

DESAIN KIT PEMBELAJARAN GERAK MENGGELINDING PADA BIDANG MIRING UNTUK SISWA SEKOLAH DASAR

**Dzulfiqar Yudha Pranata, Rusydi Balfas, Mohammad Kelfiana, Zaky Vebrian,
Joseph Bagas Triambada, Rima Fitria Adiati***
Jurusan Fisika FMIPA Institut Pertanian Bogor

*E-mail korespondensi: rima_adiati@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

The experiment of rolling motion on an inclined plane can be related to everyday life and be an example of learning science while playing. This study aims to design a learning kit for rolling motion on an inclined plane for elementary school students. The research method used is research and development (R&D) which has been used to validate and develop products used in education. The result of this research is a rolling motion science learning kit design for elementary school students which consists of an inclined plane, test objects, and student worksheets. The objects used as test objects are solid cylinders, thin hollow cylinders, solid balls, hollow balls, and cubes. From the experiments, obtained variations in acceleration results ranging from 1.23 m/s^2 to 3.27 m/s^2 . Based on experiments and simulations, the designed kit meets the theory of rolling motion and mechanics-dynamic analysis.

Keywords: Elementary School, Inclined Plane, Kit Design, Learning Kit, Rolling Motion.

ABSTRAK

Percobaan gerak menggelinding pada bidang miring dapat dikaitkan dalam kehidupan sehari-hari dan menjadi sarana belajar ilmu pengetahuan alam (IPA) sambil bermain. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain kit pembelajaran gerak menggelinding pada bidang miring kepada siswa Sekolah Dasar (SD). Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan atau research and development (R&D) yang telah digunakan untuk memvalidasi dan mengembangkan produk-produk yang digunakan dalam pendidikan. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah rancangan Kit pembelajaran IPA gerak menggelinding untuk siswa SD yang terdiri atas bidang miring, benda uji, dan lembar kerja siswa. Objek yang digunakan sebagai benda uji adalah silinder pejal, silinder tipis berongga, bola pejal, bola berongga, dan kubus. Dari percobaan, diperoleh variasi hasil percepatan mulai dari $1,23 \text{ m/s}^2$ sampai $3,27 \text{ m/s}^2$. Berdasarkan percobaan dan simulasi, kit yang didesain telah memenuhi teori gerak menggelinding dan analisis mekanika-dinamika.

Kata kunci: Sekolah Dasar, Bidang Miring, Desain Kit, Kit Pembelajaran, Gerak Menggelinding.

Diterima 24-08-2023 | Disetujui 02-11-2023 | Dipublikasi 30-11-2023

PENDAHULUAN

Terdapat permasalahan atas rendahnya minat siswa Sekolah Dasar (SD) dalam pembelajaran ilmu pengetahuan alam (IPA). Hasil penelitian oleh Elpra dan Ghufon (2015) menunjukkan bahwa siswa SD kurang berminat pada mata pelajaran tersebut. Hal ini disebabkan karena kurangnya media pembelajaran yang diberikan oleh guru kepada siswa, sehingga siswa merasa bosan dan kurang

berminat. Permasalahan ini juga terlihat dari rendahnya hasil nilai belajar pra penelitian yang dilakukan di kelas IV SD Muhammadiyah Sagan dengan rata-rata 60,77 dari 30 soal pertanyaan tentang pembelajaran IPA.

Dalam pembelajaran IPA di SD dibutuhkan kit pembelajaran IPA yang optimal sehingga dapat menunjang kegiatan belajar mengajar di kelas. Namun, hasil penelitian Wahyu *et al.* (2020) menunjukkan bahwa hampir semua sekolah memiliki kit IPA dan media

pembelajaran lainnya tetapi dari sekian banyak media yang ada banyak yang rusak dan tidak memungkinkan untuk digunakan dalam pembelajaran. Kedua, dari sisi pemanfaatannya, sebagian besar media pembelajaran belum dimanfaatkan secara maksimal.

Kit pembelajaran adalah alat peraga yang dipresentasikan oleh guru kepada siswa dalam proses pembelajaran [3]. Dari definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa kit pembelajaran ialah suatu alat komunikasi dalam proses pembelajaran yang dapat digunakan untuk mendemonstrasikan materi yang diajarkan oleh guru kepada siswa, serta bermanfaat untuk membantu guru dalam menyampaikan materi pembelajaran agar lebih mudah, efektif, dan efisien sehingga tujuan pembelajaran diharapkan dapat dicapai dengan mudah.

Kit IPA telah didesain khusus berisi seperangkat alat peraga untuk menunjang proses pembelajaran. Penggunaan kit IPA dalam proses pembelajaran berfungsi untuk menampilkan suatu kejadian alam di dalam kelas selama proses pembelajaran. Kit IPA ini sangat berguna karena dengan alat peraga yang ditampilkan siswa tidak harus keluar kelas dan fenomena alam dapat dengan mudah diamati secara berulang-ulang. Selain itu, kit IPA ini berfungsi untuk membantu guru agar lebih mudah dalam menyampaikan materi kepada siswa. Jadi materi tidak hanya menyampaikan secara teori saja, akan tetapi dipresentasikan secara langsung menggunakan peralatan uji coba sederhana berupa kit IPA sehingga, siswa dapat lebih mudah dalam memahami konsep yang diajarkan. Terdapat berbagai macam jenis kit IPA diantaranya kit mekanika, kit optik, kit listrik, kit bunyi, kit pesawat sederhana serta kit lainnya.

Berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan hasil bahwa penggunaan kit IPA dalam kegiatan belajar sangat membantu dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Hal ini berkaitan erat dengan interaksi antara guru dan siswa. Hasil penelitian Satria dan Sari (2018) menunjukkan bahwa penggunaan kit peraga adalah salah satu faktor yang memengaruhi proses pembelajaran [3], hal

ini karena dapat membuat suasana kelas dapat menjadi lebih menarik, guru dapat menjelaskan materi menggunakan benda konkrit sehingga siswa lebih mudah memahami materi. Pembelajaran yang sifatnya kontekstual dan eksplorasi (*discovery learning*) juga memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa [4,5]. Dalam proses belajar mengajar hendaknya guru dapat mengarahkan dan membimbing siswa untuk aktif dalam kegiatan belajar mengajar sehingga tercipta suatu interaksi yang baik antara guru dengan siswa maupun siswa dengan siswa [6]. Disisi lain, pembelajaran yang berbasis alam atau lingkungan sekitar sangat relevan dengan usia SD (7 – 12 tahun), karena anak membutuhkan lingkungan belajar di alam yang terbuka [7]. Pelaksanaan praktikum yang baik menjadi penting terutama pada jenjang SD karena dapat meningkatkan motivasi belajar IPA, mengembangkan keterampilan dasar untuk melakukan eksperimen, menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah, dan dapat mendukung materi [8].

Pengembangan kit pembelajaran merupakan suatu proses yang kontinu dan terus dilakukan seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, metode pembelajaran, dan teknologi. Beberapa penelitian telah dilakukan terkait proses pembuatan kit dan media pembelajaran di berbagai jenjang. Contohnya pembuatan kit fotosintesis untuk siswa SMP [9], praktikum bunyi dengan peralatan sehari-hari [10], pembelajaran berbasis augmented reality [11], pengembangan alat praktikum berbasis sensor [12,13], dan tentunya semua perlu ditunjang dengan peningkatan kapasitas guru [14].

Dalam penelitian ini, didesain sebuah kit pembelajaran gerak menggelinding pada bidang miring sederhana yang ergonomis, aman, menarik, dan tentunya sesuai dengan teori sehingga membawa manfaat secara keilmuan. Kit pembelajaran ini dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran siswa-siswi SD dalam menumbuhkan minat mereka dalam dunia sains, khususnya di bidang Fisika. Kit pembelajaran yang didesain diharapkan dapat

memiliki karakteristik yang ergonomis, aman, dan menarik.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan termasuk penelitian pengembangan atau *research and development* (R&D). Research and Development merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran. Dalam bidang pendidikan, penelitian dan pengembangan dapat digunakan untuk mengembangkan buku, modul, media pembelajaran, instrumen evaluasi, model kurikulum, evaluasi, dan lain-lain.

Perancangan kit pembelajaran memperhatikan pemenuhan teori gerak menggelinding terkait dengan mekanika dan dinamika, yaitu konsep percepatan, gerak translasi-rotasi, serta hukum Newton kedua. Rancangan bentuk dan set up percobaan terinspirasi berbagai percobaan fisika dasar [15-17]. Perhitungan-perhitungan teoritis dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel. Desain gambar 2 dimensi dibuat menggunakan website *spline.design* dan perangkat lunak *Microsoft Powerpoint*. Simulasi interaktif dilakukan pada website *oPhysics.com* untuk dapat membuktikan kesesuaian antara desain dengan teori. Data hasil simulasi diolah dan dibandingkan terhadap perhitungan teoritis untuk mendapatkan nilai kesesuaian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kit pembelajaran gerak menggelinding pada bidang miring didesain dengan berbagai pertimbangan, yaitu dari segi ergonomis, keamanan, dan tampilan yang menarik. Kit gerak menggelinding terbuat dari bahan kayu yang dihaluskan dengan sudut-sudut yang tidak tajam. Pemilihan cat juga perlu diperhatikan, yaitu menggunakan cat yang aman untuk anak-anak. Bobot dari masing-masing bangun ruang adalah sebesar 500 gram agar tidak berat

diangkat oleh anak-anak. Bentuk 3 dimensi dari kit yang dirancang ditunjukkan pada Gambar 1.



(a)



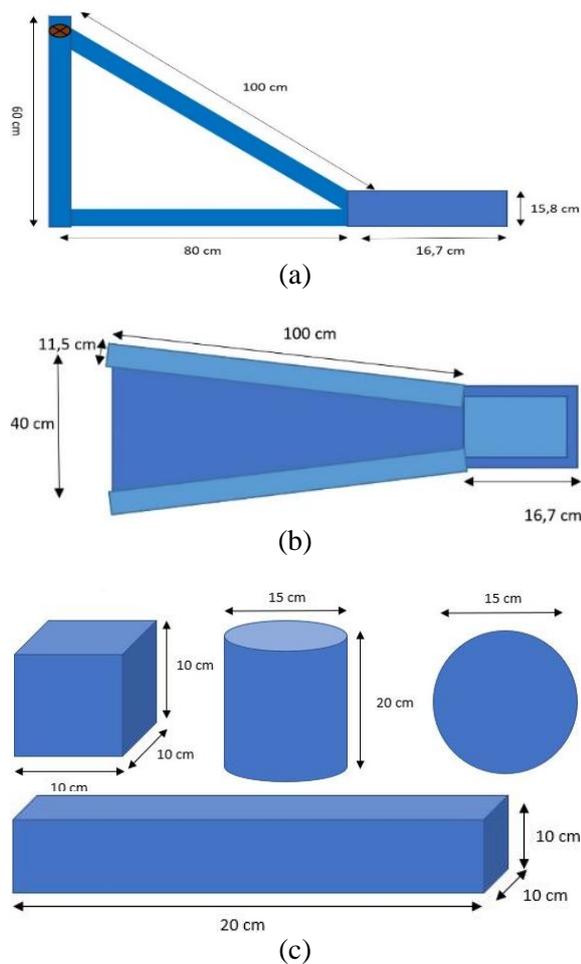
(b)

Gambar 1. Desain 3D kit pembelajaran gerak menggelinding dengan variasi warna (a) dominan biru dan (b) dominan merah muda.

Desain 3 dimensi pada Gambar 1 dibuat menggunakan website *spline.design*. Pemilihan warna biru dan merah muda serta aksesoris-aksesoris menarik pada desain tersebut ditujukan agar menarik minat siswa SD. Ukuran kit secara spesifik ditunjukkan pada Gambar 2. Pemilihan ukuran dengan rentang 10-20 cm ditujukan agar mudah dipegang untuk anak-anak usia SD, komponennya tidak mudah hilang, dan tidak ada resiko tertelan.

Kit pembelajaran gerak menggelinding memiliki 2 bagian utama yaitu bidang miring dan kotak pendaratan. Bagian bidang miring kit tersebut memiliki panjang lintasan 100 cm, dengan lebar lintasan 40 cm dan lebar batas sisi dengan lintasan 11.5 cm. Bidang miring tersebut memiliki alas sepanjang 80 cm dan tinggi 60 cm. Lalu kotak pendaratan kit tersebut memiliki panjang 40 cm, lebar 16.7 cm dan tinggi 15.8 cm. Sementara itu, di atas ujung pinggir bidang miring antara tinggi dengan

panjang lintasan memiliki sebuah tuas yang dapat diputar sehingga bidang miring dapat disesuaikan menjadi beberapa variasi sudut kemiringan. Beberapa bangun ruang yang melengkapi kit yaitu kubus dengan ukuran sisi 10 cm, silinder pejal dengan ukuran diameter 15 cm dengan tinggi 20 cm, bola pejal dan bola berongga dengan diameter 15 cm, dan balok dengan panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 10 cm.



Gambar 2. Desain 2 dimensi kit pembelajaran gerak menggelinding dengan (a) tampak samping, (b) tampak atas, dan (c) berbagai benda uji.

Suatu hal yang menjadi acuan dalam metode pembelajaran melalui kit ini ialah menentukan benda mana yang lebih dahulu sampai pada posisi tujuan, yakni di dasar bidang miring. Kegiatan pembelajaran siswa SD yang dapat dilakukan adalah pengamatan terhadap benda uji, yaitu menentukan benda mana yang dapat

menuruni bidang miring dalam waktu yang paling singkat. Perhitungan teori dilakukan sebagai bukti kepaduan antara penjelasan secara teoretis dengan penjelasan secara eksperimental.

Pertama-tama, ditentukan rumus waktu tempuh benda untuk menggelinding turun pada bidang miring. Waktu tempuh benda menggelinding turun pada bidang miring, berdasarkan konsep gerak lurus berubah beraturan (GLBB) diekspresikan sebagai Persamaan (1) berikut:

$$L = v_i t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (1)$$

dimana, L merupakan panjang lintasan, percepatan benda dinyatakan dengan a . Kecepatan awal benda, yang dinyatakan dengan v_i , bernilai nol karena ketika berada di puncak bidang miring, benda dalam keadaan diam dan dilepaskan begitu saja tanpa kecepatan awal saat memulai pergerakan. Dengan demikian:

$$L = \frac{1}{2} a t^2 \quad (2)$$

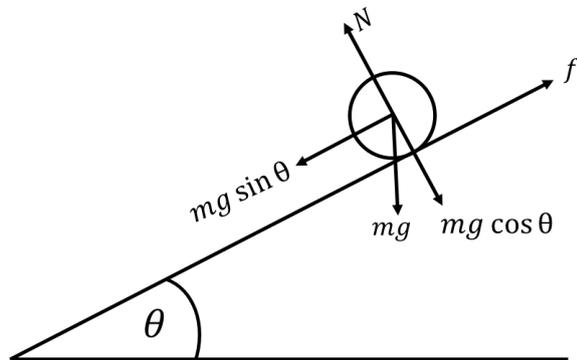
atau

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a}} \quad (3)$$

Persamaan (3) merupakan bentuk rumusan awal. Nilai percepatan dapat dihitung menggunakan persamaan dinamika Hukum Newton II. Terdapat dua macam gerak yang dianalisa pada benda uji, yaitu gerak menggelinding pada bola dan silinder dan gerak translasi murni pada balok.

Gambar 3 menunjukkan diagram gaya-gaya yang bekerja pada benda yang menggelinding pada suatu bidang miring. Persyaratan agar dapat terjadi gerak menggelinding adalah adanya gesekan antara permukaan benda dan lintasan. Jika tidak ada gesekan, maka hanya akan terjadi gerak translasi. Berdasarkan gambar 3, dapat dianalisis gaya-gaya yang

bekerja pada objek yang mengalami gerak menggelinding, yaitu gabungan gerak rotasi dan translasi pada bidang miring.



Gambar 3. Diagram gaya gerak menggelinding pada bidang miring.

Hukum I Newton:

$$\begin{aligned} \Sigma F_y &= 0 \\ N + (-mg \cos \theta) &= 0 \\ N &= mg \cos \theta \end{aligned} \quad (4)$$

Hukum II Newton (translasi):

$$\begin{aligned} \Sigma F_x &= ma \\ mg \sin \theta - f &= ma \end{aligned} \quad (5)$$

Hukum II Newton (rotasi):

$$\begin{aligned} \Sigma \tau &= I \alpha \\ fR &= kmR^2 \alpha \\ f &= kmR \alpha \end{aligned} \quad (6)$$

Hubungan antara percepatan sudut (rotasi) dan percepatan linier (translasi):

$$a = \alpha R \Rightarrow \alpha = \frac{a}{R} \quad (7)$$

substitusi Persamaan (7) ke (6):

$$\begin{aligned} f &= kmR \frac{a}{R} \\ f &= kma \end{aligned} \quad (8)$$

substitusi Persamaan (8) ke (5):

$$\begin{aligned} mg \sin \theta - kma &= ma \\ mg \sin \theta &= (1 + k)ma \\ a &= \frac{g \sin \theta}{(1 + k)} \end{aligned} \quad (9)$$

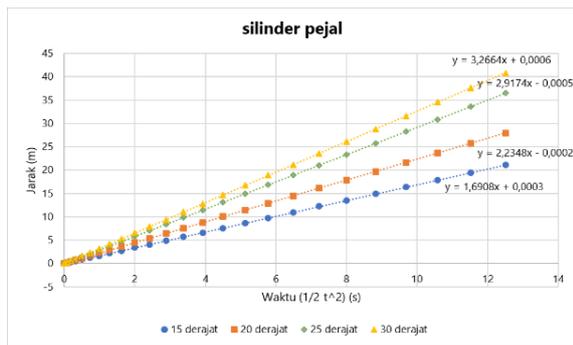
Telah diperoleh ekspresi variabel percepatan benda, yakni Persamaan (9).

Substitusi Persamaan (9) ke (3), diperoleh:

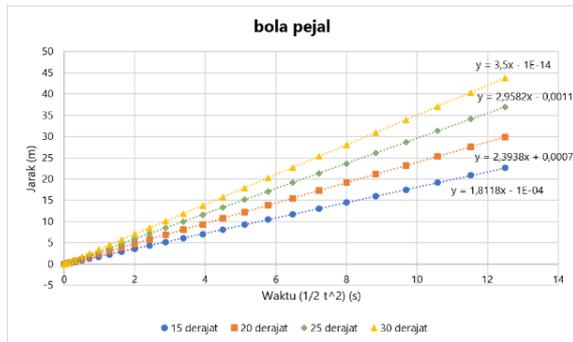
$$t = \sqrt{\frac{2L(1 + k)}{g \sin \theta}} \quad (10)$$

Tabel 1. Hasil perhitungan percepatan gerak benda uji secara teori dan simulasi.

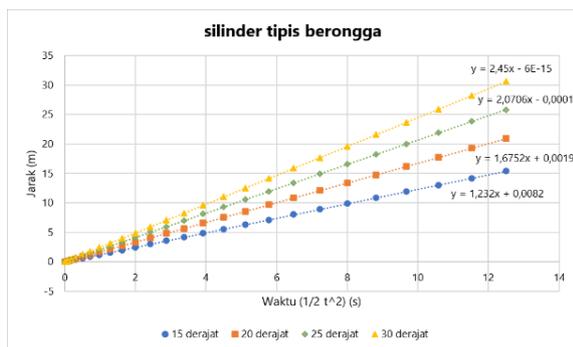
Benda Uji	Koefisien Inersia k	Sudut kemiringan bidang θ ($^\circ$)	Percepatan gerak a (m/s ²)	
			Teori	Simulasi
Silinder pejal	0,50	15	1,69	1,69
		20	2,23	2,23
		25	2,76	2,91
		30	3,27	3,27
Bola pejal	0,40	15	1,81	1,81
		20	2,39	2,39
		25	2,96	2,96
		30	3,50	3,50
Silinder tipis berongga	1,00	15	1,27	1,23
		20	1,68	1,67
		25	2,07	2,07
		30	2,45	2,45
Bola berongga	0,67	15	1,52	1,52
		20	2,01	1,99
		25	2,48	2,31
		30	2,94	3,00



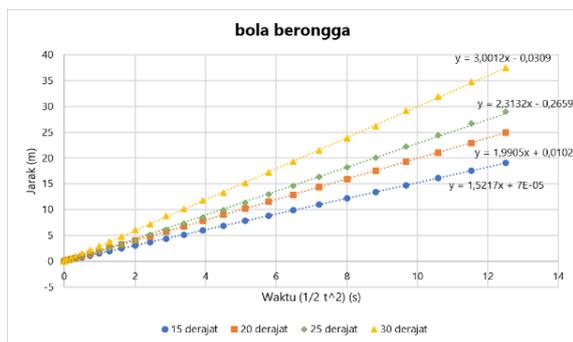
(a)



(b)



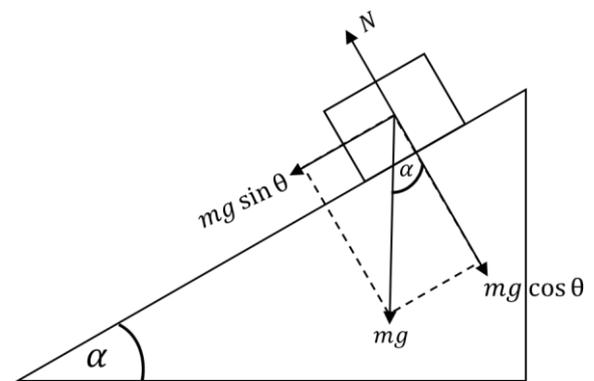
(c)



(d)

Gambar 4. Hasil *fitting* data jarak terhadap waktu pada berbagai benda uji: (a) silinder pejal; (b) bola pejal; (c) silinder tipis berongga; dan (d) bola berongga yang menggelinding dengan variasi sudut kemiringan.

Dari Persamaan (10) secara teori dapat disimpulkan bahwa lamanya benda menggelinding turun pada bidang miring dipengaruhi oleh variabel panjang bidang miring, konstanta geometri inersia benda, percepatan gravitasi, dan besar sudut kemiringan antara lantai dengan bidang miring. Perhitungan percepatan gerak benda secara teoritis menggunakan Persamaan (9) dengan memasukkan nilai koefisien inersia k dan sudut kemiringan bidang miring. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 5. Diagram gaya gerak translasi pada bidang miring.

Untuk mengetahui gerak benda uji pada setiap detik, dilakukan simulasi gerak dengan bantuan website *oPhysics.com*. Simulasi juga dilakukan untuk menguji desain kit terhadap teori fisika terkait gerak menggelinding. Bangun ruang yang disimulasikan adalah silinder pejal, silinder tipis berongga, bola pejal, bola berongga, dan kubus. Simulasi diperoleh dengan memasukkan data benda uji serta kemiringan bidang miring. Data yang diperoleh dari simulasi yaitu jarak dalam meter dan waktu dalam detik. Pada simulasi yang dilakukan, dilakukan variasi kemiringan sudut, yaitu 15° , 20° , 25° , dan 30° . Dari grafik simulasi gerak menggelinding pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin besar sudut kemiringan suatu bidang miring, maka makin besar juga percepatan suatu benda tersebut. Sebagai catatan, grafik pada gambar 4 menunjukkan jarak yang ditempuh benda uji

pada satuan waktu $(t^2)/2$, dengan batas ukur selama 5 detik. Melalui perhitungan gradien atau kemiringan garis *fitting* linier, dapat diperoleh nilai percepatan benda yang ditunjukkan pada tabel 1. Nilai percepatan yang diperoleh melalui perhitungan teori memiliki kemiripan terhadap nilai percepatan yang diperoleh dari simulasi dengan nilai rata-rata error 1,19%.

Kondisi yang berbeda akan terjadi bila benda uji berupa balok atau kubus, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5. Berikut adalah analisis gaya-gaya yang terjadi pada gerak translasi murni.

Hukum I Newton:

$$\begin{aligned} \Sigma F_y &= 0 \\ N + (-mg\cos\theta) &= 0 \\ N &= mg\cos\theta \end{aligned} \quad (11)$$

Hukum II Newton (translasi):

$$\begin{aligned} \Sigma F_x &= ma \\ mgsin\theta - f &= ma \end{aligned} \quad (12)$$

Persamaan umum gaya gesek:

$$f = \mu_k N \quad (13)$$

substitusi Persamaan (11) ke (13), diperoleh:

$$f = \mu_k mg\cos\theta \quad (14)$$

substitusi Persamaan (14) ke (12):

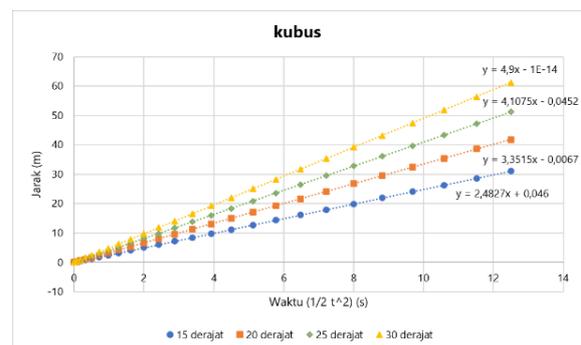
$$\begin{aligned} mgsin\theta - \mu_k mg\cos\theta &= ma \\ a &= g(\sin\theta - \mu_k \cos\theta) \end{aligned} \quad (15)$$

substitusi Persamaan (15) ke (3), diperoleh:

$$t = \sqrt{\frac{2L}{g(\sin\theta - \mu_k \cos\theta)}} \quad (14)$$

Dari persamaan (16) secara teori dapat disimpulkan bahwa lamanya benda (balok)

bergerak turun pada bidang miring dipengaruhi oleh variabel panjang bidang miring, koefisien gesek dinamik bidang dengan benda, percepatan gravitasi, dan besar sudut kemiringan antara lantai dengan bidang miring. Dengan menggunakan simulasi, diperoleh bahwa percepatan gerak translasi pada kubus adalah $2,48 \text{ m/s}^2$ hingga $4,9 \text{ m/s}^2$. Nilai percepatan secara teoritis tidak dapat ditentukan tanpa nilai koefisien gesek dinamik dari permukaan bidang miring.



Gambar 6. Hasil *fitting* data jarak terhadap waktu pada kubus dengan variasi sudut kemiringan bidang.

Penggunaan kit gerak menggelinding di sekolah dapat membantu guru IPA dalam menyampaikan materi pembelajaran tentang gerak dengan cara yang menyenangkan, yaitu belajar sambil bermain. Penyampaian materi tentunya menyesuaikan tingkatan kelas dan kurikulum IPA SD yang tentunya merupakan kompetensi guru, sehingga tidak disampaikan lebih lanjut dalam penelitian ini. Gambar 7 merupakan contoh dari lembar kerja siswa untuk praktikum tentang gerak menggelinding. Terlepas dari kurikulum SD, penggunaan kit ini tidak terbatas pada jenjang tersebut. Dengan persamaan-persamaan fisika yang telah diuraikan dan analisis yang sesuai, kit ini juga dapat digunakan untuk media pembelajaran fisika hingga jenjang SMA untuk menunjang materi tentang kinematika-dinamika khususnya pada bidang miring.

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM

1. **Judul Praktikum** : Gerak Menggelinding Pada Bidang Miring
2. **Tujuan** : Mengetahui benda-benda yang dapat menggelinding dan mengamati benda apa saja yang menggelinding lebih cepat dan lambat
3. **Alat dan Bahan** :
 - a. Kit Gerak Menggelinding
 - b. Alat Tulis
 - c. *Stopwatch*
4. **Teori Dasar** :
 Gerak menggelinding merupakan gerak berpindah tempat sambil berputar. Gerak menggelinding umumnya terjadi pada benda yang sisinya berbentuk bundar. Gerak menggelinding terjadi dengan sendirinya bila benda diletakkan dalam lintasan yang miring. Benda yang dapat mengalami gerak menggelinding misalnya kelereng, bola, dan pensil.
5. **Cara Kerja** :
 - a. Siapkan Kit Gerak menggelinding, alat tulis, dan lembar kerja.
 - b. Rangkai Kit Gerak menggelinding yang sesuai dengan gambar.
 - c. Pilih salah satu benda yang tersedia di dalam Kit Gerak Menggelinding (bola pejal, bola berongga, silinder pejal, silinder tipis berongga, kubus, dan balok)
 - d. Kemudian letakkan benda yang dipilih di puncak bidang miring
 - e. Lepaskan benda agar menggelinding hingga ke dasar bidang dan hitung waktu saat benda dilepaskan
 - f. Amati benda dan waktu saat benda dilepaskan hingga benda sampai ke dasar bidang miring
 - g. Catat hasil pengamatan pada tabel yang tersedia
6. **Data Pengamatan** :

Tabel Hasil Pengamatan Gerak Menggelinding

No.	Benda Yang Diamati	Mengelinding	Tidak Menggelinding	Waktu Pengamatan (detik)	Cepat	Lambat
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Catatan: Beri tanda centang (✓) pada bagian menggelinding, tidak menggelinding, waktu pengamatan, cepat, dan lambat.

7. Pertanyaan:

1. Sebutkan benda-benda apa saja yang dapat menggelinding pada praktikum yang telah dilakukan?

2. Benda apa yang memiliki waktu tempuh paling cepat dan waktu tempuh paling lama?

3. Benda apa yang memiliki kecepatan paling cepat dan kecepatan paling lambat?

8. Kesimpulan:

.....

Gambar 7. Contoh lembar kerja siswa.

KESIMPULAN

Pengembangan desain kit pembelajaran gerak menggelinding pada bidang miring telah berhasil dilakukan dengan memperhatikan

aspek ergonomis, keamanan, dan tampilan yang menarik bagi anak-anak. Kit pembelajaran yang dirancang telah diperiksa kesesuaiannya terhadap teori fisika kinematika-dinamika secara perhitungan teori dan simulasi sehingga

dapat dijadikan acuan pembelajaran materi gerak yang sederhana dan menyenangkan bagi siswa SD. Saran yang dapat diberikan untuk penelitian lanjutan adalah pembuatan purwarupa kit pembelajaran secara lengkap untuk diujikan kepada responden siswa SD maupun guru atau orang tua. Aspek fungsionalitas dan harga juga perlu dievaluasi untuk pengembangan kit lebih lanjut.

REFERENSI

1. Elpira, N., & Ghufron, A. (2015). Pengaruh penggunaan media powerpoint terhadap Minat dan hasil belajar ipa siswa kelas IV SD. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, *2*(1), 94–104.
2. Wahyu, Y., Edu, A. L., & Nardi, M. (2020). Problematika pemanfaatan media pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *6*(1), 107–112.
3. Satria, E., & Sari, S. G. (2018). Penggunaan alat peraga dan KIT IPA oleh guru dalam pembelajaran di beberapa Sekolah Dasar di Kecamatan Padang Utara dan Nanggalo Kota Padang. *IKRA-ITH HUMANIORA: Jurnal Sosial Dan Humaniora*, *2*(2), 1–8.
4. Adim, M., Herawati, E. S. B., & Nuraya, N. (2020). Pengaruh model pembelajaran contextual teaching and learning (CTL) menggunakan media kartu terhadap minat belajar IPA kelas IV SD. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, *3*(1), 6–12.
5. Siswanti, R. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Untuk Meningkatkan Minat Belajar Dan Hasil Belajar Dalam Pembelajaran IPA SD. *Indonesian Journal of Education and Learning*, *2*(2), 226.
6. Fakhurrizi, F. (2018). Hakikat pembelajaran yang efektif. *At-Taqfir*, *11*(1), 85–99.
7. Juwantara, R. A. (2019). Analisis teori perkembangan kognitif piaget pada tahap anak usia operasional konkret 7-12 tahun dalam pembelajaran Matematika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, *9*(1), 27–34.
8. Darmayanti, N. W. S., & Triwahyuni, I. G. A. (2023). Analisis Pelaksanaan Praktikum Siswa Kelas V SD N 1 Cempaga. *Jurnal Elementary: Kajian Teori dan Hasil Penelitian Pendidikan Sekolah Dasar*, *6*(1), 25–29.
9. Harahap, N. M. (2019). Pengembangan Alat Peraga Kit Uji Fotosintesis untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa Kelas VIII-6 Di MTsN 1 Banda Aceh Tahun Ajaran 2018/2019. *BIOILMI: Jurnal Pendidikan*, *5*(1), 1–9.
10. Naimah, K. (2022). Inovasi Pembelajaran IPA SD dengan Pemanfaatan Media KIT Alat Sederhana yang Berasal dari Lingkungan Sekitar Untuk Meningkatkan Kompetensi dan Kreativitas Siswa. *Formosa Journal of Science and Technology*, *1*(2), 97–110.
11. Oktaviani, Y., Lusa, H., & Noperman, F. (2019). Pengaruh Augmented reality sebagai media pembelajaran terhadap minat belajar siswa mata pelajaran ipa sd kota bengkulu. *JURIDIKDAS: Jurnal Riset Pendidikan Dasar*, *2*(3), 202–208.
12. Mardiansyah, Y., Rahman, T., Hernando, L., & Meldra, D. (2022). Rancang Bangun Praktikum Gerak Menggelinding Pada Bidang Miring Berbasis Sensor Arduinomikro untuk Menentukan Konstanta Inersia. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *10*(1), 62–73.
13. Saputra, W., & Pramudya, Y. (2019). Pengembangan Instrumentasi Penentuan Kecepatan Gerak Silinder pada Bidang Miring dengan Menggunakan Arduino. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, *8*(2), 207–215.
14. Usmeldi, U., & Amini, R. (2021). Pelatihan penggunaan KIT IPA dan pengembangan LKPD berbasis praktikum untuk guru IPA. *Jurnal Abdimas Prakasa Dakara*, *1*(2), 56–65.
15. Deesera, V. S., & Ilhamsyah, D. T. (2017). Rancang Bangun Alat Ukur Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) Pada Bidang

- Miring Berbasis Arduino. *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, **5**(2).
16. Ariefka, R., & Pramudya, Y. (2019, March). The study of hollow cylinder on inclined plane to determine the cylinder moment of inertia. In *Journal of Physics: Conference Series*, **1170**(1), 012081.
17. Prihatini, S., Handayani, W., & Agustina, R. D. (2017). Identifikasi faktor perpindahan terhadap waktu yang berpengaruh pada kinematika gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB). *Journal of Teaching and Learning Physics*, **2**(2), 13–20.



Artikel ini menggunakan lisensi
[Creative Commons Attribution
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)