BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Perangkat Alat

Penelitian ini dilakukan di dua tempat, yaitu di lapangan dan di laboratorium. Penelitian di lapangan hanya untuk pengambilan sampel saja, sedangkan untuk pengukuran lebih lanjut dilakukan di laboratorium. Penjelasan lebih lanjut tentang peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

3.1.1. Sistem Elektromagnet

Alat ini berfungsi untuk menghasilkan medan magnet, yang selanjutnya akan menimbulkan gaya magnet yang dapat menarik tabung gelas yang diletakan di antara kedua kutub elektromagnet. Prinsip dasar alat ini adalah lilitan kawat yang dialiri arus listrik, maka akan timbul medan magnet. Agar medan magnet yang ditimbulkan cukub besar untuk dimanfaatkan , maka pada tengah-tengah lilitan diberi inti.

Dalam penelitian ini, sistem elektromagnet yang digunakan adalah buatan Leybold, Jerman. Gambar 3.1., menunjukan skema preralatan ini :

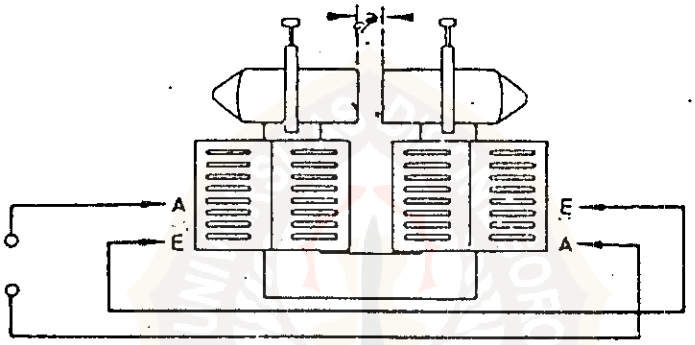
a. Inti besi

Inti besi ini terbuat dari besi lunak berbentuk huruf 'U'. Inti ini dibuat bersekat-sekat. Bagian bawah dari inti berfungsi sekaligus sebagai kaki, sedangkan kedua lengannya adalah untuk tempat lilitan. Ukuran penampang inti ini 40x40 mm.

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. *Dua buah lilitan*

Lilitan ini berbentuk segi empat dan diberi rumah untuk masing-masing lilitan, sehingga lilitan bisa dilepas dan dipasang kembali. Jumlah lilitan masing masing adalah 250 lilitan, dan kawat yang digunakan adalah kawat tembaga yang berisolasi (ber-email), dengan diameter kawat 1mm.Arus maksimum yang bisa dialirkan pada lilitan kawat ini adalah 5A.



Gambar 3.1. Skema sistem elektromagnet

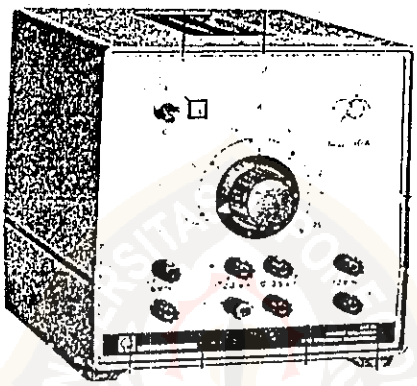
(Leybold,1987)

3.1.2. Catu Daya DC

Berfungsi sebagai sumber arus untuk sistem elektromagnet. Catu daya DC ini berfungsi juga sebagai penyearah arus AC menjadi DC. Agar medan magnet yang dihasilkan oleh sistem elektromagnet dapat diatur besar kecilnya, maka catu daya DC ini juga dilengkapi dengan regulator arus. Semakin besar arus yang dialirkan ke lilitan pada sistem elektromagnet, maka medan magnet yang dihasilkan juga semakin besar.

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)

Catu daya DC yang digunakan dalam penelitian ini adalah buatan Leybold, Jerman. Arus maksimal yang dihasilkan oleh alat ini adalah 10 A. Skema peralatan ini ditunjukan oleh gambar 3.2.



Gambar 3.2. Skema peralatan catu daya DC

(Leybold, 1987)

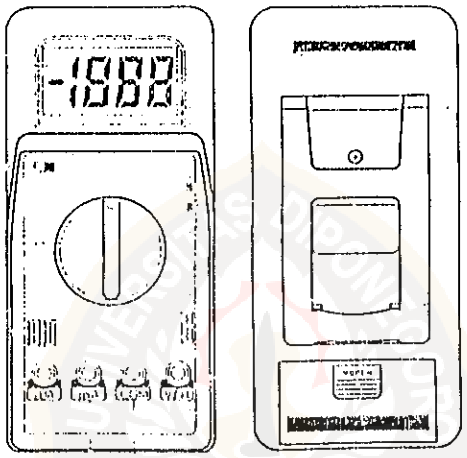
3.1.3. Amperemeter

Arus yang dialirkan dari catu daya ke sistem elektromagnet harus dikontrol agar arus yang mengalir tidak lebih dari arus maksimal yang dapat diterima oleh sistem elektromagnet, yaitu sebesar 5 A. Amperemeter di sini adalah berfungsi untuk mengontrol arus tersebut. Dengan memutar regulator arus pada catu daya DC, maka arus yang keluar dapat dibaca pada amperemeter, sehingga kemungkinan timbulnya

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)

kerusakan alat akibat kelebihan arus dapat dihindarkan. Data arus yang terbaca pada amperemeter juga diperlukan untuk menganalisa besarnya pengaruh arus terhadap medan magnet yang ditimbulkan.

Pada penelitian ini digunakan alat ukur arus jenis multimeter yang dapat digunakan untuk mengukur beda potensial atau tegangan, hambatan dan arus. Skema peralatan ini ditunjukan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Skema alat ukur arus

3.1.4. Teslameter

Prinsip dasar dari penelitian ini adalah keseimbangan gaya magnet dengan gaya gravitasi. Gaya magnet dapat diamati dengan mengukur besarnya medan magnet yang digunakan. Teslameter adalah alat yang digunakan untuk mengukur besarnya medan magnet. Peralatan ini terdiri dari dua bagian yang terpisah dan dihubungkan dengan kabel. Penjelasan tentang kedua bagian alat ini adalah sebagai berikut :

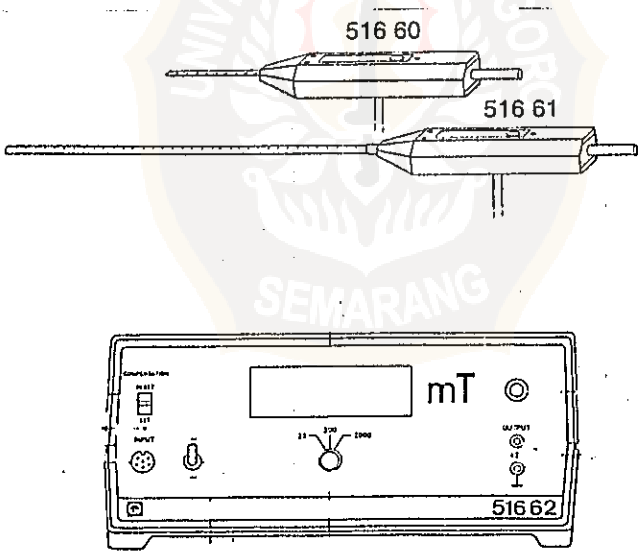
This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep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

a. *Sonde*

Fungsi alat ini sebagai sensor terhadap medan magnet. Bentuk alat ini seperti pena yang ditempatkan pada statif yang diam dan dapat diatur tinggi rendahnya sesuai dengan bagian yang akan diukur medan magnetnya.

b. *Pencacah*

Alat ini berfungsi sebagai pencacah medan magnet. Keluaran dari alat ini merupakan bilangan digital. Jadi besarnya medan magnet dapat dilihat pada bagian alat ini. Alat ini dibuat oleh perusahaan Jerman, Leybold dengan batas pengukuran sampai 2000 mili tesla. Gambar 3.4. merupakan skema peralatan teslameter yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3.4. Skema peralatan teslameter

(*Leybold, 1987*)

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)

3.1.5. Tabung Gelas

Berfungsi sebagai tempat sampel yang akan diukur suseptibilitas magnetnya. Sampel yang telah dihaluskan menjadi serbuk dimasukan ke dalam gelas, dan digantungkan pada salah satu lengan neraca. Karena setiap bahan mempunyai sifat kemagnetan, maka diukur terlebih dahulu gaya magnet yang bekerja pada tabung gelas kosong sebelum diisi dengan sampel.

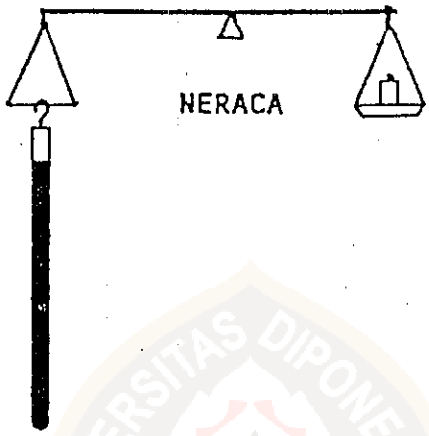
Tabung gelas yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabung gelas jenis pyrex, buatan Jepang yang mempunyai ukuran panjang 75mm dan diameter dalam 7,5mm.

3.1.6. Neraca

Neraca yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca Ohaus dengan sedikit modifikasi pada bagian bawahnya. Bagian bawah dari neraca ini dilepas, kemudian tabung gelas tempat sampel digantungkan di bagian bawahnya dengan tali. Hal ini untuk menghindari pengaruh medan magnet terhadap lengan neraca, selain itu juga disesuaikan dengan bentuk kutub elektromagnet yang digunakan. Neraca ini mempunyai ketelitian penimbangan sampai 0,01 gram. Dalam penelitian ini neraca digunakan untuk menyeimbangkan gaya magnet yang disebabkan oleh sistem elektromagnet dan gaya gravitasi bumi. Akibat adanya medan magnet yang dikenakan pada sampel yang digantungkan pada lengan neraca, maka posisi neraca menjadi tidak seimbang. Pengaruh medan magnet inilah yang terukur pada neraca. Data ini diberi simbol m yaitu massa yang digunakan untuk membuat timbangan menjadi setimbang

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)

seperti posisi semula. Neraca juga berfungsi untuk menimbang massa tabung dan massa sampel. Gambar 3.5. menunjukan skema neraca yang salah satu lengannya digantungkan tabung gelas.

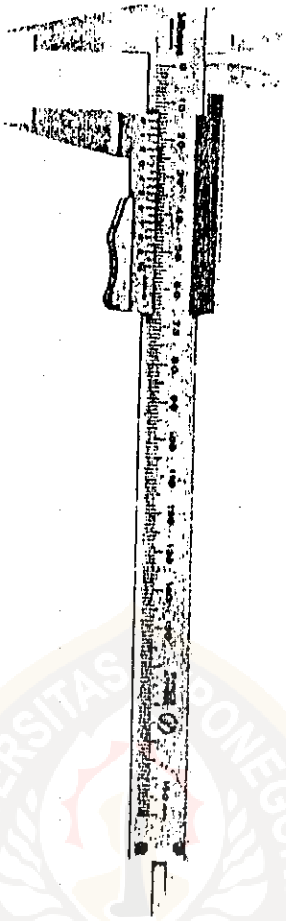


Gambar 3.5. Skema neraca dan tabung gelas

3.1.7. **Jangka Sorong**

Jangka sorong yang digunakan dalam penelitian ini adalah buatan Mitutoyo Corporation, Jepang. Alat ini dapat untuk mengukur diameter, baik diameter luar maupun diameter dalam, panjang, ketebalan dan dapat juga digunakan untuk mengukur kedalaman. Batas ukur alat ini adalah dari 0 sampai 150 mm, dengan ketelitian 0,05mm. Fungsi jangka sorong dalam penelitian ini adalah untuk mengukur diameter dalamtabung dan panjang sampel dalam tabung gelas. Skema untuk peralatan jangka sorong dapat dilihat pada gambar 3.6.

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 3.6. Skema jangka sorong

3.1.8. Palu dan Pahat

Kedua alat ini digunakan dalam pengambilan sampel di lapangan. Batuan di alam ini masih berbentuk bongkahan-bongkahan besar, sehingga untuk mengambilnya digunakan palu dan pahat. Kedua alat ini juga digunakan dalam proses penghalusan sampel menjadi serbuk yang akhirnya di ukur di laboratorium.

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)

3.2. Kalibrasi Sistem Peralatan

Pengujian ini dilakukan dengan cara menguji sampel-sampel standard yang telah diketahui nilai suseptibilitas magnetnya. Tetapi sebelum mengukur suseptibilitas magnet untuk sampel-sampel standard, perlu diperhatikan beberapa hal yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran. Tahap-tahap pengujian untuk keseluruhan sistem peralatan adalah sebagai berikut :

a. *Pengukuran medan magnet alam*

Pengukuran ini dilakukan sebelum catu daya dinyalakan, jadi medan magnet yang terukur bukan disebabkan oleh sistem elektromagnet, tetapi disebabkan oleh hal-hal lain seperti kutub magnet bumi atau pengaruh peralatan lain yang ada di laboratorium.

b. *Pengukuran pengaruh medan magnet terhadap tabung gelas.*

Seberapa kecilnya, tabung gelas akan memberikan sumbangan yang berpengaruh pada hasil pengukuran. Untuk itu maka diukur terlebh dahulu pengaruh medan magnet terhadap gelas kosong sebelum diisi dengan sampel.

c. *Pengukuran sampel standard*

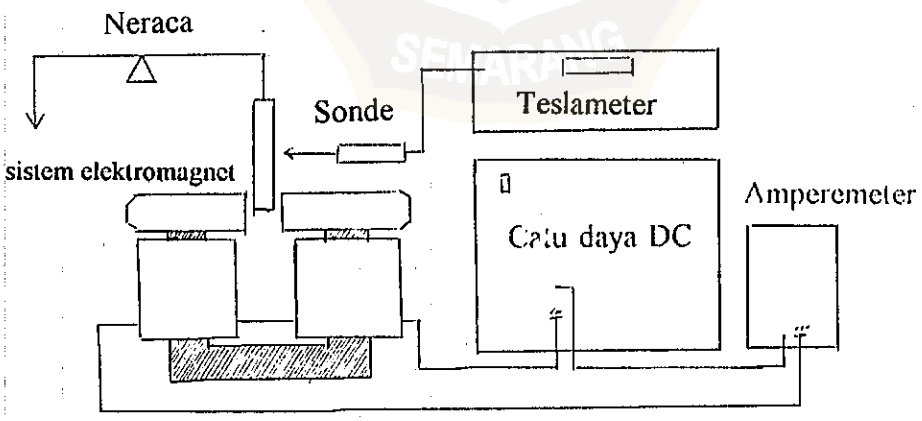
Tahap pengujian ini, pada gelas diisi dengan sampel standard, lalu diukur pengaruh medan magnetnya. Pengukuran dilakukan dengan memvariasi medan magnet sehingga anak timbangan yang digunakan untuk menyeimbangkan pengaruh medan

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)

magnet tadi juga akan bervariasi. Dengan membuat grafik hubungan antara induksi magnet B dan massa anak timbangan m maka besarnya suseptibilitas magnet dapat di tentukan. Apabila suseptibilitas magnet hasil pengukuran sama atau mendekati nilai suseptibilitas magnet yang telah diketahui, maka sistem peralatan ini telah siap untuk digunakan

3.3. Prinsip Dasar Sistem Peralatan

Prinsip dasar sistem peralatan ini adalah kesetimbangan gaya magnet dan gaya grafitasi. Gaya magnet ditimbulkan oleh sistem elektromagnet, sedangkan gaya gravitasi adalah merupakan percepatan gravitasi bumi. karena tidak dilakukan pengukuran terhadap percepatan gravitasi bumi maka dalam perhitungan menggunakan konstanta yang sudah ada sebesar 980 cm/detik^2. Skema untuk seluruh sistem peralatan adalah sebagai berikut :



Gambar 3.7. Skema sistem peralatan

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)

Sampel dimasukan ke dalam tabung gelas yang digantungkan pada bagian bawah neraca. Ujung bawah sampel diletakan pada tengah-tengah kutub elektromagnet, sedangkan ujung atas diletakan di luar kutub elektromagnet. Akibat medan magnet yang ditimbulkan oleh sistem elektromagnet maka sampel akan tertarik ke bawah. Pengaruh ini akan terbaca oleh neraca. Dengan memvariasi data medan magnet maka akan bervariasi pula data 'm' yang terbaca pada neraca.

Pengukuran medan magnet dengan menggunakan teslameter dan sonde sebagai sensornya, sedangkan pengukuran massa dengan neraca. Variasi medan magnet dilakukan dengan cara memvariasi arus yang dialirkan ke sistem elektromagnet. Dengan menggunakan persamaan 2.25, maka suseptibilitas magnetnya dapat dihitung.

3.4. Pengambilan Data

Pengukuran nilai suseptibilitas magnet tidak dilakukan di tempat ditemukannya batuan tersebut, melainkan hanya mengambil sampel di lapangan, kemudian untuk selanjutnya diproses menjadi serbuk dan pengukuran dilakukan dalam laboratorium. Tahap-tahap pengambilan data adalah

a. Pengambilan sampel

Sampel yang akan diukur suseptibilitas magnetnya tidak diambil pada sembarang tempat, tetapi sesuai petunjuk yang ada pada peta geologi. Dalam peta geologi tempat yang mempunyai jenis batuan yang sama di gambarkan dengan warna yang sama dan diberi simbol sesuai dengan jenis batuannya. Sampel diambil untuk tiap

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)

jenis batuan yang ada pada peta geologi, dalam hal ini lokasi penelitian adalah daerah Ungaran dan Semarang (peta geologi pada lampiran). Tanda x pada peta adalah lokasi pengambilan data.

b. Penghalusan sampel

Sampel yang diambil dari lapangan adalah berupa kepingan-kepingan batuan sehingga harus dihaluskan dulu sebelum diukur dalam laboratorium. Hal ini disebabkan karena tempat sampel berbentuk tabung gelas. Perubahan tempat sampel akan merubah persamaan karena persamaan (2.25) diatas diturunkan untuk sampel berbentuk silinder (tabung).

c. Pengukuran Sampel

Sampel yang telah berbentuk serbuk dimasukan ke dalam tabung gelas yang tergantung pada salah satu lengan neraca, sedang lengan lainnya terdapat tempat untuk anak timbangan. Sampel pada tabung gelas diletakkan di tengah-tengah kutub elektromagnet. Dengan memvariasi arus yang mengalir pada lilitan elektromagnet maka induksi magnet yang terukur akan bervariasi. Variasi medan magnet ini akan menyebabkan gaya yang ditimbulkan juga berbeda. Besarnya gaya magnet ini akan diimbangi dengan anak timbangan dengan massa m. Dari persamaan (2.25) dapat dibuat grafik linier antara m dan B, sehingga suseptibilitas magnet dapat ditentukan. Pengukuran tersebut dilakukan untuk keseluruhan sampel batuan yang ada.

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)