LKPD · Lembar Kerja Peserta Didik

Fisika Kelas XI SMA | Kinematika

Gerak Parabola dan Gerak Melingkar Beraturan di Lingkungan Sekolah

Kelompok: ..... Nama: ..... **Kelas: .....**	Pertemuan: **Pertemuan 3**	Topik: **Gerak Parabola + Gerak Melingkar Beraturan**

Tujuan Pembelajaran	
TP 1	Menjelaskan konsep gerak parabola sebagai perpaduan GLB pada arah horizontal dan GLBB pada arah vertikal dengan benar.
TP 2	Menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi gerak parabola serta hubungan antara periode, frekuensi, kecepatan sudut, dan percepatan sentripetal pada Gerak Melingkar Beraturan secara tepat.
TP 3	Menerapkan konsep dan persamaan gerak parabola maupun gerak melingkar beraturan untuk menentukan besaran-besaran fisis yang relevan dalam permasalahan kontekstual secara tepat.

>> Petunjuk Umum untuk Siswa

Kerjakan LKPD ini secara berkelompok (3-4 orang).
Pertemuan ini membahas DUA topik besar: Gerak Parabola dan Gerak Melingkar Beraturan.
Kerjakan setiap kegiatan secara berurutan dan baca dulu kotak konsep sebelum mengerjakan soal.
Tidak perlu buru-buru, pastikan semua anggota kelompok memahami setiap langkah.

Fase 1 Orientasi pada Masalah

> Bola Sepak yang Hampir Mengenai Jendela Kelas

Saat jam istirahat, beberapa siswa bermain sepak bola di lapangan sekolah. Ketika salah seorang siswa menendang bola ke arah temannya, bola justru melambung tinggi dan hampir mengenai jendela kelas yang berada di samping lapangan.

Peristiwa tersebut membuat pihak sekolah khawatir karena jika bola mengenai jendela, kaca dapat pecah dan membahayakan siswa. Oleh karena itu, sekolah ingin mengetahui mengapa bola dapat bergerak membentuk lintasan melengkung, faktor-faktor yang memengaruhi lintasannya, serta bagaimana cara mengurangi risiko bola mengenai jendela kelas.

LIVEWORKSHEETS

Selain itu, guru mengajak siswa memperhatikan benda lain di lingkungan sekolah yang bergerak melingkar secara teratur: roda sepeda, kipas angin kelas, dan jarum jam. Sebagai siswa yang telah mempelajari berbagai bentuk gerak, kelompokmu diminta menyelidiki KEDUA fenomena tersebut dan memberikan rekomendasi kepada pihak sekolah.

Pertanyaan Pemantik Pikirkan sebelum menyelidiki!

! Sebelum menjawab...

Bayangkan kamu adalah tim penyelidik sekolah. Apa yang paling ingin kamu ketahui tentang kejadian bola yang hampir mengenai jendela itu?
Tuliskan pikiranmu dengan jujur, tidak ada jawaban yang salah di tahap ini!

No.	Pertanyaan Pemantik
1	Mengapa bola yang ditendang tidak bergerak lurus, melainkan membentuk lintasan melengkung?
2	Faktor apa yang memengaruhi tinggi dan jarak lintasan bola?
3	Bagaimana menentukan apakah bola berisiko mengenai jendela kelas?
4	Mengapa roda sepeda dan kipas angin dapat berputar secara teratur?
5	Bagaimana hubungan periode, frekuensi, dan kecepatan sudut pada gerak melingkar?

Jawaban awal kelompok kami:

Fase 2 Mengorganisasi — Apa yang Sudah Kita Tahu?

! Apa tujuan fase ini?

Di fase ini, kita akan mengumpulkan data awal, membuat dugaan sementara, dan memetakan konsep yang akan dipelajari.

Nama: _____ Kelompok: _____ Hal. 2

LIVEWORKSHEETS

Ingat: dugaan awal bukan soal benar atau salah, tujuannya melatihmu berpikir ilmiah sebelum menyelidiki!

Peta Konsep Konsep yang akan kita pelajari hari ini

Centang konsep yang sudah kamu tahu. Kita akan mempelajari semuanya dalam dua kegiatan!

[ ]	Gerak parabola (gerak dua dimensi)
[ ]	Perpaduan GLB (horizontal) dan GLBB (vertikal) dalam gerak parabola
[ ]	Pengaruh sudut peluncuran terhadap tinggi maksimum dan jangkauan
[ ]	Persamaan-persamaan gerak parabola
[ ]	Gerak Melingkar Beraturan (GMB)
[ ]	Periode (T) dan Frekuensi (f)
[ ]	Kecepatan Sudut (omega) dan Percepatan Sentripetal (as)
[ ]	Persamaan-persamaan GMB

Dugaan Awal Tebak dulu, sebelum menyelidiki!

Pertanyaan	Dugaan Kelompok	Alasan
Mengapa lintasan bola berbentuk melengkung?	...	Karena...
Faktor apa yang memengaruhi lintasan bola?	...	Karena...
Apa yang menyebabkan roda sepeda terus berputar?	...	Karena...
Apa hubungan kecepatan putaran dengan banyaknya putaran?	...	Karena...

Fase 3 Penyelidikan — Membangun Konsep Langkah demi Langkah

> **Panduan Fase Penyelidikan**

Nama: _____ Kelompok: _____ Hal. 3

LIVEWORKSHEETS

Di fase ini ada 2 kegiatan besar yang saling melengkapi:
Kegiatan 1: Menyelidiki gerak parabola melalui simulasi PhET Projectile Motion.
Kegiatan 2: Mengamati gerak melingkar beraturan melalui simulasi PhET Ladybug Revolution.
Kerjakan secara berurutan. Jangan lewatkan kotak konsep di setiap aktivitas sebelum mengerjakan soal!

Kegiatan 1 Menyelidiki Lintasan Bola Sepak (Gerak Parabola) (TP 1 & TP 2)

! Tujuan Kegiatan 1

Setelah kegiatan ini, kamu akan bisa:
- Menjelaskan konsep gerak parabola
- Mengidentifikasi GLB dan GLBB pada komponen gerak parabola
- Menganalisis faktor yang memengaruhi tinggi maksimum dan jangkauan

Konsep Awal Baca dan pahami dulu sebelum simulasi!

> Konsep Penting: Gerak Parabola

Gerak parabola adalah gerak benda yang membentuk lintasan berbentuk parabola. Gerak ini terjadi karena adanya perpaduan DUA gerak sekaligus:

Gerak Horizontal (sumbu X): Kecepatan horizontal TETAP (konstan) sepanjang perjalanan karena tidak ada gaya yang bekerja searah horizontal (selain hambatan udara yang diabaikan). Ini adalah GLB.

Gerak Vertikal (sumbu Y): Kecepatan vertikal BERUBAH karena dipengaruhi oleh gravitasi bumi (g = 10 m/s2). Saat naik, benda melambat. Saat turun, benda dipercepat. Ini adalah GLBB.

Kesimpulan: Gerak parabola = GLB (horizontal) + GLBB (vertikal) secara bersamaan.

> Konsep Penting: Komponen Kecepatan Awal

Ketika bola ditendang dengan kecepatan awal v0 pada sudut theta terhadap horizontal:

Kecepatan horizontal: v0x = v0 cos theta (tetap sepanjang gerak)
Kecepatan vertikal awal: v0y = v0 sin theta (berubah karena gravitasi)

Semakin besar sudut theta, semakin besar komponen vertikal (bola lebih tinggi).
Sudut 45 derajat menghasilkan jangkauan horizontal MAKSIMUM.

Simulasi PhET Projectile Motion — Panduan Langkah demi Langkah

LIVEWORKSHEETS

> **Sebelum memulai simulasi**

PhET Projectile Motion memungkinkan kita mengamati bagaimana sudut peluncuran memengaruhi lintasan bola sepak.
Kita akan melakukan 3 percobaan dengan sudut berbeda dan membandingkan hasilnya.

Akses Simulasi: https://phet.colorado.edu/in/simulations/projectile-motion
Atau gunakan tautan di LMS yang sudah disiapkan guru.

Persiapan Awal (lakukan sekali sebelum semua percobaan):

1. **Buka simulasi dan pilih menu "Lab"**
   Menu Lab ada di bagian atas layar dan memberikan kontrol lebih lengkap.

2. **Pada bagian Object, pilih "Soccer Ball"**
   Ini akan mengubah objek yang diluncurkan menjadi bola sepak sesuai konteks masalah kita.

3. **Nonaktifkan Air Resistance**
   Pastikan checkbox "Air Resistance" dalam kondisi OFF agar kita bisa mengamati gerak ideal.

4. **Atur Initial Speed = 15 m/s dan Height = 0 m**
   Kecepatan ini akan tetap sama di semua percobaan, yang berubah hanya sudutnya.

5. **Aktifkan Trajectory dan Velocity Vectors**
   Trajectory menampilkan jejak lintasan bola, Velocity Vectors menampilkan arah dan besar kecepatan di setiap titik.

Tiga Percobaan (ulangi langkah ini untuk setiap percobaan):

Percobaan 1 — Sudut 30 derajat

1. Atur sudut peluncuran menjadi 30 derajat menggunakan slider sudut.
2. Klik tombol "Fire" dan amati lintasan bola dengan seksama.
3. Perhatikan: bentuk lintasan, seberapa tinggi bola naik, dan seberapa jauh bola mendarat.
4. Catat hasil di tabel pengamatan. Klik "Erase" setelah mencatat.

LIVEWORKSHEETS

Percobaan 2 — Sudut 45 derajat

1. Atur sudut peluncuran menjadi 45 derajat.
2. Klik "Fire" dan amati lintasan bola. Bandingkan dengan Percobaan 1.
3. Perhatikan perubahan tinggi maksimum dan jarak horizontal.
4. Catat hasil di tabel pengamatan. Klik "Erase" setelah mencatat.

Percobaan 3 — Sudut 60 derajat

1. Atur sudut peluncuran menjadi 60 derajat.
2. Klik "Fire" dan amati lintasan bola. Bandingkan dengan dua percobaan sebelumnya.
3. Perhatikan: apakah jangkauannya lebih jauh atau lebih pendek dari 45 derajat?
4. Catat hasil di tabel pengamatan.

! Tips mengamati simulasi

Perhatikan panah kecepatan (Velocity Vectors) di setiap posisi bola.
Panah horizontal: SELALU sama panjangnya (kecepatan horizontal konstan = GLB).
Panah vertikal: BERUBAH panjangnya (kecepatan vertikal berubah = GLBB).
Ini adalah bukti visual bahwa gerak parabola adalah perpaduan GLB dan GLBB!

Tabel Hasil Pengamatan:

Sudut Peluncuran	Tinggi Maksimum (m)	Jarak Horizontal (m)	Bentuk Lintasan
30 derajat	...	...	...
45 derajat	...	...	...
60 derajat	...	...	...

Analisis Data Jawab pertanyaan berikut berdasarkan hasil pengamatanmu

Nama: _____ Kelompok: _____

LIVEWORKSHEETS

1. Bagaimana bentuk lintasan bola pada setiap percobaan? Apakah selalu sama?
2. Sudut manakah yang menghasilkan jangkauan horizontal terjauh? Mengapa demikian?
3. Sudut manakah yang menghasilkan tinggi maksimum terbesar? Mengapa demikian?
4. Mengapa lintasan bola berbentuk parabola dan bukan garis lurus?
5. Apa yang terjadi pada gerak horizontal bola? Apakah kecepatannya berubah?
6. Apa yang terjadi pada gerak vertikal bola? Apakah kecepatannya berubah?

Jawaban analisis data:

Menemukan Konsep Lengkapi tabel berdasarkan hasil simulasi dan konsep yang sudah dipelajari

Komponen Gerak	Jenis Gerak	Alasan	Ciri yang Diamati di Simulasi
Horizontal (sumbu x)	...	...	...
Vertikal (sumbu y)	...	...	...

Persamaan Gerak Parabola Ini adalah resep yang kamu butuhkan!

> **Persamaan-Persamaan Gerak Parabola**

Karena gerak parabola adalah perpaduan GLB (horizontal) dan GLBB (vertikal), maka persamaannya pun dibagi dua:

LIVEWORKSHEETS

Besaran	Arah Horizontal (GLB)	Arah Vertikal (GLBB)
Kecepatan	vx = v0 cos theta (tetap)	vy = v0 sin theta - g*t
Posisi	x = v0 cos theta * t	y = v0 sin theta * t - 1/2 g*t2

Tinggi Maksimum
`H = (v0 sin theta)2 / 2g`
Saat vy = 0 di puncak

Waktu ke Puncak
`t puncak = v0 sin theta / g`
Waktu naik = waktu turun

Jangkauan Maksimum
`R = v02 sin 2theta / g`
Maksimal pada theta = 45 derajat

! Tips penting saat menggunakan persamaan
v0 = kecepatan awal (m/s), theta = sudut peluncuran (derajat), g = 10 m/s2.
Untuk mencari apakah bola mengenai suatu titik, gunakan persamaan x dan y secara bersamaan.
Dari persamaan x, cari t terlebih dahulu, lalu substitusikan ke persamaan y.

Masalah Utama Apakah Bola Berisiko Mengenai Jendela Kelas?

Data yang Diketahui	Nilai
Kecepatan awal bola (v0)	15 m/s
Tinggi jendela kelas	4 m dari tanah
Jarak horizontal jendela dari titik tendangan	12 m
Percepatan gravitasi (g)	10 m/s2

Langkah Analisis Kuantitatif:

Pertanyaan 1 — Pada sudut 30 derajat, berapa ketinggian bola saat mencapai jarak 12 m?

! Petunjuk
Langkah 1: Hitung waktu saat bola mencapai x = 12 m. Gunakan: x = v0 cos theta * t
Langkah 2: Substitusikan nilai t ke persamaan y. Gunakan: y = v0 sin theta * t - 1/2 g*t2
Langkah 3: Bandingkan nilai y dengan tinggi jendela (4 m).

Langkah penyelesaian (sudut 30 derajat):

Langkah 1: x = v0 cos theta * t --> 12 = 15 * cos 30 * t --> t = ...

Langkah 2: y = v0 sin theta * t - 1/2 g*t2 --> y = 15 * sin 30 * (...) - 1/2 * 10 * (...)2

LIVEWORKSHEETS

Langkah 3: y = ... --> Dibandingkan dengan tinggi jendela 4 m: ...

Pertanyaan 2 — Sudut mana yang paling berisiko? Ulangi perhitungan untuk sudut 45 derajat.

Langkah penyelesaian (sudut 45 derajat):

Langkah 1: t = x / (v0 cos theta) = 12 / (15 * cos 45) = ...

Langkah 2: y = 15 * sin 45 * (...) - 1/2 * 10 * (...)2 = ...

Langkah 3: y = ... --> Aman atau berisiko? ...

Analisis Keamanan dan Rekomendasi

Sudut yang paling berisiko mengenai jendela: ...

Alasan fisikanya: ...

Rekomendasi untuk pihak sekolah (misalnya batas sudut atau jarak bermain): ...

...

> Cek Pemahaman Sebelum Lanjut ke Kegiatan 2

Pastikan kelompokmu sudah bisa menjawab ini sebelum lanjut ke Kegiatan 2!

[ ]	Apa yang dimaksud dengan gerak parabola? (Konsep Awal)
[ ]	Mengapa komponen horizontal adalah GLB dan komponen vertikal adalah GLBB? (Konsep Awal)
[ ]	Sudut berapa yang menghasilkan jangkauan terjauh? (Analisis Data)
[ ]	Bagaimana cara menentukan apakah bola mengenai suatu titik? (Masalah Utama)

Jembatan Menuju Kegiatan 2

Kamu sudah berhasil menyelidiki gerak parabola bola sepak. Sekarang perhatikan benda lain di sekitar sekolah: roda sepeda, kipas angin, dan jarum jam. Benda-benda ini bergerak dalam lintasan MELINGKAR, bukan parabola. Apakah ada pola teratur dalam gerak melingkar tersebut?

"Apa yang membuat roda berputar secara teratur, dan bagaimana cara mengukur keteraturannya?"

Kegiatan 2 Mengamati Gerak Melingkar Beraturan (TP 2 & TP 3)

LIVEWORKSHEETS

! Tujuan Kegiatan 2

Setelah kegiatan ini, kamu akan bisa:
- Memahami karakteristik Gerak Melingkar Beraturan (GMB)
- Memahami dan menghitung periode, frekuensi, kecepatan sudut, dan percepatan sentripetal
- Menerapkan persamaan GMB untuk menyelesaikan masalah kontekstual

Konsep Penting Kenali besaran-besaran GMB sebelum simulasi!

> Konsep Dasar Gerak Melingkar Beraturan (GMB)

GMB adalah gerak benda yang menempuh lintasan melingkar dengan LAJU KONSTAN (besar kecepatan tetap, tapi arahnya selalu berubah).

Meskipun lajunya tetap, benda mengalami percepatan karena arah kecepatannya terus berubah. Percepatan ini disebut PERCEPATAN SENTRIPETAL, selalu mengarah ke pusat lingkaran.

Contoh di sekitar sekolah: roda sepeda (berputar teratur), kipas angin (kecepatan putaran konstan), jarum jam (frekuensi tetap).

Periode (T)

Waktu yang dibutuhkan benda untuk menyelesaikan SATU putaran penuh.

Satuan: sekon (s)

Frekuensi (f)

Banyaknya putaran yang dilakukan benda dalam SATU SEKON.

Satuan: Hertz (Hz) atau putaran/sekon

Kec. Sudut (omega)

Sudut yang ditempuh benda per satuan waktu. Dilambangkan omega (rad/s).

Satuan: radian per sekon (rad/s)

Perc. Sentripetal (as)

Percepatan yang selalu mengarah ke pusat lingkaran. Menjaga benda tetap di lintasan melingkar.

Satuan: m/s2

Persamaan GMB Rumus-rumus yang akan kamu gunakan

Hubungan T dan f

`T = 1/f atau f = 1/T`

T dan f selalu berbanding terbalik

Kecepatan Sudut

`omega = 2*pi*f = 2*pi/T`

omega dalam satuan rad/s

Percepatan Sentripetal

`as = omega2 * r = v2 / r`

r = jari-jari lingkaran (m)

! Tips penting saat menggunakan persamaan GMB

Jika diketahui jumlah putaran (n) dalam waktu (t): f = n/t, lalu T = 1/f.
Setelah mendapat f, kecepatan sudut: omega = 2 * pi * f.
Untuk percepatan sentripetal, kamu perlu tahu jari-jari lingkaran (r).
Pastikan satuan waktu konsisten — gunakan sekon (s) untuk semua perhitungan.

LIVEWORKSHEETS

Simulasi PhET Ladybug Revolution — Panduan Langkah demi Langkah

> **Sebelum memulai simulasi**

PhET Ladybug Revolution memungkinkan kita mengamati gerak benda yang berputar dan mengukur periode serta frekuensinya secara langsung.

Akses Simulasi: https://phet.colorado.edu/in/simulations/rotation (atau simulasi gerak melingkar lain di LMS)
Atau gunakan tautan di LMS yang sudah disiapkan guru.

Percobaan 1 — Menentukan Periode:

1. **Buka simulasi dan pilih lintasan berbentuk lingkaran**
   Pastikan kumbang (ladybug) ditempatkan di tepi lingkaran sehingga bisa berputar penuh.

2. **Aktifkan stopwatch**
   Stopwatch biasanya ada di panel kanan atau klik ikon jam di simulasi.

3. **Atur kecepatan pada nilai sedang**
   Jangan terlalu cepat atau terlalu lambat agar pengamatan mudah dilakukan.

4. **Mulai stopwatch saat kumbang melewati titik acuan**
   Pilih satu titik acuan (misalnya posisi paling kanan) dan mulai mencatat waktu saat kumbang melewatinya.

5. **Hentikan stopwatch setelah tepat satu putaran penuh**
   Kumbang kembali ke titik acuan = satu putaran selesai. Catat waktu yang tertera.

Percobaan 2 — Menentukan Frekuensi:

1. **Reset stopwatch ke nol**
   Pastikan stopwatch kembali ke 0 sebelum percobaan 2 dimulai.

2. **Jalankan simulasi dan mulai stopwatch bersamaan**
   Hitung jumlah putaran yang terjadi selama tepat 10 sekon.

3. **Hentikan tepat di 10 sekon dan catat jumlah putaran**
   Jumlah putaran ini akan digunakan untuk menghitung frekuensi.

Tabel Hasil Pengamatan:

Nama: _____ Kelompok: _____

LIVEWORKSHEETS

Besaran	Hasil Pengamatan	Satuan
Waktu 1 putaran (Periode T)	...	sekon (s)
Jumlah putaran dalam 10 sekon	...	putaran
Frekuensi (f) = jumlah putaran / 10 s	...	Hz
Kecepatan sudut (omega) = 2 * pi * f	...	rad/s

Analisis Data Jawab pertanyaan berikut berdasarkan hasil pengamatanmu

1. Apa yang dimaksud dengan satu putaran penuh dalam konteks simulasi ini?
2. Apa yang dimaksud dengan periode? Jelaskan dengan kalimat sederhana!
3. Apa yang dimaksud dengan frekuensi? Jelaskan dengan kalimat sederhana!
4. Bagaimana hubungan antara periode dan frekuensi? Apakah berbanding lurus atau terbalik?
5. Jika jumlah putaran bertambah dalam waktu yang sama, apa yang terjadi pada frekuensi?
6. Apa yang terjadi pada periode ketika frekuensi semakin besar?

Jawaban analisis data Kegiatan 2:

Menemukan Konsep Lengkapi tabel berdasarkan hasil simulasi dan konsep yang sudah dipelajari

Besaran	Definisi	Rumus	Satuan
Periode (T)	...	T = 1/f	sekon (s)

LIVEWORKSHEETS

Frekuensi (f)	...	f = 1/T	Hz
Kecepatan Sudut (omega)	...	omega = 2*pi*f	rad/s
Percepatan Sentripetal (as)	...	as = omega2 * r	m/s2

Penerapan Konsep Kasus Kipas Angin Kelas

Data Kipas Angin:

Sebuah kipas angin di kelas berputar sebanyak 180 putaran dalam waktu 1 menit.
Jari-jari baling-baling kipas = 0,2 m

Tentukan: (1) Frekuensi, (2) Periode, (3) Kecepatan sudut, (4) Percepatan sentripetal ujung baling-baling

Langkah 1 — Menghitung Frekuensi:

Diketahui: n = 180 putaran, t = 1 menit = 60 sekon

f = n / t = 180 / 60 = ... Hz

Langkah 2 — Menghitung Periode:

T = 1 / f = 1 / ... = ... sekon

Langkah 3 — Menghitung Kecepatan Sudut:

omega = 2 * pi * f = 2 * 3,14 * ... = ... rad/s

Langkah 4 — Menghitung Percepatan Sentripetal:

Diketahui: r = 0,2 m, omega = ... rad/s

as = omega2 * r = (...)2 * 0,2 = ... m/s2

Kesimpulan Penerapan Konsep

Frekuensi kipas = ... Hz

Periode kipas = ... sekon

Kecepatan sudut = ... rad/s

LIVEWORKSHEETS

Percepatan sentripetal ujung baling-baling = ... m/s2

> **Cek Pemahaman Sebelum Lanjut ke Fase 4**
Pastikan kelompokmu sudah bisa menjawab semua ini sebelum lanjut!

[ ]	Apa itu gerak parabola dan mengapa disebut gerak dua dimensi? (Kegiatan 1)
[ ]	Mengapa komponen horizontal adalah GLB dan vertikal adalah GLBB? (Kegiatan 1)
[ ]	Sudut berapa yang menghasilkan jangkauan terjauh? (Kegiatan 1)
[ ]	Apa itu periode dan frekuensi? Bagaimana hubungannya? (Kegiatan 2)
[ ]	Bagaimana cara menghitung kecepatan sudut dari frekuensi? (Kegiatan 2)
[ ]	Apa itu percepatan sentripetal dan ke mana arahnya? (Kegiatan 2)

Fase 4 Mengembangkan dan Menyajikan Hasil

! **Saatnya membuat produk akhir!**
Kamu sudah memiliki semua data, pengamatan, dan perhitungan yang dibutuhkan.
Sekarang kemas seluruh hasil kerjamu menjadi satu laporan atau infografis yang lengkap!

Produk Akhir Analisis Berbagai Bentuk Gerak di Lingkungan Sekolah

> **Panduan Membuat Laporan/Infografis — 2 Bagian Utama**
Laporan kalian harus memuat dua bagian berikut. Setiap bagian harus lengkap agar penilaian optimal!

Bagian A — Gerak Parabola

1	Hasil investigasi lintasan bola dari 3 percobaan PhET (tabel perbandingan sudut).
2	Penjelasan konsep: mengapa gerak parabola adalah perpaduan GLB dan GLBB.
3	Faktor-faktor yang memengaruhi tinggi maksimum dan jangkauan bola.

LIVEWORKSHEETS

4	Analisis risiko: apakah bola berpotensi mengenai jendela kelas pada sudut tertentu? Sertakan perhitungan!
5	Rekomendasi solusi yang dapat diberikan kepada pihak sekolah.

Bagian B — Gerak Melingkar Beraturan

1	Contoh benda di sekolah yang mengalami GMB beserta penjelasannya.
2	Hasil pengamatan simulasi: nilai T, f, dan omega yang diperoleh.
3	Penjelasan hubungan antara T, f, omega, dan percepatan sentripetal.
4	Hasil analisis kasus kipas angin (lengkap dengan perhitungan langkah demi langkah).

Penyajian Cara mempresentasikan hasil

Presentasi di Kelas

Waktu 7-10 menit per kelompok. Setiap anggota wajib mempresentasikan minimal satu bagian. Siapkan diri menjawab pertanyaan!

Unggah ke LMS

Format PDF atau Word. Nama file: NamaKelompok_GerakParabola_GMB_P3.pdf

Fase 5 Analisis dan Evaluasi — Apa yang Sudah Kita Pelajari?

> **Mengapa refleksi itu penting?**
> Refleksi membantu kamu mengukur sejauh mana pemahamanmu berkembang dalam pembelajaran ini.
> Kerjakan bagian ini secara INDIVIDU dengan jujur!

Refleksi Individu Jawab dengan kata-katamu sendiri

Konsep Baru Hari Ini	*Apa konsep baru yang paling berkesan kamu pelajari hari ini?*

Nama: _____ Kelompok: _____

LIVEWORKSHEETS