



Efektivitas *Game Epic Skater 2* Sebagai Media Simulasi Bermain *Skateboard* Menggunakan Konsep Fisika Kinematika 2 Dimensi

Nurul Fatimah^{1*}, Nikma Nurul Khomsati², Bayu Setiaji³

¹²³*Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*

Email: nurulfatihah.2022@student.uny.ac.id

*Corresponding Author

Abstrak

Epic Skater 2 adalah permainan 3D yang mensimulasikan skateboard di berbagai trek dengan berseluncur dan memutar untuk mendapatkan poin maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsep fisika pada materi kinematika khususnya gerak parabola dengan menganalisis lintasan objek dalam arah y pada game Epic Skater apakah sesuai dengan konsep fisika kemudian disimpulkan keefektifannya untuk diterapkan dalam permainan skateboard. Metode yang digunakan adalah analisis dengan menggunakan aplikasi tracker. Dengan menggunakan software ini tracking data direpresentasikan dalam bentuk grafik y terhadap t. Berdasarkan penelitian, tinggi maksimal yang diperoleh pada permainan epic skater secara berurutan adalah 0,809 m ; 0,812 m ; 0,562 m ; 0,563 m, maka diperoleh tinggi rata-rata 0,6865 m. Tinggi maksimum yang diperoleh pada permainan skateboard secara berurutan adalah 0,669 m ; 0,629 m ; 0,600 m ; 0,577 m, dari ketinggian rata-rata 0,61875 m diperoleh.

Kata kunci: Epic Skater, Kinematika, Pelacak Video.

Abstract

Epic Skater 2 is a 3D skating game simulating skateboarding on various tracks by sliding and spinning to get maximum points. This study aims to analyze the concept of physics in kinematics material especially parabolic motion by analyzing the trajectory objects in the y direction in the Epic Skater game is it in accordance with the concept physics then concluded its effectiveness to be applied in skateboarding. The method used is an analysis using the tracker application. By using this software tracking data is represented in the graphical form y to t. Based on the research, the maximum height obtained in the epic skater game sequentially is 0,809 m ; 0,812 m ; 0,562 m ; 0,563 m, then average height of 0,6865 m is obtained. The maximum height obtained on the skateboard game sequentially is 0,669 m ; 0,629 m ; 0,600 m ; 0,577 m, than an average height of 0,61875 m is obtained.

Keywords: Epic Skater, Kinematics, Video Tracker.

1. PENDAHULUAN

Berbagai kemajuan teknologi yang ada saat ini menghasilkan banyak media simulasi yang dibuat sesuai dengan aslinya, contohnya ialah *game*. *Game* merupakan permainan, pertandingan, ataupun aktivitas yang terstruktur yang umumnya dilakukan untuk kesenangan [1]. Contoh *game* simulasi berbasis teknologi adalah *Epic Skater 2*. *Epic skater 2* merupakan sebuah *game* 3 dimensi simulasi bermain *skateboard* dengan melakukan putaran, lompatan dan beberapa trik lainnya untuk mendapatkan poin maksimal. *Game* ini juga menerapkan konsep fisika dasar kinematika gerak berupa gerak lurus dalam satu dimensi dan dua dimensi. Kinematika adalah sebuah studi yang mempelajari tentang gerak benda dengan tidak memperhatikan penyebab geraknya [2]. Analisis kinematika tersebut dapat dilakukan menggunakan beberapa metode seperti metode grafis, matematis, dan simulasi. Kelebihan dari analisis ini adalah kita dapat mengetahui kesesuaian antara pergerakan komponen dengan desain yang kita buat [3].

Kinematika meliputi kinematika satu dimensi dan kinematika dua dimensi. Kinematika satu dimensi merupakan gerak benda pada lintasan lurus [4] dimana benda dianggap sebagai benda titik, bentuk dan ukuran benda diabaikan, dan benda tidak mengalami rotasi. Kinematika satu dimensi juga hanya menggunakan satu koordinat saja sumbu x atau sumbu. Kinematika satu dimensi meliputi besaran jarak dan perpindahan, kelajuan dan kecepatan, serta percepatan. Sedangkan kinematika dua dimensi merupakan gerak benda pada bidang datar dengan pembahasan spesifik pada gerak peluru dan gerak melingkar [5]. Kinematika dua dimensi ini mempelajari komponen gerak benda dalam dua arah, yaitu sumbu x dan sumbu y .

Benda memiliki posisi, jarak dan perpindahan. Posisi merupakan kedudukan suatu benda dilihat dari titik acuan tertentu [6]. Jarak adalah panjang lintasan total yang ditempuh benda selama periode waktu tertentu. Perpindahan adalah perubahan letak suatu benda akibat adanya perubahan waktu. Perbedaan keduanya adalah jarak merupakan besaran skalar sedangkan perpindahan merupakan besaran *vector* [7]. Benda yang dianggap mengalami gerak atau perubahan posisi sering dituliskan dengan Δx , Δy , Δd , Δp , atau x , y , atau d [8]. Grafik perpindahan dan jarak benda pada sumbu x benda selalu meningkat setiap waktunya baik pada gerak satu dimensi maupun gerak dua dimensi dengan syarat benda bergerak dalam sumbu x dan mengalami perubahan posisi. Sedangkan grafik pada arah sumbu y mengacu pada perpindahan benda dalam kerangka vertikal bergantung pada titik 0, jika pada gerak benda jatuh dengan tanah sebagai titik 0 grafik perpindahan y akan menurun dikarenakan ketinggian berkurang.

Kecepatan merupakan perpindahan yang ditempuh oleh benda tiap satuan waktu, kecepatan merupakan besaran vektor (besaran yang mempunyai nilai dan arah), sedangkan kelajuan (besaran skalar) dapat didefinisikan sebagai perubahan jarak terhadap waktu. Grafik kecepatan akan meningkat setiap waktunya jika kecepatan benda semakin bertambah, jika kecepatan semakin menurun maka grafik jarak terhadap waktu juga akan menurun. Kecepatan arah sumbu x adalah kecepatan benda dalam arah sumbu x atau sumbu horizontal sedangkan kecepatan arah sumbu y adalah kecepatan benda dalam arah sumbu y atau sumbu vertikal. Percepatan adalah perubahan kecepatan partikel terhadap satuan waktu [8]. Benda

dikatakan memiliki percepatan tetap apabila perubahan kecepatannya selalu tetap dalam selang waktu yang sama. Jika kecepatan suatu benda tidak konstan atau berubah terhadap satuan waktu maka dapat dikatakan benda tersebut mengalami percepatan ataupun perlambatan. Percepatan terjadi bila perubahan kecepatan bertambah sedangkan perlambatan terjadi apabila perubahan kecepatan berkurang. Kecepatan sesaat terjadi apabila selang waktu mendekati nol [9].

Contoh dari gerak yang mewakili kinematika 2 dimensi yaitu gerak parabola. Gerak parabola adalah suatu gerakan yang membentuk lintasan parabola [10]. Gerak parabola merupakan gerak suatu benda yang diberi kecepatan awal dengan lintasan berbentuk parabola serta dipengaruhi oleh gaya gravitasi [11]. Gerak parabola ini merupakan perpaduan antara GLB dan GLBB dengan kecepatan konstan g ke arah bawah serta tidak berlaku percepatan dalam arah sumbu horizontal [12]. Pada sumbu x terjadi gerak lurus beraturan dan pada sumbu y terjadi gerak lurus berubah beraturan. Komponen dalam gerak parabola adalah jarak (sumbu x) dan tinggi (sumbu y) benda. Terdapat kecepatan dalam arah sumbu y dan juga dalam arah sumbu x .

Dalam game epic skater 2, dalam melakukan gerakan dasar lompatan atau ollie menerapkan konsep fisika kinematika 2 dimensi yaitu gerak parabola. Gerakan ollie sendiri merupakan teknik dasar untuk menuju trik lainnya [13]. Teknik ini dilakukan dengan cara pemain melakukan lompatan pada posisi tertentu dan mendarat seperti semula ke tanah. Meskipun terlihat sederhana, gerakan ollie sangatlah penting dalam permainan skateboard. Karena sebelum melakukan teknik-teknik yang lain, para pemain skateboard haruslah bisa menguasai teknik ini [14]. Teknik dasar ollie ditemukan Alan Gefland pada tahun 1978, yang merupakan gerak aerial tanpa menggunakan tangan. Gerakan ollie inilah yang kemudian meningkatkan permainan skateboard ke tingkat yang lebih tinggi [15].

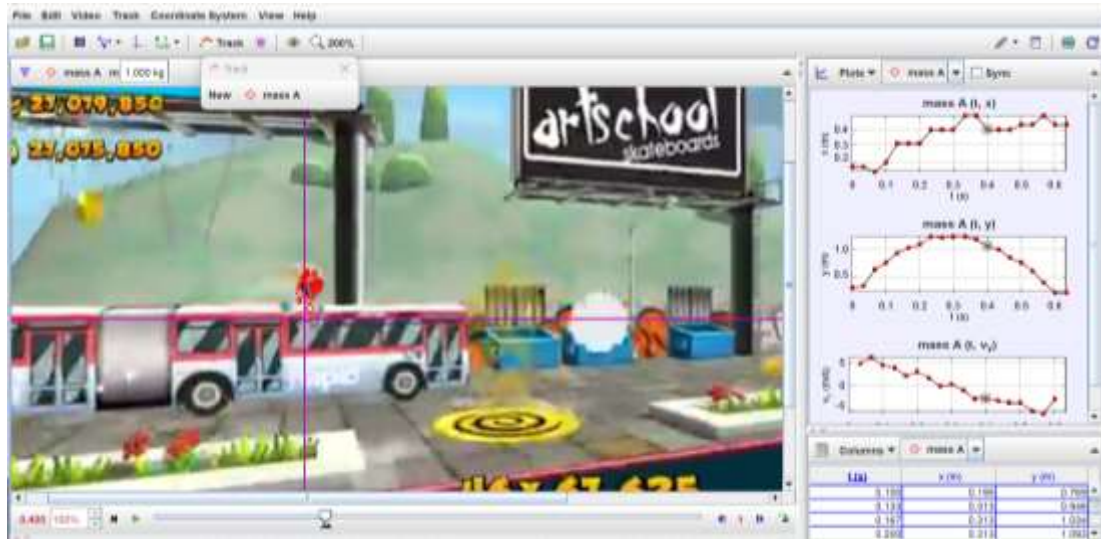
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsep fisika pada materi kinematika yaitu gerak parabola benda dalam arah sumbu y dalam game *Epic Skater* untuk menyimpulkan keefektifan game simulasi ini jika diterapkan dalam permainan *skateboard*.

2. METODE PENELITIAN

Epic skater 2 merupakan sebuah game bermain *skateboard* dengan melakukan lompatan, luncuran, dan banyak aksi lainnya untuk memperoleh skor semaksimal mungkin dengan perspektif tampilan 3 dimensi. Game ini dirilis pada 22 Mei 2018. *Epic skater 2* ini adalah game buatan salah satu developer *Your Daily Fill* yang juga diterbitkan oleh *Your Daily Fill* dan *Rogue Games Inc.* Game bergenre permainan platform, permainan video independen, dan sports ini dapat dimainkan *free* tanpa membayar melalui platform Android, Microsoft Windows, dan iOS. Pemain hanya perlu *straight forward*, berseluncur dan melompat dengan melakukan gerakan-gerakan layaknya pemain *skateboard* handal. Pemain dapat melakukan gerakan dasar *skateboard* seperti *ollie*, *kickflip*, *heelflip*, dan *airwalk grab*. Misalnya untuk melakukan *Ollie* pemain hanya perlu menekan layar beberapa sekon dan melepaskannya disaat yang tepat.

Untuk menganalisis gerakan parabola dalam arah sumbu y pada permainan *Epic Skater 2* ini digunakan metode analisis menggunakan *software tracker*. Sebelum dianalisis

langkah pertama yang dilakukan adalah memainkan *game* dengan menghidupkan rekam layar pada Hp, rekam layar dilakukan saat sebelum *game* dimulai, durasi video yang didapat yaitu 1 menit 42 detik. Untuk menganalisis menggunakan *software tracker*, tidak semua bagian video selama 1 menit 42 detik dianalisis secara keseluruhan melainkan beberapa cuplikan video yang mewakili saja, seperti video saat melakukan gerakan ollie (gerakan melompat yang membentuk gerak parabola) diambil 4 cuplikan video.



Gambar 1. Proses *tracking* video *epic skater 2*.

Gambar 1 menunjukkan proses *tracking* video menggunakan *software tracker*, diawali dengan input video kedalam aplikasi, kemudian *set start time* dan *end time* dibagian bawah video dengan mengambil cuplikan video yang akan di track, langkah selanjutnya yaitu menarik garis *calibration stick* pada pemain skateboard dimisalkan setinggi 1,6 m dengan menempatkan ujung *calibration stick* di bagian atas dan bagian bawah pemain. Setelah itu, menentukan *axes* (sumbu) dengan menempatkan titik 0 dibagian benda yang akan dianalisis yaitu *skateboard* karena skateboard akan bergerak ke arah sumbu x positif, kemudian menempatkan *point mass* pada *skateboard* dengan memisalkan massa pemain skateboard 50 kg, *tracking* dilakukan secara manual dengan menekan bagian *shift* dan *touchpad buttons* secara berkala untuk memunculkan grafik.

Kemudian plot grafik yang akan dicari. Grafik yang dicari yaitu grafik dalam arah sumbu y, sehingga persamaan gerak dalam arah sumbu y :

$$F = m a_y$$

$$m a_y = m \frac{d V_y}{dt} = -k m V_y - m g$$

$$\frac{d V_y}{dt} = -k V_y - g$$

$$\frac{d V_y}{k V_y + g} = - dt \quad (1)$$

Dimana ($k m V_y$) adalah besarnya gaya hambat dengan $k =$ konstanta, jika persamaan (1) diintegrasikan, maka akan menghasilkan persamaan sebagai berikut :

$$\int \frac{d V_y}{k V_y + g} = - \int dt$$

$$\frac{1}{k} \ln(k V_y + g) = - t + C_1$$

$$\ln(k V_y + g) = - kt + kC_1$$

$$k V_y + g = e^{-kt+kC_1} \quad (2)$$

Dari persamaan (2) didapatkan kecepatan dalam arah sumbu y , kemudian dengan menggunakan deret eksponensial akan diperoleh ketinggian peluru pada persamaan (3), yaitu sebagai berikut :

$$V_y = \frac{dy}{dt} = -\frac{g}{k} + \frac{k(V_0 \sin \alpha) + g}{k} (e^{-kt})$$

$$y = -\frac{gt}{k} + \frac{k(V_0 \sin \alpha) + g}{k} (1 - e^{-kt})$$

$$y \approx -\frac{gt}{k} + \frac{k(V_0 \sin \alpha) + g}{k} \left(kt - \frac{1}{2}k^2t^2 + \frac{1}{6}k^3t^3 - \dots \right) \quad (3)$$

Dengan mengambil dua suku pertama dari deret tersebut maka diperoleh ketinggian :

$$y = V_0 \sin \alpha \left(t + \frac{1}{2}kt^2 \right) - \frac{1}{2}gt^2$$

Dan persamaan untuk ketinggian maksimum Y_{\max} adalah sebagai berikut :

$$Y_{maks} = \frac{g}{2} \left(\frac{V_0 \sin \alpha}{g} \left(1 - \frac{k(V_0 \sin \alpha)}{3g} \right) \right)^2 \quad (4)$$

Persamaan (4) diatas merupakan rumus untuk ketinggian maksimum dalam gerak parabola, dimana grafik benda akan membentuk lintasan parabola. Dalam *software tracker* jika sudah muncul grafik y-t mana analisis grafik tersebut dengan menekan dua kali grafik kemudian klik *analyze* dan memilih *curve fitter* parabola maka akan muncul persamaan parabola untuk grafik tersebut, persamaan yang muncul berbentuk :

$$y = At^2 + Bt + C \tag{5}$$

Setelah berbagai ketinggian maksimal 4 cuplikan video telah diketahui, maka langkah selanjutnya yaitu, melakukan track pada video permainan *skateboard*, diambil 4 video permainan *skateboard*.

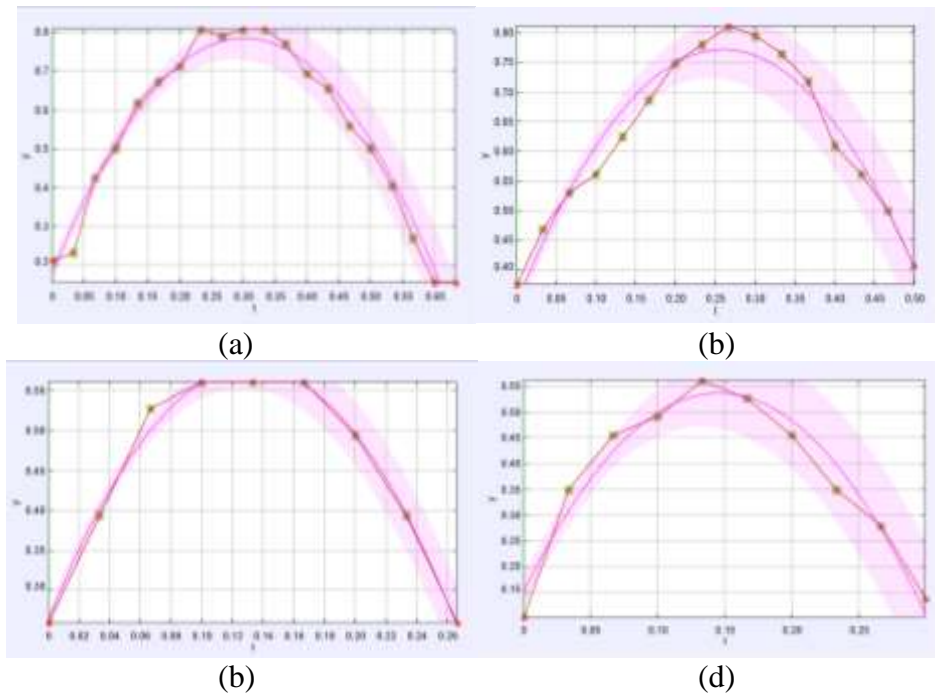


Gambar 2. Proses *tracking* video *skateboard* 4.

Gambar 2 menunjukkan proses *tracking* video *skateboard* pada video yang keempat yang kemudian dilakukan track pada 3 video selanjutnya, *tracking* ini bertujuan untuk membandingkan data ketinggian yang didapat antara game epic skater 2 dan permainan *skateboard* yang asli untuk mengetahui keefektifitasannya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisis video *epic skater* menggunakan *Tracker*, diperoleh grafik berupa hubungan ketinggian terhadap waktu yang berbentuk gerak parabola (gambar 3) dengan persamaan umum grafik parabola adalah persamaan (5). Pada penggunaan aplikasi *tracker*, terdapat fitur *analyze curve fit* yang dapat digunakan untuk menganalisis grafik atau kurva yang diperoleh berdasarkan perubahan ketinggian terhadap waktu. Dengan melakukan pendekatan analitik menggunakan fitur *fit builder* sehingga dapat mengetahui nilai konstanta yang berlaku dalam persamaan. Grafik y-t yang diperoleh adalah sebagai berikut :



Gambar 3. (a) Grafik hubungan y-t pada cuplikan 1 (b) Grafik hubungan y-t pada cuplikan 2 (c) Grafik hubungan y-t pada cuplikan 3 (4) Grafik hubungan y-t pada cuplikan 4

Tabel 1. Data nilai ketinggian maksimum terhadap waktu dalam *game epic skater 2*.

No	Variasi	Waktu (s)	Y_{\max} (m)
1	Cuplikan video 1	0.333	0.809
2	Cuplikan video 2	0.267	0.812
3	Cuplikan video 3	0.133	0.562
4	Cuplikan video 4	0.133	0.563

Gambar 2 merupakan grafik hubungan y-t pada 4 cuplikan video berbeda, dimana keempat video membentuk gerakan parabola. Gambar 2(a) menyatakan grafik hubungan y-t pada cuplikan video 1, gambar 2(b) menyatakan grafik hubungan y-t pada cuplikan video 2, gambar 2(c) menyatakan grafik hubungan y-t pada cuplikan video 3 dan gambar 2(d) menyatakan grafik hubungan y-t pada cuplikan video 4. Tabel 1 menyatakan ketinggian maksimum dan waktu yang diperlukan untuk mencapai ketinggian maksimum di berbagai cuplikan video *game epic skater 2*. Jika dianalisis secara analitik Y_{\max} tertinggi adalah pada cuplikan video 2, sedangkan Y_{\max} terendah adalah pada cuplikan video 3, dengan waktu masing masing adalah 0,333 s dan 0,133 s.

Pada cuplikan video 1, waktu yang diperlukan untuk mencapai ketinggian maksimum 0,809 m adalah 0,333 sekon dengan *fit builder* yang dihasilkan yaitu sebagai berikut :

Parameter	Fixed	Value
A	<input checked="" type="checkbox"/>	-6.671E0
B	<input checked="" type="checkbox"/>	4.015E0
C	<input checked="" type="checkbox"/>	1.817E-1

Persamaan gerak parabola pada cuplikan 1 adalah $y_1 = -6,671t^2 + 4,015t + 0,1817$. Pada cuplikan video 2, waktu yang diperlukan untuk mencapai ketinggian maksimum 0,812 m adalah 0,267 sekon dengan *fit builder* yang dihasilkan yaitu sebagai berikut :

Parameter	Fixed	Value
A	<input checked="" type="checkbox"/>	-6.345E0
B	<input checked="" type="checkbox"/>	3.298E0
C	<input checked="" type="checkbox"/>	3.436E-1

Persamaan gerak parabola pada cuplikan 2 adalah $y_2 = -6,345t^2 + 3,298t + 0,3436$. Pada cuplikan video 3, waktu yang diperlukan untuk mencapai ketinggian maksimum 0,562 m adalah 0,133 sekon dengan *fit builder* yang dihasilkan yaitu sebagai berikut :

Parameter	Fixed	Value
A	<input checked="" type="checkbox"/>	-1.801E1
B	<input checked="" type="checkbox"/>	4.770E0
C	<input checked="" type="checkbox"/>	2.636E-1

Persamaan gerak parabola pada cuplikan 3 adalah $y_3 = -18,01t^2 + 4,770t + 0,2636$. Pada cuplikan video 4, waktu yang diperlukan untuk mencaapai ketinggian maksimum 0,563 m adalah 0,133 sekon dengan *fit builder* yang dihasilkan yaitu sebagai berikut :

Parameter	Fixed	Value
A	<input checked="" type="checkbox"/>	-1.815E1
B	<input checked="" type="checkbox"/>	5.290E0
C	<input checked="" type="checkbox"/>	1.524E-1

Persamaan gerak parabola pada cuplikan 4 adalah $y_4 = -18,15t^2 + 5,290t + 0,1524$. Persamaan yang dihasilkan merupakan persamaan khusus untuk menemukan ketinggian benda terhadap perubahan waktu pada masing-masing parabola.

Tabel 2. Data nilai ketinggian maksimum terhadap waktu pada permainan *skateboard*.

No	Variasi	Waktu (s)	Y_{\max} (m)
1	Skateboard 1	1.167	0.669
2	Skateboard 2	1.167	0.629
3	Skateboard 3	1.133	0.600
4	Skateboard 4	0.900	0.577

Tabel 1 menyatakan ketinggian maksimum dan waktu yang diperlukan untuk mencapai ketinggian maksimum di berbagai video permainan *skateboard*. Jika dianalisis secara analitik Y_{\max} tertinggi adalah pada video skateboard 1, sedangkan Y_{\max} terendah adalah pada video skateboard 4, dengan waktu masing masing adalah 1,167 s dan 0,577 s. Dari berbagai ketinggian yang didapat pada *game epic skater 2* yaitu pada cuplikan video 1 didapat ketinggian 0,809 m dengan durasi waktu 0,333 s, pada cuplikan video 2 didapat ketinggian 0,812 m dengan durasi waktu yang diperlukan yaitu 0,267 s, pada cuplikan video 3 didapat ketinggian 0,562 m dengan durasi waktu tempuh 0,133 s, pada cuplikan video 4 didapat ketinggian 0,563 m dengan durasi waktu tempuh 0,133 s, maka diperoleh rata-rata ketinggian 0,6865 m. Sedangkan ketinggian yang diperoleh dalam permainan skateboard yaitu pada skateboard 1 diperoleh ketinggian 0,669 m dengan durasi waktu tempuh 1,167 s, pada skateboard 2 diperoleh ketinggian 0,629 m dengan durasi waktu tempuh 1,167 s, pada skateboard 3 diperoleh ketinggian 0,600 m dengan durasi waktu tempuh 1,133 s, dan pada skateboard 4 diperoleh ketinggian 0,577 m dengan durasi waktu tempuh 0,900 s, maka diperoleh rata rata ketinggian 0,61875 m. Dari rata rata ketinggian maksimum *game epic skater* dan permainan skateboard diperoleh selisih ketinggian 0,06775 m, rata rata ketinggian tersebut akan digunakan untuk menentukan keefektivitasan *game epic skater*.

Berbagai analisis tentang *game epic skater* dengan menggunakan metode *software tracker* dirangkum dalam Gambar 3 dan Tabel 1. Asumsi dan batasan yang digunakan semakin berkembang supaya spesifik pada nilai y . Penelitian ini menjelaskan efektivitas pemanfaatan teknologi yang berkembang saat ini seperti *game epic skater 2* sebagai media simulasi bermain atau olahraga *skateboard* dengan menerapkan konsep fisika kinematika sehingga dihasilkan keluaran yang presisi dan akurat.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa *Game epic skater* efektif digunakan sebagai *game* simulasi bermain skateboard, didasarkan pada rata-rata ketinggian yang didapat. Ketinggian maksimum yang didapat pada *game epic skater* secara berurutan yaitu 0,809 m ; 0,812 m ; 0,562 m ; 0,563 m, maka diperoleh rata-rata ketinggian 0,6865 m. Ketinggian maksimum yang didapat pada permainan *skateboard* secara berurutan yaitu 0,669 m ; 0,629 m ; 0,600 m ; 0,577 m, maka diperoleh rata rata ketinggian 0,61875 m. Ketinggian maksimum *game epic skater* dan permainan memiliki selisih tipis yaitu 0,06775 m. Diharapkan hasil analisis yang telah dilakukan dapat dijadikan sebagai referensi pendukung dalam bermain *skateboard* dan dapat dikembangkan berbagai penelitian yang semakin memperkecil perbedaan dengan kondisi real yang ada.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. I. Hanafri, A. Budiman, and N. A. Akbar, "Game Edukasi Tebak Gambar Bahasa Jawa Menggunakan Adobe Flash CS6 Berbasis Android," vol. 5, no. 2.
- [2] H. Ruspitasari, S. Supeno, and Y. Yushardi, "Kajian Kinematika Gerak Pada Gerak Kendaraan Bermotor Di Jalan Kabupaten Ngawi Sebagai Sumber Belajar Fisika," *Orbita*, vol. 8, no. 2, p. 282, Nov. 2022, doi: 10.31764/orbita.v8i2.9035.

- [3] F. Haidy, G. R. Wilis, and I. Santosa, "Analisa Gerak Kinematika pada Mesin Asah Mata Gergaji Bundar Menggunakan Mekanisme Engkol Peluncur," *seniati*, vol. 6, no. 2, pp. 372–381, Jul. 2022, doi: 10.36040/seniati.v6i2.4926.
- [4] T. Khotimah and F. S. Hilyana, "Kalkulator Fisika Gerak Satu Dimensi Berbasis Android," *Simet*, vol. 9, no. 1, pp. 541–546, Apr. 2018, doi: 10.24176/simet.v9i1.2026.
- [5] E. K. Sitinjak and M. Pd, "Konsep Dasar Besaran Dan Kinematika Gerak".
- [6] S. Prihatini, W. Handayani, and R. D. Agustina, "Identifikasi Faktor Perpindahan Terhadap Waktu Yang Berpengaruh Pada Kinematika Gerak Lurus Beraturan (GLB) Dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)," *JOTALP*, vol. 2, no. 2, pp. 13–20, Sep. 2017, doi: 10.15575/jotalp.v2i2.6580.
- [7] M. N. Hudha, L. Yuliati, and S. Sutopo, "Perubahan Konseptual Fisika Dengan Authentic Problem Melalui Integrative Learning Pada Topik Gerak Lurus Pada SMA Suryabuana Malang," *Jurnal Inspirasi Pendidikan*, vol. 6, no. 1, p. 733, Feb. 2016, doi: 10.21067/jip.v6i1.1078.
- [8] D. E. Saputri, M. R. A. Taqwa, F. N. Aini, M. I. Shodiqin, and L. Rivaldo, "Pemahaman Konsep Mekanika: Menentukan Arah Percepatan Pendulum, Sulitkah?," *J. Pendidik. Fis. Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 110–117, May 2019, doi: 10.29303/jpft.v5i1.1134.
- [9] E. K. Sitinjak and M. Pd, "Konsep Dasar Besaran Dan Kinematika Gerak".
- [10] J. Rajagukguk and C. Sarumaha, "Pemodelan Dan Analisis Gerak Parabola Dua Dimensi Dengan Menggunakan Aplikasi Gui Matlab," 2018.
- [11] P. Pramitasari, "Jurusan Matematika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember," 2013.
- [12] I. B. A. Paramarta and I. G. A. Ratnawati, "Visualisasi gerak peluru menggunakan matlab," *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Pembelajaran dan Sains*, vol. 2011, no. Snips, pp. 1–16, 2015.
- [13] A. F. Yasmira, D. A. Santoso, and W. Setiawan, "Pengaruh Metode Box Jump Dan Skipping Rope Terhadap Peningkatan Kemampuan Trik Ollie Dalam Olahraga Skateboard Pada Skater Beginner Di Msd Skateboarding Muncar," 2019.
- [14] D. Husnul, "Meningkatkan Kemampuan Teknik Ollie Pada Olahraga Skateboard Melalui Metode Latihan Calf Raises Dan Jumping Jack," *JSS*, vol. 12, no. 1, p. 33, Jun. 2022, doi: 10.17977/um057v12i1p33-37.
- [15] D. Rhenega, "Pemanfaatan An Tokoh Legendaris Barat Sebagai Ilustrasi Dalam Perancangan Desain Barat Sebagai Ilustrasi Papan Papan Skate Disease Skateboard".