

ANALISIS KECEPATAN AWAL PELURU PADA PISTOL MAINAN

ANAK-ANAK

ANALYSIS OF THE INITIAL VELOCITY OF THE PROJECTILE IN A

CHILDREN'S TOY GUN

Skripsi



Diajukan Oleh

Devi Murdiana Sari

15330010

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA ILMU PENGETAHUAN

ALAM DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS PGRI SEMARANG

2022

**ANALISIS KECEPATAN AWAL PELURU PADA PISTOL MAINAN
ANAK-ANAK**

***ANALYSIS OF THE INITIAL VELOCITY OF THE PROJECTILE IN A
CHILDREN'S TOY GUN***

Skripsi

Diajukan kepada Universitas PGRI Semarang untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Program Sarjana Pendidikan Fisika



Diajukan Oleh :

Devi Murdiana Sari 15330010

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA ILMU PENGETAHUAN
ALAM DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

Usulan Penelitian Skripsi Berjudul

ANALISIS KECEPATAN AWAL PELURU PADA PISTOL MAINAN ANAK-ANAK

Yang diajukan oleh:

Devi Murdiana Sari

NPM 15330010

Telah disetujui untuk dilaksanakan Semarang,

2022

Pembimbing I



Joko Saefan, S.Si., M.Sc

NPP 088101211

Pembimbing II



Wawan Kurniawan S.Si., M.Si

NPP 088101212

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul

ANALISIS KECEPATAN AWAL PELURU PADA PISTOL MAINAN ANAK-ANAK

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Devi Murdiana Sari

15330010

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada hari Jumat, tanggal 18 November 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan.

Panitia Ujian

Ketua



Supandi, S.Si., M.Si
NPP 097401245



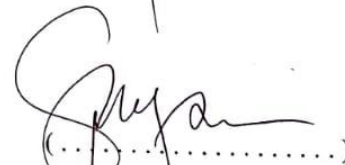
Sekretaris



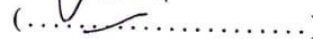
Joko Saefan, S.Si., M.Sc.
NPP-088101211

Anggota Penguji

1. **Joko Saefan, S.Si., M.Sc**
NPP. 088101211
2. **Wawan Kurniawan, S.Si., M.Si**
NPP. 088101212
3. **Sigit Ristanto, S.T., M.Sc**
NPP. 108102232



(.....)



(.....)



(.....)

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis di dalam skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri bukan jiplakan dan / atau karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, 15 November 2022

Devi Murdiana Sari

NPM. 15330010

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Jika kamu memulai sesuatu karena Allah, maka jangan menyerah hanya karena manusia”.

PERSEMBAHAN

Saya persembahkan skripsi ini untuk Bapak saya Harjono dan Ibu saya Maryati yang sudah menjadi sistem pendukung terhebat saya selama ini, baik dari segi moril dan materil serta yang sudah mendoakan saya dengan begitu tulus. Juga untuk suami Ahmad Nur Afif, kakak Sri Wahyuni Wulan Sari, dan adik saya tersayang Muhammad Imam Ma'arif yang sudah menyemangati saya. Dan terkhusus saya persembahkan untuk diri saya sendiri karena sudah berhasil menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat taufiq dan hidayah-Nya sehingga skripsi dengan judul “Analisis Kecepatan Awal Peluru pada Pistol Mainan Anak-anak” ini dapat penulis selesaikan dengan baik. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Agung Muhammad SAW. Semoga kita termasuk umat yang mendapatkan syafaatnya kelak di hari akhir. Amin. Sudah menjadi tugas penulis membuat Skripsi ini untuk melengkapi salah satu syarat dalam menyelesaikan program sarjana pendidikan.

Skripsi ini dapat tersusun berkat bantuan dari berbagai pihak dan pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Sri Suciati, M.Hum, Rektor Universitas PGRI Semarang,
2. Supandi, S.Si., M.Si., Dekan FPMIPATI Universitas PGRI Semarang,
3. Joko Saefan, M.Sc., Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas PGRI Semarang, serta sebagai pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan ilmu dalam menyusun skripsi ini,
4. Wawan Kurniawan, M.Si., pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam menyusun skripsi ini,
5. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Fisika yang telah memberikan bekal ilmu selama kuliah di Universitas PGRI Semarang,
6. Bapak, Ibu, Suami, Adik dan Kakak yang tak putus dalam memberikan do'a, dukungan dan kasih sayangnya,

7. Nur Widya Rini, yang sudah banyak terlibat dalam penyelesaian skripsi ini,
8. Sahabatku Yuni Setyowati, S.Pd yang selalu menasehati, menyemangati dan memberi motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini,
9. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Akhirnya, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pembaca yang telah berkenan membaca skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca semua.

Semarang, 16 November 2022

Penulis

ANALISIS KECEPATAN AWAL PELURU PADA PISTOL MAINAN ANAK-ANAK

Oleh

Devi Murdiana Sari

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis kecepatan awal dari sebuah peluru yang dilontarkan oleh pistol mainan anak-anak. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium pengembangan Pendidikan Fisika Universitas PGRI Semarang dengan merekayasa pistol mainan plastik anak-anak dan peluru busa untuk mengetahui kecepatan awal peluru. Penelitian ini menggunakan konsep teori gerak parabola. Dengan variabel yang didapatkan dari percobaan gerak peluru adalah sudut yang dibentuk peluru dan jarak maksimum peluru, dan kecepatan awal didapatkan dengan cara menghitung dengan rumus. Penelitian ini menggunakan lima variasi sudut, yakni sudut 5° , 10° , 15° , 20° , dan 30° . Setelah dihitung dan dianalisis, didapatkan besarnya nilai kecepatan awal pistol adalah konstan untuk setiap sudut yang ditentukan. Rekayasa pistol mainan dapat dijadikan alat peraga sederhana untuk menjelaskan teori gerak parabola di sekolah karena memiliki ciri-ciri dari gerak parabola. Yaitu gerakan membentuk sudut tertentu, lintasannya parabola, dan kecepatan awalnya konstan.

Kata kunci : Gerak Peluru, Pistol Mainan

ANALYSIS OF THE INITIAL VELOCITY OF THE PROJECTILE IN A CHILDREN'S TOY GUN

By

Devi Murdiana Sari

ABSTRACT

This study aims to determine and analyze the initial velocity of a bullet fired by a children's toy gun. The research was carried out at the Physics Education Development Laboratory, PGRI University Semarang by engineering a children's plastic toy gun and foam bullets to determine the initial velocity of the bullets. This study uses the concept of parabolic motion theory. The variables obtained from the bullet motion experiment are the angle formed by the bullet and the maximum distance of the bullet, and the initial velocity is obtained by calculating the formula. This study uses five angle variations, namely angles of 50° , 10° , 15° , 20° , and 30° . After being calculated and analyzed, it is found that the value of the initial velocity of the gun is constant for each specified angle. Toy gun engineering can be used as a simple teaching aid to explain the theory of parabolic motion in schools because it has the characteristics of parabolic motion. Namely the movement forms a certain angle, the trajectory is a parabola, and the initial velocity is constant.

Keyword : Projectile Motion, Toy Gun

DAFTAR ISI

JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Definisi Istilah	4
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II TELAAH PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR	6
A. Telaah Pustaka	6
1. Gerak	6
2. Gerak Lurus Beraturan (GLB)	7
3. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)	8
4. Gerak Parabola	11
B. Kerangka Berpikir	17
C. Hipotesis	18

BAB III METODE PENELITIAN	19
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	19
B. Alat dan Bahan	19
C. Variabel Penelitian	20
D. Desain Eksperimen	20
E. Prosedur Penelitian	21
F. Analisis dan Interpretasi Data	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
A. Hasil	26
B. Pembahasan	30
BAB V PENUTUP	35
A. Kesimpulan	35
B. Saran	36
Daftar Pustaka	37
Lampiran-lampiran	39

DAFTAR GAMBAR

2.1 (a) grafik kecepatan terhadap waktu,	
(b) grafik jarak terhadap waktu	8
2.2 grafik lintasan gerak parabola	12
2.3 bagan kerangka berpikir	18
3.1 rekayasa pelontar peluru dengan pistol mainan anak-anak	21
4.1 grafik jarak terhadap sudut	32
4.2 grafik kecepatan terhadap sudut	33

DAFTAR TABEL

4.1 Kecepatan awal peluru dengan sudut 5°	26
4.2 Kecepatan awal peluru dengan sudut 10°	27
4.3 Kecepatan awal peluru dengan sudut 15°	28
4.4 Kecepatan awal peluru dengan sudut 20°	28
4.5 Kecepatan awal peluru dengan sudut 30°	29
4.6 Kecepatan setiap sudut	30

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK), sosial, seni dan budaya berpengaruh terhadap perkembangan kehidupan masyarakat. Perkembangan global seperti itu yang terjadi secara terus menerus menuntut masyarakat mampu menyesuaikan diri terhadap perkembangan zaman. Salah satu cabang dari ilmu pengetahuan alam adalah fisika. Fisika merupakan ilmu yang mempelajari tentang bagaimana alam bekerja yang kebenarannya didasarkan oleh hasil observasi dan penyelidikan. Ilmu fisika dapat diperoleh dari berbagai kejadian di sekitar kita. Lingkungan kita memberikan beberapa kejadian yang pada dasarnya menggunakan konsep ilmu fisika. Salah satunya adalah konsep ilmu fisika tentang gerak parabola atau gerak peluru.

Istilah gerak sering kita dengar setiap saat, bahkan seringkali kita lakukan. Hampir semua aktivitas yang kita lakukan sehari-hari tidak terlepas dari istilah gerak. Menurut ilmu fisika, gerak diartikan sebagai perpindahan posisi benda dari keadaan awal (semula) ke keadaan akhir terhadap suatu acuan tertentu. Dari perpindahan tersebut maka suatu gerakan akan memiliki lintasan. Berdasarkan lintasan inilah gerak dibedakan menjadi gerak lurus, gerak melingkar dan gerak parabola atau gerak peluru.

Gerak parabola adalah gerak yang memiliki lintasan parabola atau setengah lingkaran. Gerak parabola merupakan perpaduan antara gerak lurus

beraturan pada bidang horizontal atau pada arah sumbu x dan gerak lurus berubah beraturan pada bidang vertikal atau pada sumbu y . Gerak parabola juga merupakan gerak dua dimensi dari suatu partikel yang dilemparkan miring ke udara terhadap sumbu y . Dari kemiringan tersebut membentuk sudut tertentu yang disebut dengan sudut elevasi. Lalu partikel tersebut akan mencapai pada ketinggian maksimum dan jatuh melengkung pada jarak maksimum.

Kejadian di lingkungan sekitar yang menerapkan konsep gerak parabola adalah gerak bola yang ditendang pada permainan sepak bola, gerak loncat pemain dalam permainan loncat indah, dan lain-lain. Bahkan dari mainan anak-anak kita bisa mempelajari tentang gerak parabola. Misalnya, peluru busa yang ditembakkan oleh pistol mainan, batu yang dilontarkan dengan ketapel, dan anak panah yang dilontarkan dengan busur. Dari pistol mainan anak-anak, jika peluru ditembakkan lurus horizontal maka peluru akan berjalan lurus, tetapi karena ada percepatan gravitasi yang arahnya ke bawah yang juga mempengaruhi gerak peluru maka peluru akan bergerak ke bawah dengan lintasan yang melengkung. Gerakan peluru inilah yang disebut dengan gerak parabola. Lalu jika peluru yang ditembakkan diberi awalan sudut tertentu maka akan didapatkan gerak parabola yang utuh yaitu setengah lingkaran. Dengan adanya sudut awalan maka, peluru yang ditembakkan akan bergerak melengkung ke atas mencapai titik tertinggi maksimum dan jatuh melengkung ke bawah mencapai jarak maksimum. Dari

besarnya sudut tersebut dan jarak yang ditempuh peluru, kita bisa menentukan besarnya kecepatan awal dari peluru tersebut.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini peneliti akan "*menganalisis kecepatan awal peluru dari pistol mainan anak-anak*" dengan merekayasa pelontar peluru yaitu pistol plastik mainan dengan penggaris busur untuk bisa mengukur sudutnya.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimanakah analisis kecepatan awal dari sebuah peluru yang dilontarkan dengan pistol mainan anak-anak?
2. Adakah pengaruh sudut elevasi sebuah peluru terhadap jarak tempuh maksimum?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui kecepatan awal dari sebuah peluru yang dilontarkan oleh pistol mainan anak-anak dengan mengetahui sudut α dan jarak x .
2. Untuk mengetahui pengaruh sudut elevasi peluru terhadap jarak tempuh maksimumnya.

D. Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Menambah pemahaman yang lebih mendalam tentang penerapan teori gerak parabola dalam kehidupan sehari-hari.

2. Menambah pengetahuan mengenai cara menentukan kecepatan gerak benda dengan lintasan parabola
3. Mengetahui pengaruh sudut elevasi peluru terhadap jarak tempuh maksimumnya.

E. Definisi Istilah

Adapun definisi istilah dalam penelitian ini agar tidak ada kesalahpahaman dalam mengartikan istilah-istilah adalah sebagai berikut:

1. Analisis

Analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya sebab musabab dan duduk perkaranya (Kamus Besar Bahasa Indonesia).

2. Kecepatan

Kecepatan adalah sebuah pernyataan dari sebuah vektor dengan magnetite yang sebanding dengan kelajuan yang ditempuh serta diiringi dengan arah geraknya (Lambaga A. Ilham, 2019)

3. Peluru

Peluru adalah proyektil yang ditembakkan atau dilontarkan dari sebuah senjata.

F. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dalam penulisan skripsi ini adalah:

1. BAB I Pendahuluan

Bab ini terdiri atas latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, definisi istilah, dan sistematika penulisan.

2. BAB II Landasan Teori dan Kerangka berpikir

Bab ini terdiri atas pengertian gerak, gerak lurus beraturan, gerak lurus berubah beraturan, gerak parabola, dan kerangka berpikir.

3. BAB III Metode Penelitian

Bab ini terdiri dari lokasi dan waktu penelitian, bahan dan alat yang digunakan, variable penelitian, desain eksperimen, prosedur penelitian, dan interpretasi data

4. BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini terdiri dari hasil penelitian dan pembahasan.

5. BAB V Penutup

Bab ini terdiri dari kesimpulan dan saran.

BAB II

TELAAH PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR

A. Telaah Pustaka

1. Gerak

Gerak adalah perpindahan posisi benda dari keadaan awal (semula) ke keadaan akhir terhadap suatu acuan tertentu. Dari perpindahan tersebut maka suatu gerakan akan memiliki lintasan. Berdasarkan lintasannya gerak dibedakan menjadi gerak lurus (gerak yang lintasannya lurus), gerak melingkar (gerak yang lintasannya lingkaran) dan gerak parabola atau gerak peluru (gerak yang lintasannya setengah lingkaran atau berbentuk parabola).

Komponen-komponen yang ada dalam menjelaskan gerak adalah perpindahan (x), kecepatan (v), percepatan (a) dan waktu (t). Perpindahan didefinisikan sebagai perubahan posisi sebuah objek atau yang disebut dengan jarak. Kecepatan merupakan sebuah pernyataan dari sebuah vektor dengan magnitudo yang sebanding dengan kelajuan yang ditempuh serta diiringi dengan arah geraknya. Kecepatan rata-rata didefinisikan sebagai :

$$\text{kecepatan rata - rata} = \frac{\text{total perpindahan}}{\text{waktu}}$$

$$v = \frac{\Delta x}{t}$$

Perpindahan atau jarak dihitung dalam satuan meter, waktu dihitung dalam satuan detik, sedangkan kecepatan dihitung dalam satuan panjang per waktu, yakni meter per waktu (m/s). Berdasarkan

kecepatannya, gerak lurus dibedakan menjadi 2 , yaitu : Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB).

2. Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Gerak lurus beraturan merupakan keadaan dimana benda bergerak dengan percepatan yang sama dengan nol ($\alpha=0$) dan kecepatannya tetap atau konstan. Menurut Kurrotul Ainiyah dalam buku *Bedah Fisika Dasar*, syarat benda dapat dikatakan gerak lurus beraturan adalah :

1. Benda bergerak pada lintasan lurus (tidak berbelok)
2. Benda memiliki kecepatan tetap atau konstan. Misalnya, jika benda bergerak dengan kecepatan awal 20 km/jam maka benda tersebut bergerak dengan kecepatan yang sama.
3. Benda tidak memiliki percepatan atau percepatannya sama dengan nol.

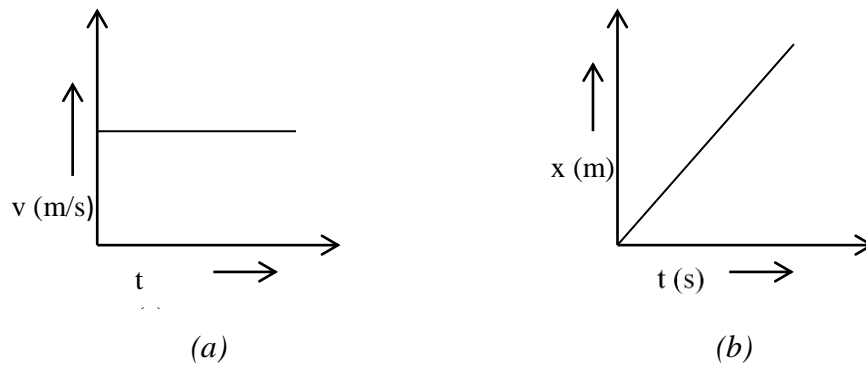
Pada GLB kecepatan benda dapat dihitung dengan posisi atau jarak berbanding terbalik oleh waktu :

$$v = \frac{\Delta x}{t}$$

$$t = \frac{\Delta x}{v}$$

Dengan kecepatannya yang konstan, maka grafik kecepatan dengan posisi atau jarak dan waktu pada gerak lurus berubah beraturan adalah sebagai berikut.

Grafik yang diperoleh dari kecepatan (v) terhadap waktu (t) merupakan suatu garis lurus horizontal, yang menunjukkan bahwa nilai kecepatan tetap untuk tiap sekonnya. Dan grafik yang diperoleh dari jarak (x) terhadap waktu (t) adalah garis lurus diagonal, yang berarti bahwa benda yang sudah bergerak, memiliki kecepatan tetap sebesar v , maka jaraknya akan bertambah seiring dengan pertambahan waktu.



Gambar 2.1. (a) grafik kecepatan terhadap waktu, (b) grafik jarak terhadap waktu

3. Gerak Lurus Berubah Beraturan

Gerak lurus berubah beraturan adalah gerak yang percepatannya konstan dan kecepatannya berubah beraturan. Percepatan merupakan besaran vektor. Dengan demikian, buat menyatakan suatu percepatan harus menentukan besar dan arahnya. Kalo arah sebuah percepatan searah dengan gerak benda, maka diberi tanda positif. Sedangkan, kalo pada percepatan berlawanan dengan gerak benda, maka diberi tanda negatif.

Ciri-ciri benda dapat dikatakan bergerak lurus berubah beraturan adalah sebagai berikut :

1. Lintasannya berupa garis lurus
2. Benda mengalami percepatan yang tetap atau konstan
3. Kecepatan benda berubah beraturan (naik atau turun)

Pada Gerak Lurus Berubah Beraturan dibedakan menjadi 2 jenis gerak, yaitu:

a. Gerak Lurus Berubah Beraturan Dipercepat

GLBB atau gerak lurus berubah beraturan dipercepat merupakan gerak pada suatu benda dengan lintasan yang lurus yang mengalami percepatan secara konstan atau tetap sehingga kecepatan benda bertambah secara beraturan. Contoh dari GLBB dipercepat adalah gerak buah yang jatuh dari pohonnya.

Dalam GLBB dipercepat untuk menentukan komponen kecepatan (v), waktu (t) dan jarak (x) adalah sebagai berikut.

$$v = v_0 + at$$

$$v^2 = v_0^2 + 2ax$$

$$x = v_0t + \frac{1}{2}at$$

Dengan keterangan :

v adalah kecepatan akhir (m/s),

v_0 adalah kecepatan awal (m/s),

a adalah percepatan (m/s^2),

t adalah waktu (s), dan

x adalah jarak tempuh (m)

karena benda mengalami percepatan yang mengakibatkan kecepatannya bertambah maka nilai percepatan (α) adalah positif.

b. Gerak Lurus Berubah Beraturan Diperlambat

GLBB atau gerak lurus berubah beraturan diperlambat adalah gerak pada suatu benda dengan lintasan yang lurus yang mengalami perlambatan secara konstan atau tetap sehingga kecepatan benda berkurang secara beraturan. Contoh GLBB diperlambat adalah gerak benda yang dilemparkan ke atas.

Dalam GLBB diperlambat untuk menentukan kecepatan (v), waktu (t) dan jarak (x) adalah sebagai berikut.

$$v = v_0 - \alpha t$$

$$v^2 = v_0^2 - 2\alpha x$$

$$x = v_0 t - \frac{1}{2} \alpha t^2$$

Dengan keterangan :

v adalah kecepatan akhir (m/s),

v_0 adalah kecepatan awal (m/s),

α adalah percepatan (m/s^2),

t adalah waktu (s), dan

x adalah jarak tempuh (m)

karena benda mengalami perlambatan yang mengakibatkan kecepatannya berkurang maka nilai percepatan (α) adalah negatif.

Pada gerak lurus berubah beraturan, ketika benda bergerak lurus horizontal maka, percepatannya adalah (α) percepatan dari benda tersebut. Sedangkan ketika benda bergerak lurus vertikal (naik dan turun) maka percepatannya adalah percepatan gravitasi (g).

4. Gerak Parabola

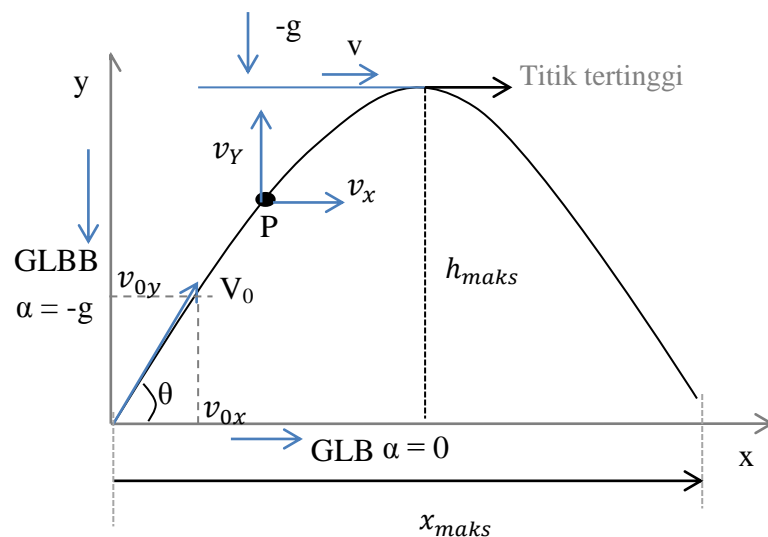
Gerak parabola atau gerak peluru adalah gerak yang memiliki lintasan parabola atau setengah lingkaran. Gerak yang membentuk sudut tertentu (sudut elevasi) terhadap bidang horizontal. Gerak parabola merupakan perpaduan antara gerak lurus beraturan (GLB) pada bidang horizontal atau pada arah sumbu x dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB) pada bidang vertikal atau pada sumbu y . Dimana pada GLB kecepatannya konstan sedangkan pada GLBB kecepatan berubah karena dipengaruhi oleh gaya gravitasi.

Gerak parabola adalah gerak dua dimensi yang melibatkan dua sumbu yaitu horizontal dan vertikal. Jadi gerak parabola merupakan gabungan dari gerak horizontal dan gerak vertikal. sehingga gerak parabola dapat dipahami dengan menganalisa komponen pada bidang horizontal dan komponen pada bidang vertikal secara terpisah. percepatan pada komponen x adalah nol karena pada arah horizontal atau komponen x , percepatan gravitasi tidak bekerja. Percepatan gravitasi hanya bekerja pada arah vertikal atau komponen y sehingga percepatan pada arah vertikal bernilai tetap dan bernilai negatif, karena arah gravitasi selalu kebawah.

Pada komponen x kita analisis dengan gerak lurus beraturan (GLB), dan komponen y dianalisis dengan gerak jatuh bebas. Terlebih dahulu kita nyatakan kecepatan awal untuk komponen gerak horizontal adalah v_{0x} dan kecepatan awal untuk komponen gerak vertikal adalah v_{0y} . Gerak peluru atau gerak parabola selalu mempunyai kecepatan awal jika tidak ada kecepatan awal maka gerak tersebut bukan merupakan gerak peluru, namun tidak semua gerak yang memiliki kecepatan awal merupakan gerak peluru atau gerak parabola. Pada gerak parabola akan ada sudut yang terbentuk maka sudut tersebut harus di masukan dalam perhitungan kecepatan awal.

Rumus – rumus dalam gerak parabola

Berikut adalah beberapa rumus gerak parabola/gerak peluru yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 2.2. grafik lintasan gerak parabola

a. Menentukan kecepatan awal

Pada gerak parabola kecepatan terurai menjadi dua vektor yaitu v_{0x} dan v_{0y} . Karena pada sumbu vertikal dipengaruhi oleh gravitasi maka nilai percepatan (α) besarnya $-g$. sedangkan di arah sumbu horizontal maka nilai α sama dengan nol atau dengan kata lain kecepataannya adalah konstan. Dengan besarnya sudut θ , maka persamaan kecepatan awal pada sumbu x v_{0x} dan kecepatan awal pada sumbu y v_{0y} adalah:

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta$$

Ketika peluru sampai pada titik P, maka peluru tetap diproyeksikan terhadap sumbu y menjadi v_y dan diproyeksikan terhadap sumbu x menjadi v_x . Besarnya nilai v_x adalah sama dengan v_{0x} karena ia merupakan GLB dimana kecepataannya adalah konstan.

$$v_x = v_{0x} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Karena pada gerak parabola data yang dimiliki hanya sudut θ dan jarak Δx maka kecepatan awal dari peluru dapat ditentukan dengan menggabungkan persamaan rumus v_{0x} dan v_{0y} .

Pada sumbu x maka,

$$v_{0x} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$t = \frac{\Delta x}{v_{0x}}$$

Pada sumbu y maka,

$$\Delta y = v_{0y} \cdot t \pm \frac{1}{2} g t$$

Dengan solusi bahwa nilai t,

$$t = 0, \text{ atau}$$

$$t = \frac{2v_{0y}}{g}$$

Dari kedua nilai t pada sumbu x dan sumbu y, maka kita substitusikan nilai t sehingga didapatkan

$$t_x = t_y$$

$$\frac{\Delta x}{v_{0x}} = \frac{2v_{0y}}{g}$$

Lalu dipindah ruaskan menjadi

$$\Delta x \cdot g = 2v_{0y} \cdot v_{0x}$$

Kemudian substitusikan nilai v_{0x} dan nilai v_{0y} pada persamaan tersebut, sehingga:

$$\Delta x \cdot g = 2 v_0 \sin \theta \cdot v_0 \cos \theta$$

$$g \cdot \Delta x = v_0^2 2 \sin \theta \cos \theta$$

Menurut trigonometri, nilai $2 \sin \theta \cos \theta$ memiliki nilai yang sama dengan $\sin 2\theta$, sehingga dapat diubah persamaannya menjadi

$$g \cdot \Delta x = v_0^2 \sin 2\theta$$

$$v_0^2 = \frac{g \cdot \Delta x}{\sin 2\theta}$$

Sehingga nilai dari kecepatan awal didapatkan:

$$v_0 = \sqrt{\frac{g \cdot \Delta x}{\sin 2\theta}}$$

b. Menentukan waktu

Pada ketinggian maksimum kecepatan pada komponen y bernilai nol ($v_y = 0$) dan kecepatan horizontal di ketinggian maksimum bernilai tetap ($v_x = v_{0x} = v_0 \cos \theta$).

Karena $v_y = 0$, maka

$$v_y = 0$$

$$v_0 \sin \theta - g t = 0$$

$$g t = v_0 \sin \theta$$

Sehingga waktu yang diperlukan untuk mencapai ketinggian maksimum adalah:

$$t_{maks} = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$$

Sedangkan waktu untuk mencapai jarak terjauh adalah dua kali waktu saat mencapai tinggi maksimum

$$t_{jauh} = 2 t_{maks}$$

$$t_{jauh} = 2 \frac{v_0 \sin \theta}{g}$$

c. Menentukan ketinggian maksimum

Saat benda mencapai titik tertinggi, benda akan diam sesaat kemudian benda akan turun. Komponen ketinggian maksimum biasa disimbolkan dengan h. tinggi maksimum yang dapat dicapai benda :

$$h_{maks} = \frac{v_{0y}^2}{2g}$$

$$h_{maks} = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

d. Menentukan jarak maksimum

Jarak maksimum adalah jarak dengan arah mendatar searah sumbu x yang diukur dari titik asal sampai titik akhir benda.

$$x_{maks} = v_x \cdot t_{jauh}$$

$$x_{maks} = v_0 \cos \theta \cdot 2 \frac{v_0 \sin \theta}{g}$$

$$x_{maks} = \frac{v_0^2 \cdot 2 \sin \theta \cos \theta}{g}$$

Karena $2 \sin \theta \cos \theta = \sin 2\theta$ maka diperoleh :

$$x_{maks} = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$$

Contoh gerak parabola dalam kehidupan sehari – hari antara lain:

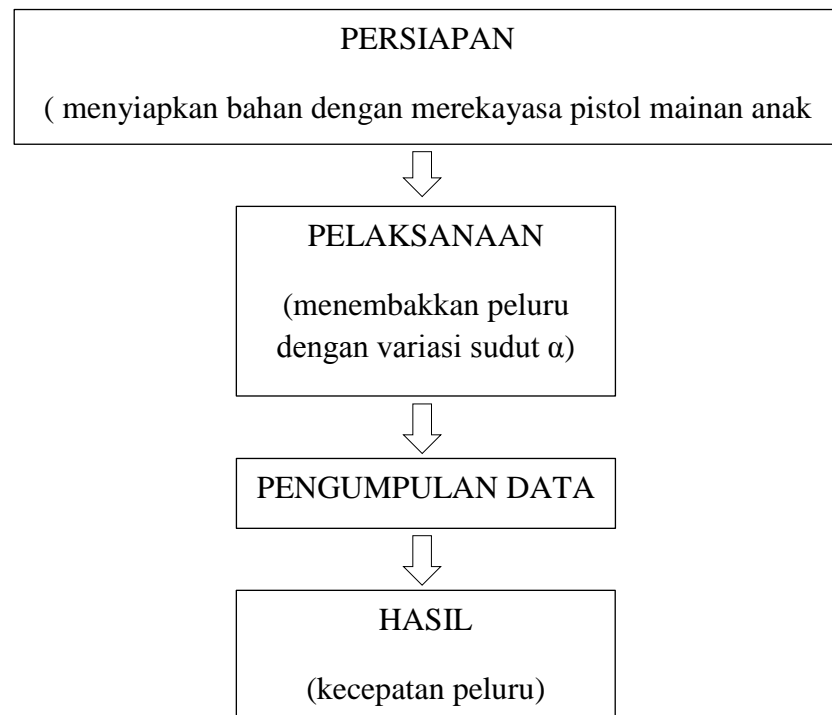
1. Gerak bola yang ditendang.
2. Gerak peluru yang ditembakkan .
3. Gerak anak panah yang lepas dari busurnya.

Gerakan lintasan yang dimaksud tentunya adalah gerak yang memiliki lintasan berbentuk parabola.

B. Kerangka Berpikir

Dalam penelitian ini hal yang mendasari peneliti melakukan penelitian tersebut dimulai dengan adanya studi literatur dari teori-teori dan adanya pemahaman konsep mengenai gerak parabola. Kemudian peneliti akan menentukan kecepatan peluru yang ditembakkan oleh pistol mainan dengan teori gerak parabola. Dalam hal ini peneliti mempersiapkan bahan-bahan dengan merekayasa alat pistol mainan anak-anak agar bisa diketahui sudutnya. Setelah bahan yang dipersiapkan terpenuhi, selanjutnya mengukur jarak yang ditempuh oleh peluru tersebut. Setelah itu peneliti menentukan dan menganalisis kecepatan dari data yang didapatkan.

Adapun skema kerangka berpikir dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2.3. bagan kerangka berpikir

C. Hipotesis

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berpikir yang sudah diuraikan, hipotesis dalam penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut :

“besarnya nilai kecepatan awal pistol adalah konstan untuk setiap sudut yang ditentukan”.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Gedung Utama Lantai 2 Laboratorium Pengembangan Pendidikan Fisika Universitas PGRI Semarang. Peneliti memilih lokasi tersebut karena laboratorium Fisika memiliki fasilitas yang memadai untuk mendukung peneliti melakukan penelitian.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam jangka waktu satu minggu dimulai dari tanggal 4 Oktober 2022 sampai dengan 9 Oktober 2022.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Pistol mainan anak
- b. Penggaris busur
- c. Tripod sebagai penyangga pistol
- d. Meteran
- e. Balok untuk bandul
- f. Meja
- g. Kapur tulis
- h. Benang untuk bandul

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peluru mainan yang terbuat dari busa.

C. Variabel penelitian

Variable penelitian adalah objek penelitian. Dalam penelitian ini ada dua variable yaitu, variable bebas dan variabel terikat. Kedua variabel tersebut adalah:

1. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah sudut elevasi.

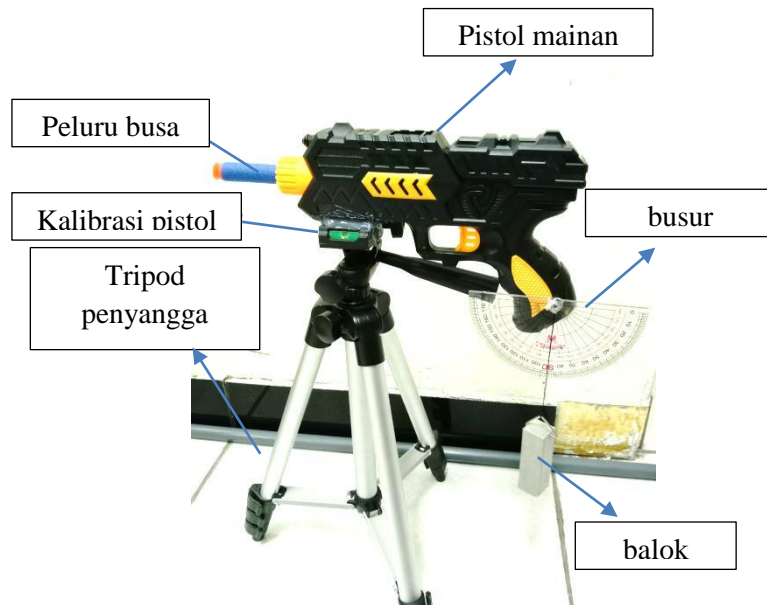
2. Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah jarak yang ditempuh peluru dan kecepatan awal peluru pada materi gerak parabola.

D. Desain Eksperimen

Desain eksperimen dalam penelitian ini berupa rekayasa alat pistol mainan yang digabungkan dengan penggaris busur. Busur tersebut digunakan untuk menentukan sudut elevasi yang akan digunakan. Kemudian pistol mainan di kaitkan dengan tripod sebagai penyangga agar posisi pistol tetap dan tidak berubah-ubah. Kemudian bandul balok yang dikaitkan di pistol digunakan sebagai kalibrasi posisi awal pistol dengan busur agar susut sama dengan nol. Dari busur tersebut dapat diketahui sudut yang dibentuk oleh pistol dengan menggerakkan gagang pistol kebawah. Setelah itu dapat ditentukan kecepatan peluru menggunakan persamaan teori gerak parabola dari data yang diperoleh.

Rekayasa alat peraga pistol mainan anak-anak disajikan dalam gambar berikut :



Gambar 3.1. rekayasa pelontar peluru dengan pistol mainan anak-anak

E. Prosedur Penelitian

1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan yang dilakukan adalah studi literature mengenai gerak parabola dan menyiapkan alat dan bahan untuk eksperimen.

2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan yang dilakukan adalah melakukan eksperimen sebanyak 5 kali percobaan untuk masing-masing sudut elevasi. Kemudian mencatat hasilnya.

3. Tahap akhir

Pada tahap akhir yang dilakukan adalah mengolah data hasil eksperimen, kemudian menganalisis hasil eksperimen kemudian membuat pembahasan dan menarik kesimpulan hasil eksperimen.

Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan dalam melaksanakan eksperimen adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan.
2. Menyusun alat dan bahan yang digunakan.
3. Menyetting pistol dengan busur dan bandul balok.
4. Mengaitkan pistol dengan tripod.
5. Menyiapkan meja sebagai alas pendaratan peluru.
6. Mengarahkan pistol dengan sudut elevasi sebesar 5^0 .
7. Menembakkan peluru
8. Mengukur jarak antara posisi awal peluru sampai posisi akhir peluru saat mendarat. Catat hasilnya.
9. Mengulangi sebanyak 5 kali percobaan
10. Mengulangi poin 5 s.d 8 dengan mengubah sudut menjadi 10^0 , 15^0 , 20^0 , dan 30^0 .
11. Menghitung nilai kecepatan awal dengan memasukkan rumus

$$v_0 = \sqrt{\frac{g \cdot \Delta x}{\sin 2\theta}}$$

F. Analisis dan Interpretasi Data

1. Analisis Data

Analisis data berfungsi untuk menyimpulkan hasil penelitian. Data yang diperoleh dari percobaan yaitu sudut elevasi sebesar θ^0 . Kemudian jarak awal peluru dari pistol sampai titik mendarat peluru sebesar x meter. Dari sudut yang ditentukan dan jarak yang diperoleh maka kecepatan awal peluru ditentukan dengan persamaan :

$$v_0 = \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}}$$

2. Interpretasi Data

Interpretasi data merupakan proses memberi arti terhadap hasil analisis yang diperoleh. Hasil percobaan yang disajikan tidak hanya dalam bentuk angka tetapi juga disajikan dalam bentuk grafik atau kurva yang dilengkapi dengan bentuk kualitatif dari variabel yang dikehendaki. Setelah dianalisis didapatkan grafik hubungan antara jarak dengan sudut elevasi dan grafik hubungan antara kecepatan awal dengan sudut elevasi.

3. Teori Ralat

a. Ralat Pengamatan

Nilai terbaik terboleah jadi dari suatu pengukuran besaran x yang dilakukan sebanyak n kali adalah nilai rerata dari hasil ukur itu (\bar{x})

$$\bar{x} = \frac{\sum_i^n x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

Selisih atau penyimpangan antara nilai ukur ke-I dengan nilai ukur rerata di sebut deviasi (δ), dimana

$$\delta x_i = x_i - \bar{x}$$

Deviasi berbeda dengan deviasi standar (Δx) yang didefinisikan sebagai akar rerata kuadrat deviasinya,

$$\Delta x = \sqrt{\frac{\sum_i^n (\delta x_i)^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{\sum_i^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

Sedangkan deviasi standar relative ditulis

$$\Delta x_r = \frac{\Delta x}{\bar{x}} \times 100\%$$

atau,

$$\Delta x_r = \frac{\Delta x}{\bar{x}}$$

selanjutnya nilai dari pengukuran (x) dapat ditulis

$$x = \bar{x} \pm \Delta x$$

Nilai pengukuran seringkali dinyatakan dengan ketelitian atau kecermatan, yaitu: $100\% - \Delta x_r\%$ atau $1 - \Delta x_r$.

b. Ralat perambatan

Seringkali besaran fisis tidak diukur secara langsung tetapi dihitung dari pengukuran unsur-unsurnya. Karenanya nilai terbaik sangat bergantung pada nilai terbaik variabel unsurnya. Secara

matematis bila besaran V memiliki variabel bebas (x,y,z) , sehingga $V = V(x,y,z)$, maka nilai terbaiknya $\bar{V} = V(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})$.

Sedangkan deviasi standar reratanya adalah:

$$\Delta V = \sqrt{\left(\frac{\partial \bar{V}}{\partial \bar{x}}\right)^2 \Delta x^2 + \left(\frac{\partial \bar{V}}{\partial \bar{y}}\right)^2 \Delta y^2 + \left(\frac{\partial \bar{V}}{\partial \bar{z}}\right)^2 \Delta z^2}$$

Penyajian hasil pengukuran langsung terhadap peubah x, y, z dinyatakan:

$$x = \bar{x} \pm \Delta x \qquad y = \bar{y} \pm \Delta y \qquad z = \bar{z} \pm \Delta z.$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pada pelaksanaan penelitian ini variabel yang didapatkan dari percobaan gerak peluru adalah sudut yang dibentuk peluru dan jarak maksimum peluru, sedangkan kecepatan awal didapatkan dengan cara menghitung dengan rumus. Peneliti menggunakan lima variasi sudut dalam penelitian tersebut, yakni sudut 5° , 10° , 15° , 20° , dan 30° . Dari sudut tersebut maka akan didapatkan nilai dari jarak masing-masing sudut. Hasil dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut :

1. Kecepatan awal peluru dengan sudut elevasi 5°

Tabel 4.1 kecepatan awal peluru dengan sudut 5°

Percobaan ke-	Δx (m)	v_0 (m/s)
1	2,19	11,2
2	2,38	11,71
3	2,60	12,2
4	2,40	11,75
5	2,45	11,87
Σ	$\overline{\Delta x} = 2,404$	$\overline{v_0} = 11,76$

Dengan ralat jarak sebesar $x = 2,404 \pm 0,24 \text{ cm}$ dan ketelitiannya sebesar 90 %. Dan ralat kecepatan awal sebesar $v_0 = 11,76 \pm 1,17 \text{ m/s}$ dan ketelitiannya sebesar 90%.

2. Kecepatan awal peluru dengan sudut elevasi 10^0

Tabel 4.2 kecepatan awal peluru dengan sudut 10^0

Percobaan ke-	Δx (m)	v_0 (m/s)
1	4,92	11,99
2	4,24	11,13
3	4,90	11,9
4	4,76	11,79
5	4,54	11,5
Σ	$\overline{\Delta x} = 4,67$	$\overline{v_0} = 11,69$

Dengan ralat jarak sebesar $x = 4,67 \pm 0,56 \text{ cm}$ dengan ketelitiannya sebesar 88%. Dan ralat kecepatan awal sebesar $v = 11,69 \pm 1,4 \text{ m/s}$ dengan ketelitian sebesar 88%.

3. Kecepatan awal peluru dengan sudut elevasi 15^0

Tabel 4.3 kecepatan awal peluru dengan sudut 15^0

Percobaan ke-	Δx (m)	v_0 (m/s)
1	7,17	11,97
2	6,79	11,65
3	6,40	11,30
4	6,90	11,70
5	7,07	11,91
Σ	$\overline{\Delta x} = 6,87$	$\overline{v_0} = 11,72$

Dengan ralat jaraknya sebesar $x = 6,87 \pm 0,54 \text{ cm}$ dengan ketelitiannya sebesar 92%. Dan ralat kecepatan awal sebesar $v = 11,72 \pm 0,8 \text{ m/s}$ dengan ketelitiannya sebesar 93%

4. Kecepatan awal peluru dengan sudut elevasi 20^0

Tabel 4.4 kecepatan awal peluru dengan sudut 20^0

Percobaan ke-	Δx (m)	v_0 (m/s)
1	8,54	11,50
2	8,47	11,47
3	8,97	11,87
4	7,87	11,06
5	7,74	10,97
Σ	$\overline{\Delta x} = 8,32$	$\overline{v_0} = 11,37$

Dengan ralat jaraknya sebesar $x = 8,32 \pm 1 \text{ cm}$ dengan ketelitiannya sebesar 88%. Dan ralat kecepatan awal sebesar $v = 11,37 \pm 1,36 \text{ m/s}$ dengan ketelitiannya sebesar 97,9%

5. Kecepatan awal peluru dengan sudut elevasi 30^0

Tabel 4.5 kecepatan awal peluru dengan sudut 30^0

Percobaan ke-	Δx (m)	v_0 (m/s)
1	11,37	11,45
2	11,51	11,52
3	11,50	11,52
4	11,60	11,57
5	11,03	11,28
Σ	$\overline{\Delta x} = 11,402$	$\overline{v_0} = 11,47$

Dengan ralat jaraknya sebesar $x = 11,402 \pm 0,4 \text{ cm}$ dengan ketelitiannya sebesar 94%. Dan ralat kecepatan awal sebesar $v = 11,47 \pm 0,4 \text{ m/s}$ dengan ketelitiannya sebesar 96%.

Dari percobaan setiap sudut maka didapatkan rata-rata jarak dan rata-rata kecepatan awal peluru. Tabel dari rata-rat jarak dan rata-rata kecepatan awal peluru dari setiap sudut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.6 kecepatan setiap sudut

Sudut θ	$\overline{\Delta x}$ (m)	$\overline{v_0}$ (m/s)
5^0	2,40	11,76
10^0	4,67	11,69
15^0	6,87	11,72
20^0	8,32	11,37
30^0	11,40	11,47
$\overline{v_0}$ semua sudut		$\overline{v_0} = 11,6$

B. Pembahasan

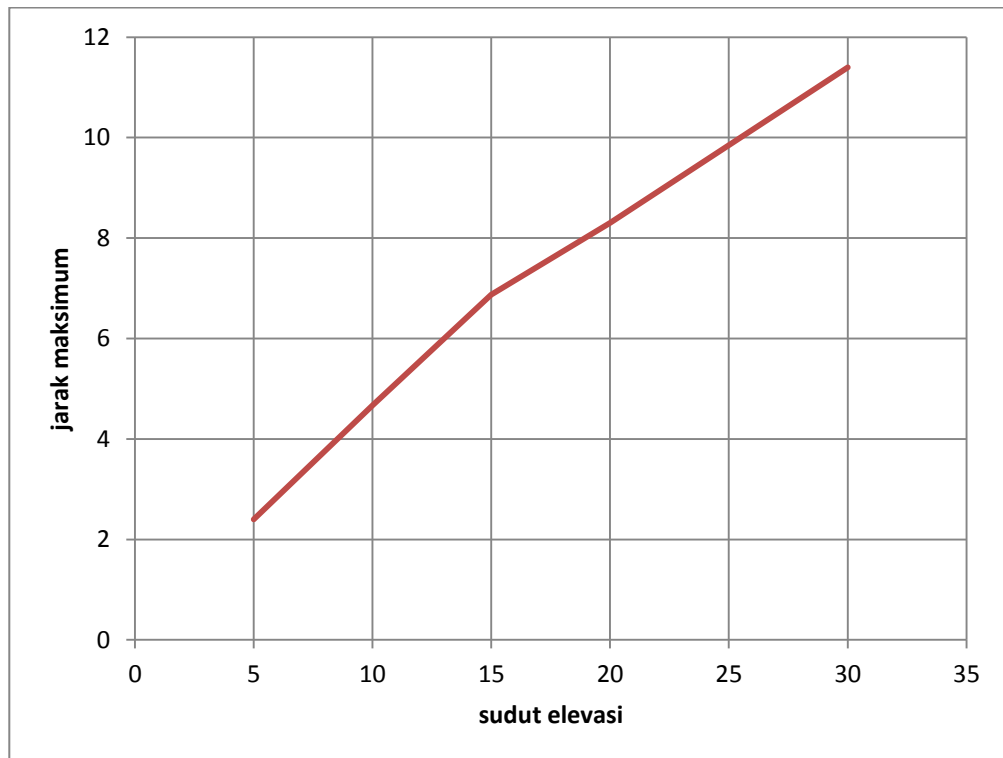
Sebuah pistol yang dapat menembakkan suatu peluru adalah salah satu media yang dapat dijadikan alat peraga dalam menjelaskan materi tentang gerak parabola. Peluru yang ditembakkan ke udara adalah salah satu contoh dari penerapan gerak parabola dalam kehidupan sehari-hari. Pada penelitian ini, pistol plastik mainan anak-anak digunakan untuk menembakkan atau melontarkan peluru busa untuk mendapatkan variabel-variabel yang ada pada materi gerak parabola. Dengan gaya dorongan yang diberikan adalah sama. Variabel-variabel yang ada pada gerak parabola adalah sudut elevasi, kecepatan awal, tinggi, jarak, dan waktu. Namun dalam penelitian ini, peneliti

hanya memperlihatkan variabel sudut elevasi, kecepatan awal dan jarak saja. Peneliti menjadikan sudut elevasi peluru sebagai variabel bebasnya.

Pada penelitian ini percobaan setiap variabel bebas diulang sebanyak 5 kali agar bisa mendapatkan data yang lebih akurat. Pada penelitian ini peneliti memvariasi sudut yang digunakan yaitu sebesar 5° , 10° , 15° , 20° dan 30° . Dari masing-masing sudut tersebut peluru ditembakkan dengan gaya dorong yang sama. Lalu peluru terlontar dan menempuh suatu jarak yang diukur dengan meteran. Lalu nilai kecepatan awal didapatkan dengan menghitungnya dengan menggunakan rumus kecepatan awal pada gerak parabola.

Hasil analisis pada kelima sudut menunjukkan terjadinya perbedaan yang cukup signifikan pada nilai pengukuran jarak yang ditempuh peluru. Dari sudut yang paling kecil 5° nilai rata-rata jaraknya jauh lebih pendek yaitu hanya 2,4m dibandingkan sudut yang paling besar 30° yang jaraknya mencapai 11,4m. Namun hasil yang didapatkan untuk nilai kecepatan awal dari kelima sudut yang divariasi adalah sama yaitu 11 m/s. Sedangkan rata-rata kecepatan awal dari semua sudut yang ditentukan 5° , 10° , 15° , 20° dan 30° adalah 11,6 m/s.

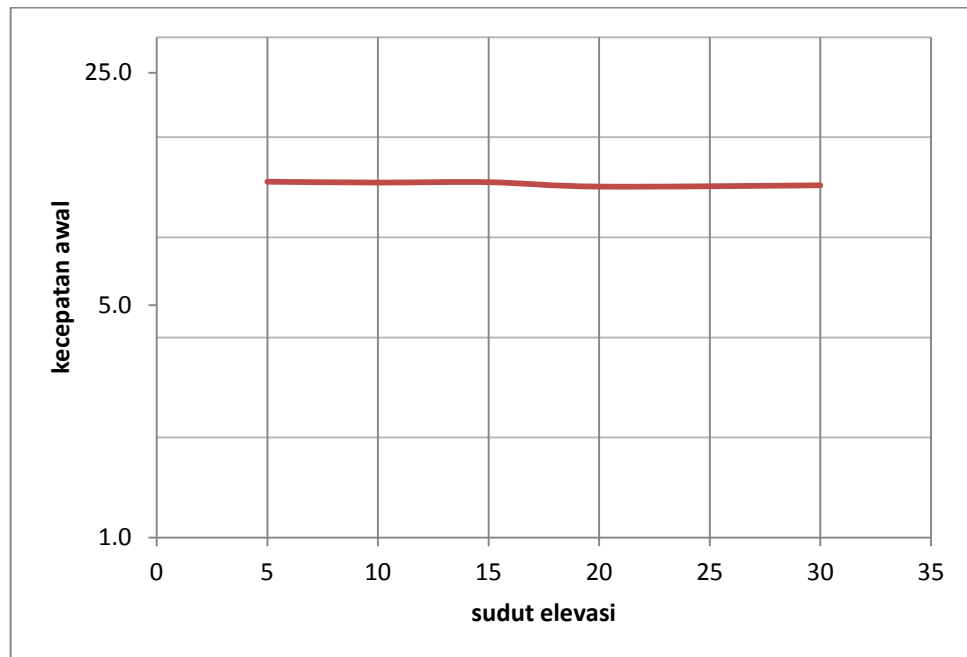
Grafik hubungan antara jarak maksimum terhadap sudut elevasi dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.1 grafik jarak terhadap sudut elevasi

Pada penelitian ini dari sudut 5° , 10° , 15° , 20° dan 30° didapatkan bahwa dengan kecepatan awal yang sama yaitu 11m/s, semakin besar nilai sudutnya maka semakin jauh jarak maksimum yang ditempuh peluru. Hal itu karena nilai sinus dari 30° lebih besar dibandingkan nilai sinus dari 5° . Saat nilai sinus sudut teta semakin besar, maka kemiringan tembakan pun akan lebih besar dan peluru terlontar lebih jauh. Sehingga besarnya nilai sinus sudut teta mempengaruhi besarnya jarak maksimum peluru.

Sedangkan grafik hubungan kecepatan awal terhadap sudut elevasi dapat dilihat pada gambar grafik di bawah ini.



Gambar 4.2 grafik kecepatan awal terhadap sudut elevasi

Grafik kecepatan awal terhadap sudut adalah linear. Dimana kecepatan awal nilainya tetap sama atau konstan untuk setiap sudut yang dibentuk. Yang artinya tidak ada perubahan pertambahan atau pengurangan pada besarnya nilai kecepatan awal untuk setiap sudut 5° , 10° , 15° , 20° maupun 30° . Hal ini membuktikan bahwa nilai dari kecepatan awal pada persamaan parabola adalah tetap atau konstan. Besarnya kecepatan awal tidak dipengaruhi oleh besar kecilnya sudut elevasi yang dibentuk. Karena gaya yang diberikan pada tembakan adalah gaya dorong yang sama, sehingga nilai kecepatan awal pun sama.

Dari analisis kecepatan awal pistol mainan yang direkayasa melontarkan peluru ini, didapatkan hasil bahwa rekayasa pistol mainan dapat dijadikan alat peraga sederhana yang bisa dibawa ke dalam kelas-kelas dan

bisa didemonstrasikan di depan siswa-siswa untuk menjelaskan materi gerak parabola. Karena gerakan dari peluru yang dilontarkan oleh pistol mainan memiliki ciri-ciri dari gerak parabola. Dimana ciri-cirinya adalah lintasannya berupa parabola atau melengkung setengah lingkaran, gerakan membentuk sudut tertentu terhadap bidang horizontal yang disebut sudut elevasi, dan kecepatan awalnya konstan untuk setiap sudut yang dibentuk. Dengan alat peraga yang digunakan dapat membantu siswa memahami lebih jelas tentang konsep materi gerak parabola.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Sesuai dengan tujuan penelitian, hasil penelitian, dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dalam penelitian ini dapat di simpulkan bahwa:

1. Besarnya kecepatan awal peluru yang ditembakkan dari pistol mainan anak-anak dengan kelima variasi sudut elevasi yakni 5^0 , 10^0 , 15^0 , 20^0 , dan 30^0 didapatkan rata-ratanya sebesar 11,47 m/s. Kecepatan awal peluru yang ditembakkan pistol mainan anak-anak memiliki nilai yang konstan untuk setiap sudut yang ditentukan. Karena besarnya gaya yang diberikan untuk menembakkan peluru besarnya sama maka besarnya kecepatan awalnya pun sama. Yang artinya besarnya sudut yang dibentuk tidak mempengaruhi besar kecilnya kecepatan awal.
2. Dengan nilai kecepatan awal yang sama, jarak yang ditempuh peluru untuk setiap sudutnya memiliki perbedaan nilai yang cukup signifikan. Dimana sudut terkecil yaitu 5^0 memiliki jarak maksimum dengan nilai kecil dan sudut terbesar yaitu 30^0 memiliki jarak maksimum yang lebih besar. Atau semakin besar nilai sinus sudut yang dibentuk maka semakin besar jarak maksimumnya.
3. Rekayasa pistol mainan anak-anak yang menembakkan peluru dapat dijadikan alat peraga sederhana untuk digunakan dalam menjelaskan teori gerak parabola. Atau untuk menghitung nilai dari variabel-variabel dari gerak parabola

B. Saran

Saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil eksperimen menggunakan rekayasa pistol mainan anak adalah untuk pengembangan pada tahap selanjutnya alat peraga sebaiknya dapat direkayasa lebih baik lagi. Sebaiknya lebih teliti lagi dalam mengkalibrasi posisi pistol agar tepat di 0 derajat sebelum pistol diarahkan ke sudut-sudut tertentu. Lalu sebaiknya menggunakan media papan atau alas pendaratan peluru yang lebih lebar untuk tempat mendarat peluru. Dan sebaiknya pilih alas pendaratan peluru yang bisa membuat peluru menempel ketika terlontar agar lebih teliti saat menghitung jarak yang ditempuh peluru.

Daftar Pustaka

- Ainiyah Kurrotul. 2018. *BEDAH FISIKA DASAR*. Yogyakarta : DEEPUBLISH.
- D E Handayani., W Kurniawan. 2022. *Menentukan Kecepatan Awal Peluru Yang Terlontar Dari Pistol Mainan Anak Berbasis Tekanan Udara*. Jurnal Ilmiah LPT Lontar Physics Today. Vol. 1 No.3 – November 2022, p 143 – 147.
- Ernawati S., dkk. 2015. *PEDOMAN PRAKTIKUM FISIKA DASAR*. Semarang: Universitas PGRI Semarang
- Giancoli C. Doughlas. 2001. *FISIKA DASAR EDISI KELIMA JILID 1*. Jakarta: Erlangga.
- Lambaga A. Ilham. 2019. *TINJAUAN UMUM FISIKA DASAR*. Yogyakarta: DEEPUBLISH.
- Mambu Y. Joe., dkk. 2020. *Projectile Motion Visualization Application with Augmented Reality*. Jurnal Ilmiah SISFOTENIKA. VOL 10, NO. 2, Juli 2020 153.
- Nanjanees Lesatari., dkk. 2017. *PERCOBAAN GERAK PARABOLA DENGAN PAPAN SELUNCUR*. SPEKTRA : *Jurnal Kajian Pendidikan Sains Vol 3, No 2 (2017)*.

Safitri Marfiana. 2012. *Pengembangan Alat Praktikum Viskositas Fluida Dengan Memanfaatkan Sensor Cahaya Untuk Pembelajaran Fisika Kelas XI Semester Genap*. SKRPSI. Bandar Lampung : Universitas Lampung.

Sipayung E. Jasa. 2015. *SIMULASI MENCARI WAKTU PADA GERAK PARABOLA/PELURU*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
https://www.researchgate.net/publication/2280683760_Simulasi_Mencari_Waktu_Pada_Gerak_Parabola_Peluru, diakses 9 November 2022).

Sulastri Endang. 2020. *Keajaiban Discovery Learning pada Pembelajaran Fisika SMA materi Gerak Parabola*. Jombang: Delta Pustaka.

Young D. Hugh dan Freedman A. Roger. *FISIKA UNIVERSITAS/Edisi Kesepuluh/Jilid 1 Terjemahan*. 2002. Jakarta: Erlangga.

Lampiran –Lampiran

Lampiran 1. Gambar rekayasa pistol mainan



Gambar 1. Rekayasa pistol mainan pada sudut 0^0



Gambar 2. Rekayasa pistol mainan pada sudut 30^0



Gambar 3. Rekayasa pistol mainan pada sudut 15°



Gambar 4. Rekayasa pistol mainan dengan sudut 10°



Gambar 5. Peluru busa

Lampiran 2. Tabel data yang diperoleh oleh berbagai sudut

Data yang diperoleh oleh sudut 5^0

Sudut θ	Percobaan ke-	Δx (cm)	v_0 (m/s)
5^0	1	219	11,3
5^0	2	238	11,71
5^0	3	260	12,2
5^0	4	240	11,75
5^0	5	245	11,87

Menghitung kecepatan awal

Percobaan ke- 1

Diketahui : $\theta = 5^0$

$$\Delta x = 2,19 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 2,19}{\sin 2 \cdot 5^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{21,9}{\sin 10^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{21,9}{0,174}} \\ v_0 &= \sqrt{125,86} \\ v_0 &= 11,2 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Percobaan ke -2

Diketahui : $\theta = 5^0$

$$\Delta x = 2,38 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 2,38}{\sin 2 \cdot 5^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{23,8}{\sin 10^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{23,8}{0,174}} \\ v_0 &= \sqrt{136,78} \\ v_0 &= 11,7 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Percobaan ke – 3Diketahui : $\theta = 5^0$

$$\Delta x = 2,60 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\text{Jawab : } v_0 = \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{10 \cdot 2,60}{\sin 2 \cdot 5^0}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{26,0}{\sin 10^0}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{26,0}{0,174}}$$

$$v_0 = \sqrt{149,4}$$

$$v_0 = 12,2 \text{ m/s}$$

Percobaan ke- 4Diketahui : $\theta = 5^0$

$$\Delta x = 2,19 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\text{Jawab : } v_0 = \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{10 \cdot 2,40}{\sin 2 \cdot 5^0}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{24,0}{\sin 10^0}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{24,0}{0,174}}$$

$$v_0 = \sqrt{137,9}$$

$$v_0 = 11,74 \text{ m/s}$$

Percobaan ke – 5Diketahui : $\theta = 5^0$

$$\Delta x = 24,5 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\text{Jawab : } v_0 = \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{10 \cdot 24,5}{\sin 2 \cdot 5^0}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{24,5}{\sin 10^0}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{24,5}{0,174}}$$

$$v_0 = \sqrt{140,8}$$

$$v_0 = 11,87 \text{ m/s}$$

Rata-rataDiketahui : $\theta = 5^0$

$$\Delta x = 2,404 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\text{Jawab : } v_0 = \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{10 \cdot 2,404}{\sin 2 \cdot 5^0}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{24,04}{\sin 10^0}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{24,04}{0,174}}$$

$$v_0 = \sqrt{138,16}$$

$$v_0 = 11,7 \text{ m/s}$$

Data yang diperoleh oleh sudut 10^0

Sudut	Percobaan ke-	Δx (cm)	v_0 (m/s)
10^0	1	492	11,99
10^0	2	424	11,13
10^0	3	490	11,9
10^0	4	476	11,79
10^0	5	454	11,5

Menghitung kecepatan awal

Percobaan 1

Diketahui : $\theta = 10^0$

$$\Delta x = 4,92 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 4,92}{\sin 2 \cdot 10^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{49,2}{\sin 20^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{49,2}{0,342}} \\ v_0 &= \sqrt{143,8} \\ v_0 &= 11,99 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Percobaan 2

Diketahui : $\theta = 10^0$

$$\Delta x = 4,24 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 42,4}{\sin 2 \cdot 10^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{42,4}{\sin 20^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{42,4}{0,342}} \\ v_0 &= \sqrt{123,97} \\ v_0 &= 11,13 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Percobaan 3Diketahui : $\theta = 10^0$

$$\Delta x = 49,0 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 4,90}{\sin 2 \cdot 10^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{49,0}{\sin 20^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{49,0}{0,342}} \\ v_0 &= \sqrt{143,27} \\ v_0 &= 11,9 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Percobaan 4Diketahui : $\theta = 10^0$

$$\Delta x = 4,76 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 4,76}{\sin 2 \cdot 10^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{47,6}{\sin 20^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{47,6}{0,342}} \\ v_0 &= \sqrt{139,18} \\ v_0 &= 11,79 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Percobaan 5Diketahui : $\theta = 10^0$

$$\Delta x = 4,54 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 4,54}{\sin 2 \cdot 10^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{45,4}{\sin 20^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{45,4}{0,342}} \\ v_0 &= \sqrt{132,7} \\ v_0 &= 11,5 \text{ m/s} \end{aligned}$$

rata-rataDiketahui : $\theta = 10^0$

$$\Delta x = 4,672 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 4,672}{\sin 2 \cdot 10^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{46,72}{\sin 20^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{46,72}{0,342}} \\ v_0 &= \sqrt{136,60} \\ v_0 &= 11,99 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Data yang diperoleh oleh sudut 15^0

sudut	Percobaan ke-	Δx (m)	v_0 (m/s)
15^0	1	7,17	11,97
15^0	2	6,79	11,65
15^0	3	6,40	11,30
15^0	4	6,90	11,70
15^0	5	7,07	11,91

Menghitung kecepatan awal

Percobaan 1

Diketahui : $\theta = 15^0$

$$\Delta x = 7,17 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 7,17}{\sin 2 \cdot 15^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{71,7}{\sin 30^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{71,7}{0,5}} \\ v_0 &= \sqrt{143,4} \\ v_0 &= 11,97 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Percobaan 2

Diketahui : $\theta = 10^0$

$$\Delta x = 4,92 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 4,92}{\sin 2 \cdot 10^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{49,2}{\sin 20^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{49,2}{0,342}} \\ v_0 &= \sqrt{143,8} \\ v_0 &= 11,99 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Data yang diperoleh oleh sudut 20^0

Percobaan ke-	Δx (m)	v_0 (m/s)
1	8,54	11,50
2	8,47	11,47
3	8,97	11,87
4	7,87	11,06
5	7,74	10,97

Menghitung kecepatan awal

Percobaan 1

Diketahui : $\theta = 20^0$

$$\Delta x = 8,54 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\text{Jawab : } v_0 = \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{10 \cdot 8,54}{\sin 2 \cdot 20^0}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{85,4}{\sin 40^0}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{85,4}{0,64}}$$

$$v_0 = \sqrt{133,4}$$

$$v_0 = 11,50 \text{ m/s}$$

Percobaan 2

Diketahui : $\theta = 20^0$

$$\Delta x = 8,47 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\text{Jawab : } v_0 = \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{10 \cdot 8,47}{\sin 2 \cdot 20^0}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{84,7}{\sin 40^0}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{84,7}{0,64}}$$

$$v_0 = \sqrt{132,34}$$

$$v_0 = 11,47 \text{ m/s}$$

Percobaan 3Diketahui : $\theta = 20^0$

$$\Delta x = 8,97 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 8,97}{\sin 2 \cdot 20^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{89,7}{\sin 40^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{89,7}{0,64}} \\ v_0 &= \sqrt{140,1} \\ v_0 &= 11,87 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Percobaan 4Diketahui : $\theta = 20^0$

$$\Delta x = 7,87 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 7,87}{\sin 2 \cdot 20^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{78,7}{\sin 40^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{78,7}{0,64}} \\ v_0 &= \sqrt{122,96} \\ v_0 &= 11,06 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Percobaan 5Diketahui : $\theta = 20^0$

$$\Delta x = 7,74 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 7,74}{\sin 2 \cdot 20^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{77,4}{\sin 40^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{77,4}{0,64}} \\ v_0 &= \sqrt{120,93} \\ v_0 &= 10,97 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Rata-rataDiketahui : $\theta = 20^0$

$$\Delta x = 8,32 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 8,32}{\sin 2 \cdot 20^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{83,2}{\sin 40^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{83,2}{0,64}} \\ v_0 &= \sqrt{130} \\ v_0 &= 11,37 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Data yang diperoleh oleh sudut 30^0

Percobaan ke-	Δx (m)	v_0 (m/s)
1	11,37	11,45
2	11,51	11,52
3	11,50	11,52
4	11,60	11,57
5	11,03	11,28

Menghitung kecepatan awal

Percobaan 1

Diketahui : $\theta = 30^0$

$$\Delta x = 11,37 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\text{Jawab : } v_0 = \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{10 \cdot 11,37}{\sin 2 \cdot 30^0}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{113,7}{\sin 60^0}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{113,7}{0,866}}$$

$$v_0 = \sqrt{131,29}$$

$$v_0 = 11,45 \text{ m/s}$$

Percobaan 2

Diketahui : $\theta = 30^0$

$$\Delta x = 11,51 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\text{Jawab : } v_0 = \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{10 \cdot 11,51}{\sin 2 \cdot 30^0}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{115,1}{\sin 60^0}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{115,1}{0,866}}$$

$$v_0 = \sqrt{132,9}$$

$$v_0 = 11,5 \text{ m/s}$$

Percobaan 3Diketahui : $\theta = 30^0$

$$\Delta x = 11,50 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 11,50}{\sin 2 \cdot 30^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{115}{\sin 60^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{115}{0,866}} \\ v_0 &= \sqrt{132,79} \\ v_0 &= 11,52 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Percobaan 4Diketahui : $\theta = 30^0$

$$\Delta x = 11,60 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 11,60}{\sin 2 \cdot 30^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{116}{\sin 60^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{116}{0,866}} \\ v_0 &= \sqrt{133,9} \\ v_0 &= 11,57 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Percobaan 5Diketahui : $\theta = 30^0$

$$\Delta x = 11,03 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 11,03}{\sin 2 \cdot 30^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{110,3}{\sin 60^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{110,3}{0,866}} \\ v_0 &= \sqrt{127,36} \\ v_0 &= 11,28 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Rata-rataDiketahui : $\theta = 30^0$

$$\Delta x = 11,40 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 11,40}{\sin 2 \cdot 30^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{114}{\sin 60^0}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{114}{0,866}} \\ v_0 &= \sqrt{131,63} \\ v_0 &= 11,47 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Data yang diperoleh oleh rata-rata semua sudut

Sudut θ	$\overline{\Delta x}$ (m)	$\overline{v_0}$ (m/s)
5°	2,40	11,76
10°	4,67	11,69
15°	6,87	11,72
20°	8,32	11,37
30°	11,40	11,47

Menghitung kecepatan awal

Sudut 5°

Diketahui : $\theta = 5^\circ$

$$\Delta x = 2,40 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 2,4}{\sin 2 \cdot 5^\circ}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{24}{\sin 10^\circ}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{24}{0,173}} \\ v_0 &= \sqrt{138,72} \\ v_0 &= 11,76 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Sudut 10°

Diketahui : $\theta = 10^\circ$

$$\Delta x = 4,67 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } v_0 &= \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{10 \cdot 4,67}{\sin 2 \cdot 10^\circ}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{46,7}{\sin 20^\circ}} \\ v_0 &= \sqrt{\frac{46,7}{0,342}} \\ v_0 &= \sqrt{136,55} \\ v_0 &= 11,69 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Sudut 15°Diketahui : $\theta = 15^\circ$

$$\Delta x = 6,87 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\text{Jawab : } v_0 = \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{10 \cdot 6,87}{\sin 2 \cdot 15^\circ}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{68,7}{\sin 30^\circ}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{68,7}{0,5}}$$

$$v_0 = \sqrt{137,4}$$

$$v_0 = 11,72 \text{ m/s}$$

Sudut 20°Diketahui : $\theta = 20^\circ$

$$\Delta x = 8,32 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\text{Jawab : } v_0 = \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{8,32}{\sin 2 \cdot 20^\circ}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{83,2}{\sin 40^\circ}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{83,2}{0,642}}$$

$$v_0 = \sqrt{129,59}$$

$$v_0 = 11,37 \text{ m/s}$$

Sudut 30°Diketahui : $\theta = 30^\circ$

$$\Delta x = 11,40 \text{ m}$$

Ditanya : $v_0 = \dots ?$

$$\text{Jawab : } v_0 = \sqrt{\frac{g \Delta x}{\sin 2 \theta}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{10 \cdot 11,4}{\sin 2 \cdot 30^\circ}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{114}{\sin 60^\circ}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{114}{0,866}}$$

$$v_0 = \sqrt{131,63}$$

$$v_0 = 11,47 \text{ m/s}$$

Lampiran 3. Ralat pengamatan pada pengukuran jarak

sudut	Pengukuran x ke-					\bar{x}
	1	2	3	4	5	
5^0	2,19	2,38	2,6	2,4	2,45	2,40
10^0	4,92	4,24	4,9	4,76	4,54	4,67
15^0	7,17	6,79	6,40	6,90	7,07	6,87
20^0	8,54	8,47	8,97	7,87	7,74	8,32
30^0	11,37	11,51	11,50	11,60	11,03	11,402

$$= \sqrt{0,31}$$

$$= 0,56$$

Ralat pada sudut 5^0

$$\Delta x = \sqrt{\frac{\sum_i^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum_i^n (0,48)^2}{(5-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,2304}{4}}$$

$$= \sqrt{0,0576}$$

$$= 0,24$$

Ketelitian :

$$100\% - \frac{0,24}{2,404} \times 100\% = 90\%$$

Ralat pada sudut 10^0

$$\Delta x = \sqrt{\frac{\sum_i^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum_i^n (1,13)^2}{(5-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{1,2769}{4}}$$

Ketelitian :

$$100\% - \frac{0,56}{4,67} \times 100\% = 88\%$$

Ralat pada sudut 15^0

$$\Delta x = \sqrt{\frac{\sum_i^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum_i^n (1,08)^2}{(5-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{1,1664}{4}}$$

$$= \sqrt{0,2916}$$

$$= 0,54$$

Ketelitian :

$$100\% - \frac{0,54}{6,87} \times 100\% = 92\%$$

Ralat pada sudut 20°

$$\begin{aligned}
 \Delta x &= \sqrt{\frac{\sum_i^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{\sum_i^n (2,05)^2}{(5-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{4,2025}{4}} \\
 &= \sqrt{1,0506} \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

Ketelitian :

$$100\% - \frac{1}{8,32} \times 100\% = 87,9\%$$

Ralat pada sudut 30°

$$\begin{aligned}
 \Delta x &= \sqrt{\frac{\sum_i^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{\sum_i^n (0,808)^2}{(5-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,6528}{4}} \\
 &= \sqrt{0,1631} \\
 &= 0,4
 \end{aligned}$$

Ketelitian :

$$100\% - \frac{0,4}{11,4} \times 100\% = 94,4\%$$

Lampiran 4. Ralat perambatan pada penghitungan kecepatan awal

sudut	Penghitungan v ke-					\bar{v}
	1	2	3	4	5	
5^0	11,2	11,71	12,2	11,75	11,87	11,76
10^0	11,99	11,13	11,9	11,79	11,5	11,69
15^0	11,97	11,65	11,30	11,70	11,91	11,72
20^0	11,50	11,47	11,87	11,06	10,97	11,37
30^0	11,45	11,52	11,52	11,57	11,28	11,47

$$\Delta V = \sqrt{6,26 \cdot 0,31}$$

Ralat pada sudut 5^0

$$\Delta V = \sqrt{\left(\frac{\partial \bar{V}}{\partial \bar{x}}\right)^2 \Delta x^2}$$

$$\Delta V = \sqrt{\left(\frac{11,76}{2,404}\right)^2 0,24^2}$$

$$\Delta V = \sqrt{(4,818)^2 0,24^2}$$

$$\Delta V = \sqrt{23,93 \cdot 0,057}$$

$$\Delta V = \sqrt{1,378}$$

$$\Delta V = 1,17$$

Ketelitian :

$$100\% - \frac{1,17}{11,76} \times 100\% = 90\%$$

Ralat pada sudut 10^0

$$\Delta V = \sqrt{\left(\frac{\partial \bar{V}}{\partial \bar{x}}\right)^2 \Delta x^2}$$

$$\Delta V = \sqrt{\left(\frac{11,69}{4,67}\right)^2 0,56^2}$$

$$\Delta V = \sqrt{1,96}$$

$$\Delta V = 1,4$$

Ketelitian :

$$100\% - \frac{1,4}{11,69} \times 100\% = 88\%$$

Ralat pada sudut 15^0

$$\Delta V = \sqrt{\left(\frac{\partial \bar{V}}{\partial \bar{x}}\right)^2 \Delta x^2}$$

$$\Delta V = \sqrt{\left(\frac{11,72}{6,87}\right)^2 0,51^2}$$

$$\Delta V = \sqrt{2,91 \cdot 0,26}$$

$$\Delta V = \sqrt{0,576}$$

$$\Delta V = 0,8$$

Ketelitian :

$$100\% - \frac{0,8}{11,72} \times 100\% = 93\%$$

Ralat pada sudut 20°

$$\Delta V = \sqrt{\left(\frac{\partial \bar{V}}{\partial \bar{x}}\right)^2 \Delta x^2}$$

$$\Delta V = \sqrt{\left(\frac{11,37}{8,32}\right)^2 1^2}$$

$$\Delta V = \sqrt{1,867 \cdot 1}$$

$$\Delta V = \sqrt{1,867}$$

$$\Delta V = 1,36$$

Ketelitian :

$$100\% - \frac{1,36}{11,37} \times 100\% = 88\%$$

Ralat pada sudut 30°

$$\Delta V = \sqrt{\left(\frac{\partial \bar{V}}{\partial \bar{x}}\right)^2 \Delta x^2}$$

$$\Delta V = \sqrt{\left(\frac{11,47}{11,402}\right)^2 0,4^2}$$

$$\Delta V = \sqrt{1,012 \cdot 0,16}$$

$$\Delta V = \sqrt{0,16192}$$

$$\Delta V = 0,4$$

Ketelitian :

$$100\% - \frac{0,4}{11,47} \times 100\% = 96\%$$

Lampiran 5. Lembar bimbingan

1. Lembar bimbingan dosen 1



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS PENDIDIKAN MIPA DAN TEKNOLOGI INFORMASI
 Kampus : Jl. Dr. Cipto – Sidodadi Timur No. 24 Semarang Indonesia
 Telp. (024) 8316377 Faks. (024)8448217 Email: upgrismg@gmail.com Homepage: www.upgrismg.ac.id

LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Devi Murdiana Sari
 NPM : 15330010
 Prodi : Pendidikan Fisika
 Judul Skripsi : Analisis Kecepatan Awal Peluru pada Pistol Mainan Anak-anak
 Dosen Pembimbing I : Joko Saefan, S.Si., M.Sc.
 Dosen Pembimbing II : Wawan Kurniawan, S.Si., M.Si.

No.	Hari, Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
1.	5/10 - 2022	Judul Acc	
2.	19/10 - 2022	BAB 1 - 3, revisi BAB 2	
3.	19/10 - 2022	Acc BAB 1-3	
4.	9/11 - 2022	Revisi BAB 4	
5.	15/11 - 2022	Acc BAB 4	
6.	16/11 - 2022	Acc BAB 1-5.	
7.	17/11 - 2022	Acc Daftar pustaka	
8.	17/11 - 2022	Siap ujian	

Dosen Pembimbing I,

Joko Saefan, S.Si., M.Sc.
 NPP. 088101211

Mahasiswa,

Devi Murdiana Sari
 NPM 15330010

2. Lembar bimbingan dosen 2



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS PENDIDIKAN MIPA DAN TEKNOLOGI INFORMASI
 Kampus : Jl. Dr. Cipto – Sidodadi Timur No. 24 Semarang Indonesia
 Telp. (024) 8316377 Faks. (024)8448217 Email: upgrismg@gmail.com Homepage: www.upgrismg.ac.id

LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Devi Murdiana Sari
 NPM : 15330010
 Prodi : Pendidikan Fisika
 Judul Skripsi : Analisis Kecepatan Awal Peluru pada Pistol Mainan Anak-anak
 Dosen Pembimbing I : Joko Saefan S.Si., M.Sc.
 Dosen Pembimbing II : Wawan Kurniawan, S.Si., M.Si.

No.	Hari, Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
1.	5/10 - 2022	Pengajuan judul Acc	
2.	20/10 - 2022	ACC BAB 1-2	
3.	24/10 - 2022	revisi BAB 3, Desain eksperimen	
4.	27/10 - 2022	ACC BAB 3	
5.	15/11 - 2022	ACC BAB 4	
6.	16/11 - 2022	ACC BAB 1-5	
7.	17/11 - 2022	Kelengkapan	
8.	17/11 - 2022	Companion	

Dosen Pembimbing II,

Wawan Kurniawan, S.Si., M.Si.

NPP. 088101212

Mahasiswa,

Devi Murdiana Sari

NPM 15330010