KURIKULUM MERDEKA

X

MODUL AJAR

HUKUM NEWTON

UNTUK KELAS X

Disusun Oleh :

Defi Rosiana Azizah

1302622028

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR **2**
TUJUAN PEMBELAJARAN **3**
PETA KONSEP **4**
PENDAHULUAN **5**
MATERI PEMBELAJARAN **6**
A. Hukum Newton I 6
B. Hukum Newton II 9
C. Hukum Newton III 14
D. Jenis-jenis Gaya 16
PROJEK SISWA **19**
PENILAIAN **21**
RANGKUMAN **23**
KUNCI JAWABAN PENILAIAN **25**
DAFTAR PUSTAKA **27**

LIVEWORKSHEETS

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga modul pembelajaran Fisika dengan fokus pada Hukum Newton ini dapat disusun dengan baik. Modul ini dibuat sebagai bagian dari tugas mata kuliah Telaah Kurikulum Fisika di bawah bimbingan Prof. Dr. Sunaryo, M.Si.

Modul ini disusun untuk membantu siswa memahami konsep Hukum Newton dalam konteks pembelajaran yang fleksibel dan mendukung kemandirian belajar sesuai dengan prinsip Kurikulum Merdeka. Di dalamnya terdapat pembahasan Hukum Newton I, II, dan III, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari melalui pendekatan berbasis proyek dan eksperimen.

Saya berharap modul ini dapat bermanfaat bagi siswa dalam mempelajari fisika dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis, analitis, dan kreatif. Saya juga menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam penyusunan modul ini, sehingga saya sangat menghargai kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang.

Jakarta, 17 September 2024

Defi Rosiana Azizah

1302622028

LIVEWORKSHEETS

TUJUAN PEMBELAJARAN

Kompetensi Dasar

Setelah mempelajari materi **Hukum Newton**, siswa diharapkan mampu:

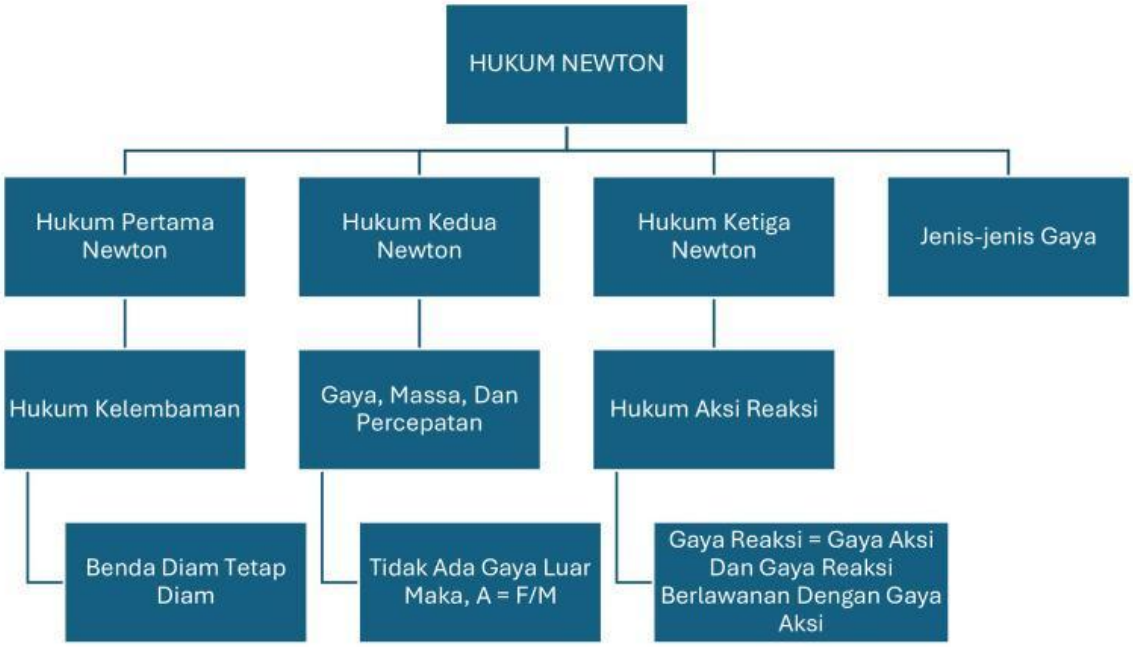
1. Memahami dan menjelaskan konsep dasar Hukum Newton I, II, dan III.
2. Menganalisis pengaruh gaya terhadap gerak benda dengan menggunakan rumus-rumus Hukum Newton.
3. Mengidentifikasi dan mengaplikasikan prinsip-prinsip Hukum Newton dalam kehidupan sehari-hari dan eksperimen sederhana.
4. Mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah melalui pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning) dan eksperimen terkait Hukum Newton.

Indikator Pencapaian

1. Siswa mampu mendeskripsikan Hukum Newton I, II, dan III secara tepat.
2. Siswa dapat menyelesaikan soal-soal terkait hubungan antara gaya, massa, dan percepatan dengan menggunakan rumus F=maF = maF=ma.
3. Siswa dapat mengaplikasikan Hukum Newton dalam menganalisis fenomena fisika sehari-hari, seperti gerak kendaraan dan pergerakan benda jatuh.
4. Siswa mampu merancang dan melaksanakan eksperimen untuk membuktikan Hukum Newton, serta membuat laporan hasil percobaan dengan analisis data yang tepat.
5. Siswa mampu berkolaborasi dalam kelompok untuk memecahkan masalah fisika melalui proyek yang mengintegrasikan konsep Hukum Newton.

LIVEWORKSHEETS

PETA KONSEP



LIVEWORKSHEETS

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fisika adalah ilmu yang mempelajari sifat-sifat alam serta interaksi antara materi dan energi. Salah satu konsep dasar yang paling fundamental dalam fisika adalah Hukum Newton. Hukum ini menjelaskan hubungan antara gaya dan gerak benda, yang mencakup hampir semua aspek kehidupan sehari-hari, mulai dari kendaraan yang bergerak, hingga peralatan teknologi modern. **(Halliday, 2014)**

Pentingnya mempelajari Hukum Newton adalah karena hukum ini merupakan dasar dalam memahami bagaimana benda bergerak dan berinteraksi dengan gaya di sekitarnya. Tanpa pemahaman yang mendalam tentang hukum ini, sulit bagi siswa untuk memahami mekanika klasik, yang merupakan pondasi dari banyak cabang fisika lainnya, termasuk kinematika, dinamika, serta aplikasi dalam bidang teknologi dan industri. Oleh karena itu, mempelajari Hukum Newton tidak hanya meningkatkan pemahaman teoritis, tetapi juga mengasah kemampuan siswa dalam berpikir kritis dan menyelesaikan masalah nyata yang berkaitan dengan gerak dan gaya. **(Alonso & Finn, 2019)**

B. Konsep Dasar

Hukum Newton terdiri dari tiga hukum utama yang saling berkaitan dan menggambarkan bagaimana gaya bekerja pada benda dan bagaimana benda merespon gaya tersebut:

1. Hukum Newton I (Hukum Inersia): Menyatakan bahwa suatu benda akan tetap diam atau bergerak dengan kecepatan konstan dalam garis lurus kecuali ada gaya luar yang mempengaruhinya.
2. Hukum Newton II: Menjelaskan bahwa percepatan suatu benda sebanding dengan gaya total yang bekerja padanya dan berbanding terbalik dengan massanya. Rumus dari hukum ini adalah F=maF = maF=ma.
3. Hukum Newton III: Setiap aksi (gaya) yang diberikan pada suatu benda akan menghasilkan reaksi yang sama besar namun berlawanan arah.

Ketiga hukum ini membentuk dasar dari mekanika klasik dan memainkan peran penting dalam memahami fenomena gerak di alam semesta. Aplikasi dari Hukum Newton dapat ditemukan dalam berbagai bidang, seperti transportasi, olahraga, konstruksi bangunan, dan teknologi luar angkasa. **(Adi & Kusuma, 2021)**

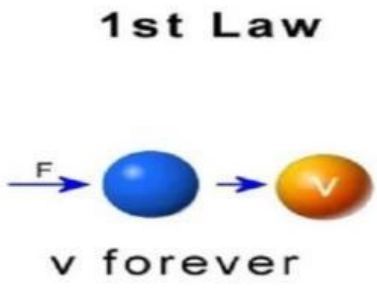
LIVEWORKSHEETS

HUKUM NEWTON I

A. Definisi Hukum Newton I

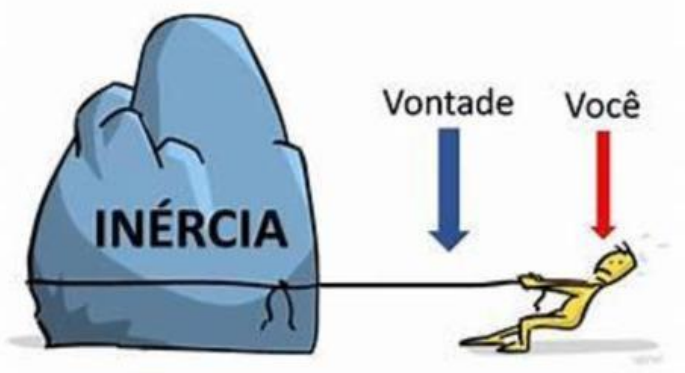
Hukum Newton I, atau dikenal sebagai **Hukum Inersia**, berbunyi:

- "Setiap benda akan tetap berada dalam keadaan diam atau bergerak lurus beraturan, kecuali jika ada gaya eksternal yang mengubah keadaan geraknya."



Hukum ini menjelaskan bahwa suatu benda akan tetap dalam keadaan semula (diam atau bergerak dengan kecepatan konstan) sampai ada gaya yang mempengaruhi benda tersebut. **(Iskandar, A., Rahmawati, 2021)**

B. Penjelasan Konsep Inersia



Inersia adalah kecenderungan suatu benda untuk mempertahankan keadaan geraknya. Artinya, jika sebuah benda dalam keadaan diam, ia akan tetap diam sampai ada gaya yang memaksanya bergerak. Sebaliknya, jika sebuah benda sedang bergerak lurus dengan kecepatan konstan, ia akan terus bergerak seperti itu sampai ada gaya yang menghentikannya atau mengubah kecepatannya. Inersia bergantung pada massa benda. Semakin besar massa suatu benda, semakin besar inersia, sehingga semakin sulit untuk mengubah keadaan geraknya.

LIVEWORKSHEETS

C. Contoh Hukum Inersia dalam Kehidupan Sehari-hari

1. **Penumpang dalam mobil**: Saat mobil mendadak berhenti, penumpang di dalam mobil akan terdorong ke depan karena tubuh mereka masih ingin mempertahankan gerakannya sesuai dengan inersia.

2. **Buku di atas meja**: Sebuah buku yang diletakkan di atas meja akan tetap diam sampai ada gaya yang memindahkannya, seperti angin yang meniupnya atau seseorang yang mendorongnya.

D. Rumus Hukum Newton I

Secara matematis, Hukum Newton I tidak memiliki rumus eksplisit seperti Hukum Newton II. Namun, konsep dasarnya dapat dinyatakan dalam bentuk hukum keseimbangan gaya, yaitu:

$$\Sigma F = 0$$

Di mana:

- ΣF adalah jumlah gaya yang bekerja pada benda (resultan gaya).
- Jika resultan gaya (ΣF) yang bekerja pada benda sama dengan nol, maka benda tersebut akan tetap diam atau bergerak dengan kecepatan tetap (gerak lurus beraturan).

LIVEWORKSHEETS

Penjelasan Rumus:

- Jika tidak ada gaya luar yang bekerja pada sebuah benda ($\Sigma F = 0$), maka benda yang diam akan tetap diam. Sebaliknya, jika benda itu sedang bergerak lurus dengan kecepatan tetap, benda tersebut akan terus bergerak dengan kecepatan konstan.
- Jika terdapat gaya luar yang bekerja, maka benda akan mempercepat atau memperlambat gerakannya, tergantung arah dan besarnya gaya tersebut. **(Latif, 2017)**

Contoh Perhitungan Sederhana:

Misalkan sebuah mobil bergerak di jalan lurus dengan kecepatan tetap. Gaya dorong mesin mobil disetarakan dengan gaya hambatan udara dan gaya gesekan dari jalan. Karena resultan gaya yang bekerja pada mobil adalah nol ($\Sigma F = 0$), mobil terus bergerak lurus tanpa percepatan.

E. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Inersia

1. **Massa benda**: Semakin besar massa suatu benda, semakin besar kecenderungannya untuk mempertahankan keadaan geraknya. Oleh karena itu, benda yang lebih berat membutuhkan gaya yang lebih besar untuk mengubah keadaannya.
2. **Kecepatan awal**: Jika benda sudah dalam keadaan bergerak, kecepatannya akan tetap konstan (tidak berubah) selama tidak ada gaya yang bekerja pada benda tersebut.

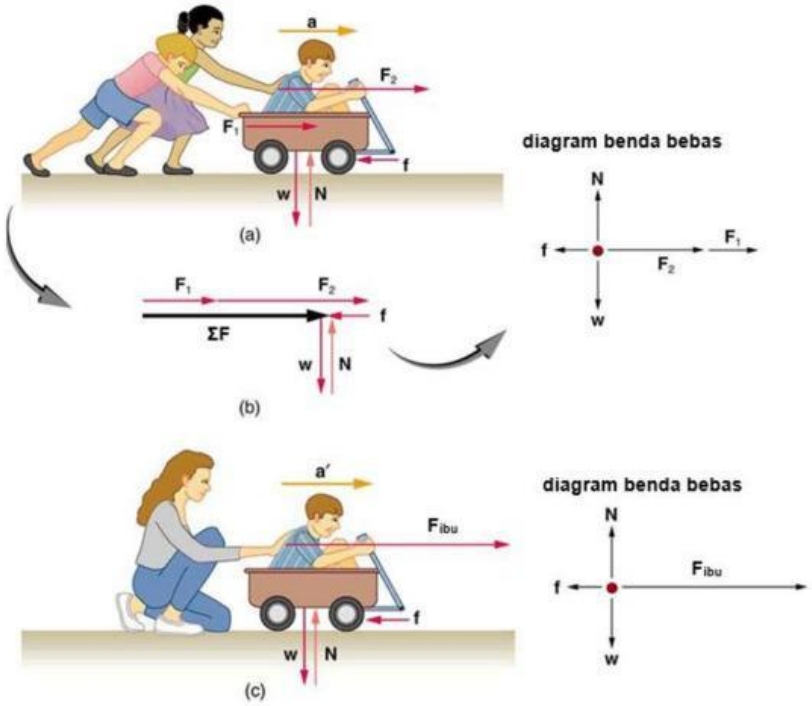
(Young, H., & Freedman, R., 2016)

LIVEWORKSHEETS

HUKUM NEWTON II

A. Pengertian Hukum Newton II

Hukum Newton II, yang juga dikenal sebagai hukum percepatan, menyatakan bahwa: "Percepatan (a) suatu benda berbanding lurus dengan gaya total (F) yang bekerja pada benda tersebut dan berbanding terbalik dengan massa (m) benda, yang dinyatakan dalam rumus: F = m · a Dengan F adalah gaya total yang bekerja (dalam Newton), m adalah massa benda (dalam kilogram), dan a adalah percepatan (dalam meter per detik kuadrat)."



Hukum ini menunjukkan hubungan antara gaya, massa, dan percepatan. Ketika gaya diterapkan pada sebuah benda, benda tersebut akan bergerak dengan percepatan yang bergantung pada besar gaya dan massa benda tersebut. **(Pratama & Handayani, 2020)**

B. Konsep Percepatan

Percepatan adalah perubahan kecepatan per satuan waktu. Dalam konteks Hukum Newton II, percepatan dapat terjadi karena adanya gaya. Semakin besar gaya yang diterapkan, semakin besar percepatan yang dihasilkan, asalkan massa benda tetap.

Rumus percepatan dapat dinyatakan sebagai: $a = \frac{F}{m}$ Dengan:

- a = percepatan (m/s^2)
- F = gaya total (N)
- m = massa (kg)

LIVEWORKSHEETS

C. Contoh Kasus Hukum Newton II dalam Kehidupan Sehari-Hari

1. **Mobil yang Didorong**

Ketika seseorang mendorong mobil, jika gaya yang diterapkan cukup besar, mobil akan bergerak. Jika massa mobil besar, maka diperlukan gaya yang lebih besar untuk memberikan percepatan yang sama.

2. **Bola yang Ditendang**

Saat seorang pemain sepak bola menendang bola, bola tersebut akan memiliki percepatan berdasarkan kekuatan tendangan (gaya) dan massa bola. Semakin kuat tendangan, semakin besar percepatan yang dihasilkan.

3. **Kendaraan Bermotor**

Ketika kendaraan bermotor mengakselerasi, mesin menghasilkan gaya yang menyebabkan kendaraan bergerak lebih cepat. Jika beban kendaraan bertambah,

LIVEWORKSHEETS

gaya yang diperlukan untuk mendapatkan percepatan yang sama juga harus lebih besar. **(Pratama & Handayani, 2020)**

D. Rumus-Rumus Terkait Hukum Newton II

Hukum Newton II dapat digunakan dalam berbagai aplikasi fisika. Berikut adalah beberapa rumus yang berkaitan:

1. **Hukum Newton II** ($F = m \cdot a$)

Hukum Newton II menyatakan bahwa gaya total (F) yang bekerja pada sebuah benda adalah hasil kali antara massa (m) benda tersebut dan percepatan (a) yang dihasilkan. Gaya diukur dalam Newton (N), massa dalam kilogram (kg), dan percepatan dalam meter per detik kuadrat (m/s^2). Hukum ini menjelaskan bahwa semakin besar gaya yang diterapkan pada suatu benda, semakin besar percepatan yang dihasilkan, asalkan massa benda tetap konstan. Sebaliknya, jika massa benda meningkat, gaya yang diperlukan untuk mencapai percepatan yang sama juga harus meningkat. Hukum ini menjadi dasar dalam memahami gerakan benda dalam fisika dan banyak diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk teknik, olahraga, dan mekanika.

2. **Gaya Berat** ($W = m \cdot g$)

Gaya berat (W) adalah gaya gravitasi yang bekerja pada suatu benda dan disebabkan oleh massa benda tersebut. Gaya berat dapat dihitung menggunakan rumus $W = m \cdot g$, di mana g adalah percepatan gravitasi, yang bernilai sekitar 9,81 m/s^2 di permukaan Bumi. Gaya berat diukur dalam Newton (N) dan merupakan gaya yang menarik benda ke arah pusat Bumi. Setiap benda di permukaan Bumi mengalami gaya berat yang berfungsi untuk menjaga keseimbangan dan stabilitas. Dalam konteks Hukum Newton II, gaya berat adalah salah satu contoh gaya yang berkontribusi terhadap gerakan benda, dan pemahaman tentang gaya berat sangat penting dalam aplikasi sehari-hari, seperti dalam perhitungan struktur bangunan dan kendaraan.

3. **Gaya Normal** ($N = W$)

Gaya normal (N) adalah gaya yang diberikan oleh permukaan untuk menopang berat benda yang berada di atasnya. Gaya ini selalu bekerja secara tegak lurus terhadap permukaan tempat benda berada. Pada benda yang tidak bergerak secara vertikal (seperti benda yang diletakkan di permukaan datar), gaya normal sama dengan gaya beratnya, sehingga dapat dinyatakan dengan rumus $N = W$. Ini berarti bahwa jika tidak ada gaya lain yang bekerja, gaya normal akan seimbang dengan gaya berat, sehingga benda tetap dalam keadaan diam. Namun, jika ada gaya lain yang memengaruhi, seperti gaya dorong, gaya normal dapat berubah untuk menjaga keseimbangan. Konsep gaya normal sangat penting dalam studi fisika, terutama dalam analisis gerakan benda di berbagai permukaan.

4. **Gaya Gesek** ($Fg = \mu \cdot N$)

LIVEWORKSHEETS

Gaya gesek (Fg) adalah gaya yang berlawanan dengan arah gerakan suatu benda dan terjadi ketika dua permukaan saling bersentuhan. Gaya gesek dapat dinyatakan dengan rumus $Fg = \mu \cdot N$, di mana μ adalah koefisien gesekan antara dua permukaan yang bersentuhan, dan N adalah gaya normal. Koefisien gesekan bersifat konstan untuk pasangan material tertentu dan tergantung pada sifat permukaan yang bersentuhan. Gaya gesek memainkan peran penting dalam banyak situasi sehari-hari, seperti dalam pengereman kendaraan, di mana gaya gesek antara ban dan jalan menghambat gerakan. Memahami gaya gesek memungkinkan kita untuk merancang sistem yang lebih efisien dan aman dalam berbagai aplikasi, seperti mekanika, transportasi, dan teknologi.

E. Aplikasi Hukum Newton Ii Dalam Kehidupan Sehari-Hari

1. Mengemudikan Mobil

Saat seorang pengemudi menginjak pedal gas, mesin mobil menghasilkan gaya yang mempercepat mobil. Jika pengemudi menambah beban, seperti penumpang atau barang di dalam mobil, massa mobil meningkat. Oleh karena itu, berdasarkan Hukum Newton II, untuk mencapai percepatan yang sama, pengemudi harus menginjak pedal gas lebih dalam untuk menghasilkan gaya yang cukup.

Di sisi lain, saat pengemudi mengerem, gaya yang dihasilkan oleh sistem rem akan menghentikan mobil, di mana gaya yang lebih besar dibutuhkan untuk menghentikan mobil yang lebih berat.

2. Olahraga Lari

LIVEWORKSHEETS

Dalam olahraga lari, atlet menggunakan otot-otot mereka untuk menghasilkan gaya yang mendorong tubuh mereka maju. Semakin besar gaya yang dikeluarkan, semakin besar percepatan yang dihasilkan. Jika seorang pelari membawa ransel berat, massa tubuhnya meningkat. Hukum Newton II menyatakan bahwa pelari tersebut harus mengeluarkan gaya lebih besar untuk mempertahankan percepatan yang sama dibandingkan saat mereka berlari tanpa beban. Hal ini menunjukkan hubungan antara gaya, massa, dan percepatan dalam olahraga.

3. Mengangkat Beban

Ketika seseorang mengangkat beban, misalnya di gym, gaya yang diterapkan oleh otot-otot tubuh harus cukup besar untuk mengatasi gaya berat beban tersebut. Jika massa beban lebih berat, gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat beban juga lebih besar.

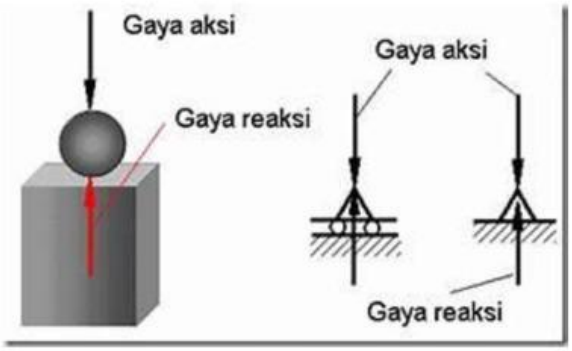
Dalam konteks ini, Hukum Newton II menunjukkan bahwa untuk mendapatkan percepatan saat mengangkat beban (misalnya, untuk mengangkat beban lebih cepat), otot harus bekerja lebih keras, menghasilkan lebih banyak gaya sesuai dengan rumus $F = m \cdot a$.

(Tipler, P., & Mosca, G., 2013)

LIVEWORKSHEETS

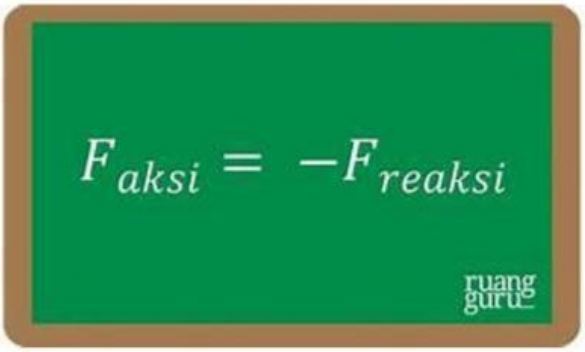
HUKUM NEWTON III

A. Pengertian Hukum Newton III



Hukum Newton III, yang dikenal juga sebagai Hukum Aksi dan Reaksi, menyatakan bahwa "Setiap aksi selalu ada reaksi yang sama besar tetapi berlawanan arah." Ini berarti bahwa jika suatu benda memberikan gaya pada benda lain, maka benda kedua akan memberikan gaya yang sama besar tetapi berlawanan arah kepada benda pertama. Hukum ini menjelaskan interaksi antara dua benda yang saling mempengaruhi, dan memberikan dasar untuk memahami berbagai fenomena fisik dalam kehidupan sehari-hari.

B. Rumus yang Berkaitan dengan Hukum Newton III



Hukum Newton III dapat dinyatakan dalam bentuk matematis sebagai berikut:

1. $F_{A \to B} = -F_{B \to A}$

   Di mana:

- $F_{A \to B}$ adalah gaya yang diberikan oleh benda A pada benda B.
- $F_{B \to A}$ adalah gaya yang diberikan oleh benda B pada benda A.

Rumus ini menunjukkan bahwa gaya yang dihasilkan oleh kedua benda adalah sama besar namun berlawanan arah. **(Nugraha & Wulandari, 2018)**

C. Penjelasan Hukum Newton III

LIVEWORKSHEETS