992. *Encyclopedia of mathematics and society*. USA. Salem Press.
- Hamalik, O. 1994. *Media Pendidikan, cetakan ke-7*. Bandung: Penerbit PT. Citra Aditya Bakti.
- Heinich, Robert, Michael Molenda, James D. Russel. 1982. *Instructional Media: and the New Technology of Instruction*. New York: Jonh Wily and Sons.
- Sani, Ridwan Abdullah. 2012. *Pengembangan Laboratorium Fisika*. Unimed Press. Medan
- Setiawan. 2004. *Pembelajaran Trigonometri Berorientasi PAKEM di SMA*. Yogyakarta: PPPG Matematika.
- Widyantini., Sigit. 2010. *Pemanfaatan Alat Peraga dalam Pembelajaran Matematika SMP Diklat SMP Jenjang Dasar. P4TK Matematika*. Yogyakarta.