

MAKALAH
MOMENTUM DAN IMPULS

Mata Kuliah : Mekanika

Dosen Pengampu : Dr. Doni Andra, M.Sc.



Disusun oleh :

Chairani Kartini S.Harry

NPM : 2013022028

Kelas B

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

PENDIDIKAN FISIKA

UNIVERSITAS LAMPUNG

2021

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat serta taufiq dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini.

Alhamdulillah dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya lah kami dapat menyelesaikan makalah mengenai “MOMENTUM DAN IMPULS” yang diberikan oleh dosen pengampu mata kuliah ini.

Tak ada gading yang tak retak karenanya kami sebagai tim penulis, menyadari bahwa dalam penulisan makalah ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari sisi materi maupun penulisannya. Kami dengan rendah hati dan dengan tangan terbuka menerima berbagai masukan maupun saran yang bersifat membangun yang diharapkan berguna bagi seluruh pembaca.

Lampung, 19 Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3. Tujuan Masalah	1
BAB II PEMBAHASAN	2
2.1 Momentum dan Impuls	2
2.2 Hubungan Momentum dan Impuls.....	3
2.3 Hukum Kekekalan Momentum	4
2.4 Penerapan Momentum Dalam Kehidupan Sehari-Hari.....	9
BAB III PENUTUP	13
3.1 Kesimpulan.....	13
DAFTAR PUSTAKA	14

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelajaran fisika tidak harus dengan rumus-rumus namun, tanpa kita sadari kegiatan kita sehari-hari juga memanfaatkan system kerja rumus fisika. Pada kesempatan ini akan kami bahas mengenai kegunaan teori momentum dalam kehidupan sehari-hari. Sebelum kita membahas apa kegunaan momentum terlebih dahulu kita mempelajari apa yang di maksud dengan momentum.

Pernahkah kamu menyaksikan tabrakan antara dua kendaraan di jalan. Apa yang terjadi ketika dua kendaraan bertabrakan. Pada peristiwa tabrakan, dua kendaraan dengan kecepatan tinggi akan mengalami kerusakan lebih parah dari pada dua kendaraan dengan kecepatan rendah. Hal ini terjadi, karena semakin besar massa dan kecepatan yang dimiliki benda bergerak maka semakin sulit untuk dihentikan dan makin besar akibatnya.

Kondisi mobil atau sepeda motor mungkin hancur berantakan. Kalau kita tinjau dari ilmu fisika, fatal atau tidaknya tabrakan antara kedua kendaraan ditentukan oleh momentum kendaraan tersebut. Dalam ilmu fisika terdapat dua jenis momentum yaitu momentum sudut dan momentum linier. Momentum linier biasanya disebut momentum. Maka momentum adalah hasil kali massa dan kecepatan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah yang dimaksud dengan momentum dan impuls?
2. Apa hubungan momentum dan impuls ?
3. Bagaimanakah hukum kekekalan momentum ?
4. Bagaimanakah penerapan momentum dalam kehidupan sehari-hari ?

1.3. Tujuan Masalah

1. Untuk mengetahui dan memahami apa yang dimaksud dengan momentum dan impuls.
2. Untuk mengetahui hubungan momentum dan impuls
3. Dapat menganalisis peristiwa tumbukan sesuai hukum kekekalan momentum
4. Dapat mengaplikasikan hukum momentum dalam kehidupan sehari-hari

BAB II

PEMBAHASAN

2.1 Momentum dan Impuls

Momentum adalah ukuran kesukaran untuk menghentikan suatu benda. Momentum adalah hasil kali massa benda dengan kecepatan benda pada waktu tertentu, dan termasuk besaran vektor.

Momentum dapat dirumuskan:

$$P = m \cdot v$$

Keterangan :

p = momentum (Ns)

m = massa benda (kg)

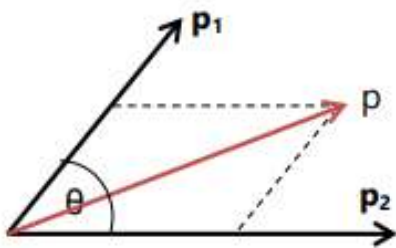
v = kecepatan benda (m/s)

Resultan momentum bila momentum yang dikerjakan benda lebih dari satu berdasarkan konsep vektor:

1) Momentum membentuk sudut siku-siku

$$P = \sqrt{P_X^2 + P_Y^2}$$

2) Momentum tidak membentuk sudut siku-siku



$$P = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 + 2P_1 \cdot P_2 \cdot \cos \theta}$$

Impuls adalah perubahan momentum atau gaya yang mengubah suatu momentum (gaya impulsif). Impuls adalah hasil kali gaya impulsif dengan selang waktu gaya tersebut bekerja, dan termasuk besaran vektor.

Impuls dapat dirumuskan:

$$I = F \cdot \Delta t$$

Keterangan :

I = impuls (Ns)

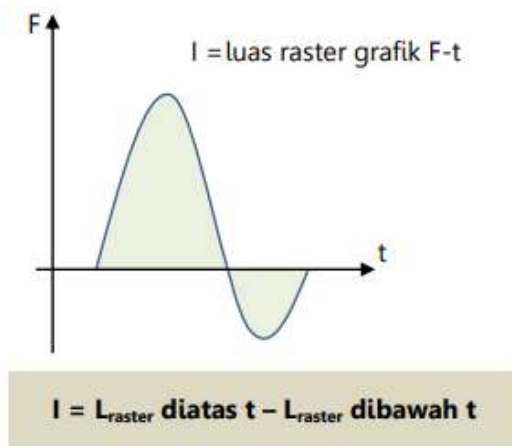
F = gaya impulsif (N)

Δt = selang waktu gaya (s)

Impuls pada gaya yang berubah-ubah dapat dirumuskan:

$$I = \int_{t_1}^{t_2} F(t) dt$$

Impuls pada grafik hubungan F-t adalah sebagai berikut:



2.2 Hubungan Momentum dan Impuls

Apa yang menyebabkan suatu benda diam menjadi gerak? Anda telah mengetahuinya, yaitu gaya. Bola yang diam bergerak ketika gaya tendangan Anda bekerja pada bola. Gaya tendangan Anda pada bola termasuk gaya kontak yang bekerja dalam waktu yang singkat. Gaya seperti ini disebut gaya impulsif. Jadi, gaya impulsif mengawali suatu percepatan dan menyebabkan bola bergerak cepat dan makin cepat. Gaya impulsif mulai dari nilai nol pada

saat $t_{\min}$, bertambah nilainya secara cepat ke suatu nilai puncak, dan turun drastis secara cepat ke nol pada saat $t_{\max}$.

$$I = F \cdot \Delta t$$

Apakah impuls termasuk besaran scalar atau vector ? Impuls adalah hasil kali antara besaran vector gaya F dengan besaran scalar selang waktu t , sehingga impuls termasuk besaran vector. Arah impuls I searah dengan arah gaya impulsif F .

Impuls yang dikerjakan pada suatu benda sama dengan perubahan momentum yang dialami benda itu, yaitu beda antara momentum akhir dengan momentum awalnya.

Momentum dan impuls memiliki hubungan berdasarkan hukum Newton II.

$$I = F \cdot \Delta t$$

$$I = m \cdot a \cdot \Delta t$$

$$I = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} \cdot \Delta t$$

$$I = m \cdot \Delta v$$

$$I = m(v_t - v_0)$$

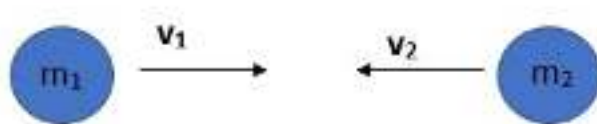
$$I = \Delta p \text{ atau } I = p_{\text{akhir}} - p_{\text{awal}}$$

Dari persamaan atas, maka gaya pada momentum dan impuls dapat dirumuskan:

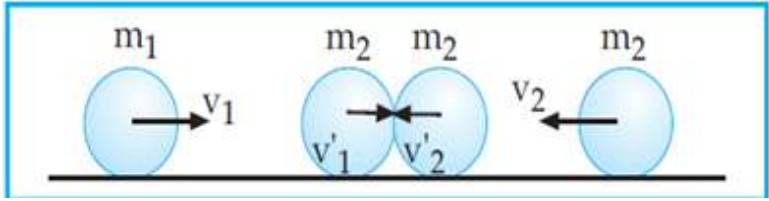
$$F = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta mv}{\Delta t}$$

2.3 Hukum Kekekalan Momentum

Kekekalan momentum linear dapat dirumuskan melalui kejadian-kejadian berikut:



$$\Sigma p_{\text{awal}} = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2$$



Sesuai hukum III Newton:

$$F_1 \cdot \Delta t = \Delta p_2$$

$$F_2 \cdot \Delta t = \Delta p_1$$

$$\Delta p_2 = -\Delta p_1$$



$$\Sigma p_{\text{akhir}} = m_1 \cdot v'_1 + m_2 \cdot v'_2$$

Dari kejadian-kejadian diatas, suatu benda atau sistem dapat memiliki kekekalan momentum, dengan catatan tidak ada pengaruh dari luar benda atau sistem.

$$\Sigma p_{\text{awal}} = \Sigma p_{\text{akhir}}$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v'_1 + m_2 \cdot v'_2$$

Misalkan benda A dan B masing-masing mempunyai massa m_A dan m_B dan masing-masing bergerak segaris dengan kecepatan v_A dan v_B sedangkan $v_A > v_B$. Setelah tumbukan kecepatan benda berubah menjadi v'_A dan v'_B . Bila F_{BA} adalah gaya dari A yang dipakai untuk menumbuk B dan F_{AB} gaya dari B yang dipakai untuk menumbuk A, maka menurut hukum III Newton :

$$F_{AB} = - F_{BA}$$

$$F_{AB} \cdot \Delta t = - F_{BA} \cdot \Delta t$$

$$(\text{impuls})_A = (\text{impuls})_B$$

$$m_A v_A' - m_A v_A = - (m_B v_B' - m_B v_B)$$

$$m_A v_A + m_B v_B = m_A v_A' + m_B v_B'$$

Jumlah momentum dari A dan B sebelum dan sesudah tumbukan adalah sama/tetap. Hukum ini disebut sebagai hukum kekekalan momentum linier tumbukan. Pada setiap jenis tumbukan berlaku hukum kekekalan momentum tetapi tidak selalu berlaku hukum kekekalan energi mekanik.

Koefisien restitusi (diberi lambang e) adalah negatif perbandingan antara kecepatan relatif sesudah tumbukan dengan kecepatan relatif sebelum tumbukan

$$e = - \frac{\Delta v'}{\Delta v} = - \frac{v_2' - v_1'}{v_1 - v_2}$$

Nilai koefisien restitusi adalah antara nol dan satu ($0 \leq e \leq 1$). Untuk tumbukan lenting sempurna $e = 1$, sedangkan untuk tumbukan tak lenting sama sekali $e = 0$. jika sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian b_1 terhadap lantai dan setelah menumbuk lantai, bola terpantul setinggi b_2 , maka berlaku :

$$e = \frac{b_2}{b_1}$$

Kekekalan momentum untuk tiap sumbu:

Sumbu x

$$\Sigma P_{0x} = m_1.v_1.\cos \theta \pm m_2.v_2.\cos \alpha$$

Sumbu y

$$\Sigma P_{0y} = m_1.v_1.\sin \theta \pm m_2.v_2.\sin \alpha$$

Jenis-jenis tumbukan satu dimensi:

1) Tumbukan lenting sempurna (elastis)

a. Kekekalan momentum dan energi kinetik berlaku,

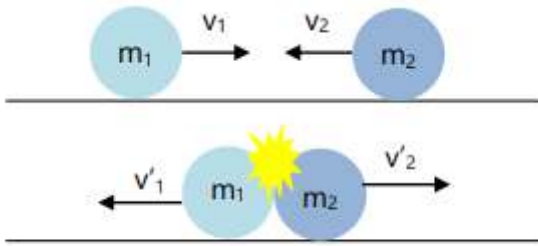
$$m_1.v_1 + m_2.v_2 = m_1.v'_1 + m_2.v'_2$$

b. Tidak ada energi kinetik yang diubah menjadi energi lain,

c. Nilai $e = 1$.

Contoh:

Dua buah benda yang sedang bergerak saling bertumbuk kemudian bergerak berbeda arah.



2) Tumbukan lenting sebagian

a. Kekekalan momentum berlaku, energi kinetik tidak,

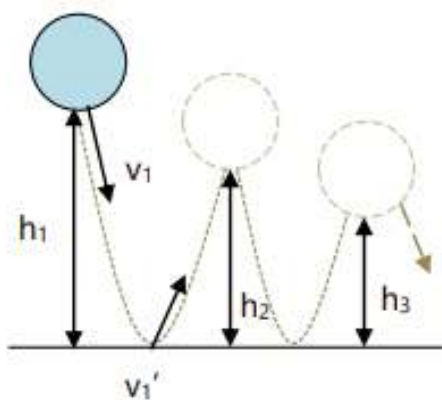
$$m_1.v_1 + m_2.v_2 = m_1.v'_1 + m_2.v'_2$$

b. Ada energi kinetik yang hilang,

c. Nilai e adalah $0 < e < 1$.

Contoh:

Bola dipantulkan ke lantai.



Karena kecepatan lantai nol, dan kecepatan bola dipengaruhi gravitasi maka:

$$v' = \sqrt{2gh}$$

$$e = \sqrt{\frac{h'}{h}}$$

3) Tumbukan tidak lenting sama sekali

(inelastis)

a. Setelah benda menumbuk, keduanya menempel menjadi satu dan bergerak dengan arah dan kecepatan yang sama ($v_1' = v_2' = v'$),

b. Kekekalan momentum berlaku, energi kinetik tidak,

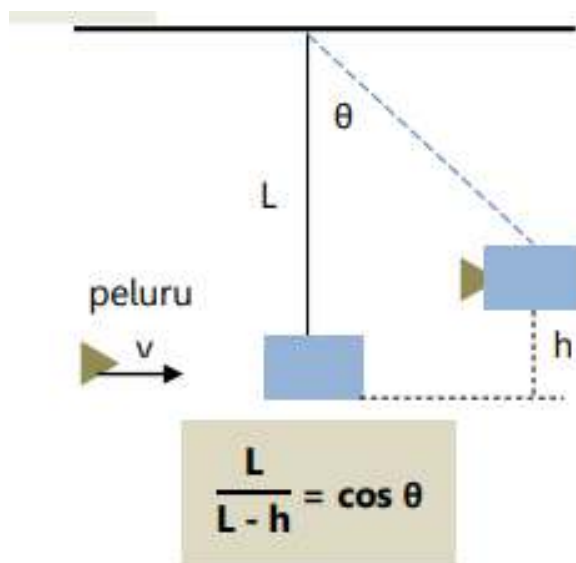
$$m_1.v_1 + m_2.v_2 = (m_1+m_2)v'$$

c. Ada energi kinetik yang hilang,

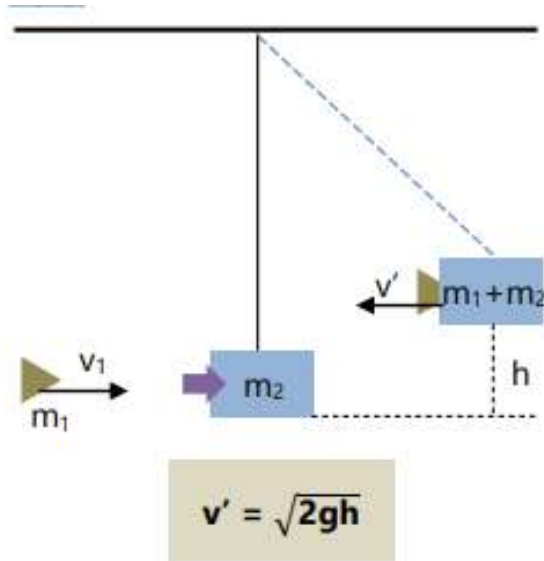
d. Nilai $e = 0$.

Contoh:

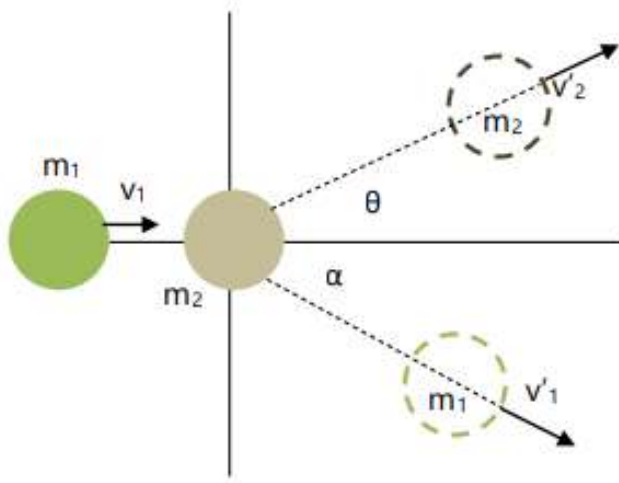
Sebuah peluru ditembakkan ke ayunan balistik dengan tali sepanjang L yang terikat dengan balok, sehingga balok bergerak dan naik setinggi h :



Karena kecepatan awal balok nol, dan kecepatan balok dipengaruhi gravitasi maka:



Tumbukan dua dimensi melibatkan vector dengan sumbu x dan sumbu y.



Pada tumbukan dua dimensi berlaku hukum kekekalan momentum linear jika kecepatan dalam bentuk vektor atau sudah resultannya:

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v'_1 + m_2 \cdot v'_2$$

2.4 Penerapan Momentum Dalam Kehidupan Sehari-Hari

Fisika merupakan ilmu yang mempelajari materi dan interaksinya. Banyak konsep-konsep fisika yang bisa menjelaskan fenomena-fenomena di alam. Salah satunya penerapan konsep impuls dan momentum. Impuls adalah gaya yang bekerja pada benda dalam waktu yang relatif

singkat, sedangkan momentum merupakan ukuran kesulitan untuk memberhentikan (mendiamkan) benda. Impuls dipengaruhi oleh gaya yang bekerja pada benda dalam selang waktu tertentu sedangkan momentum dipengaruhi oleh massa benda dan kecepatan benda tersebut. Berikut ini disajikan beberapa contoh penerapan konsep impuls dan momentum dalam kehidupan sehari-hari:

➤ Peluncuran Roket



Sebuah roket diluncurkan vertikal ke atas menuju atmosfer Bumi. Hal ini dapat dilakukan karena adanya gaya dorong dari mesin roket yang bekerja berdasarkan perubahan momentum yang diberikan oleh roket. Pada saat roket sedang bergerak, akan berlaku hukum kekekalan momentum. Pada saat roket belum dinyalakan, momentum roket adalah nol. Apabila bahan bakar di dalamnya telah dinyalakan, pancaran gas mendapatkan momentum yang arahnya ke bawah. Oleh karena momentum bersifat kekal, roket pun akan mendapatkan momentum yang arahnya berlawanan dengan arah buang bersifat gas roket tersebut dan besarnya sama. Secara matematis gaya dorong pada roket dinyatakan dalam hubungan berikut.

$$F\Delta t = \Delta(mv)$$

$$F = v(\Delta m / \Delta t)$$

dengan: F = gaya dorong roket (N), $(\Delta m / \Delta t)$ = perubahan massa roket terhadap waktu (kg/s), dan v = kecepatan roket (m/s).

➤ Mobil



Ketika sebuah mobil tertabrak, mobil akan penyok. Mobil didesain mudah penyok dengan tujuan memperbesar waktu sentuh pada saat tertabrak. Waktu sentuh yang lama menyebabkan gaya yang diterima mobil atau pengemudi lebih kecil dan diharapkan keselamatan pengemudi lebih terjamin. Desain mobil dirancang untuk mengurangi besarnya gaya yang timbul akibat tabrakan. Caranya dengan membuat bagian-bagian pada badan mobil agar dapat menggumpal sehingga mobil yang bertabrakan tidak saling terpental satu dengan lainnya. Mengapa demikian? Apabila mobil yang bertabrakan saling terpental, pada mobil tersebut terjadi perubahan momentum dan impuls yang sangat besar sehingga membahayakan keselamatan jiwa penumpangnya.

Daerah penggumpalan pada badan mobil atau bagian badan mobil yang dapat penyok akan memperkecil pengaruh gaya akibat tumbukan yang dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu memperpanjang waktu yang dibutuhkan untuk menghentikan momentum mobil dan menjaga agar mobil tidak saling terpental. Rancangan badan mobil yang memiliki daerah penggumpalan atau penyok tersebut akan mengurangi bahaya akibat tabrakan pada penumpang mobil. Beberapa aplikasi Hukum Kekekalan Momentum lainnya adalah bola baja yang diayunkan dengan rantai untuk menghancurkan dinding tembok.

➤ Balon udara dan sabuk pengaman pada mobil



Ketika terjadi kecelakaan pengemudi akan menekan tombol dan balon udara akan mengembang, sehingga waktu sentuh antara kepala atau bagian tubuh yang lain lebih lama dan gaya yang diterima lebih kecil. Sabuk pengaman juga didesain untuk mengurangi dampak kecelakaan. Sabuk pengaman didesain elastic. Air Safety Bag (kantong udara) digunakan untuk memperkecil gaya akibat tumbukan yang terjadi pada saat tabrakan. Kantong udara tersebut dipasangkan pada mobil serta dirancang untuk keluar dan mengembang secara otomatis saat tabrakan terjadi. Kantong udara ini mampu meminimalkan efek gaya terhadap benda yang bertumbukan. Prinsip kerjanya adalah memperpanjang waktu yang dibutuhkan untuk menghentikan momentum pengemudi. Saat tabrakan terjadi, pengemudi cenderung untuk tetap bergerak sesuai dengan kecepatan gerak mobil. Gerakan ini akan membuatnya menabrak kaca depan mobil yang mengeluarkan gaya sangat besar untuk menghentikan momentum pengemudi dalam waktu sangat singkat. Apabila pengemudi menumbuk kantong udara, waktu yang digunakan untuk menghentikan momentum pengemudi akan lebih lama sehingga gaya yang ditimbulkan pada pengemudi akan mengecil. Dengan demikian, keselamatan si pengemudi akan lebih terjamin.

BAB III

PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Dari pembahasan tentang momentum dan impuls dapat diambil kesimpulan bahwa :

Momentum adalah ukuran kesukaran untuk menghentikan suatu benda. Momentum adalah hasil kali massa benda dengan kecepatan benda pada waktu tertentu, dan termasuk besaran vektor.

Momentum dapat dirumuskan:

$$P = m \cdot v$$

Impuls adalah perubahan momentum atau gaya yang mengubah suatu momentum (gaya impulsif). Impuls adalah hasil kali gaya impulsive dengan selang waktu gaya tersebut bekerja, dan termasuk besaran vektor.

Impuls dapat dirumuskan:

$$I = F \cdot \Delta t$$

Momentum dan impuls memiliki hubungan berdasarkan hukum Newton II.

$$F = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta mv}{\Delta t}$$

Terdapat 3 jenis tumbukan yaitu ; Tumbukan lenting sempurna, Tumbukan lenting sebagian, dan Tumbukan tidak lenting sama sekali

Lalu contoh penerapan konsep impuls dan momentum dalam kehidupan sehari-hari:

1. Peluncuran Roket
2. Mobil
3. Balon udara dan sabuk pengaman pada mobil

Dan masih banyak lagi peristiwa momentum dan impuls dalam kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

<http://gentzakurniawan.blogspot.com/2017/09/makalah-fisika-momentum-impuls-dan.html?m=1>

MUHLIS 2014. *MOMENTUM DAN IMPLUS*. Diakses pukul 10.29 WIB. Diakses tanggal 19 Desember 2021. Pada <http://muchlis27.blogspot.com/2014/05/momentum-dan-impuls-makalah.html?m=1>

Muhamad Gina Nugraha, S.Pd. Kartika Hajar Kirana, S.Pd. 2008. Belajar Mudah Fisika SMA. Bandung : Pustaka Setia.

Imam Zainuri, S.Pd. 2006. Fisika Lengkapsma. Jakarta : Erlangga.

Marten Kanginan. 2004. Fisika Untuk SMA. Jakarta : Erlangga.