BAB II

DASAR TEORI

2.1. Magnet Permanen dan Elektromagnet

Magnet adalah suatu bahan yang dapat menghasilkan medan magnet. Kata magnet itu sendiri berasal dari kata " *Magnesia*" yang merupakan nama daerah di wilayah negara Turki. Beberapa abad sebelum masehi, orang mendapatkan bahwa ada beberapa batuan tertentu yang dapat menarik besi. Magnet semacam ini disebut magnet permanen, yaitu magnet yang dapat menghasilkan medan magnet tanpa dialiri arus listrik dari luar. Magnet permanen sekarang ini mempunyai peranan yang sangat penting dalam pembuatan alat-alat modern, seperti : pita magnetik, baik untuk audio, vidio maupun komputer. Magnet permanen juga digunakan dalam loud-speaker, alat ukur kumparan putar (amperemeter, voltmeter dan sebagainya), dalam pesawat televisi, radio, komponen elektronika, dalam motor listrik dan generator.

Selain magnet permanen juga ada magnet yang hanya menghasilkan medan magnet jika dialiri arus listrik dari luar. Arus yang mengalir dalam kawat akan menimbulkan medan magnet dalam ruang di sekitarnya. Medan magnet yang digunakan dalam percobaan-percobaan biasanya dihasilkan oleh arus listrik dalam kumparan. Medan magnet semacam ini mempunyai beberapa keuntungan yaitu bisa diatur besar kecilnya dengan mengatur arus yang dialirkan ke kawat.

Bila kumparan berisi udara, maka medan magnet yang dihasilkan terlalu lemah untuk dimanfaatkan. Agar dihasilkan medan magnet yang cukup kuat, maka kumparan kita isi dengan besi atau bahan sejenisnya. Sistem ini dikatakan membentuk

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

elektromagnet. Sekarang ini elektromagnet banyak digunakan dalam berbagai alat listrik seperti : generator, motor listrik, bel listrik. Elektromagnet juga banyak digunakan dalam berbagai penelitian seperti pada penelitian ini.

2.2. Suseptibilitas Magnet

Suseptibilitas magnet suatu bahan adalah salah satu sifat fisis bahan yang sangat mempengaruhi sifat kemagnetan bahan tersebut *(McMillan, 1959)*. Secara umum suseptibilitas magnet diberi simbol χ. Suseptibilitas magnet merupakan sifat yang extensif, yaitu sifat yang tergantung pada jumlah bahan :

a. Suseptibilitas volume (χ_v), adalah suseptibilitas tiap satu satuan volume (emu/cm^3).

b. Suseptibilitas massa (χ_m), adalah suseptibilitas tiap satu satuan massa (emu / gram).

c. Suseptibilitas molar (χ_{mol}), adalah suseptibilitas tiap satu satuan mole (emu / mol).

2.2.1. Klasifikasi Bahan Berdasarkan Nilai Suseptibilitas Magnet

Klasifikasi bahan secara fenomenologis dapat dihubungkan dengan sifat-sifat kemagnetan bahan tersebut. Berdasarkan nilai suseptibilitas magnetnya, bahan dapat digolongkan menjadi tiga katagori utama *(Anonimus)*, yaitu :

a. Ferromagnet

Pada klasifikasi ini nilai suseptibilitas magnetnya positif dan sangat bergantung pada medan magnet. Pada bahan ini ferromagnet terdapat banyak kulit elektron yang

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

hanya diisi oleh satu elektron sehingga mudah terinduksi oleh medan magnet luar. Keadaan ini diperkuat lagi oleh adanya kelompok-kelompok bahan berspin searah yang membentuk dipol-dipol magnet yang mempunyai arah sama.

b. Paramagnet.

Pada klasifikasi ini, nilai suseptibilitas magnetnya positif dan tidak bergantung pada medan magnet, kecuali pada suhu yang sangat rendah atau medan magnet yang sangat tinggi.

Bahan paramagnet adalah bahan yang mempunyai momen dwikutub permanen seperti halnya molekul polar mempunyai momen dwikutub listrik permanen. Momen dwikutub permanen tersebut selalu positif dan relatif agak kuat.

c. Diamagnet.

Pada klasifikasi ini nilai suseptibilitasnya negatif dan tidak bergantung pada medan magnet kecuali pada suhu yang sangat rendah atau medan magnet yang sangat tinggi.

Bahan diamagnet tidak mempunyai momen dwikutub magnet bila tanpa medan magnet dari luar dan akan mempunyai momen dwikutub induksi bila berada pada medan magnet. Tapi momen dwikutub induksi relatif lemah dan selalu negatif.

Dibawah ini dicantumkan tabel 2.1, tentang suseptibilitas magnet untuk bahan paramagnetik dan bahan dimagnetik. Suseptibilitas magnet bahan diamagnet bernilai

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

negatif dan relatif kecil, sedangkan untuk bahan paramagnet nilainya positif dan relatif kecil juga.

PARAMAGNETIK	χ (x 10^{-6} mks)	DIAMAGNETIK	χ (x 10^{-6} mks)
Alumunium	+0,82	Bismut	-0,7
Kalsium	+1,4	Cadmium	-0,23
Kromium	+4,5	Tembaga	-0,11
Oksida Tembaga	+1,5	Germanium	-0,15
Oksida Besi	+26,0	Helium	-0,59
Magnesium	+0,69	Emas	-0,19
Mangan	+1,0	Timah Hitam	-0,18
Oksigen Cair	+390	Seng	-0,20
Platina	+1,65		
Tantalium	+1,1		

Tabel 2.1. Susceptibilitas magnetik dalam satuan mks

(Sutrisno dan Tan Ik Gie, 1983)

2.2.2. Tinjauan Susceptibilitas Magnet Secara Matematis

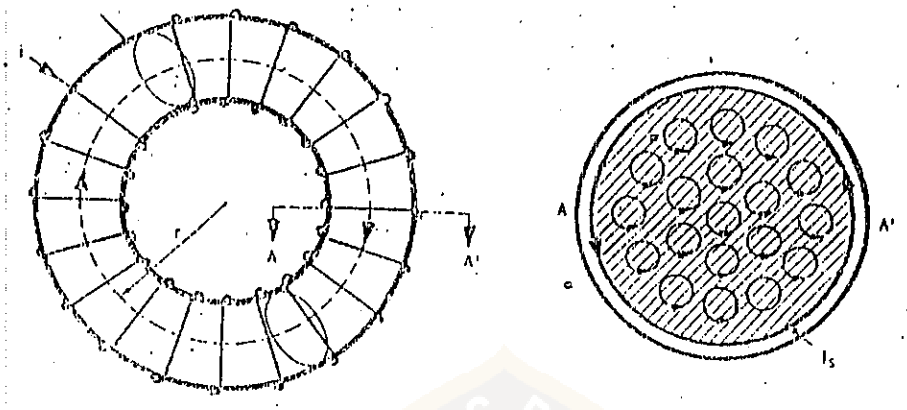
Seperti telah diterangkan sebelumnya bahwa suseptibilitas magnet adalah salah satu dari sifat kemagnetan bahan, yaitu salah satu sifat fisis bahan yang sangat mempengaruhi sifat kemagnetan bahan tersebut.

Untuk menjelaskan pengertian suseptibilitas magnet secara matematis, Sutrisno dan Tan Ik Gie, 1983 meninjau suatu bahan toroida seperti ban mobil. Pada bahan ini kita lilit dengan kawat, dan dialirkan arus listrik dalam lilitan. Agar lebih jelas dapat dilihat pada gambar 2.1.

Adanya induksi magnet dalam bahan akan menimbulkan momen dipol magnetikpada tiap atom. Momen dipol ini timbul karena elektron dalam atom mendapat

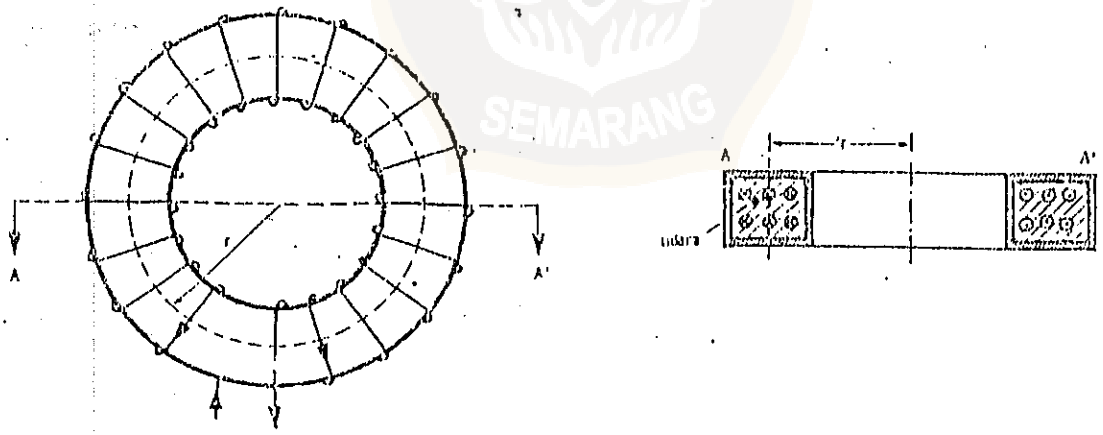
This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

gaya lorentz dalam medan magnet, sehingga secara keseluruhan berpengaruh, bergerak dalam loop atau cincin. Ini dilukiskan oleh cincin arus pada gambar 2.2.



Gambar 2.1. Bahan berbentuk toroida dililiti kawat yang dialiri arus listrik

(Sutrisno dan Tan Ik Gie, 1983)



Gambar 2.2. Kumparan cincin yang dialiri arus

(Sutrisno dan Tan Ik Gie, 1983)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Setiap cincin arus ini membentuk dipol magnet, momen magnet ini kita sebut momen magnetik orbital. Momen magnetik total dalam bahan berasal dari arus permukaan Is.Arus permukaan ini analog dengan muatan induksi yang timbul pada permukaan dielektrik bila di taruh dalam medan listrik.

Atom atau ion tertentu memiliki momen magnetik yang timbul karena elektron berputar seperti gasing. Putaran seperti ini disebut spin. Karena elektron bermuatan maka elektron juga memiliki momen magnetik spin. Tanpa medan magnet, momen magnetik spin tiap atom dalam bahan mempunyai arah yang acak, sehingga tak ada momen magnetik total. Ini mengingatkan kita pada dielektrik polar, dimana tiap atom mempunyai momen dipol permanen. Bila dalam bahan ada medan magnet, momen magnetik spin cenderung untuk mengarah pada arah medan magnet. Akibatnya akan timbul momen dipol resultan, dan ini dapat dihasilkan oleh arus permukaan juga.

Arus permukaan adalah arus ekivalen, jadi bukan arus konduksi yang disebabkan oleh pembawa muatan. Arus yang mengalir pada kawat lilitan adalah arus konduksi oleh muatan bebas, dan untuk membedakannya dengan arus permukaan, arus pada kawat lilitan disebut arus bebas.

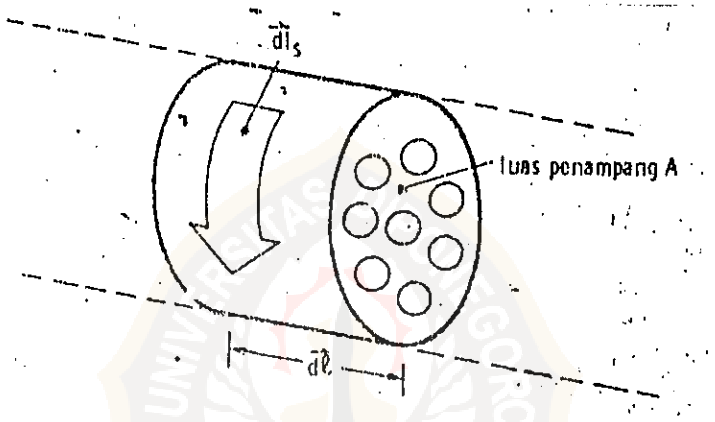
Dengan adanya arus permukaan Is, induksi magnet dalam bahan berubah harganya. Bila panjang keliling rata-rata toroida adalah $L = 2\pi a$, maka dari hukum ampere dapat kita peroleh intensitas magnetik total dalam bahan, yaitu :

$$B = \frac{\mu_0 N i}{L} + \frac{\mu_0 I_s}{L} \qquad (2.1)$$

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

dengan N menunjukan banyaknya lilitan pada toroida, i arus konduksi pada kawat lilitan. Bila jari-jari toroida rata-rata adalah a jauh lebih besar dari garis tengah penampang, medan pada toroida dapat dianggap homogen.

Momen dipol magnetik resultan tiap volume bahan kita sebut magnetisasi M. Bersaran ini dapat dihubungkan dengan arus permukaan Is. Marilah kita tinjau bagian toroida bahan sepanjang dl, seperti ditunjukan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.3. Bagian dari toroida bahan dengan panjang dl

(Sutrisno dan Tan Ik Gie, 1983)

Arus permukaan yang mengalir pada permukaan ini kita sebut dIs. Karena luas penampangnya A, maka momen magnetik resulan pada bagian toroida haruslah sama dengan :

$$dm = dI_s . A \qquad (2.2)$$

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Bila arus permukaan Is tersebar merata sepanjang keliling toroida, arus permukaan tiap satuan panjang haruslah sama dengan Is / L.

Untuk bagian sepanjang dl, arus permukaan yang mengalir adalah :

$$dI_s = \frac{I_s}{L} dl \qquad (2.3)$$

Akibatnya momen dipol dalam bagian ini adalah :

$$dm = \frac{I_s}{L} A\, dl = \frac{I_s}{L} dV \qquad (2.4)$$

Dari definisi magnetisasi M, dapat kita peroleh momen magnetik dalam bagian bervolume dV, yaitu :

$$dm = M\, dV \qquad (2.5)$$

Bila persamaan di atas kita bandingkan dengan persamaan (2.4), kita peroleh :

$$M = \frac{I_s}{L} \qquad (2.6)$$

Dari persamaan diatas dan persamaan (2.1), kita peroleh induksi magnet :

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

$$B = \mu_0 \frac{Ni}{L} + \mu_0 M \qquad (2.7)$$

Suku pertama dalam persamaan diatas berhubungan dengan arus bebas i. Agar dapat membedakan pengaruh arus bebas i dan arus permukaan Is. Untuk medan magnet dalam bahan toroida, Intensitas magnet mempunyai harga :

$$H = \frac{Ni}{L} \qquad (2.8)$$

satuan untuk H adalah Am^{-1}.

Bila ini kita gunakan pada persamaan (2.7), kita peroleh harga :

$$\vec{B} = \mu_0 \vec{H} + \mu_0 \vec{M} \qquad (2.9)$$

Intensitas magnet H hanya bergantung pada arus bebas i, hanya berlaku untuk bahan yang berbentuk toroida penuh. Untuk bahan yang punya ujung, misalnya batang magnet, atau magnet berbentuk bola, adanya magnetisasi akan menimbulkan pengutuban.

Dalam hal ini intensitas magnetik akan bergantung juga pada kekuatan kutub magnet. Dalam banyak bahan, magnetisasi M sebanding dengan intensitas magnetik H. Ini dapat kita tuliskan :

$$\vec{M} = \chi . \vec{H} \qquad (2.10)$$

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Tetapan χ_m disebut suseptibilitas magnet.

Selanjutnya persamaan (2.11) dapat kita tuliskan sebagai :

$$\vec{B} = \mu_0 \vec{H} + \mu_0 \chi . \vec{H}$$

$$\vec{B} = \mu_0 (1 + \chi)\vec{H} \qquad (2.11)$$

Kita definisikan permeabilitas magnetik sebagai :

$$\mu = \mu_0 (1 + \chi) = \mu_0 K \qquad (2.12)$$

Tetapan K disebut permeabilitas relatif.

2.3. Gaya Gravitasi

Prinsip dasar yang mendasari metode gravitasi adalah hukum newton. Hukum ini menyatakan bahwa gaya antara dua partikel, berbanding langsung dengan hasil kali dua massa tadi dibagi dengan kuadrat jaraknya *(Tim Geofisika UGM, 1996)*. Diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$\vec{F} = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \hat{r} \qquad (2.13)$$

Dengan F adalah gaya, r adalah jarak antara dua partikel dan $\hat{r}$ adalah vektor satuan. G adalah konstanta percepatan gravitasi yang besarnya :6.6732 x 10^{-11} $Nm^2 kg^{-2}$.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.3.1. Percepatan Gravitasi

Dari persamaan di atas dapat diketahui besarnya medan gaya berat, yaitu dengan membagi F dengan massa, sehingga di dapat :

$$\bar{E}(\bar{r}) = -G\frac{m_1}{r^2}\hat{r} \qquad (2.14)$$

Apabila massa bumi adalah Me dan jari-jari bumi adalah Re (dengan menganggap bumi adalah homogen, berbentuk sferis dan tidak berotasi), maka besarnya percepatan gravitasi di permukaan bumi adalah:

$$\bar{g} = \left|\bar{E}(\bar{r})\right| = -G\frac{M_e}{R_e^2}\bar{R} \qquad (2.15)$$

2.3.2. Medan Gaya Berat Bumi

Variasi medan gaya berat di permukaan bumi dipengaruhi oleh adanya beberapa faktor *(Tim Geofisika UGM, 1996)*:

a. Letak lintang lokasi (titik) pengukuran

Hal ini dikarenakan bumi tidak bulat sempurna. Bumi berotasi pada sumbunya, akibatnya membentuk flat pada kedua kutubnya, akibatnya bentuk bumi berbentuk ellipsoid. Jari-jari bumi di katulistiwa lebih besar dari kutub, ini mengakibatkan medan gaya berat buni di kutub lebih besar dari pada di katulistiwa.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

b. Elevasi lokasi (titik) pengukuran

Semakin tinggi suatu tempat di permukaan bumi maka percepatan gravitasi bumi makin kecil. Koreksi topografi di sekitar titik pengamatan mempengaruhi besar pengukuran gaya berat di titik tersebut.

c. Keadaan topografi di sekitar titik pengukuran

Kelebihan massa dan kekosongan massa akibat adanya bukit dan lembah berpangaruh pada percepatan gravitasi bumi.

d. Variasi rapat massa di bawah lokasi (titik) pengukuran

Variasi rapat massa di daerah pengukuran berpengaruh terhadap percepatan gravitasi bumi di daerah pengukuran.

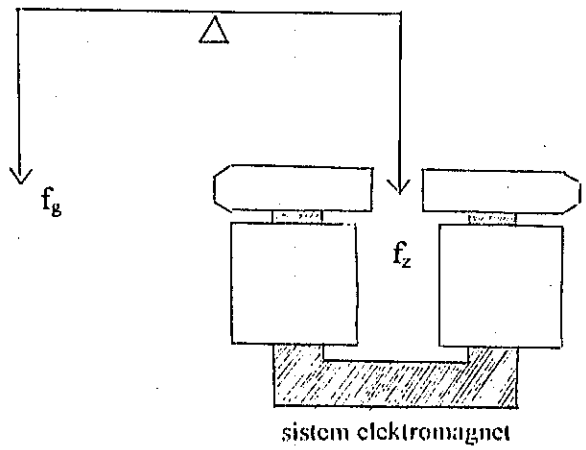
e. Efek tidal

Adanya bulan dan matahari akan mempengaruhi percepatan gravitasi bumi sekitar 0,3 mgal dengan periode kurang dari 12 jam

2.4. Kesetimbangan gaya magnet dan gaya gravitasi

Untuk menjelaskan tentang gaya magnet dan gaya gravitasi, marilah kita tinjau gambar 2.4. Suatu cuplikan dimasukan ke dalam tabung terbuat dari gelas. Ujung bawah sampel diletakan di tengah-tengah kutub elektromagnet, sedangkan ujung atas sampel diletakan diluar kutub elektromagnet. Sampel digantungkan pada salah satu lengan neraca, dan lengan yang lain untuk tempat masa yang untuk penyeimbang.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Gambar 2.4. Skema kesetimbangan gaya magnet dan gaya gravitasi

Jika ujung bawah tabung diberi medan magnet maka akan timbul gaya magnet per satuan volume bahan pada arah sumbu Z sebesar *(Wangsness, 1988)* :

$$f_z = \frac{d}{dz}(\vec{M} \cdot \vec{B}) \qquad (2.16)$$

dengan M adalah momen dwikutub magnet persatu satuan volum. Didalam zat magnetik yang bersifat linier, isotrop dan homogen berlaku :

$$\vec{M} = \chi_v \vec{H} \qquad (2.17)$$

dengan H adalah intensitas medan magnet yang berhubungan dengan B menurut kaitan persamaan :

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

$$\vec{H} \equiv \frac{\vec{B}}{\mu_o} \tag{2.18}$$

Oleh karena $\chi_v << 1$, selanjutnya substitusi persamaan (2.17) dan (2.18) ke dalam persamaan (2.16) menghasilkan :

$$f_z = \frac{\chi_v}{2\mu_o} \frac{d}{dz}(B^2) \tag{2.19}$$

Arah f_z ke bawah untuk cuplikan paramagnet dan ke atas untuk cuplikan diamagnet. Gaya magnet yang bekerja pada cuplikan dengan panjang L, luas penampang A, bervolume dV = A dz adalah

$$A\,dz \frac{\chi_v}{2\mu_o} \frac{d}{dz}(B^2) = \frac{A\,\chi_v}{\mu_o} B\,dB \tag{2.20}$$

Sehingga besarnya gaya total adalah :

$$f_z = \frac{A\,\chi_v}{\mu_o} \int_{B0}^{B} B\,dB = \frac{A\,\chi_v}{2\mu_o}(B^2 - B_o^{\,2}) \tag{2.21}$$

dengan B dan B_o berturut-turut adalah medan magnet di z = 0 dan z = L. Bila ujung bawah tabung diletakkan dalam medan maksimum pada tengah kutub elektromagnet dan L jauh lebih besar dari pada diameter kutub tersebut, maka B_o dapat diabaikan nilainya terhadap B, sehingga :

$$f_z \equiv \left[\frac{A\,\chi_v}{2\mu_o}\right] B^2 \tag{2.22}$$

Hubungan suseptibilitas massa dengan suseptibilitas volum adalah $\chi_v = \rho\,\chi_m$. ρ adalah rapat massa cuplikan. Jika M adalah massa cuplikan, maka rapat massa cuplikan adalah :

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

$$\rho = \frac{M}{A\,L} \tag{2.23}$$

sehingga substitusi persamaan diatas ke dalam persamaan (2.22) akan menghasilkan :

$$f_z = \left[\frac{M\,\chi_m}{2\mu_o L}\right] B^2 \tag{2.24}$$

Selanjutnya jika m adalah massa yang diperlukan mengembalikan tabung atau neraca ke kedudukan setimbang, maka gaya magnet diatas akan diimbangi oleh gaya gravitasi sebesar $f_g = m\,g$. Sehingga diperoleh persamaan untuk suseptibilitas massa cuplikan :

$$\chi_m = \frac{2\,\mu_o m g L}{M\,B^2} \tag{2.25}$$

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.5. Batuan

Dalam geologi istilah batuan, mencakup pengertian batu dan tanah. Batuan adalah kumpulan alamiah dari satu jenis mineral atau lebih dan merupakan bahan dalam pembentukan kerak bumi. Di alam secara umum dikenal tiga jenis batuan, yaitu batuan beku, batuan sedimen dan batuan metamorfik. Sedangkan batu adalah bagian dari batuan , misalnya batu pasir, batu lanau dan batu tanah. Pengertian tanah yaitu material hasil pelapukan dari suatu jenis batuan di permukaan bumi yang mempunyai sifat tertentu sesuai dengan batuan induknya.

Dari penjelasan singkat tersebut di atas, maka dalam bidang geologi istilah batuan meliputi massa yang kompak dan padat seperti batuan beku andesit, granit, batu pasir, batu lempung atau batu gamping. Juga mencakup pengertian suatu massa yang lepas dan tidak kompak, misalnya suatu lapisan dari partikel kerikil, pasir, lempung atau debu gunung api (*Anonimus*).

2.5.1. Klasifikasi Batuan

Klasifikasi batuan di alam secara umum di bagi menjadi batuan beku, batuan sedimen, batuan metamorfik dan batuan pyroklastik. Penjelasan untuk tiap-tiap jenis batuan tersebut adalah :

a. Batuan Beku

Batuan ini berasal dari pembekuan larutan silikat cair, pijar yang disebut magma. Kondisi ini pada suhu dan tekanan tertentu mampu menerobos keluar ke

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

permukaan bumi sebagai lava atau menyusup ke dalam batuan di kulit bumi.Berdasarkan genesa, batuan beku dikelompokan menjadi dua :

1. Batuan beku intrusi,

Yaitu batuan yang berasal dari magma yang menyusup ke sela-sela batuan dan membeku sebelu sampai ke permukaan bumi. Menurut bentuk geometris, batuan intrusi dikenal beberapa bentuk antara lain :

- Bentuk tidak beraturan (plutonik), dengan kedudukan diskordan dengan terhadap lapisan batuan di sekitarnya.
- Bentuk tabular, mempunyai dua pola penyebaran antara lain : dyke (retas), dengan kedudukan diskordan terhadap lapisan batuan di sekitarnya, dan sill (retas lempeng), yang mempunyai kedudukan konkordan, yaitu menyisip sejajar dengan perlapisan batuan.
- Bentuk pipa, mempunyai bentuk konkordan dengan bentuk ramping, silinder, umumnya merupakan sisa korok dari gunung api tua atau leher gunung api.

2. Batuan ekstrusi,

Kelompok batuan beku ini terdiri dari material yang dikeluarkan ke permukaan bumi baik di daratan maupun di bawah permukaan laut. Sifat material yang terbentuk tergantung pada kepekatan dan kadar silika yang terdapat dalam larutan magma.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

b. Batuan Sedimen

Batuan sedimen terbentuk dari fragmen batuan atau partikel yang ditransport oleh gaya berat, air atau es yang berasal dari presipitasi kemikal suatu larutan atau sekresi dari organisme. Batuan sedimen sering menunjukan berlapis baik atau mempunyai struktur yang menunjukan cara pengendapannya.

Umumnya bila material sedimen diendapkan tetapi belum belum mengalami proses litifikasi, maka akan dihasilkan suatu endapan yang disebut superfisial. Material sedimen dihasilkan dari proses pelapukan dan erosi dari batuan yang sudah ada lebih dulu. Sedang batuan sedimen berasal dari litifikasi hasil transportasi material pelapukan, disebut juga batuan sedimen detrital. Bila terbentuk dari presipitasi kimia atau biokimia disebut batuan sedimen kemikal atau biokemikal, sebagai contoh adalah endapan garam dan batu gamping.

c. Batuan Metamorfik

Merupakan jenis batuan yang telah mengalami perubahan mineralogi dan struktur oleh proses metamorfosa seperti, tekanan, temperatur, aktivitas kemikal dari cairan silikat alamiah dan gas. Tipe dari metamorfosa :

1. Metamofosa termal atau kontak,

Faktor utama yang berpengaruh adalah temperatur, terjadi pada zona kontak dengan suatu tubuh magma, intrusi maupun ekstrusi. Tekanan mencapai 1000 - 3000 atmosfir dan temperatur berkisar antara 300^0 C - 800^0C.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2. Metamorfosa dislokasi atau kataklastik,

Terjadi pada zona dislokasi yang intensif, misal zona sesar. Pada proses ini yang sangat berpengaruh adalah tekanan dari formasi batuan.

3. Metamorfosa regional,

Faktor utama yang berpengaruh pada proses ini adalah tekanan dan temperatur dan formasi batuan, misal pada proses orogenesa.

d. Batuan Pyroklastik

Adalah batuan yang terbentuk dari litifikasi material yang keluar secara eksplosif dari suatu *'vulcanic vent'*. Sedang material yang terbentuk tidak eksplosif seperti cairan lava digolongkan sebagai batuan beku ekstrusi.

Material batuan pyroklastik terdiri dari gelas, pumis, pecahan kristal dan fragmen batuan. Fragmen batuan berasal dari material hasil pembekuan magma pada bagian vent atau dari bagian sampingnya. Secara umum komposisi batuan pyroklastik berasal dari bahan atau material batuan beku, tetapi bila material fragmental yang terbentuk merupakan hasil proses sedimentasi dengan ciri khas seperti perlapisan, maka digolongkan sebagai batuan sedimen.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)