

Exploring Students Potential and Creativity Through Science Exploration with Water Rockets and a Stunning Interactive Approach

Nailinnajah, Masnal Khamal Septiana, Melinda Triwardani, Nur Fadilla Aulia Luthfi

Universitas Sebelas Maret
nailinnajah03@student.uns.ac.id

Article History

accepted 25/6/2024

approved 25/7/2024

published 31/7/2024

Abstract

A water rocket is an educational game that requires propulsion in the form of air and water pressure. In water rockets, the air of a room will press in all directions and water flows towards lower pressure. The purpose of this research is to analyze the effect of different elevation angles and water volume on the farthest distance of parabolic motion of water rockets. This research uses an experimental study method conducted by 2nd semester students of PSDKU PGSD Kebumen. Data collection techniques using practicum and documentation. Data analysis techniques were carried out with water rocket experiments 3 times. The experimental results showed that: 1) To produce the farthest distance traveled, the water rocket uses an elevation angle of 60 ° with a fixed water volume of 400 ml. 2) The farthest distance using a volume of 600 ml with a fixed elevation angle of 45°. The results of this study can be used as student materials for science exploration and interactive approaches so as to explore the potential and creativity of students.

Keywords: water rocket, experiment, science exploration, student creativity

Abstrak

Roket air merupakan permainan edukatif yang memerlukan pendorong berupa tekanan udara dan air. Pada roket air, udara suatu ruangan akan menekan ke segala arah dan air mengalir menuju tekanan yang lebih rendah. Tujuan penelitian ini menganalisis pengaruh ketinggian sudut elevasi dan volume air berbeda terhadap jarak terjauh gerak parabola roket air. Penelitian ini menggunakan metode studi eksperimen yang dilakukan oleh mahasiswa semester 2 PSDKU PGSD Kebumen. Teknik pengumpulan data menggunakan praktikum dan dokumentasi. Teknik analisis data dilakukan dengan percobaan roket air sebanyak 3 kali. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa: 1) Untuk menghasilkan jarak tempuh terjauh, roket air menggunakan sudut elevasi 60° dengan volume air tetap 400 ml. 2) Jarak tempuh terjauh menggunakan volume 600 ml dengan sudut elevasi tetap 45°. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan mahasiswa untuk eksplorasi sains dan pendekatan interaktif sehingga dapat menggali potensi serta kreativitas mahasiswa.

Kata kunci: roket air, eksperimen, eksplorasi sains, kreativitas mahasiswa



PENDAHULUAN

Berbagai kemajuan teknologi yang telah tercapai selama ini merupakan hasil pengembangan fenomena-fenomena fisika sederhana, salah satunya ialah roket. Roket merupakan kajian astrofisika yang selalu menarik untuk dikulik dan dibahas. Pengembangan roket ruang angkasa diawali dengan pendekatan roket-roket sederhana yang telah dikembangkan sebelumnya, seperti roket air. Roket air adalah roket yang berbahan bakar atau lebih tepatnya berbahan pendorong air dan udara yang bertekanan. Menurut Sari, dkk. (2023) Roket air merupakan salah satu jenis roket yang menggunakan air sebagai bahan bakarnya. Wahana tekan yang berfungsi sebagai mesin roket biasanya terbuat dari botol plastik. Air dipaksa atau ditekan keluar oleh udara yang bertekanan atau udara yang telah terkompresi (Sari, dkk., 2023). Seperti yang kita ketahui, bahwa udara dalam suatu ruangan akan menekan ke segala arah dan akan mengalir menuju tekanan yang lebih rendah. Dengan dasar tersebut, jika botol diisi dengan udara dengan tekanan tertentu maka udara dalam botol akan menekan ke segala arah dan jika botol dilubangi pada suatu titik maka udara akan keluar dari lubang tersebut dan akan dapat menyebabkan gaya yang berlawanan arah dari keluarnya udara. Perubahan dari momentum pada lubang pengeluaran sama dengan perubahan momentum yang dialami roket, jadi air dan udara keluar dari dalam botol terdorong berlawanan arah dari keluarnya air dan udara (Novian, 2019: 2).

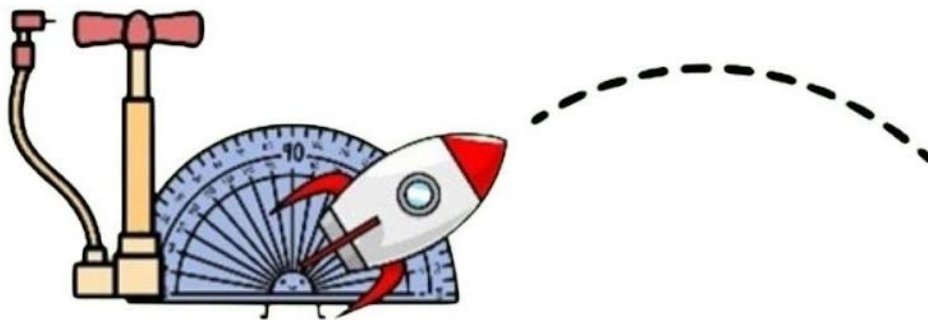
Di tengah gempuran teknologi dan permainan modern, permainan tradisional seperti roket air masih digemari oleh mahasiswa sebagai bahan atau media untuk eksplorasi sains dan pendekatan yang interaktif sehingga dapat menggali potensi serta kreativitas mahasiswa. Roket air menjadi wadah bagi mahasiswa untuk berkreasi dan belajar. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat roket air mudah ditemukan dan harga yang terjangkau. Roket air dapat dibuat dari barang-barang bekas seperti botol plastik bekas, *nozzle* dari dop sepeda motor, plastik mika, dan pompa sepeda yang mudah kita dapatkan dimana barang-barang tersebut dirancang sedemikian rupa untuk membentuk roket air. Di balik kesederhanaannya, roket air menyimpan banyak ilmu pengetahuan. Roket air bagi mahasiswa sebagai media belajar tentang konsep gaya dorong, tekanan udara, dan gravitasi melalui permainan ini. Prinsip dasar penggunaan roket air ialah dengan mengeluarkan sejumlah volume air dari *nozzle* roket yang juga diartikan perbedaan tekanan udara sebagai suplai energi untuk roket (Nelson dalam Haryani, dkk., 2016). Roket air juga merupakan salah satu penerapan prinsip dari hukum Newton III dan gerak parabola. Apabila roket diterbangkan dan membentuk sebuah gerak parabola, gerak tersebut akan membentuk sudut tertentu. Sudut yang terbentuk dari gerak parabola ini disebut dengan sudut elevasi. Sudut elevasi didefinisikan sebagai sudut antara bidang horizontal dan garis miring dari mata pengamat ke suatu objek di atas matanya. Sudut elevasi dibentuk dengan sedemikian rupa sehingga berada di atas pengamat (Pamungkas, dkk., 2024).

Pembuatan roket air membutuhkan analisis mendalam untuk menghasilkan jarak tempuh terjauh. Hal ini tergantung pada variabel yang digunakan sebagai asumsi dalam percobaan (Fatimah, dkk., 2018). Dalam percobaan kali ini adalah menggunakan variabel berupa sudut elevasi dan volume air. Volume air dalam roket air memiliki peran penting dalam menentukan kinerja roket, khususnya dalam mencapai ketinggian maksimum. Semakin banyak variabel yang digunakan, maka akan semakin kompleks dalam menganalisis data, dan akan menghasilkan temuan yang lebih bervariasi. Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis membuat rumusan masalah dalam artikel ini adalah sebagai berikut, 1) Bagaimana pengaruh sudut elevasi terhadap jarak tempuh pada roket air; 2) Bagaimana pengaruh volume air terhadap jarak tempuh pada roket air. Maka dari itu, kegiatan praktikum roket air ini bertujuan untuk mengetahui

adanya pengaruh sudut elevasi dan volume air sehingga menghasilkan jarak tempuh terjauh pada roket.

METODE

Metode penelitian yang digunakan berupa studi eksperimen. Metode eksperimen menurut Khaeriyah (2018) merupakan cara penyajian bahan pelajaran dimana siswa melakukan percobaan dengan mengalami untuk membuktikan sendiri sesuatu pertanyaan atau hipotesis yang dipelajari. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif. Menurut Sugiyono (Nugroho, 2018) menjelaskan bahwa penelitian kuantitatif adalah penelitian dengan memperoleh data yang berbentuk angka atau data kualitatif yang diangkakan. Lokasi penelitian dilakukan di depan Aula Kampus PGSD Kebumen pada tanggal 2 Mei 2024. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa semester 2 PSDKU PGSD Kebumen yang setiap kelompoknya terdiri dari 4-5 mahasiswa. Teknik pengumpulan data menggunakan praktikum dan dokumentasi. Teknik analisis data dilakukan dengan percobaan roket air yang dipompa sebanyak 11 kali. Percobaan yang dilakukan pada praktikum roket air sebanyak 3 kali dengan sudut elevasi dan volume air yang berbeda. Roket air meluncur dan jatuh ke tanah, jarak luncur roket air diukur menggunakan meteran. Jarak tempuh terjauh roket air dianalisis berdasarkan perbedaan sudut elevasi dan volume air yang berbeda. Berikut adalah skema percobaan dalam praktikum ini.



Gambar 1. Skema Percobaan Roket Air

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketercapaian tujuan kegiatan praktikum secara umum sudah baik, hal ini dapat dilihat dari angket hasil responden mahasiswa terhadap kegiatan praktikum secara keseluruhan. ([Angket Penelitian Roket Air \(google.com\)](https://www.google.com)), Berdasarkan angket penelitian yang didapatkan dari 32 responden, dihasilkan sebesar 93,8 % praktikum roket air membantu dalam menggali potensi dan kreativitas mahasiswa. Sebagian besar mahasiswa juga mengungkapkan bahwa kegiatan ini cukup menyenangkan, karena mereka dapat lebih memahami konsep fisika melalui permainan roket air.

Roket air adalah salah satu jenis roket yang menggunakan air sebagai bahan bakarnya dan dalam permainannya juga dipengaruhi oleh volume air dan sudut elevasi. Pembuatan roket air membutuhkan alat dan bahan yang sederhana. Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan roket air adalah botol plastik. Agar roket air dapat meluncur dengan baik, volume dan sudut elevasi roket air harus diperhatikan. Prinsip dasar penggunaan roket air ialah dengan mengeluarkan sejumlah volume air dari *nozzle* roket yang juga diartikan perbedaan tekanan udara sebagai suplai energi untuk roket (Nelson dalam Putra, 2023). Roket air merupakan suatu permainan yang menggunakan prinsip tekanan udara. Tekanan udara dalam roket dapat diartikan sebagai gaya dorong udara

yang bekerja pada suatu luasan permukaan di dalam roket. Jika dimanfaatkan pada tekanan tertentu udara mempunyai energi untuk mendorong sesuatu. Maka dari itu tekanan dapat digambarkan sebagai gaya-gaya yang bekerja dalam roket. Saat roket belum diluncurkan tidak ada resultan gaya yang bekerja pada roket ($\Sigma F=0$). Setelah roket diluncurkan muncul resultan gaya, hal ini terjadi karena gaya dorong pada dinding bagian bawah roket berkurang.

Putra (2023) mengemukakan bahwa dalam asumsi gerak pada roket air terdapat empat kelompok yaitu: fase 1 yaitu jika tabung peluncur digunakan, maka akibat perbedaan tekanan udara didalam botol dengan tekanan atmosfer dan energi akibat panjang tabung peluncur (t_0 dihitung tepat saat roket lepas dari tabung), fase 2 yaitu air dikeluarkan berperan sebagai bahan bakar roket, memberikan gaya dorong yang kemudian mempercepat roket, fase 3 yaitu udara yang dikeluarkan berperan sebagai bahan bakar roket setelah air di dalam roket kosong, memberikan gaya dorong yang kemudian mempercepat roket, fase 4 yaitu roket tidak memiliki gaya dorong, kemudian melintas ketinggian maksimum, dan setelah itu jatuh ketanah. Menurut (Michael dalam Farudin, 2023) pembuatan sayap roket air perlu diperhatikan beberapa aspek, yaitu semua sirip harus sama satu sama lain, diposisikan di bagian belakang roket, harus simetris di sekitar roket (setiap 120° jika akan dibuat tiga sirip/sayap dan setiap 90° jika akan dibuat empat sayap). *Nose cone* berbentuk kerucut dengan tujuan mempermudah badan roket melewati gesekan di udara dan pergerakan roket di udara lebih *aerodinamis*. Berikut tabel hasil percobaan.

Tabel 1. Percobaan Sudut Elevasi

No	Tekanan	Volume Air (ml)	Sudut Elevasi ($^\circ$)	Jarak / Xmax (m)
1.	31 kali pompa	400 ml	30°	24,35 m
2.	31 kali pompa	400 ml	45°	31,56 m
3.	31 kali pompa	400 ml	60°	32,40 m

Tabel 2. Percobaan Volume Air

No	Tekanan	Volume Air (ml)	Sudut Elevasi ($^\circ$)	Jarak / Xmax (m)
1.	31 kali pompa	300 ml	45°	14,28 m
2.	31 kali pompa	500 ml	45°	21,10 m
3.	31 kali pompa	600 ml	45°	22,60 m

Prinsip dasar penggunaan roket air ialah dengan mengeluarkan sejumlah volume air dari *nozzle* roket yang juga diartikan perbedaan tekanan udara sebagai suplai energi untuk roket (Nelson dalam Haryani, dkk., 2016). Dimana persamaan gerak parabola untuk jarak dan tinggi maksimum memiliki variabel-variabel v_0 , θ , dan g dimana masing-masing menyatakan kecepatan awal, sudut elevasi dan percepatan gravitasi. Persamaan gerak parabola untuk jarak maksimum dirumuskan sebagai berikut.

$$X_{\max} = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$$

Berdasarkan data hasil praktikum, terdapat pengaruh sudut elevasi terhadap jarak tempuh pada roket air. Pada praktikum roket air dilakukan dengan 2 kali percobaan yaitu melakukan percobaan sudut elevasi dan percobaan volume air. Pada percobaan sudut elevasi dilakukan dengan 31 kali pompa, volume air yang sama yaitu 400 ml, dan sudut elevasi yang berbeda yaitu 30° , 45° , 60° sehingga menghasilkan jarak (X_{\max}) 24,35 m, 31,56 m, dan 32,40 m. Lalu pada percobaan volume air dilakukan dengan 31 kali pompa, volume air yang berbeda yaitu 300 ml, 500 ml, 600 ml, dan sudut elevasi yang sama yaitu 45° sehingga menghasilkan jarak (X_{\max}) 14,28 m, 21,10 m, 22,60 m.

Pada percobaan pertama, dengan sudut elevasi 30° menghasilkan jarak (X_{max}) 24,35 m. Pada percobaan kedua, dengan sudut elevasi 45° menghasilkan jarak (X_{max}) 31,56 m. Pada percobaan ketiga, dengan sudut elevasi 60° menghasilkan jarak (X_{max}) 32,40 m. Semakin besar sudut elevasi, semakin tinggi roket terbang sebelum jatuh, yang dapat meningkatkan jarak tempuh. Namun, sudut elevasi yang terlalu besar bisa mengurangi jarak tempuh karena kehilangan energi kinetik. Penelitian ini sejalan dengan Fahrudin, dkk. (2023) yang menyatakan dalam penelitiannya bahwa semakin besar sudut elevasi maka roket akan semakin menghadap ke atas yang menyebabkan jarak tempuh roket semakin jauh. Hal tersebut sesuai dengan dasar teori yang menyebutkan bahwa roket air menggunakan prinsip Newton III, jika semakin besar gaya (aksi) diberikan, maka akan semakin besar reaksinya.

Terdapat pengaruh volume air terhadap jarak tempuh pada roket air. Pada percobaan pertama, dengan volume air 300 ml menghasilkan jarak (X_{max}) 14,28 m. Pada percobaan kedua, dengan volume air 500 ml menghasilkan jarak (X_{max}) 21,10 m. Pada percobaan ketiga, dengan volume air 600 ml menghasilkan jarak (X_{max}) 22,60 m. Semakin besar volume air, semakin besar gaya dorong yang dihasilkan, yang dapat meningkatkan jarak tempuh. Namun, terlalu banyak volume air dapat membuat roket terlalu berat dan mengurangi ketinggian maksimum yang dicapai, membatasi jarak tempuh. Penelitian ini sejalan dengan Fahrudin, dkk. (2023) yang menyatakan dalam penelitiannya bahwa semakin banyak air yang diisikan ke dalam roket maka semakin jauh jarak luncurnya, karena air yang digunakan sebagai pendorong semakin banyak. Dari percobaan yang sudah dilakukan, dapat dilihat bahwasanya roket dengan sudut elevasi 60° dan volume air yang sama yaitu 400 ml mencapai jarak paling jauh daripada roket dengan sudut elevasi 30° dan 45° . Hal tersebut juga terjadi pada percobaan volume air. Roket dengan volume air 600 ml dan sudut elevasi 45° menghasilkan jarak paling jauh yaitu 22,60 m dari pada roket dengan volume air 300 ml dan 500 ml. Sudut elevasi dan volume air memiliki pengaruh besar terhadap roket air khususnya pada jarak luncurnya. Semakin besar sudut elevasi maka roket akan semakin menghadap ke atas yang menyebabkan jarak tempuh roket semakin jauh. Volume air juga berpengaruh terhadap jarak tempuh roket air, semakin banyak air yang diisikan ke dalam roket maka semakin jauh jarak luncurnya, karena air yang digunakan sebagai pendorong semakin banyak. Hal tersebut sesuai dengan dasar teori yang menyebutkan bahwa roket air menggunakan prinsip Newton III, jika semakin besar gaya (aksi) diberikan, maka akan semakin besar reaksinya (Fahrudin, dkk., 2023).

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan oleh mahasiswa diharapkan mampu memberikan dampak positif guna meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dalam pemecahan masalah menggunakan roket air. Dengan demikian, eksplorasi sains dan pendekatan interaktif dapat menerapkan konsep roket air pada pembelajaran IPA secara nyata dengan memperhatikan masalah yang dialami. Sehingga, mahasiswa dapat menjadi generasi penerus dalam bidang pengembangan sains serta dapat menjadi inovator yang siap menghadapi masa depan.

SIMPULAN

Sebagian besar mahasiswa mengungkapkan bahwa kegiatan praktikum ini menyenangkan bagi mereka. Ketercapaian tujuan kegiatan pelatihan secara umum sudah baik, hal ini dapat dilihat dari angket hasil responden mahasiswa terhadap kegiatan praktikum secara keseluruhan. Mahasiswa dapat memahami konsep tentang fisika melalui analisis permainan gerak roket air. Permainan gerak roket air dipengaruhi oleh sudut elevasi dan volume air khususnya pada jarak luncurnya. Berdasarkan pada hasil penelitian di atas bahwa semakin besar sudut elevasi maka roket akan semakin menghadap ke atas yang menyebabkan jarak tempuh roket semakin jauh dan semakin banyak volume air yang digunakan pada peluncuran roket air dapat menyebabkan jarak tempuh roket yang jauh. Hal tersebut sesuai dengan dasar teori yang menyebutkan

bahwa roket air menggunakan prinsip Newton III, yang menyatakan bahwa semakin besar gaya (aksi) diberikan, maka akan semakin besar reaksinya. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan mahasiswa untuk eksplorasi sains dan pendekatan interaktif sehingga dapat menggali potensi, kreativitas mahasiswa, serta harapannya dapat mempersiapkan mahasiswa menjadi individu yang terampil di masa depan. Adapun saran bagi penelitian selanjutnya yaitu memperbesar sudut elevasi dan memperbanyak volume air yang digunakan pada botol roket air dalam proses peluncuran roket agar menghasilkan jarak tempuh roket yang semakin jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- Farudin, F. W., Rusydi, F. M., & Ashirwada, P. N. Y. (2023). Movement Analysis of Water Rocket Game as Supporting Motivation and Problem Solving Skills of Elementary Students. *In Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 6(3), 314 – 319. <https://doi.org/10.20961/shes.v6i3.82363>
- Fatimah, S., Widodo, R. D., & Rahman, R. A. (2018). Construction of Water Rocket Game Props for Science Learning in Primary Schools. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 7(2), 86-91. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v7i2.11721>
- Haryani, F. F., Amaliah, R., Fitrasari, D., & Viridi, S. (2016). Konsep fisika dalam gerak permainan roket air. *In Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*, 3, 245-254. [oai:ojs.jurnal.fkip.uns.ac.id:article/9843](http://ojs.jurnal.fkip.uns.ac.id/article/9843)
- Khaeriyah, E., Aip, S., & Riri, K. (2018). Penerapan Metode Eksperimen Dalam Pembelajaran Sains Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Anak Usia Dini. *AWLADY: Jurnal Pendidikan Anak*, 4 (2), 106. <https://doi.org/10.24235/awлады.v4i2.3155>
- Novian, S. (2019). *Perancangan Alat Pemotong Kertas untuk Sayap dan Moncong Roket Air Tugas Akhir Bidang Manufaktur Fakultas Teknik Umum*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Nugroho, U. (2018). *Metodologi Penelitian Kuantitatif Pendidikan Jasmani*. Purwodadi: CV. Sarnu Untung.
- Putra, A. (2023). Pengembangan Manual Book Roket Air Sebagai Implementasi Materi Hukum Newton III (*Doctoral dissertation, UIN Fatmawati Soekarno Bengkulu*). <http://repository.uinfasbengkulu.ac.id/id/eprint/77>
- Pamungkas, B. T., Rahmah, A., Ramadhani, E. L., Ulfa, F., Zahara, H., & Panggabean, E. M. (2024). Menggunakan Konsep Trigonometri Untuk Mengukur Tinggi Tiang Bendera Dengan Alat Meteran Yang Mudah Dan Praktis. *EduCurio: Education Curiosity*, 2(3), 370-375. <https://qjurnal.my.id/index.php/educurio/article/view/850>
- Sari, T. P., Issafira, R. D., Saputro, W., Faizin, A. K., & Hasan, N. (2023). Pelatihan Rancang Bangun Roket Air Kepada Siswa SMAN 8 Malang. *Jurnal Abdimesin*, 3(1), 47-53. <https://sg.docworkspace.com/d/sICTnnvVa7e2RtQY?sa=cl>