

PENENTUAN GAYA TOLAK MENOLAK MAGNET ANTAR DUA MAGNET PERMANEN MENGGUNAKAN METODE KESETIMBANGAN BENDA

Kuncoro Asih Nugroho

Jurusan Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta

Abstract

Use of magnets vary in life. Use of magnets depending on needs. Magnets can be used from the side: the field is generated, attractive force and repel force between the two magnets. Special utilizing repel forces magnetic one used on the railways to reduce the friction between wheel and rail. One way to determine the amount of repel force magnet is to use the object equilibrium. Two similar magnetic poles will repel. Large repulsion force depends on magnetic field (B) accrued and distance (r) the two magnets. Two magnets with similar poles are placed in the shell will give rise to vertical distance between the magnets to each other. There is a balance between the repulsive magnetic force with the gravity due to the mass of the magnet when the magnet above the rest. Magnetic repulsive force can be determined for certain r by changing the magnetic mass. Large magnetic gravity on each r can be computed from the gravity due to the magnetic mass.

Keywords: repel force, gravity

Abstrak

Pemanfaatan magnet beragam didalam kehidupan. Pemanfaatan magnet tergantung kebutuhan. Magnet dapat dimanfaatkan dari sisi: medan yang ditimbulkan, gaya tarik menarik dan gaya tolak menolak antar dua magnet. Khusus pemanfaat gaya tolak menolak magnet dimanfaatkan salah satunya pada kereta api untuk mengurangi gesekan antara roda dan rel. Salah satu cara menentukan besar gaya tolak menolak magnet adalah menggunakan kesetimbangan benda. Dua magnet yang kutubnya sejenis akan tolak menolak. Besar gaya tolakan tergantung pada medan magnet (B) yang ditimbulkan dan jarak (r) kedua magnet. Dua magnet dengan kutub sejenis diletakan dalam selongsong vertikal maka akan timbul jarak antara magnet satu dengan lainnya. Ada kesetimbangan gaya antara gaya tolak magnet dengan gaya berat akibat massa magnet ketika magnet yang di atas diam. Gaya tolak magnet dapat ditentukan untuk r tertentu dengan merubah massa magnet. Besar gaya berat magnet pada masing-masing r dapat dihitung dari gaya berat akibat massa magnet.

Kata kunci: Gaya tolak menolak, gaya berat

PENDAHULUAN

Pemanfaatan magnet semakin berkembang didalam kehidupan. Bahan-bahan magnetik dimanfaatkan pada berbagai bidang diantaranya: kesehatan, komunikasi, transportasi, kegiatan bisnis, perbangkakan. Pemanfaat bahan magnetik pada berbagai bidang berbeda-beda aspek yang dimanfaatkan. Ada yang memanfaatkan gaya tarik

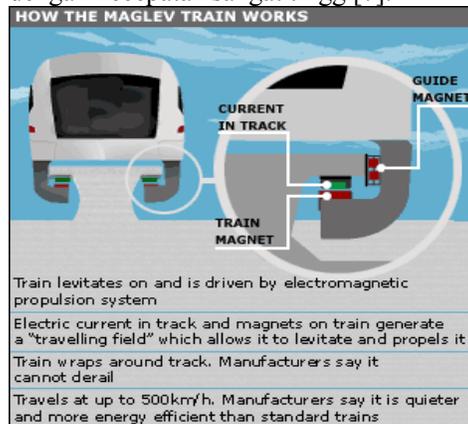
menariknya, gaya tolak menolaknya, medan magnetiknya.

Sebagai contoh pemanfaatan magnet dalam kesehatan seperti dikemukakan oleh Raftery yaitu: functional magnetic resonance imaging (MRI) is being widely used to diagnose disease and to probe some of the deep secrets in our brains in terms of how we respond to stimuli[6].

Pemanfaatan lainya dari magnet adalah pemanfaatab gaya tolak menolak magnet dalam kehidupan. Gaya tolak menolak magnet dapat digunakan untuk mengangkat atau mendorong benda. Keuntungan memanfaatkan gaya tolak menolak magnet yaitu tanpa memberi energi benda dapat terangkat atau terdorong oleh gaya sebesar gaya tolak menolak yang terjadi. Pemanfaatan gaya tolak biasanya ada pada kereta api.

Ada gesekan antara landasan gerbong kereta api dengan rel. Gesekan ini akan menimbulkan gaya gesek yang arahnya berlawanan dengan gerak kereta api sehingga kereta api berjalan lebih lamban. Memanfaatkan gaya tolak menolak magnet landasan gerbong kereta api akan terangkat sehingga gaya gesek berkurang. Semakin kecilnya gaya gesek maka berkurang pula gaya yang melawan gaya yang ditimbulkan oleh pembangkit gerakan kereta api.

Menurut yohanes surya (2009), Kereta api terbang yang dikenal sebagai *Magnetically Levitated Train (Maglev Train)* ini hanya akan melayang setinggi beberapa sentimeter di atas rel kereta dan kereta ini juga bisa meluncur dengan kecepatan sangat tinggi[7].



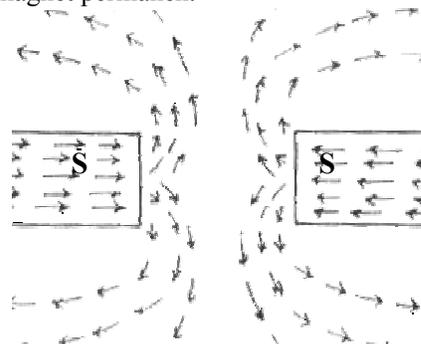
Gambar 1: pemanfaatan magnet pada kereta api [1].

Gaya yang ditimbulkan oleh 2 magnet permagnet tergantung jaraknya. Semakin dekat jarak kedua magnet maka semakin besar gaya yang timbul baik itu gaya tolak menolak maupun gaya tarik menariknya. Besar gaya tolak menolak dapat ditentukan menggunakan posisi kesetimbangan benda.

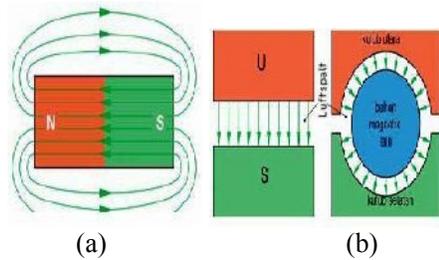
1. Penentuan gaya tolak menolak magnet

Gaya tolak menolak magnet terjadi pada saat magnet dengan kutub yang sejenis atau senama saling didekatkan. Dua kutub magnet U atau dua kutub magnet S yang saling berdekatan akan saling tolak menolak. Gambar 2 menunjukkan dua kutub magnet yang saling tolak menolak.

Magnet permanen memiliki medan magnet (B). Besar nilai B dari sebuah magnet akan menentukan besarnya gaya tarik atau tolak terhadap benda lainnya. Pada posisi yang sama antar magnet dengan suatu titik akan dirasakan gaya tarik atau tolak yang berbeda apabila nilai B dari magnet berubah. Semakin rapat garis-garis medan magnet menunjukkan nilai B yang semakin besar begitu sebaliknya semakin renggang garis-garis medan magnet menunjukkan nilai B yang semakin kecil. Gambar 3 menunjukkan garis-garis medan magnet disekitar magnet permanen.



Gambar 2: Interaksi dua kutub magnet yang tidak senama



Gambar3: a. garis medan magnet disekitar magnet permanen berbentuk batang. b. garis medan magnet pada permukaan rata oleh dua kutub yang berbeda. c. garis medan magnet pada permukaan berbentuk silindris. [3].

Garis-garis medan magnet akan semakin rapat pada daerah yang mendekati kutub magnet. Hal ini menunjukkan pada daerah kutub magnet nilai B semakin besar. Daerah dekat kutub akan menimbulkan gaya tarik atau tolak yang lebih besar dibanding daerah lainnya. Dua magnet yang semakin dekat jarak kutub kutubnya akan menimbulkan gaya tolak atau tarik yang semakin besar

2. gaya berat

Benda yang berada dibumi mengalami pengaruh dari grafitavitasi bumi. Akibat dari pengaruh gravitasi bumi benda memiliki berat (W). Berat benda sangat dipengaruhi besar nilai massa bendanya. Semakin besar massa benda semakin besar pula W bendanya.

Hans (2005) menyampaikan hukum gara berat yang di temukan pada tahun 1687 yaitu: dua benda yang terpisah oleh jarak tertentu cenderung tarik-menarik dengan gaya (atau kekuatan) alamiah yang sebanding dengan massa (atau ukuran kepadatan atau berat) masing-masing benda dan juga berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara keduanya[4].

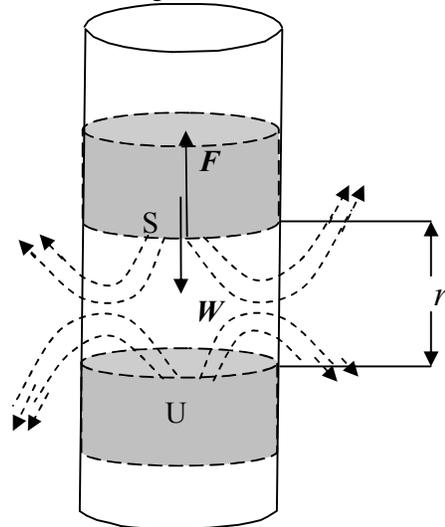
Sebuah benda dan bumi akan timbul gaya berat akibat dari dua massa yang terpisah pada jarak tertentu. Gaya berat yang dialami benda arahnya ke pusat bumi sehingga sebuah benda yang massanya jauh lebih kecil dari bumi akan ketarik kebumi atau benda jatuh kebumi.

3. kesetimbangan benda

Benda dikatakan seimbang memiliki beberapa persyaratan seperti disampaikan oleh halliday dan resnick (dialih bahasakan oleh pantur dan erwin, 2005)[2] yaitu:

- a. jumlah vektor dari semua gaya eksternal yang bekerja pada benda dalam keadaan seimbang haruslah sama dengan nol, dan
- b. jumlah semua torca eksternal yang bekerja pada benda dalam keadaan seimbang.

Dua buah magnet seperti gambar 4 mengalami gaya tolak menolak. Magnet yang berada pada posisi di atas tidak bersentuhan dengan magnet yang berada pada posisi di bawah. Hal ini terjadi karena ada gaya tolak menolak antara kedua magnet. Magnet yang di atas mengalami keseimbangan karena jumlah vektor gaya eksternal dan jumlah torca eksternal sama dengan nol.



Gambar 4: keseimbangan antara gaya berat dan gaya tolak-menolak magnet pada dua buah magnet dalam selongsong [5].

Jarak (r) pada gambar 4 akibat adanya gaya tolak menolak magnet. Jarak yang terjadi tergantung pada massa magnet yang di atas dan B dari kedua magnet. Semakin ringan magnet yang di atas dengan besar B kedua magnet konstan

kedua maka jarak kedua magnet akan semakin jauh.

RASIONALISASI PEMECAHAN MASALAH

Keseimbangan pada dua buah magnet yang saling tolak menolak seperti gambar 4 dapat terjadi karena adanya keseimbangan gaya eksternal dan torka eksternal. Seimbangnnya gaya berat (W) dan gaya tolak magnet (F) mengakibatkan magnet tidak bergerak kebawah atau keatas. Besar resultan gaya sama dengan nol ketika besar W dan F sama. Seimbangnnya torka eksternal mengakibatkan magnet tidak bergerak rotasi.

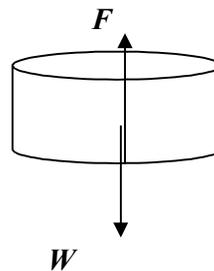
Perubahan massa magnet yang diatas atau medan magnet mengakibatkan jarak kedua magnet saat seimbang berubah. Besar gaya magnet pada jarak tertentu dapat ditentukan dengan menghitung besar gaya beratnya. Medan magnet dari kedua magnet koston dan massa magnet yang di atas bertambah mengakibatkan jarak kedua magnet semakin pendek. Diperlukan gaya yang semakin besar pada kasus ini. Pertambahan besar gaya tolak sebanding dengan pertambahan besar gaya berat magnet yang diatas.

PEMBAHASAN

Besar gaya tolak menolak magnet akan mengalami perubahan apabila jarak dua buah magnet berubah atau medan magnet berubah. Pada kasus medan magnet koston, besar gaya tolak magnet semakin besar apabila jarak kedua magnet semakin pendek. Begitu pula sebaliknya, besar gaya tolak magnet semakin kecil apabila jarak kedua magnet semakin jauh. Besar gaya tolak menolak dapat ditentukan menggunakan keseimbangan benda.

Posisi dua buah magnet seperti gambar 4 akan mengalami perubahan posisi magnet yang diatas apabila massa magnet atau medan magnet (B) berubah. Magnet yang diatas akan semakin turun

posisinya apabila massa magnet yang diatas bertambah atau medan magnetnya berkurang, atau magnet akan berpindah keatas apabila massa magnet yang diatas berkurang atau medan magnet bertambah.



Gambar 5: keseimbangan gaya antara W dan F pada magnet yang melayang akibat gaya tolak

Pada jarak tertentu, magnet akan mengalami keseimbangan. Besar nilai W sama dengan besar nilai F . Arah dari keduanya W dan F saling berlawanan sehingga resultan keduanya sama dengan nol.

Berdasarkan gambar 4 dan 5 dapat diperoleh persamaan keseimbangan gaya eksternal benda (magnet yang di atas) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sum F &= 0 \\ \vec{W} - \vec{F} &= 0 \\ \vec{F} &= \vec{W} \end{aligned} \tag{1}$$

dengan \vec{F} = gaya tolak magnet (N)

\vec{W} = gaya berat magnet (N)

Berdasarkan persamaan (1) dapat ditentukan besar gaya magnet pada keadaan magnet yang di atas seimbang dan besar medan magnet dari kedua magnet koston. Besar gaya magnet dapat ditentukan sebagai berikut:

$$F = m \cdot g \tag{2}$$

dengan m = massa magnet (kg)
 g = percepatan gravitasi (kg/ms^2)

Besar gaya tolak magnet dipengaruhi oleh jarak pemisah kedua

magnet. Pada gambar 4, untuk memperpendek jarak kedua magnet dibutuhkan gaya berat yang semakin besar. Besar gaya berat dapat dirubah dengan cara mengubah besar massa magnet yang di atas. Pada jarak (r) tertentu, magnet yang di atas untuk setimbang membutuhkan besar massa magnet yang di atas (m) tertentu pula, sehingga besar gaya magnet pada r tertentu akan dapat ditentukan menggunakan persamaan (2).

Massa magnet yang di atas dapat dirubah dengan penambahan massa dengan benda lain. Serbuk dari logam atau butiran pasir dapat digunakan untuk mengubah massa magnet yang diatas. Benda yang digunakan untuk penambahan massa digunakan yang berbentuk serbuk agar massa dapat dirubah sedikit demi sedikit, sehingga besar gaya tolak pada perubahan r yang kecil dapat diukur.

KESIMPULAN

Pada saat magnet yang melayang akibat adanya gaya tolak menolak magnet dalam keadaan seimbang, besar gaya tolak menolak sama dengan gaya berat yang bekerja pada magnet. Ada kesetimbangan gaya antara gaya tolak magnet dengan gaya berat akibat massa magnet ketika magnet yang di atas diam. Gaya tolak magnet dapat ditentukan untuk r tertentu dengan merubah massa magnet. Besar gaya berat magnet pada masing-masing r dapat ditentukan dari gaya berat akibat massa magnet.

Daftar Pustaka

- [1]. Archdeacon, K. 2008. Maglev Train. Diunduh pada tanggal 27 maret 2010, dari <http://www.sustainablecitiesnet.com/2008/12/03/maglev-trains/#more-909>
- [2]. Halliday, D., dan Resnick, R. (1978). *Physics, 3rd edition*. Dialih bahasakan oleh Silaban, P. dan Sucipto, E. (2005a). *Fisika Edisi 3 Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- [3]. Hanif guntoro. 2009. Prinsip kemagnetan. Diunduh pada tanggal 13 Maret 2010, dari <http://dunia-listrik.blogspot.com/2009/10/prinsip-kemagnetan.html>
- [4]. Hans J. Wospakrik. 2005. Mengenang 300 Tahun : Teori Gaya Berat Newton. Diunduh pada tanggal 26 Maret 2009, di <http://www.fisikanet.lipi.go.id/utama.cgi?cetakartikel&1110895525>
- [5]. Kuncoro A.N, 2009. *Pengembangan Model Generator Energi Listrik Berbasis Penerapan Hukum Faraday dan Gaya Tolak Menolak Magnet*. Thesis. Universitas gajah mada. yogyakarta, Indonesia
- [6]. Raftery, D. 2006. MRI Without The Magnet. *PNAS*.103(34): 12657-12658
- [7]. Surya, Y. 2009. Kereta terbang. Diunduh pada tanggal 27 Maret 2010, dari http://www.yohanessurya.com/download/penulis/Teknologi_16.pdf

