

**Fisika Kelas XI SMA | Kinematika****Apakah Alat Peluncur Bola Aman Digunakan di Aula Sekolah?**

|                                     |                                  |                                                        |
|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Kelompok:<br>Nama:<br><b>Kelas:</b> | Pertemuan:<br><b>Pertemuan 2</b> | Topik:<br><b>GLBB: GVA, GVB, dan Gerak Jatuh Bebas</b> |
|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------|

**Tujuan Pembelajaran**

|      |                                                                                                                                                                                              |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TP 1 | Menjelaskan konsep percepatan sebagai perubahan kecepatan terhadap waktu pada Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) dengan benar.                                                             |
| TP 2 | Menganalisis karakteristik gerak dipercepat, gerak diperlambat, gerak vertikal ke atas, gerak vertikal ke bawah, dan gerak jatuh bebas berdasarkan hasil pengamatan dan data yang diperoleh. |
| TP 3 | Menerapkan persamaan-persamaan GLBB untuk menentukan kecepatan, waktu, dan ketinggian maksimum suatu benda dalam permasalahan kontekstual secara tepat.                                      |

**>> Petunjuk Umum untuk Siswa**

Kerjakan LKPD ini secara berkelompok (3-4 orang).

Baca setiap instruksi dengan seksama sebelum mulai mengerjakan.

Di setiap aktivitas, selalu baca dulu kotak konsep berwarna sebelum mengerjakan soal.

Tidak perlu buru-buru, yang penting kalian benar-benar paham setiap langkahnya.

**Fase 1 Orientasi pada Masalah**

Pernahkah kalian bermain ponsel sambil berbaring di tempat tidur? Saat sedang menonton video atau membaca pesan, tanpa sengaja ponsel yang dipegang terlepas dari tangan dan jatuh tepat mengenai wajah. Meskipun jarak jatuhnya tidak terlalu jauh, benturan yang dirasakan terkadang cukup mengejutkan bahkan terasa sakit.

Kejadian sederhana ini sering dianggap biasa, tetapi sebenarnya dapat dijelaskan melalui konsep fisika. Ketika ponsel terlepas dari tangan, benda tersebut bergerak menuju wajah karena pengaruh gravitasi bumi. Selama bergerak, kecepatan ponsel tidak tetap, melainkan terus berubah hingga akhirnya mengenai wajah.

Dari peristiwa tersebut muncul beberapa pertanyaan. Mengapa ponsel yang jatuh dari jarak yang relatif dekat tetap dapat menimbulkan benturan yang terasa cukup kuat? Berapa lama waktu

yang dibutuhkan ponsel untuk mencapai wajah? Bagaimana perubahan kecepatan ponsel selama proses jatuh tersebut? Apakah ketinggian jatuh memengaruhi kecepatan ponsel saat mengenai wajah?

**Pertanyaan Pemantik** Pikirkan sebelum menyelidiki!

**! Sebelum menjawab...**

Tuliskan pikiranmu dengan jujur – tidak ada jawaban yang salah di tahap ini!

| No. | Pertanyaan Pemantik                                                                                       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Mengapa ponsel yang mula-mula diam dapat bergerak semakin cepat ketika jatuh?                             |
| 2   | Mengapa ponsel yang jatuh dari jarak lebih tinggi dapat terasa lebih sakit?                               |
| 3   | Besaran apa saja yang perlu diketahui untuk memperkirakan waktu dan kecepatan ponsel saat mengenai wajah? |
| 4   | Apakah semua benda yang bergerak vertikal selalu merupakan gerak jatuh bebas? Jelaskan dugaanmu.          |

Jawaban awal kelompok kami:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

## Fase 2 Mengorganisasi – Apa yang Sudah Kita Tahu?

**! Apa tujuan fase ini?**

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

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

### Data Awal Informasi yang sudah diketahui

| Informasi                                     | Data                                |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| Kecepatan awal ponsel saat terlepas ( $v_0$ ) | 0 m/s                               |
| Percepatan gravitasi (g)                      | 10 m/s <sup>2</sup> , arah ke bawah |
| Jarak tangan ke wajah (contoh)                | 0,50 m                              |
| Hambatan udara                                | Diabaikan                           |

### Peta Konsep Konsep yang akan kita pelajari hari ini

Centang konsep yang sudah kamu tahu. Kita akan mempelajari semuanya selama LKPD berlangsung!

|                          |                                      |
|--------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Percepatan dan perlambatan           |
| <input type="checkbox"/> | Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) |
| <input type="checkbox"/> | Gerak Vertikal ke Atas (GVA)         |
| <input type="checkbox"/> | Gerak Vertikal ke Bawah (GVB)        |
| <input type="checkbox"/> | Gerak Jatuh Bebas (GJB)              |
| <input type="checkbox"/> | Persamaan-persamaan GLBB             |

### Dugaan Awal Tebak dulu, sebelum menyelidiki!

| Pertanyaan                                                                  | Dugaan Kelompok | Alasan    |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------|
| Mengapa kecepatan HP berubah selama bergerak?                               | ...             | Karena... |
| Apa yang menyebabkan sakit meskipun HP jatuh dengan ketinggian yang rendah? | ...             | Karena... |
| Informasi apa yang perlu diketahui?                                         | ...             | ...       |

### Fase 3 Penyelidikan – Membangun Konsep Langkah demi Langkah

### > Panduan Fase Penyelidikan

Di fase ini ada 2 kegiatan yang saling berkaitan. Kerjakan dari Kegiatan 1 ke Kegiatan 2 secara berurutan.

Kegiatan 1: membangun konsep secara kualitatif lewat simulasi PhET.

Kegiatan 2: menerapkan konsep secara kuantitatif untuk menjawab masalah utama.

Jangan lewatkan kotak konsep di setiap aktivitas sebelum mengerjakan soal!

## Kegiatan 1 Menyelidiki Gerak Bola dan Menemukan Konsep GLBB (TP 1 & TP 2)

### ! Tujuan Kegiatan 1

Setelah kegiatan ini, kamu akan bisa:

- Memahami konsep percepatan
- Membedakan gerak dipercepat dan diperlambat
- Menganalisis perubahan kecepatan pada gerak vertikal

**Konsep Awal** Baca dulu sebelum simulasi!

### > Konsep Penting: Percepatan

Percepatan ( $a$ ) adalah perubahan kecepatan setiap satuan waktu. Benda yang mengalami percepatan adalah benda yang kecepatannya berubah – bisa bertambah, berkurang, atau berubah arah.

Gerak dipercepat terjadi ketika kecepatan benda bertambah secara teratur setiap selang waktu yang sama.

Gerak diperlambat terjadi ketika kecepatan benda berkurang secara teratur setiap selang waktu yang sama.

$$a = \Delta v / \Delta t = (v_t - v_0) / t$$

di mana:  $a$  = percepatan ( $\text{m/s}^2$ ),  $v_t$  = kecepatan akhir ( $\text{m/s}$ ),  $v_0$  = kecepatan awal ( $\text{m/s}$ ),  $t$  = waktu ( $\text{s}$ )

### > Konsep Penting: GLBB (Gerak Lurus Berubah Beraturan)

GLBB adalah gerak benda dalam satu garis lurus dengan percepatan yang KONSTAN (tetap).

Berbeda dengan GLB yang kecepatannya selalu sama, pada GLBB kecepatan benda berubah secara teratur setiap saat.

Contoh GLBB dalam kehidupan sehari-hari: bola yang dilempar ke atas, mobil yang mengerem, benda yang jatuh bebas.

## Simulasi PhET Projectile Motion – Panduan Langkah demi Langkah

### > Sebelum memulai simulasi

PhET Projectile Motion memungkinkan kita mengamati gerak bola yang diluncurkan secara vertikal dan menganalisis bagaimana kecepatannya berubah dari waktu ke waktu.

Kita akan mengatur bola diluncurkan tepat ke atas (90 derajat) sehingga gerakanya persis seperti alat peluncur di pameran!

Akses Simulasi: <https://phet.colorado.edu/in/simulations/projectile-motion>

Atau gunakan tautan di LMS yang sudah disiapkan guru.

### Persiapan Simulasi (lakukan ini dulu sebelum mengamati):

- 1 Buka simulasi dan pilih menu 'Lab'**  
Menu Lab ada di bagian atas layar. Menu Lab memberikan kontrol lebih lengkap dibandingkan menu Introduction.
- 2 Atur sudut peluncuran menjadi 90 derajat**  
Gunakan slider sudut di sebelah kiri. Sudut 90 derajat berarti bola diluncurkan lurus ke atas, persis seperti alat peluncur kita.
- 3 Atur kecepatan awal (Initial Speed) menjadi 10 m/s**  
Gunakan slider kecepatan untuk mengatur kecepatan awal sesuai data alat peluncur kelompokmu.
- 4 Pastikan Air Resistance = OFF**  
Cari tombol atau checkbox 'Air Resistance' dan pastikan dalam kondisi mati (tidak ada hambatan udara).
- 5 Aktifkan penunjuk kecepatan jika tersedia**  
Ini akan memudahkan kamu melihat besar kecepatan di setiap posisi bola (ditunjukkan oleh panah/vektor kecepatan).
- 6 Klik tombol 'Fire' dan amati gerak bola**  
Amati dari saat diluncurkan hingga kembali ke tanah. Kamu bisa klik 'Erase' dan ulangi pengamatan jika diperlukan.

### ! Tips mengamati

Perhatikan panah kecepatan (velocity vector) pada bola di setiap posisi.

Panah MAKIN PENDEK = kecepatan berkurang.

Panah MAKIN PANJANG = kecepatan bertambah.

TIDAK ADA PANAHA = kecepatan = 0 (titik tertinggi).

### Tabel Pengamatan Simulasi:

| Tahap Gerak Bola                       | Bagaimana Kecepatannya? | Apa yang Terjadi? | Jenis Gerak |
|----------------------------------------|-------------------------|-------------------|-------------|
| Baru diluncurkan ( $v_0 = 10$ m/s)     | ...                     | ...               | ...         |
| Bergerak naik (menuju titik tertinggi) | ...                     | ...               | ...         |
| Titik tertinggi (puncak)               | ...                     | ...               | ...         |
| Bergerak turun (menuju tanah)          | ...                     | ...               | ...         |

### Pertanyaan Analisis Simulasi:

- 1 Apa yang terjadi pada kecepatan bola saat bergerak naik? Mengapa demikian?
- 2 Apa yang terjadi pada kecepatan bola saat bergerak turun? Mengapa demikian?
- 3 Faktor apa yang menyebabkan perubahan kecepatan tersebut?
- 4 Berdasarkan hasil pengamatanmu, apa yang dimaksud dengan percepatan dalam konteks gerak bola ini?

Jawaban analisis simulasi:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

Analisis Konsep Lengkapi tabel berdasarkan hasil simulasimu

| Peristiwa                              | Jenis Gerak | Penjelasan Singkat |
|----------------------------------------|-------------|--------------------|
| Kecepatan bertambah secara teratur     | ...         | ...                |
| Kecepatan berkurang secara teratur     | ...         | ...                |
| Bola bergerak naik (melawan gravitasi) | ...         | ...                |

Bola bergerak turun (searah gravitasi)

...

...

### Kesimpulan Kegiatan 1 – Tuliskan kesimpulan kelompokmu!

Pengertian GLBB: ...

Perbedaan gerak dipercepat dan diperlambat: ...

Pengaruh gravitasi terhadap gerak bola: ...

### Kegiatan 2 Menentukan Keamanan Alat Peluncur Bola (TP 2 & TP 3)

#### ! Tujuan Kegiatan 2

Setelah kegiatan ini, kamu akan bisa:

- Menghubungkan GLBB dengan GVA, GVB, dan GJB
- Menggunakan persamaan GLBB untuk menyelesaikan masalah keamanan alat

#### Konsep Penting Kenali GVA, GVB, dan GJB sebelum mulai!

##### Gerak Vertikal ke Atas (GVA)

Benda dilempar ke atas dengan kecepatan awal tertentu. Gravitasi bekerja berlawanan arah gerak sehingga benda mengalami PERLAMBATAN. Kecepatan berkurang hingga  $= 0$  di titik tertinggi.

>> GLBB diperlambat

##### Gerak Vertikal ke Bawah (GVB)

Benda bergerak ke bawah dengan kecepatan awal tertentu. Gravitasi searah dengan gerak sehingga benda mengalami PERCEPATAN. Kecepatan bertambah secara teratur.

>> GLBB dipercepat

##### Gerak Jatuh Bebas (GJB)

Benda jatuh dari ketinggian tertentu TANPA kecepatan awal ( $v_0 = 0$ ). Hanya dipengaruhi gravitasi. Ini adalah kasus khusus dari GVB dengan  $v_0 = 0$ .

>> GVB dengan  $v_0 = 0$

#### Persamaan GLBB Ini adalah resep yang akan kamu gunakan!

##### > Tiga Persamaan Utama GLBB

Sebelum mengerjakan soal, pahami dulu ketiga persamaan ini.

Setiap persamaan digunakan untuk situasi yang berbeda tergantung besaran yang diketahui dan yang dicari.

**Persamaan 1**  
 **$v_t = v_0 + at$**

Digunakan saat diketahui  $v_0$ ,  $a$ , dan  $t$  untuk mencari kecepatan akhir atau waktu.

**Persamaan 2**  
 **$s = v_0t + \frac{1}{2} at^2$**

Digunakan saat diketahui  $v_0$ ,  $a$ , dan  $t$  untuk mencari jarak atau perpindahan.

**Persamaan 3**  
 **$v_t^2 = v_0^2 + 2as$**

Digunakan saat waktu tidak diketahui untuk mencari kecepatan atau jarak.

**! Tips penting saat menggunakan persamaan**

Untuk Gerak Vertikal ke Atas (GVA):  $v_0$  bernilai positif (+), percepatan gravitasi ( $g$ ) bernilai NEGATIF (-) karena berlawanan arah dengan gerak. Di titik tertinggi,  $v_t = 0$ .

Untuk Gerak Jatuh Bebas (GJB):  $v_0 = 0$ , percepatan =  $g = +10 \text{ m/s}^2$  (searah gerak ke bawah).

Untuk Gerak Vertikal ke Bawah (GVB):  $v_0$  ada nilainya,  $g = +10 \text{ m/s}^2$  (searah gerak ke bawah).

**Tugas 1 Mengidentifikasi Jenis Gerak**

Berdasarkan konsep GVA, GVB, dan GJB yang sudah kamu pelajari, lengkapi tabel berikut!

| Peristiwa                                                     | Konsep Gerak | Alasan |
|---------------------------------------------------------------|--------------|--------|
| Bola bergerak ke atas setelah diluncurkan                     | ...          | ...    |
| Bola bergerak turun menuju tanah (setelah titik tertinggi)    | ...          | ...    |
| Bola dijatuhkan tanpa kecepatan awal dari ketinggian tertentu | ...          | ...    |

**Pertanyaan Analisis Tugas 1:**

- 1 Mengapa Gerak Vertikal ke Atas termasuk GLBB diperlambat? Kaitkan dengan arah gravitasi!
- 2 Mengapa Gerak Vertikal ke Bawah termasuk GLBB dipercepat? Kaitkan dengan arah gravitasi!
- 3 Apa perbedaan utama antara Gerak Vertikal ke Bawah dan Gerak Jatuh Bebas?
- 4 Apa persamaan yang dimiliki oleh ketiga jenis gerak tersebut (GVA, GVB, GJB)?

Jawaban analisis Tugas 1:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

## Tugas 2 Menghitung Gerak Ponsel yang Terlepas – Saatnya Menghitung!

| Informasi                                     | Data                                |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| Kecepatan awal ponsel saat terlepas ( $v_0$ ) | 0 m/s                               |
| Percepatan gravitasi (g)                      | 10 m/s <sup>2</sup> , arah ke bawah |
| Jarak tangan ke wajah (contoh)                | 0,50 m                              |
| Hambatan udara                                | Diabaikan                           |

### Pertanyaan 1 – Ponsel jatuh sejauh 0,50 m

#### ! Petunjuk

$$v_t = v_0 + at$$

$$s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v_t^2 = v_0^2 + 2as$$

#### Langkah penyelesaian:

Tentukan waktu yang diperlukan ponsel untuk mencapai wajah. Gunakan  $s = \frac{1}{2}gt^2$ .

Diketahui: \_\_\_\_\_

Penyelesaian: \_\_\_\_\_

#### Langkah penyelesaian:

Tentukan kecepatan ponsel sesaat sebelum mengenai wajah. Gunakan  $v_t^2 = 2gs$ .

Penyelesaian: \_\_\_\_\_

Jelaskan mengapa ponsel dapat terasa sakit meskipun mula-mula diam.

### Pertanyaan 2 – Membandingkan Jarak Jatuh

| Jarak jatuh (m) | Waktu jatuh (s) | Kecepatan saat mencapai wajah (m/s) | Kesimpulan |
|-----------------|-----------------|-------------------------------------|------------|
| 0,30            | ...             | ...                                 |            |
| 0,50            | ...             | ...                                 |            |

0,80

...

...

#### > Cek Pemahaman Sebelum Lanjut ke Fase 4

Pastikan kelompokmu sudah bisa menjawab semua ini. Jika masih ragu, kembali ke kegiatan terkait!

- [ ] Apa itu percepatan dan bagaimana cara menghitungnya? (Kegiatan 1)
- [ ] Apa perbedaan GLBB dipercepat dan GLBB diperlambat? (Kegiatan 1)
- [ ] Apa perbedaan GVA, GVB, dan GJB? (Kegiatan 2 – Tugas 1)
- [ ] Kapan menggunakan masing-masing dari 3 persamaan GLBB? (Kegiatan 2)
- [ ] Apakah alat peluncur bola aman digunakan di aula? (Kegiatan 2 – Tugas 2)

### Fase 4 Mengembangkan dan Menyajikan Hasil

#### ! Saatnya membuat produk akhir!

Kamu sudah memiliki semua data dan perhitungan yang diperlukan.

Sekarang kemas hasil kerjamu menjadi sebuah laporan singkat yang bisa dipresentasikan kepada teman-teman dan guru!

#### Produk Akhir Laporan Analisis Keamanan Alat Peluncur Bola

#### > Panduan Membuat Laporan – 5 Bagian Wajib

Laporan kalian harus memuat 5 bagian berikut. Gunakan panduan ini agar tidak ada yang terlewat!

- 1 Bagian 1 – Judul & Identitas: Tuliskan judul laporan, nama anggota kelompok, tanggal, dan kelas.
- 2 Bagian 2 – Masalah yang Diselidiki: Jelaskan masalah utama – apa yang membuat kelompokmu khawatir dan apa pertanyaan yang ingin dijawab.
- 3 Bagian 3 – Konsep Fisika yang Digunakan: Tuliskan konsep GLBB, GVA, dan persamaan yang digunakan. Jelaskan mengapa konsep ini relevan.
- 4 Bagian 4 – Hasil Perhitungan: Tampilkan langkah perhitungan waktu jatuh dan kecepatan benturan untuk jarak 0,50 m.

- 5 Bagian 5 – hubungan jarak jatuh dengan waktu dan kecepatan benturan.
- 6 Bagian 6 – Rekomendasi keselamatan saat menggunakan ponsel sambil berbaring.

### Penyajian Cara mempresentasikan hasil

#### Presentasi di Kelas

Waktu presentasi 5-7 menit per kelompok. Setiap anggota wajib mempresentasikan minimal satu bagian. Siapkan diri untuk menjawab pertanyaan dari teman!

#### Unggah ke LMS

Unggah laporan dalam format PDF atau Word ke LMS sesuai petunjuk guru. Beri nama file: NamaKelompok\_GLBB\_P2.pdf

### Fase 5 Analisis dan Evaluasi – Apa yang Sudah Kita Pelajari?

#### > Mengapa refleksi itu penting?

Refleksi membantu kamu memahami sejauh mana pemahamanmu berkembang selama pembelajaran.

Kerjakan bagian ini secara INDIVIDU – ini adalah kesempatan jujur untuk mengukur dirimu sendiri!

### Refleksi Individu Jawab dengan kata-katamu sendiri

|                              |                                                                                                      |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Konsep Baru Hari Ini         | <i>Apa konsep baru yang paling berkesan kamu pelajari hari ini? Mengapa?</i>                         |
| Peran Gravitasi              | <i>Bagaimana gravitasi memengaruhi gerak bola secara berbeda saat naik vs saat turun?</i>            |
| GVA sebagai GLBB Diperlambat | <i>Mengapa Gerak Vertikal ke Atas termasuk gerak diperlambat? Jelaskan dengan kalimat sederhana.</i> |
| GVB sebagai GLBB Dipercepat  | <i>Mengapa Gerak Vertikal ke Bawah termasuk gerak dipercepat? Jelaskan dengan kalimat sederhana.</i> |

### GLBB & Masalah HP Jatuh

Bagaimana konsep GLBB membantu kelompokmu menyelesaikan masalah HP yang terjatuh terasa sangat sakit? Apa yang akan berbeda jika kamu tidak tahu konsep ini?

### Cek Prediksi Bandingkan dugaan awalmu dengan hasil nyata!

Di Fase 2 tadi, kamu sudah membuat dugaan awal. Sekarang bandingkan dengan hasil penyelidikanmu!

| Pertanyaan                                                                  | Dugaan Awalku | Hasil Penyelidikan | Sesuai?    |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------|------------|
| Mengapa kecepatan HP berubah?                                               | ...           | ...                | Ya / Tidak |
| Apa yang menyebabkan sakit meskipun HP jatuh dengan ketinggian yang rendah? | ...           | ...                | Ya / Tidak |

### Peta Konsep Akhir Apa yang sudah kamu pahami sekarang?

Centang semua konsep yang sudah kamu pahami dengan lebih baik setelah mengerjakan LKPD ini!

|                          |                                      |
|--------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Percepatan dan perlambatan           |
| <input type="checkbox"/> | Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) |
| <input type="checkbox"/> | Gerak Vertikal ke Atas (GVA)         |
| <input type="checkbox"/> | Gerak Vertikal ke Bawah (GVB)        |
| <input type="checkbox"/> | Gerak Jatuh Bebas (GJB)              |
| <input type="checkbox"/> | Persamaan-persamaan GLBB             |

### > Selamat! Kamu telah menyelesaikan LKPD Pertemuan 2

Kamu sudah berhasil menganalisis gerak bola menggunakan konsep GLBB dan menentukan keamanan alat peluncur secara ilmiah.

Pada pertemuan berikutnya kita akan menjelajahi topik yang lebih menarik lagi. Sampai jumpa!