



UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

# LKPD

## Lembar Kerja Peserta Didik

**Materi Medan Gravitasi dan Gerak Satelit**

**Nama :** .....

**Kelas :** .....





## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas proyek mata kuliah Pengembangan Bahan Ajar Fisika dengan judul “Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbasis STEM pada Materi Medan Gravitasi dan Gerak Satelit untuk Siswa SMA” dengan baik dan tepat waktu.

Penyusunan E-LKPD ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar fisika yang inovatif, kontekstual, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik, khususnya pada materi medan gravitasi dan gerak satelit. E-LKPD ini dirancang berbasis pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) agar peserta didik tidak hanya memahami konsep fisika secara teoritis, tetapi juga mampu mengaitkannya dengan teknologi dan fenomena nyata dalam kehidupan sehari-hari.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan proyek ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pengampu mata kuliah Pengembangan Bahan Ajar Fisika yang telah memberikan arahan dan motivasi, serta kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian proyek ini.

Penulis menyadari bahwa E-LKPD dan laporan proyek ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dan pengembangan bahan ajar ini ke depannya. Semoga E-LKPD yang dikembangkan ini dapat memberikan manfaat bagi peserta didik, guru, serta dunia pendidikan, khususnya dalam pembelajaran fisika di tingkat SMA.

Jakarta, 21 Desember 2023

Alaxa Vega Athena



## IDENTITAS LKPD

**Mata Pelajaran:** Fisika

**Jenjang:** SMA/MA

**Kelas:** XI

**Topik:** Medan Gravitasi dan Gerak Satelit

**Model Pembelajaran:** STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*)

**Bentuk LKPD:** Elektronik (E-LKPD)

**Penyusun:** Alaxa Vega Athena (Mahasiswa Pendidikan Fisika)

## CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir pembelajaran materi Medan Gravitasi dan Gerak Satelit, peserta didik diharapkan mampu memahami, menganalisis, dan menerapkan konsep gaya dan medan gravitasi dalam menjelaskan fenomena gerak benda langit, khususnya gerak satelit yang mengorbit Bumi. Peserta didik mampu menggunakan prinsip hukum gravitasi Newton untuk menjelaskan hubungan antara gaya gravitasi, medan gravitasi, dan gerak melingkar, serta mengaitkan konsep tersebut dengan penerapan teknologi satelit dalam kehidupan sehari-hari melalui pendekatan pembelajaran berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM).

## TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengerjakan E-LKPD ini, peserta didik diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep gaya dan medan gravitasi.
2. Menentukan besar medan gravitasi akibat suatu benda bermassa.
3. Menganalisis hubungan gaya gravitasi dengan gerak satelit.
4. Menjelaskan prinsip satelit mengorbit Bumi.
5. Mengaitkan konsep medan gravitasi dengan teknologi satelit dalam kehidupan sehari-hari.



## PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

1. E-LKPD ini digunakan sebagai bahan pembelajaran pada materi Medan Gravitasi dan Gerak Satelit.
2. Peserta didik diharapkan telah memiliki pengetahuan awal tentang konsep gaya dan gerak.
3. Bacalah setiap petunjuk dan informasi pada E-LKPD ini dengan seksama sebelum mengerjakan kegiatan.
4. Kerjakan setiap bagian LKPD secara berurutan sesuai dengan langkah yang telah disediakan.
5. Gunakan buku teks fisika, catatan, atau sumber belajar lain yang relevan untuk membantu memahami materi.
6. Diskusikan setiap pertanyaan dan permasalahan yang diberikan bersama teman sekelompok apabila LKPD dikerjakan secara berkelompok.
7. Tuliskan jawaban dengan jelas, singkat, dan sistematis pada tempat yang telah disediakan.
8. Pada bagian perhitungan, sertakan langkah penyelesaian dan satuan besaran fisika dengan benar.
9. Apabila mengalami kesulitan, peserta didik dapat bertanya kepada guru atau mencari referensi tambahan.
10. Setelah seluruh kegiatan selesai dikerjakan, isilah bagian refleksi untuk mengevaluasi pemahaman diri terhadap materi yang telah dipelajari.



## APERSEPSI (KONTEKSTUAL)

Perhatikan fenomena berikut!

Indonesia memiliki banyak satelit buatan, seperti satelit Palapa, yang digunakan untuk komunikasi, navigasi, dan pemantauan cuaca. Satelit-satelit tersebut dapat mengorbit Bumi dalam waktu yang lama tanpa jatuh ke permukaan Bumi meskipun selalu dipengaruhi oleh gaya gravitasi.

**Pertanyaan Pemantik:**

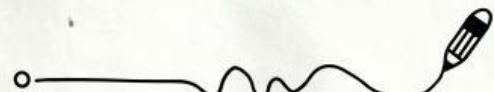
1. Mengapa satelit tidak jatuh ke Bumi padahal selalu ditarik oleh gaya gravitasi?

**Jawab:**



2. Gaya apa yang menyebabkan satelit tetap bergerak mengelilingi Bumi?

**Jawab:**



*Tuliskan jawaban awalmu berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang kamu miliki!*

## URAIAN MATERI

### 1. Gaya Gravitasi

Gaya gravitasi merupakan gaya tarik-menarik antara dua benda yang memiliki massa. Semakin besar massa suatu benda, maka semakin besar pula gaya gravitasi yang dihasilkannya. Selain itu, gaya gravitasi juga dipengaruhi oleh jarak antara dua benda tersebut.

Secara matematis, besar gaya gravitasi antara dua benda dirumuskan oleh Isaac Newton sebagai:

$$F = G \left( \frac{m_1 m_2}{r^2} \right)$$

Gaya gravitasi bersifat selalu menarik dan bekerja sepanjang garis yang menghubungkan pusat kedua benda.



## URAIAN MATERI

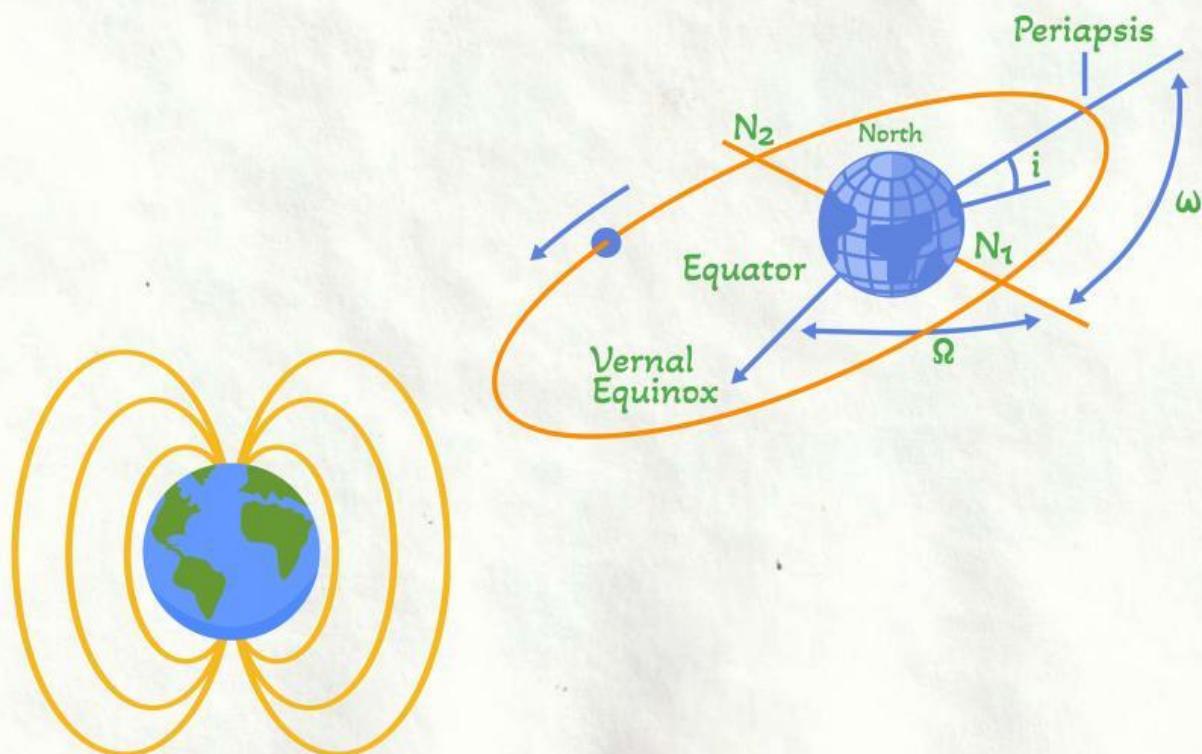
### 2. Medan Gravitasi

Medan gravitasi adalah daerah di sekitar benda bermassa yang masih dipengaruhi oleh gaya gravitasi. Medan gravitasi menyatakan seberapa besar pengaruh gaya gravitasi yang dirasakan oleh suatu benda bermassa di titik tertentu.

Medan gravitasi dirumuskan sebagai gaya gravitasi per satuan massa:

$$g = \frac{F}{m} = G \left( \frac{M}{r^2} \right)$$

Pada permukaan Bumi, nilai medan gravitasi rata-rata adalah sekitar  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Nilai medan gravitasi akan semakin kecil jika jarak suatu benda dari pusat Bumi semakin besar.



## URAIAN MATERI

### 3. Gerak Satelit

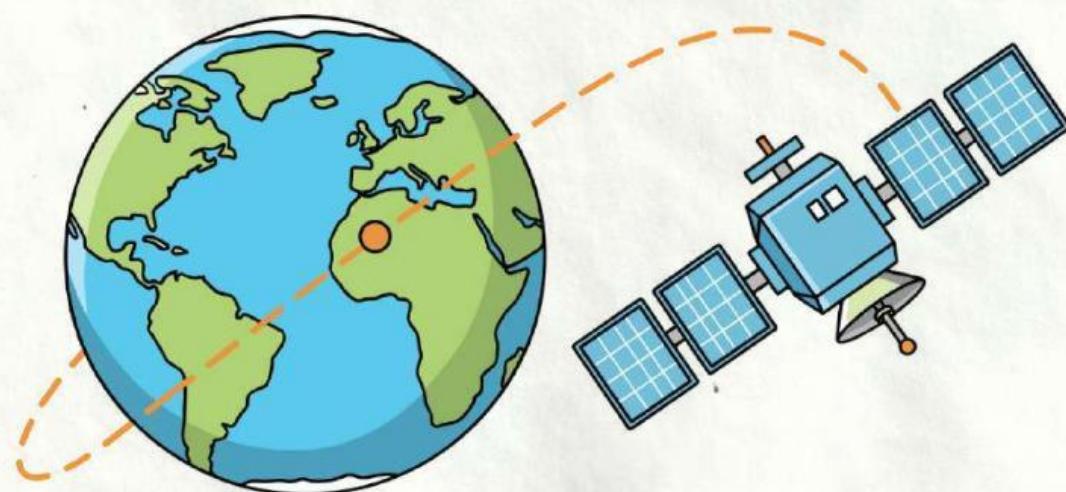
Satelit merupakan benda yang bergerak mengorbit suatu planet akibat pengaruh gaya gravitasi. Dalam gerak satelit, gaya gravitasi berperan sebagai gaya sentripetal yang menjaga satelit tetap berada pada lintasan orbitnya.

Agar satelit dapat mengorbit dengan stabil, satelit harus memiliki kecepatan tangensial tertentu. Hubungan antara gaya gravitasi dan gaya sentripetal pada gerak satelit dapat dituliskan sebagai:

$$G = M \frac{m}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

Sehingga diperoleh persamaan kecepatan orbit satelit:

$$v = \sqrt{\left(G \frac{M}{r}\right)}$$

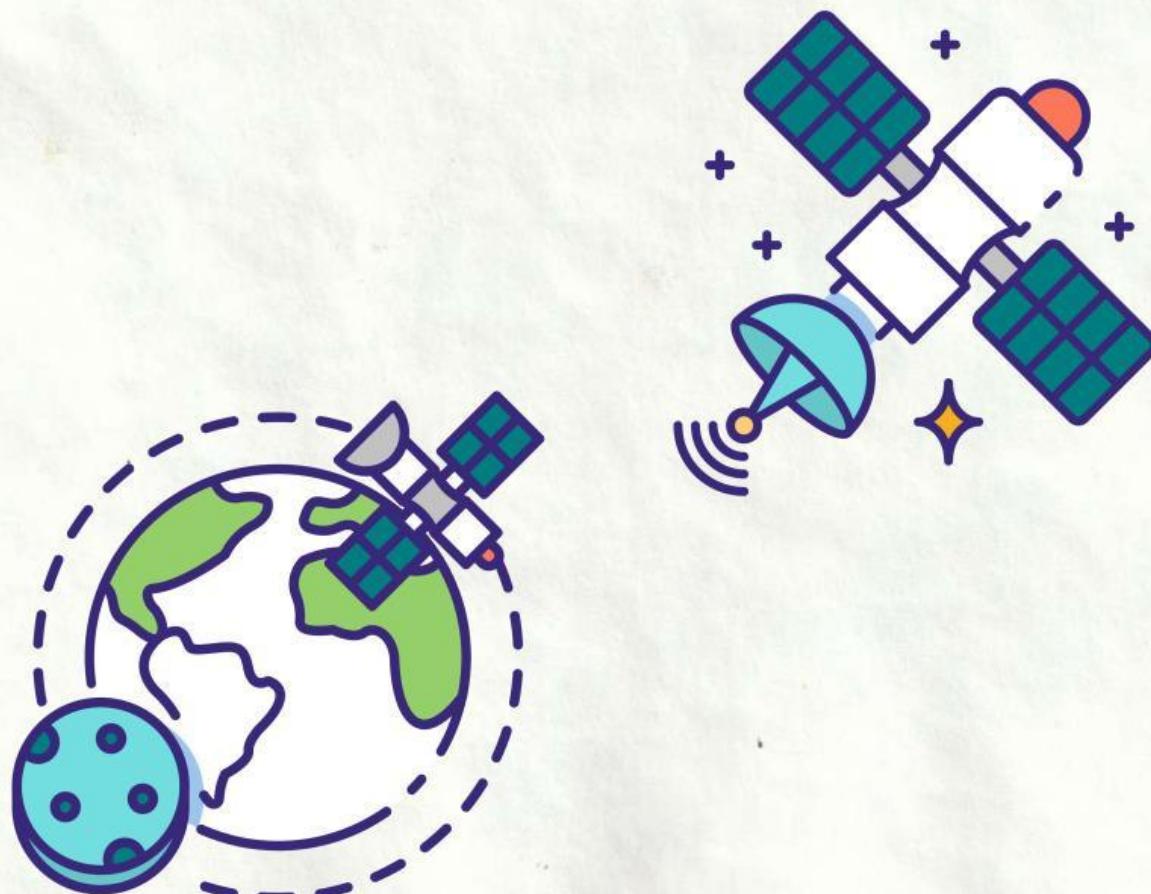


## URAIAN MATERI

### 4. Hubungan Medan Gravitasi dengan Teknologi Satelit

Pemahaman tentang medan gravitasi sangat penting dalam perancangan dan pengoperasian satelit. Penentuan ketinggian orbit, kecepatan satelit, dan periode revolusi satelit semuanya bergantung pada konsep gaya dan medan gravitasi.

Teknologi seperti sistem navigasi GPS, komunikasi satelit, dan pengamatan cuaca memanfaatkan prinsip gerak satelit yang dipengaruhi oleh medan gravitasi Bumi.





## Kegiatan I – Science (Sains)

### Konsep Gaya dan Medan Gravitasi

Gaya gravitasi adalah gaya tarik-menarik antara dua benda yang memiliki massa. Besar gaya gravitasi antara dua benda dirumuskan oleh Isaac Newton sebagai:

$$F = G \left( \frac{m_1 m_2}{r^2} \right)$$

Keterangan:

- $F$  = gaya gravitasi (N)
- $G$  = konstanta gravitasi universal ( $6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$ )
- $m_1$  dan  $m_2$  = massa benda (kg)
- $r$  = jarak antara pusat kedua benda (m)

Medan gravitasi ( $g$ ) didefinisikan sebagai gaya gravitasi per satuan massa, sehingga:

$$g = \frac{F}{m} = G \left( \frac{M}{r^2} \right)$$



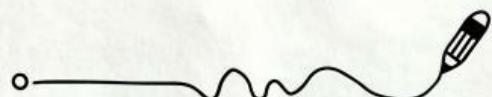
## Kegiatan I – Science (Sains)

### Konsep Gaya dan Medan Gravitasi

#### Aktivitas 1:

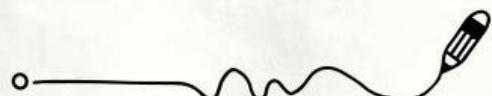
1. Tuliskan pengertian medan gravitasi menurut pemahamanmu!

**Jawab:**



2. Mengapa nilai medan gravitasi bergantung pada jarak dari pusat Bumi?

**Jawab:**





## Kegiatan 2 – Technology (Teknologi)

### Satelit dan Teknologi Modern

Satelit buatan adalah benda yang diluncurkan ke angkasa dan bergerak mengorbit Bumi akibat pengaruh gaya gravitasi. Satelit dimanfaatkan dalam berbagai bidang, seperti komunikasi, navigasi (GPS), dan pemantauan cuaca.

#### Aktivitas 2:

1. Sebutkan dan jelaskan dua contoh pemanfaatan satelit dalam kehidupan sehari-hari!

**Jawab:**

2. Mengapa pemahaman tentang medan gravitasi penting dalam perancangan satelit?

**Jawab:**



## Kegiatan 3 – Engineering (Rekayasa)

### Prinsip Gerak Satelit

Satelit dapat mengorbit Bumi karena memiliki kecepatan tangensial tertentu. Gaya gravitasi berperan sebagai gaya sentripetal yang menjaga satelit tetap berada pada lintasan orbitnya.

Hubungan antara gaya gravitasi dan gaya sentripetal pada gerak satelit dinyatakan dengan persamaan:

$$G = M \frac{m}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

Sehingga kecepatan orbit satelit dapat dituliskan sebagai:

$$v = \sqrt{\left(G \frac{M}{r}\right)}$$



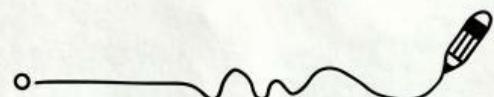
## Kegiatan 3 – Engineering (Rekayasa)

### Prinsip Gerak Satelit

#### Aktivitas 3:

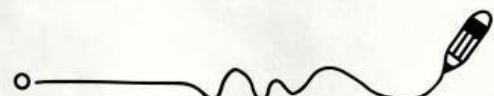
1. Jelaskan peran gaya gravitasi dalam menjaga satelit tetap berada pada orbitnya!

**Jawab:**



2. Apa yang akan terjadi jika kecepatan satelit lebih kecil atau lebih besar dari kecepatan orbit yang diperlukan?

**Jawab:**





## Kegiatan 4 – Mathematics (Matematika)

### Perhitungan Gerak Satelit

Diketahui:

- Massa Bumi,  $M = 5,97 \times 10^{24}$  kg
- Jari-jari Bumi,  $R = 6,37 \times 10^6$  m
- Konstanta gravitasi,  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  N m<sup>2</sup>/kg<sup>2</sup>

#### Aktivitas 4:

1. Hitung besar medan gravitasi di permukaan Bumi!

**Jawab:**

2. Tuliskan persamaan kecepatan orbit satelit jika jarak satelit ke pusat Bumi adalah  $r$ .

**Jawab:**