

Menentukan Kecepatan Awal Peluru Yang Terlontar Dari Pistol Mainan Anak Berbasis Tekanan Udara

D E Handayani¹ dan W Kurniawan^{1,3}

¹Program Studi PGSD Universitas PGRI Semarang, Jl. Lontar No. 1 Semarang

²Program Studi Pendidikan Fisika Universitas PGRI Semarang, Jl. Lontar No. 1 Semarang

³E-mail: wawan.hitam@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kecepatan awal peluru dari pistol mainan. Penelitian ini dimulai dari kekaguman peneliti pada pistol mainan anak berbahan plastik yang mampu melontarkan peluru dari busa spons yang sangat cepat hingga peluru dapat menempel pada bahan dengan permukaan halus seperti kayu, besi dan kaca. Langkah awal adalah merekayasa pistol mainan anak agar dapat menembakkan peluru dengan variasi sudut yang ditentukan peneliti, berikutnya peneliti mengambil data. Penelitian ini mengambil data di lapangan sudut lontar dan jarak peluru pada sumbu horizontal. Penelitian ini mencoba melontarkan peluru dengan dua variasi sudut yaitu 25° dan 35°, untuk dapat mengukur sudut maka peneliti melakukan rekayasa pistol mainan dengan menambahkan busur, tripod dan beban bermassa. Hasil rata-rata pada sudut 25° peluru menempuh jarak rata-rata 5,86 cm dan ketika dimasukkan dalam persamaan yang sebelumnya telah diturunkan oleh peneliti maka menghasilkan kecepatan awal 8,78 m/s. Sedangkan pada sudut 35° menghasilkan jarak tempuh rata-rata 6,56 cm dan menghasilkan kecepatan awal $V_0 = 8,39$ m/s.

Kata kunci: penurunan, gerak parabola, kecepatan.

Abstract. This study aims to measure the initial velocity of the bullet from a toy gun. This research started from the researchers' admiration for children's plastic toy guns that were able to launch bullets from sponge foam very quickly so that the bullets could stick to materials with smooth surfaces such as wood, iron, and glass. The first step is to engineer a child's toy gun so that it can shoot bullets with a variation of the angle determined by the researcher, then the researcher takes the data. This study takes data in the field of ejection angle and the distance of the bullet on the horizontal axis. This study tries to throw bullets with two variations of angles, namely 25 ° and 35°, to be able to measure the angle, the researchers engineered a toy gun by adding a bow, a tripod, and a mass load. The average result at an angle of 25 ° the bullet traveled an average distance of 5.86 cm and when included in the equation previously derived by the researcher, it resulted in an initial velocity of 8.78 m/s. While at an angle of 35° it produces an average distance of 6.56 cm and produces an initial speed of $V_0 = 8.39$ m/s.

Keywords: derivation, parabolic motion, velocity.

1. Pendahuluan

Indonesia mempunyai banyak jenis mainan anak, salah satunya adalah pistol mainan berbahan dasar plastik yang dapat melontarkan peluru dari busa spons. Pistol ini menggunakan tekanan udara yang dimampatkan untuk memperoleh gaya dorong perhatikan Gambar 1.

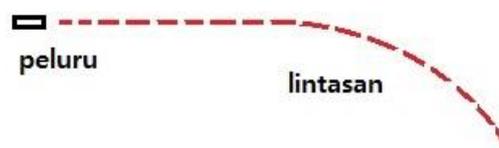


Gambar 1. Pistol mainan anak berbasis tekanan udara

Pistol jenis ini memanfaatkan sistem kompresi udara dengan cara bagian punggung pistol kita tarik ke belakang dan hal ini menyebabkan udara dalam tabung akan mengalami kompresi. Ketika udara terkompresi dilepaskan maka akan menimbulkan gaya dorong dan gaya dorong ini dimanfaatkan untuk mendorong peluru. Sistem kompresi ini akan membuat gaya dorong cenderung stabil, hal ini akan terlihat dari lintasan yang akan dibuat peluru.

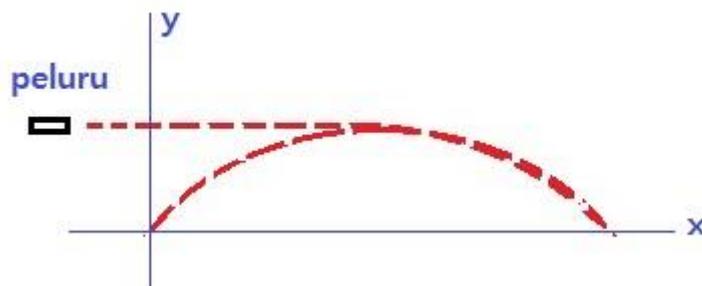
Secara visual peluru yang digunakan dapat terbang sangat cepat dan menempel pada permukaan halus seperti kaca, kayu dan besi. Peneliti akan mencoba menentukan kecepatan awal dari peluru yang dilontarkan menggunakan konsep gerak parabola. Pertimbangan saya adalah ketika ditembakkan secara langsung dengan arah horizontal maka saya melihat peluru ini melengkung ke arah bawah seperti gerakan $\frac{1}{2}$ parabola. Pada penelitian ini saya akan mengukur sudut tembak dan jarak terjauh yang dapat ditempuh peluru.

Pada saat pistol ditembakkan pertama kali maka peluru bergerak lurus, karena dipengaruhi percepatan gravitasi bumi yang arahnya ke bawah, oleh karena itu peluru akan tertarik ke arah bawah dengan bentuk melengkung seperti pada Gambar 2 berikut ini



Gambar 2. Lintasan peluru

Gerakan setengah parabola terbentuk pada gerak melengkungnya, sehingga persamaan pada gerak parabola bisa digunakan untuk menganalisis lintasan yang terbentuk. Secara umum bentuk lintasan parabola terlihat pada Gambar 3 berikut ini. Analisa yang akan dikemukakan peneliti tentu saja menggabungkan dua gerak secara vertikal yang terjadi pada gerak parabola yaitu gerak lurus berubah beraturan dengan percepatan konstan dan gerak horizontal disebut gerak lurus beraturan dengan kecepatan konstan [2][4][5][7].



Gambar 3. Lintasan gerak parabola secara penuh

Penelitian ini akan menggunakan dua variabel yang akan diukur secara langsung, yaitu sudut peluru dan jarak terjauh dari peluru. Dua variabel ini dipilih peneliti karena memungkinkan untuk dilakukan pengukurannya, pengukuran sudut bisa dilakukan dengan cara merencanakan pistol dengan penambahan busur dan beban bermassa, dalam penelitian ini akan dicoba dua sudut yaitu 25° dan 35° , sedangkan pengukuran jarak peluru dilakukan dari pistol sampai jatuhnya peluru untuk pertama kalinya. Bentuk peluru yang digunakan adalah busa spons yang diujung depannya dipasang karet kerucut untuk bisa menempel pada dinding meja, sehingga peneliti akan dimudahkan karena peluru menempel pada meja. Penelitian akan dilakukan di teras gedung yang disekat dengan papan tulis, hal ini untuk menahan aliran udara dari luar yang mungkin dapat mengganggu lintasan peluru.

2. Metode

Langkah pertama yang saya lakukan untuk dapat menentukan kecepatan awal lontaran peluru adalah merakit pistol mainan agar dapat secara mudah menentukan sudut lontar perhatikan Gambar 4. Rekrayasa saya lakukan dengan menambah busur pada bagian pegangan pistol dengan posisi horizontal busur sejajar dengan laras pistol. Secara sederhana saya menempelkan busur dengan pegangan pistol dengan sekrup ulir agar kuat. Berikutnya sekrup saya beri tali sekitar 50 cm dan pada ujung tali saya beri beban sekitar 200 gram agar selalu mengarah ke pusat bumi. Berikutnya pada bagian laras saya kaitkan dengan tripod agar dapat dengan mudah saya geser untuk mendapat variasi data sudut yang akan langsung dapat kita lihat data kemiringan pistol dari tali yang menunjukkan angka pada busur.



Gambar 4. Rekrayasa pistol mainan untuk dapat mengukur sudut lontara secara mudah

Langkah kedua adalah mencoba melontarkan peluru dengan sudut 25 derajat dan 35 derajat. Data yang saya ambil dalam penelitian ini adalah sudut dan jarak terjauh yang dapat ditempuh peluru. Percobaan ini saya lakukan di lantai 2 gedung D UPGRIS, karena pelontaran peluru membutuhkan jarak yang jauh maka penelitian ini saya lakukan di lorong, oleh karena itu gangguan angin dapat secara langsung terasa oleh peluru yang terbuat dari busa spons. Faktor angin yang dapat mengganggu laju peluru akhirnya dapat kita atasi dengan memberi penghalang dari papan tulis, perhatikan Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Penghalang angin berupa 3 papan tulis

Langkah ketiga adalah data yang saya dapat berupa sudut dan jarak peluru terlontar saya masukkan dalam persamaan 1 untuk memperoleh kecepatan awal V_0

$$V_0 = \sqrt{\frac{g \cdot \Delta x}{\sin 2\theta}} \quad (1)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Gerak parabola mempunyai dua komponen kecepatan yang berbeda, pada bagian horisontal benda bergerak lurus beraturan (GLB) dengan kecepatan konstan. Sedangkan komponen vertikal benda mengalami pergerakan lurus berubah beraturan (GLBB) dengan percepatan atau perubahan kecepatan yang konstan. Perhatikan penurunan persamaan (2) berikut ini

$$\Delta y = V_{oy} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \quad (2)$$

Persamaan 2 mempunyai dua solusi utama untuk pergerakan sumbu vertikal yaitu $t = 0$ dan $t = \frac{2 \cdot V_{oy}}{g}$, pada sumbu horizontal berlaku persamaan (3)

$$V_{oy} = \frac{\Delta x}{t} \quad (3)$$

Dimana t dapat diekspresikan dalam bentuk persamaan (4) berikut ini

$$t = \frac{\Delta x}{V_{ox}} \quad (4)$$

Ketika kita menghubungkan solusi pada persamaan gerak benda pada sumbu vertikal dan horisontal maka kita dapatkan persamaan (5) berikut ini

$$\frac{\Delta x}{V_{ox}} = \frac{2 \cdot V_{oy}}{g} \quad (5)$$

Persamaan di atas dapat diekspresikan dalam bentuk lain sebagai persamaan (6) berikut ini

$$g \cdot \Delta x = 2 \cdot V_{oy} \cdot V_{ox} \quad (6)$$

Jika kita mengikuti persamaan $V_{oy} = V_o \sin \theta$ dan $V_{ox} = V_o \cos \theta$ maka kita dapat substitusikan persamaan berikut menjadi persamaan (7) dan dalam bentuk ekspresi lain persamaan (8)

$$g \cdot \Delta x = 2 \cdot V_o \sin \theta \cdot V_o \cos \theta \quad (7)$$

$$g \cdot \Delta x = V_o^2 \cdot 2 \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta \quad (8)$$

Jika kita substitusikan persamaan identitas berikut $2 \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta = \sin 2\theta$, maka kita dapatkan persamaan (9) berikut ini

$$g \cdot \Delta x = V_o^2 \cdot \sin 2\theta \quad (9)$$

Dari persamaan berikut ini kita dapatkan hasil akhir yang peneliti gunakan dalam menentukan kecepatan awal peluru yaitu

$$V_o = \sqrt{\frac{g \cdot \Delta x}{\sin 2\theta}} \quad (10)$$

Persamaan akhir ini kita dapatkan dua variabel yang dapat kita cari dari percobaan yang dapat kita lakukan terhadap pistol mainan yang menjadi subjek penelitian ini, yaitu sudut dan jarak lontaran dari peluru. Penelitian ini pada tahap awal, oleh karena itu peneliti belum mengambil banyak data primer. Peneliti mencoba lontaran peluru pada sudut 25° dan 35° dihasilkan data lontaran yang kami tunjukkan pada Tabel 1 berikut

Tabel 1. Data jarak terhadap sudut

No	Sudut 25°	Sudut 35°
1	555	646
2	593	652
3	582	664
4	614	662

Hasil pada sudut 25° menghasilkan jarak rata-rata 586 Cm sehingga jika masukkan pada persamaan 1 akan menghasilkan data kecepatan awal $V_o = 8,78$ m/s, sedangkan data sudut 35° menghasilkan jarak rata-rata 656 cm sehingga jika kita masukkan pada persamaan 1 akan menghasilkan data kecepatan awal $V_o = 8,39$ m/s. Pada sudut yang lebih besar ternyata peluru terlempar dengan jarak yang lebih jauh dengan ketinggian maksimum lebih tinggi dari pada peluru yang terlontar dengan sudut lebih rendah dan ketinggian maksimum juga rendah tetapi ternyata mempunyai kecepatan awal lebih tinggi. Dari

hasil percobaan ini kita belum bisa menggunakan data akhir kecepatannya, hal ini karena kita belum memperoleh hasil perbandingan dari alat ukur kecepatan yang sebenarnya atau dengan menggunakan analisa *video tracking* mengingat penelitian ini baru langkah awal untuk melihat apakah lontaran peluru dari pistol mainan ini stabil. Hasil penelitian lain [6] menunjukkan bahwa sudut $56,46^{\circ}$ mempunyai jarak terjauh bergantung kecepatan awalnya. Hasil penelitian lain tentang uji kecepatan awal sesaat ini juga pernah dilakukan oleh Muhamad Fasha dan kawan-kawan [1] dengan menggunakan *video tracker*. Penelitian ini adalah langkah awal menggunakan rekayasa pistol mainan untuk digunakan membuat alat peraga yang nantinya dapat digunakan guru dalam proses pembelajaran, hal ini pernah dilakukan oleh Destia Mareta Dyah Santoso [3] dalam membuat modul percobaan gerak parabola.

4. Simpulan

Penelitian ini telah melakukan rekayasa mainan anak berupa pistol bertekanan udara menjadi alat peraga yang dapat digunakan di depan kelas untuk menunjukkan gerak parabola dengan penambahan tripod, busur dan beban massa untuk memudahkan pengguna memperoleh data sudut. Penelitian ini telah berhasil menentukan kecepatan awal ketika pistol mainan diarahkan pada sudut 25° menghasilkan $V_0 = 8,78$ m/s dan pada sudut 35° menghasilkan kecepatan awal $V_0 = 8,39$ m/s.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan artikel ini.

Daftar Pustaka

- [1] Nurfauzan M F, Santi, Rahmawati S N, Sari M G 2018 Uji Kecepatan Sesaat Melalui Gerak Parabola Menggunakan Software Tracker Pada Permukaan Gesek *Journal of Teaching and Learning Physics* **3**(1)
- [2] Tipler P A 1998 Fisika Untuk Sains dan Teknik (Jakarta: Erlangga)
- [3] Santoso D M D, Winarti 2019 Pengembangan Modul Fisika Materi Gerak Parabola Berbasis Generative Learning *Proceeding SNFA Seminar nasional Fisika dan aplikasinya*
- [4] Giancoli D C 2014 Fisika : Prinsip dan Aplikasi jilid 1 (Jakarta: Erlangga)
- [5] Rajagukguk J, Sarumaha C 2017 Pemodelan dan Analisa Gerak Parabola Dua Dimensi dengan Menggunakan Aplikasi GUI MATLAB *Jurnal Sainatika* **17**(2) 63 -68
- [6] Sarafian H 1999 On projectile motion *AAPT The Physics Teacher* **37**(2)
- [7] Halliday, Resnik, Silaban P dan Drs. Erwin Sucipto 1984 Fisika Untuk Universitas Edisi ketiga jilid 1 (Jakarta: Erlangga)