E-LKPD

HUKUM NEWTON

FASE E X SMA/MA



Disusun Oleh :
Safikhotul Lutfi Ainur Rohmah

Dosen Pembimbing :
Dr. Habibi, S.Si., M.Pd.

Program Studi S1 Pendidikan Fisika
Universitas Negeri Surabaya

LIVEWORKSHEETS

Kelompok :

Nama Kelompok :

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....
7. .....

TUJUAN

Setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran peserta didik mampu:

1. Peserta didik mampu menafsirkan fenomena permainan tradisional bakiak berdasarkan konsep Hukum Newton dalam kehidupan sehari-hari (interpretasi).
2. Peserta didik mampu menganalisis hubungan antara gaya, massa, dan percepatan pada gerak permainan bakiak berdasarkan Hukum Newton II (analisis).
3. Peserta didik mampu mengevaluasi ketepatan suatu pernyataan tentang gaya yang bekerja pada permainan bakiak berdasarkan hasil penyelidikan dan konsep Hukum Newton (evaluasi).
4. Peserta didik mampu menyimpulkan berdasarkan hasil pengamatan tentang hubungan resultan gaya dan gerak bakiak (inferensi).
5. Peserta didik mampu menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi gerak bakiak serta merumuskan strategi gerak regu berdasarkan hasil penyelidikan dan konsep Hukum Newton (eksplanasi).

PETUNJUK

1. Bentuk kelompok yang terdiri atas 6-7 orang.
2. Bacalah setiap informasi dan petunjuk kegiatan dengan saksama.
3. Amati fenomena atau video permainan bakiak yang disajikan, kemudian diskusikan permasalahan bersama kelompok.
4. Lakukan setiap kegiatan penyelidikan sesuai langkah yang diberikan dan catat hasil pengamatan pada tabel yang tersedia.
5. Jawablah setiap pertanyaan berdasarkan hasil pengamatan, penyelidikan, dan diskusi kelompok.
6. Periksa kembali seluruh jawaban sebelum E-LKPD dikumpulkan kepada guru.

LIVEWORKSHEETS

Fase 1
Orientasi Peserta Didik pada Masalah (Analisis)

Ayo Amati

PERMAINAN TRADISIONAL BAKIAK



SCAN ME!

Bakiak merupakan salah satu permainan tradisional yang dimainkan secara berkelompok menggunakan papan kayu panjang yang dilengkapi tali sebagai tempat pijakan kaki. Beberapa pemain berdiri pada papan yang sama dan bergerak bersama dari garis awal menuju garis akhir. Setiap pemain perlu mengatur langkah secara bersamaan agar bakiak dapat bergerak dengan baik. Permainan ini tidak hanya membutuhkan keseimbangan, tetapi juga koordinasi, kerja sama, dan kekompakan antarpemain. Keserempakan langkah menjadi hal penting karena setiap anggota regu perlu menyesuaikan gerakan kaki dengan anggota lainnya selama permainan berlangsung.

Dari video permainan bakiak di atas, gerakan para pemain terlihat sederhana karena dilakukan dengan melangkahkan kaki secara bersama-sama. Namun, jika diperhatikan lebih dalam, terdapat berbagai konsep fisika, khususnya Hukum Newton, yang terlibat dalam permainan tersebut. Ketika pemain mulai bergerak, terjadi interaksi antara kaki, bakiak, dan permukaan lintasan. Pemain memberikan dorongan melalui gerakan kaki sehingga bakiak dapat bergerak menuju arah yang diinginkan. Selain itu, gaya gesek antara kaki dan permukaan lintasan berperan dalam membantu pemain memberikan dorongan saat melangkah, sedangkan interaksi antara bakiak dan permukaan lintasan turut memengaruhi gerakannya. Keserempakan langkah, arah gerak, dan gaya yang diberikan oleh setiap anggota regu menjadi bagian penting yang menentukan keteraturan gerak bakiak selama permainan berlangsung.

LIVEWORKSHEETS

Fase 1
Orientasi Peserta Didik pada Masalah (Analisis)

Setelah mempelajari informasi serta menyimak video yang telah disajikan, bagaimana pendapatmu tentang permainan tradisional bakiak tersebut? Menarik, bukan? Selanjutnya, amati dengan teliti gerakan anggota regu, arah gerak bakiak, serta kondisi ketika regu mulai bergerak. Kemudian, jawablah pertanyaan berikut berdasarkan hasil pengamatanmu.

1. Mengapa keserempakan langkah diperlukan agar bakiak dapat bergerak secara teratur? Jelaskan berdasarkan interaksi gaya yang terjadi selama permainan.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Berdasarkan pengamatan awal, faktor apa saja yang diduga memengaruhi kemampuan regu dalam menggerakkan bakiak?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Fase 2
Mengorganisasikan Peserta Didik pada Masalah (Interpretasi)



Berdasarkan fenomena yang telah diamati, diskusikan hasil pengamatan bersama kelompok. Setiap kelompok terdiri atas 6–7 peserta didik. Setiap anggota kelompok berperan aktif saling bekerja sama untuk dapat menyelesaikan E-LKPD dengan baik dan benar, serta setiap kelompok mengumpulkan 1 E-LKPD yang telah terisi secara lengkap!

LIVEWORKSHEETS

Fase 3
Membimbing Penyelidikan (Analisis)

Ayo Amati

Lakukan permainan bakiak secara berkelompok. Amati perbedaan gerak bakiak ketika seluruh anggota regu melangkahkan kaki secara bersamaan dan ketika salah satu anggota melangkahkan kaki tidak bersamaan dengan anggota lainnya.

Langkah-Langkah Penyelidikan

1. Bentuk satu regu permainan bakiak yang terdiri dari 4 orang.
2. Tentukan lintasan permainan dari garis awal menuju garis akhir.
3. Percobaan 1: seluruh anggota melangkahkan kaki secara bersamaan dan searah.
4. Amati koordinasi langkah, arah dan perubahan gerak bakiak, serta interaksi kaki dengan bakiak dan permukaan lintasan.
5. Percobaan 2: ulangi permainan dengan salah satu anggota melangkahkan kaki tidak bersamaan dengan anggota lainnya.
6. Amati perubahan gerak bakiak dan interaksi yang terjadi.
7. Catat hasil pengamatan pada tabel.

Tabel Hasil Pengamatan

Percobaan	Kondisi Gerakan	Hasil Pengamatan
1		
2		



Ayo Selidiki

Lakukan percobaan permainan bakiak dalam dua kondisi, yaitu menggunakan 3 peserta didik dan 4 peserta didik. Penambahan satu peserta didik pada kondisi kedua menyebabkan massa total pemain dan bakiak menjadi lebih besar dibandingkan kondisi pertama. Ukur massa total serta waktu tempuh bakiak pada setiap kondisi untuk memperoleh data kecepatan dan percepatan perkiraan.



Fase 3
Membimbing Penyelidikan (Analisis)

A. Alat dan Bahan

1. Bakiak
2. Timbangan badan
3. Stopwatch
4. Meteran
5. Kapur / lakban

B. Variabel Percobaan

Variabel bebas : Jumlah Pemain (Massa)

Variabel terikat : Waktu tempuh (t), kecepatan (v), dan percepatan (a)

Variabel kontrol : Panjang lintasan (s), jenis bakiak, dan permukaan lintasan

C. Langkah Percobaan

1. Siapkan lintasan datar sepanjang 3 meter dan berikan tanda setiap 1 meter.
2. Ukur massa tiga peserta didik yang akan melakukan percobaan, kemudian ukur massa bakiak.
3. Jumlahkan massa ketiga peserta didik dan massa bakiak untuk memperoleh massa total kondisi pertama.
4. Lakukan permainan bakiak menggunakan 3 peserta didik. Catat waktu ketika bakiak melewati tanda 1 meter, 2 meter, dan 3 meter.
5. Ulangi percobaan sebanyak tiga kali.
6. Tambahkan satu peserta didik pada regu yang sama, kemudian hitung kembali massa total pemain dan bakiak.
7. Ulangi percobaan menggunakan 4 peserta didik dengan lintasan dan bakiak yang sama.
8. Catat waktu pada setiap tanda jarak dan ulangi sebanyak tiga kali.

D. Tabel Hasil Pengamatan Massa dan Waktu Tempuh

Jumlah Pemain	Massa Total	Percobaan	1 m (s)	2 m (s)	3 m (s)
3 Orang		1			
		2			
		3			
4 Orang		1			
		2			
		3			

LIVEWORKSHEETS

Fase 3
Membimbing Penyelidikan (Analisis)

E. Perhitungan Data

- **Menghitung Waktu Rata-rata**

$$\bar{t} = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3}$$

- **Menghitung kecepatan rata-rata setiap interval**

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

- **Menghitung Percepatan Perkiraan**

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

- **Menghitung Gaya Resultan Perkiraan**

$$\sum F = ma$$

F. Tabel Hasil Perhitungan Data

Kondisi	Massa total (kg)	Kecepatan (m/s)	Percepatan perkiraan (m/s^2)	Gaya resultan perkiraan (N)
3 pemain				
4 pemain				



LIVEWORKSHEETS

Fase 4
Mengembangkan dan Menyajikan Hasil

Berdasarkan hasil penyelidikan pada Fase 3, diskusikan hasil pengamatan bersama kelompok. Hubungkan hasil pengamatan dengan konsep Hukum Newton dan gunakan informasi tersebut sebagai dasar untuk menjawab pertanyaan berikut.

INTERPRETASI

1. Ketika seluruh pemain melangkah secara serempak, bakiak bergerak lebih lancar dibandingkan ketika salah satu pemain melangkah tidak serempak. Tafsirkan perbedaan gerak tersebut berdasarkan konsep gaya dan gerak pada Hukum Newton!

2. Berdasarkan tabel hasil pengamatan pada Fase 3, identifikasilah regu yang memiliki waktu tempuh lebih singkat pada setiap jarak (1 meter, 2 meter, dan 3 meter), kemudian jelaskan makna perbedaan waktu tempuh tersebut terhadap gerak bakiak!

ANALISIS

3. Ketika regu bakiak berada dalam keadaan diam, terdapat gaya berat dan gaya normal yang bekerja pada sistem pemain dan bakiak. Analisislah hubungan kedua gaya tersebut serta jelaskan mengapa bakiak tetap diam berdasarkan Hukum I Newton!

LIVEWORKSHEETS

Fase 4
Mengembangkan dan Menyajikan Hasil

4. Berdasarkan hasil perhitungan pada Fase 3, bandingkan resultan gaya yang bekerja pada regu bakiak dengan massa total dan percepatan yang dihasilkan. Analisis apakah perbedaan percepatan ant regu disebabkan oleh perbedaan massa, resultan gaya, atau keduanya. Gunakan hubungan matematis Hukum II Newton untuk memperkuat analisismu!

EVALUASI

5. Seorang pemain menyatakan bahwa regu dengan jumlah pemain lebih banyak akan menghasilkan percepatan bakiak yang lebih besar. Berdasarkan data massa total, resultan gaya, dan percepatan pada Fase 3, evaluasilah ketepatan pernyataan tersebut dengan membandingkan hasil percobaan terhadap hubungan besaran dalam Hukum II Newton!



LIVEWORKSHEETS

Fase 4
Mengembangkan dan Menyajikan Hasil

6. Seorang pemain menyatakan bahwa ketidaksinkronan langkah tidak memengaruhi gerak bakiak selama setiap pemain tetap memberikan gaya. Berdasarkan hasil pengamatan permainan bakiak, evaluasilah ketepatan pernyataan tersebut dengan meninjau pengaruh resultan gaya terhadap perubahan gerak bakiak menurut Hukum II Newton!

INFERENSI

7. Berdasarkan data hasil percobaan pada Fase 3, apabila regu bakiak diberikan resultan gaya yang sama, tetapi massa total regu ditingkatkan, prediksikan perubahan percepatan yang akan terjadi. Tariklah kesimpulan berdasarkan Hukum II Newton!

8. Ketika bakiak bergerak, gaya gesek antara kaki pemain dan permukaan tanah berperan dalam menghasilkan gerak maju. Jika permukaan tanah menjadi lebih licin, prediksikan perubahan gerak bakiak dan simpulkan pengaruh gaya gesek terhadap kemampuan regu menggerakkan bakiak berdasarkan Hukum Newton!



LIVEWORKSHEETS

Fase 4
Mengembangkan dan Menyajikan Hasil

EKSPLANASI

9. Saat permainan bakiak berlangsung, kaki pemain mendorong permukaan tanah ke belakang sehingga regu dapat bergerak maju. Jelaskan mekanisme terjadinya gerak tersebut berdasarkan pasangan gaya aksi–reaksi pada Hukum III Newton serta peran gaya gesek antara kaki dan tanah!

10. Ketika salah satu pemain mengangkat kakinya sebelum pemain lain, gerakan bakiak menjadi tidak teratur. Jelaskan secara ilmiah bagaimana ketidaksinkronan langkah tersebut dapat memengaruhi gaya-gaya yang bekerja pada bakiak dan perubahan geraknya berdasarkan Hukum II Newton!



LIVEWORKSHEETS

Fase 5
Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah (explanasi)



Ayo Refleksi

Setelah menyelesaikan seluruh kegiatan penyelidikan, lakukan refleksi bersama kelompok terhadap proses pemecahan masalah yang telah dilakukan.

1. Bagian kegiatan manakah yang paling membantu kelompokmu dalam memahami penerapan Hukum Newton pada permainan bakiak? Jelaskan alasanmu berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan.

2. Kendala apa yang dialami kelompokmu selama melakukan penyelidikan permainan bakiak? Bagaimana cara kelompokmu mengatasi kendala tersebut?

3. Setelah menyelesaikan seluruh kegiatan, hal apa yang perlu diperbaiki apabila penyelidikan permainan bakiak dilakukan kembali? Jelaskan alasanmu

