

KEMAGNIFIKAN



Oleh :

- Rahmat Rizal (0605486)
- Tio Ernity Manurung (0602892)

PROMBLEM 1

Tujuan



Menentukan medan magnet bumi melalui percobaan medan magnet di sekitar kawat berarus melalui grafik kuat arus (i) terhadap $\tan \theta$.

- **Dasar teori**

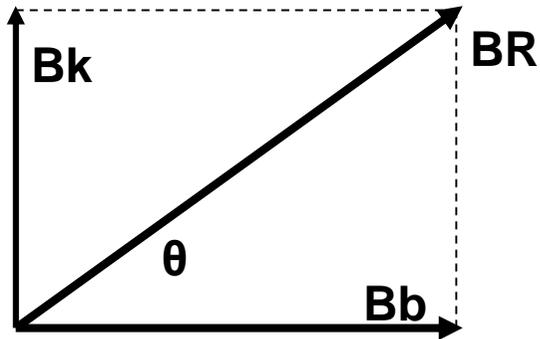
Mulanya gejala kelistrikan dan kemagnetan dianggap sebagai 2 hal yang terpisah, hingga pada abad ke 19 H. C. Oersted menemukan bahwa jarum kompas bila didekatkan kawat yang dialiri arus listrik arahnya akan berubah. Hal tersebut menunjukkan bahwa disekitar kawat berarus terdapat medan listrik dengan garis gaya magnet melingkar dan berpusat pada kawat tersebut. Garis gaya magnet tersebut menghasilkan medan magnet disekitar kawat. Besar medan magnet yang dihasilkan oleh kawat berarus tersebut adalah

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r} \quad (1)$$

Dengan $\mu_0 = 4 \times 10^{-7} \text{ Wb/Am}$, r adalah jarak titik tertentu dari kawat lurus berarus (m) , dan i adalah kuat arus yang mengalir pada kawat (A).

William Gilbert menemukan bahwa bumi merupakan magnet alami yang besar dengan kutub utara magnet berada di kutub selatan geografis dan kutub selatan magnet berada di kutub selatan geografis. Jika kawat berarus tersebut diletakan pada arah utara magnet bumi, maka besar induksi magnet yang ditunjukkan oleh magnetometer pada suatu titik berjarak r merupakan resultan dari magnet yang dihasilkan kawat dengan medan magnet bumi.

Berikut gambar vektor medan magnet resultan



Berdasarkan gambar vektor di atas dapat kita tentukan bahwa

$$\tan \theta = \frac{B_k}{B_b} \quad (2)$$

Bila persamaan (1) disubstitusi pad Persamaan (2) maka diperoleh hubungan

$$\tan \theta = \frac{\mu_0 i}{2\pi r B_b}, \text{ sehingga } B_b = \frac{\mu_0 i}{2\pi r \tan \theta} \quad (3)$$

EKSPLORASI

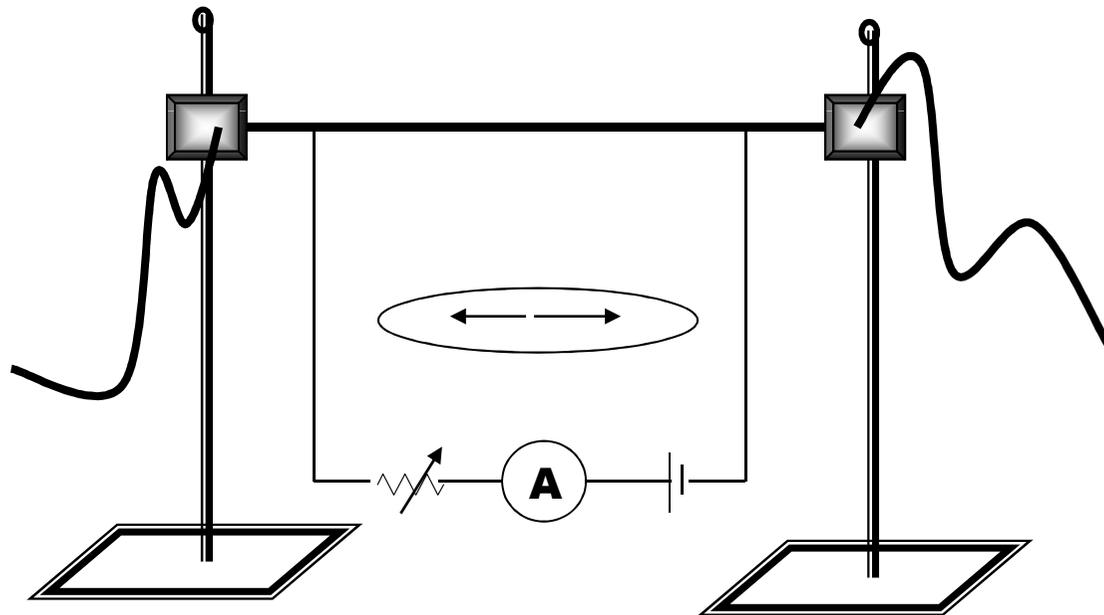
Alat dan Bahan

- **Penjepit pendek** **2 buah**
- **Statip** **2 buah**
- **Kawat lurus** **1 buah**
- **Kompas** **1 buah**
- **Power Supply DC** **1 buah**
- **Kabel penghantar** **secukupnya**
- **Rheostat** **1 buah**
- **Amperemeter** **1 buah**



Prosedur percobaan :

1. Rangkailah alat-alat seperti pada gambar dibawah dengan posisi kawat lurus berarus sejajar dengan arah utara selatan magnet bumi.



Gambar rangkaian percobaan 1

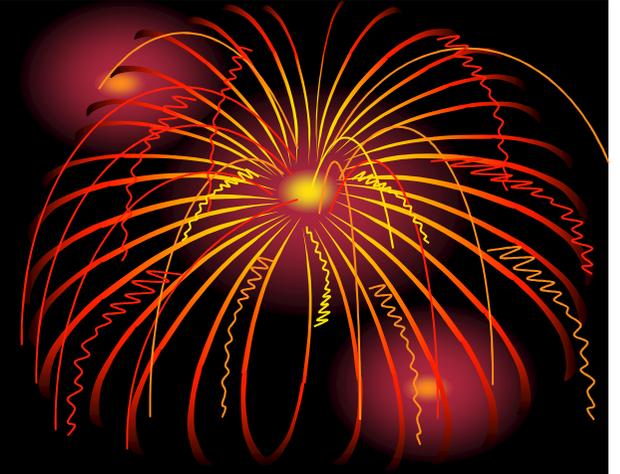
- 
- 2. Ukur dan catat jarak kompas terhadap kawat.**
 - 3. On-kan power supply, pilih jenis arus DC. Gunakan kuat arus sebesar 5 Ampere pada power supply. Atur kuat arus yang mengalir pada rangkaian dengan menggeser rheostat hingga menunjukkan angka kuat arus yang diinginkan pada amperemeter.**
 - 5. Catat kuat arus dan penyimpangan jarum kompas yang terukur.**

6. Lakukan prosedur 3-5 dengan menggunakan kuat arus yang berbeda-beda, sebanyak 5 kali. Masukkan semua data kedalam tabel dibawah ini.



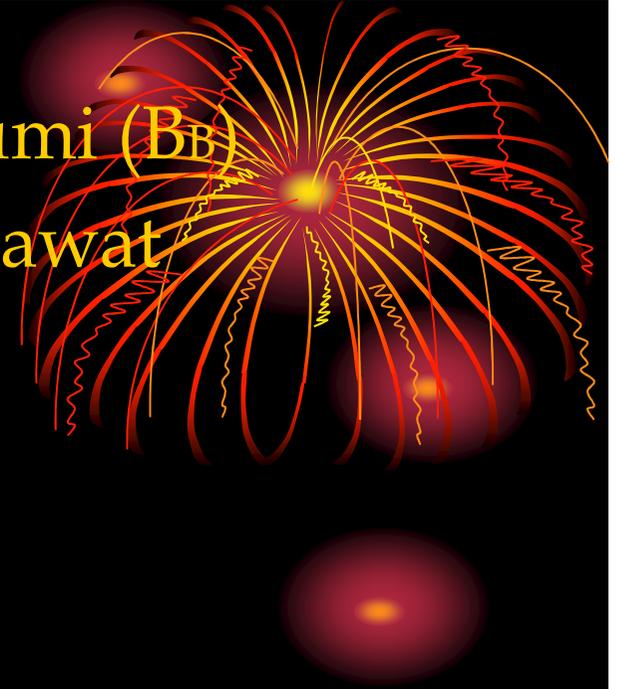
No.	I (A)	θ ($^{\circ}$)	$\tan \theta$
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

PREDIKSI



**Berdasarkan pemahaman,
Perkirakan grafik hubungan medan magnet bumi terhadap medan magnet di sekitar kawat lurus berarus ?
Perkirakan pula grafik hubungan antara kuat arus (I) terhadap $\tan \theta$?**

Grafik hubungan medan magnet bumi (B_b) terhadap medan magnet disekitar kawat lurus berarus (B_k).



Grafik hubungan antara kuat arus (I) terhadap $\tan \theta$

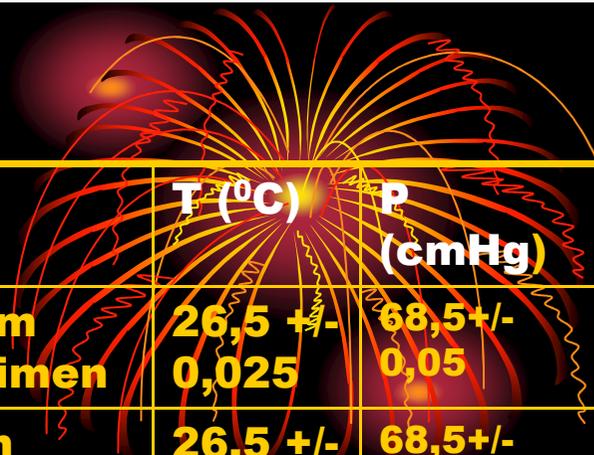


Pengukuran

hari/tanggal/jam :
kamis/6-12-2007/14.40-18.00

Data Laboratorium :
Data pengamatan

$r = 1,1 \text{ cm}$

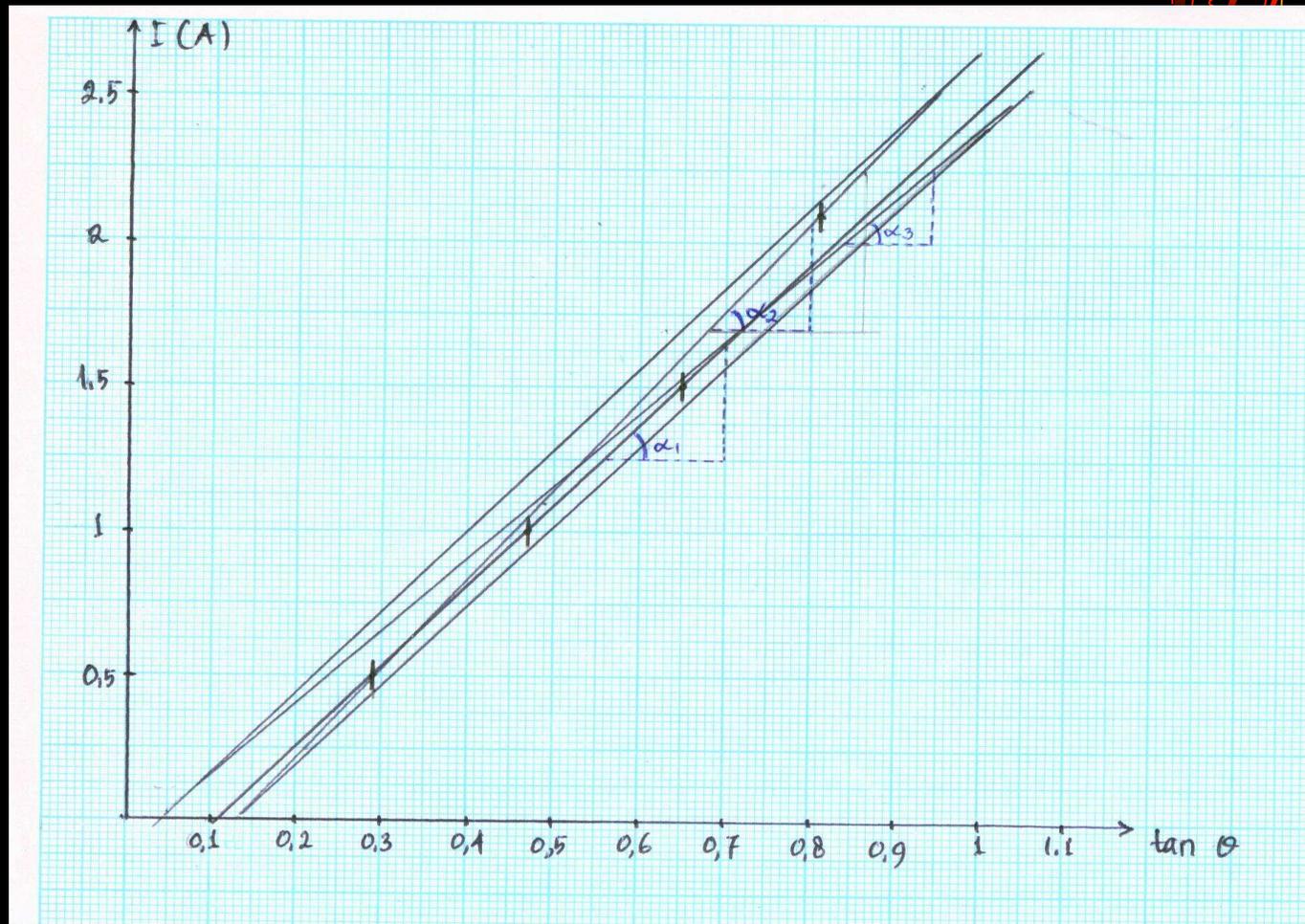


	T (°C)	P (cmHg)
Sebelum eksperimen	26,5 +/- 0,025	68,5 +/- 0,05
Setelah Eksperimen	26,5 +/- 0,025	68,5 +/- 0,05

No	I (A)	θ (°)	Tan θ
1	0,5	16	0,29
2	1	25	0,47
3	1,5	33	0,65
4	2,1	39	0,81
5	2,6	43	0,93

GRAFIK

Grafik hubungan antara kuat arus (i) terhadap $\tan \theta$



Berdasarkan grafik $I=f(\tan \theta)$ tersebut dapat ditemukan persamaan

$$\tan \alpha = \frac{i}{\tan \theta} \quad (4)$$

Besar induksi magnet bumi adalah $B_b = \frac{\mu_0 i}{2\pi r \tan \theta}$

Sehingga

$$B_b = \frac{\mu_0}{2\pi r} \tan \alpha \quad (5)$$

Dari grafik $i = f(\tan \theta)$ dapat diperoleh nilai

$$\tan \alpha_1 = \frac{1,65 - 1,25}{0,70 - 0,56} = 2,86$$

$$\tan \alpha_2 = \frac{2,05 - 1,70}{0,80 - 0,68} = 2,92$$

$$\tan \alpha_3 = \frac{0,25 - 2,00}{0,94 - 0,84} = 2,50$$

$$\Delta \tan \alpha = \frac{|\tan \alpha_1 - \tan \alpha_2| + |\tan \alpha_1 - \tan \alpha_3|}{2}$$

$$\Delta \tan \alpha = \frac{|2,86 - 2,92| + |2,86 - 2,50|}{2}$$

$$\Delta \tan \alpha = 0,21$$

Besar induksi medan magnet bumi

$$r = 1,1 \times 10^{-2} \text{ m}, \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/Am}$$

$$B_b = \frac{\mu_0}{2\pi r} \tan \alpha$$

$$B_b = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{2\pi (1,1 \times 10^{-2})} 2,86$$

$$B_b = 5,2 \times 10^{-5} \text{ T}$$

Dengan Ketidakpastian

$$\Delta B_b = \frac{\mu_0}{2\pi r} \Delta \tan \alpha$$

$$\Delta B_b = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{2\pi (1,1 \times 10^{-2})} 0,21$$

$$\Delta B_b = 0,38 \times 10^{-5} \text{ T}$$

ANALISIS GRAFIK

Grafik $I=f(\tan \theta)$ membentuk suatu garis lurus yang menunjukkan adanya kesebandingan antara besar arus yang mengalir pada rangkaian dengan simpangan sudut jarum kompas. Garis lurus tersebut memotong tiga titik dari 5 titik hasil pengolahan data. Perpanjangan garis terhadap sumbu I tidak tepat memotong titik $(0,0)$. Kekurangtepatan ini dapat dipengaruhi oleh kurang baiknya data hasil eksperimen yang disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya:

- 1. Kesalahan paralaks dalam mengukur sudut simpangan jarum kompas dan kuat arus yang mengalir pada rangkaian akibat seringnya jarum penunjuk amperemeter yang bergoyang serta.**
- 2. Alat eksperimen yang kurang baik, diantaranya bentuk kawat yang tidak lagi benar-benar lurus**



KESIMPULAN

Dengan menggunakan prosedur eksperimen yang telah kami susun, ternyata besar induksi magnet bumi dapat ditentukan, dengan memperoleh hasil pengolahan data sebesar $5,2 \times 10^{-5}$ T dan besar ketidakpastian sebesar $0,38 \times 10^{-5}$ T. Literatur yang diperoleh menunjukkan bahwa besar induksi magnet bumi adalah sebesar $5,7 \times 10^{-5}$ T. Bila dibandingkan dengan literatur yang ada ternyata hasil eksperimen ini menunjukkan adanya perbedaan. Ketidaktepatan ini dipengaruhi oleh data yang kurang baik sehingga menghasilkan bentuk grafik yang kurang tepat, dan menyebabkan hasil pengolahan data yang tidak tepat.

Besarnya presisi kesalahan dalam pengukuran adalah

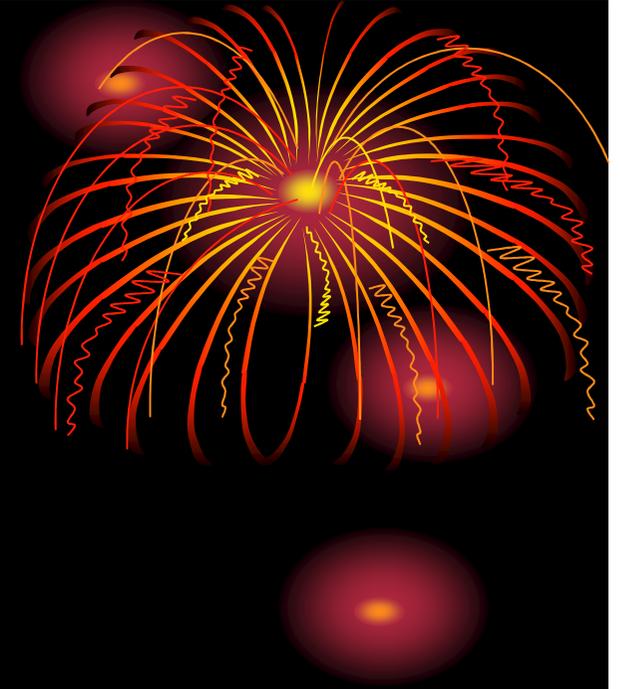
$$\Delta B/B \times 100\% = 0,38 \times 10^{-5} / 5,2 \times 10^{-5} (100\%)$$
$$= 7,3 \%$$

Besarnya akurasi dalam pengukuran adalah

$$100\% - \text{presisi} = 100\% - 7,3 \% = 9,7 \%$$

Dengan besarnya akurasi dalam pengukuran dapat dinyatakan bahwa hasil pengukuran dalam eksperimen ini adalah mendekati benar

PROBLEM 2



TUJUAN

**Menentukan jumlah lilitan
(N) pada percobaan medan
magnet di sekitar kawat
Melingkar melalui grafik $\tan \theta$
terhadap i**

DASAR TEORI

Sebuah kawat yang dialiri arus listrik akan menimbulkan medan magnet di sekitar kawat tersebut, begitu pula halnya dengan kawat melingkar yang dialiri arus listrik. Daerah di sekitar kawat melingkar tersebut baik di dalam kawat melingkar maupun di luar kawat melingkar menimbulkan medan magnet yang besarnya tertentu. Besar medan magnet yang dihasilkan pada pusat kawat melingkar sebanding dengan

$$B_k = \frac{\mu_0 i}{2R} \quad (6)$$

Dengan Dengan B_k adalah medan magnet yang ditimbulkan oleh kawat melingkar, $\mu_0 = 4 \times 10^{-7} \text{ Wb/Am}$, R adalah jari-jari kawat melingkar (m), dan i adalah kuat arus yang mengalir pada kawat melingkar (A).

Besar medan magnet yang dihasilkan oleh kawat melingkar berarus dengan sejumlah N lilitan, maka

$$B_k = \frac{\mu_0 i N}{2R} \quad (7)$$

Persamaan (2) menyatakan bahwa

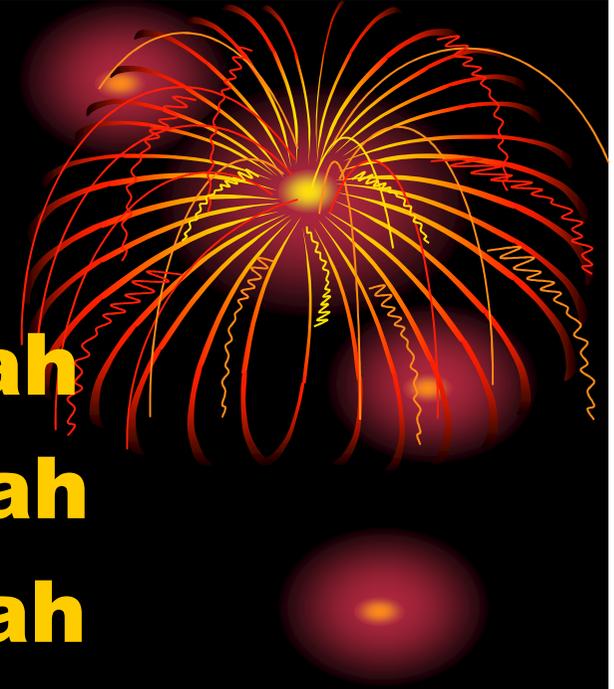
$$\tan \theta = \frac{Bk}{Bb}$$

Bila persamaan (7) disubstitusi terhadap persamaan 2, maka diperoleh

$$\tan \theta = \frac{\mu_0 i N}{2RB_b} \text{ sehingga } N = \frac{2RB_b}{\mu_0 i} \tan \theta \quad (8)$$

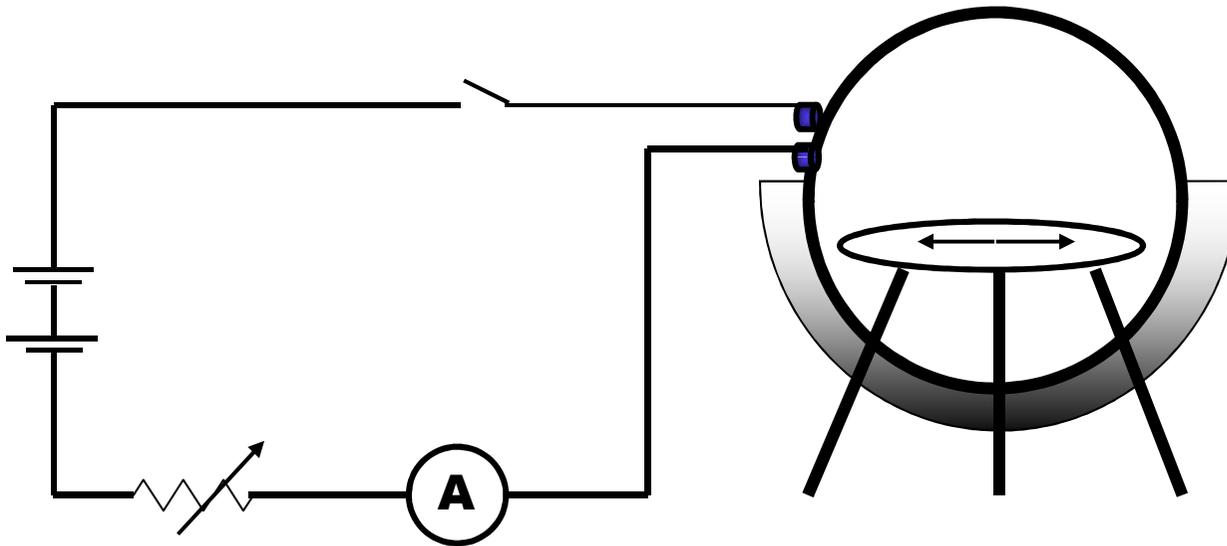
Alat dan Bahan :

- **Power supply** 1 buah
- **Amperemeter** 1 buah
- **Rheostat** 1 buah
- **Kawat melingkar** 1 buah
- **Jarum kompas** 1 buah
- **Magnetometer** 1 buah
- **Kabel penghantar** Secukupnya



Prosedur percobaan

1. Rangkailah alat-alat sesuai gambar dibawah dengan posisi diameter kawat melingkar searah utara selatan magnet bumi .



Gambar rangkaian percobaan 2

2. Ukur dan catat panjang jari-jari kawat melingkar

3. On-kan power supply dan pilih jenis arus DC, Gunakan kuat arus sebesar 5 Ampere pada power supply. Atur kuat arus yang mengalir pada rangkaian dengan menggeser rheostat hingga menunjukkan angka kuat arus yang diinginkan pada amperemeter.

5. Catat kuat arus dan penyimpangan jarum kompas yang terukur.



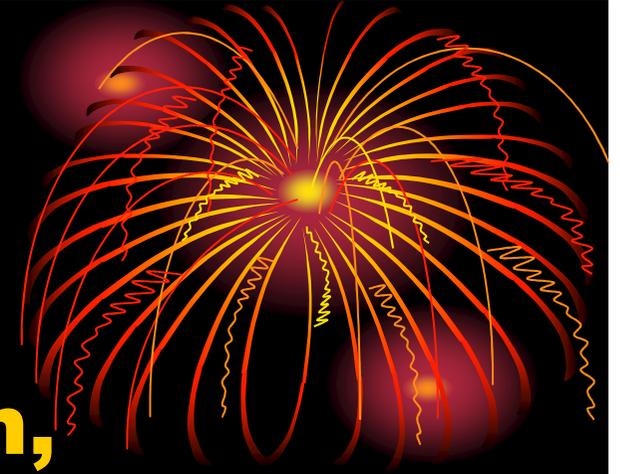
6. Lakukan prosedur 3-5 dengan menggunakan kuat arus yang berbeda-beda, sebanyak 5 kali. Masukkan semua data kedalam tabel dibawah ini.



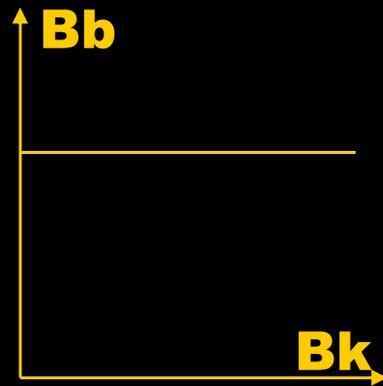
No.	I (A)	θ ($^{\circ}$)	$\tan \theta$
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

PREDIKSI :

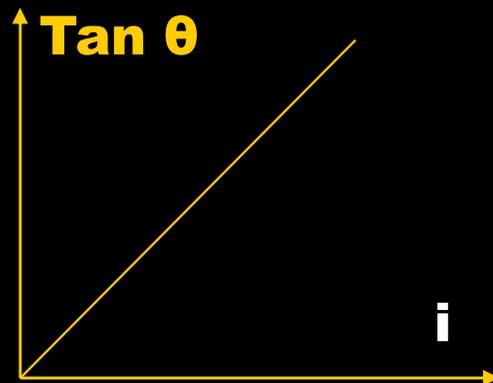
**Berdasarkan pemahaman,
perkirakan grafik hubungan medan
magnet bumi terhadap medan
magnet di sekitar kawat
Melingkar ? Perkirakan pula grafik
Hubungan antara $\tan \theta$
Terhadap kuat arus (I)?**



Grafik hubungan medan magnet bumi (B_b) terhadap medan magnet disekitar kawat lurus berarus (B_k).



Grafik hubungan antara kuat arus (I) terhadap $\tan \theta$

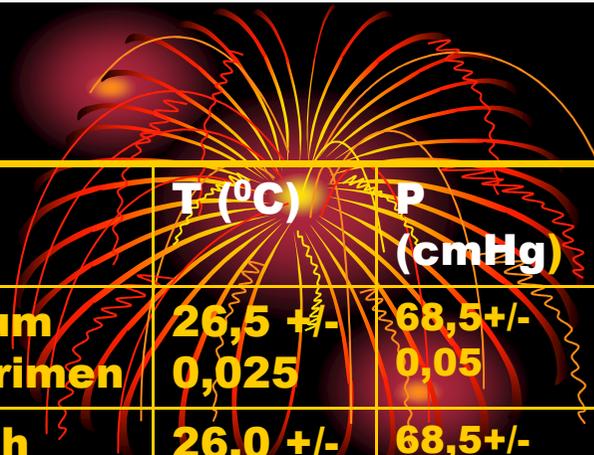


Pengukuran

hari/tanggal/jam :
kamis/6-12-2007/14.40-18.00

Data Laboratorium :
Data pengamatan

$r = 15,1 \text{ cm}$

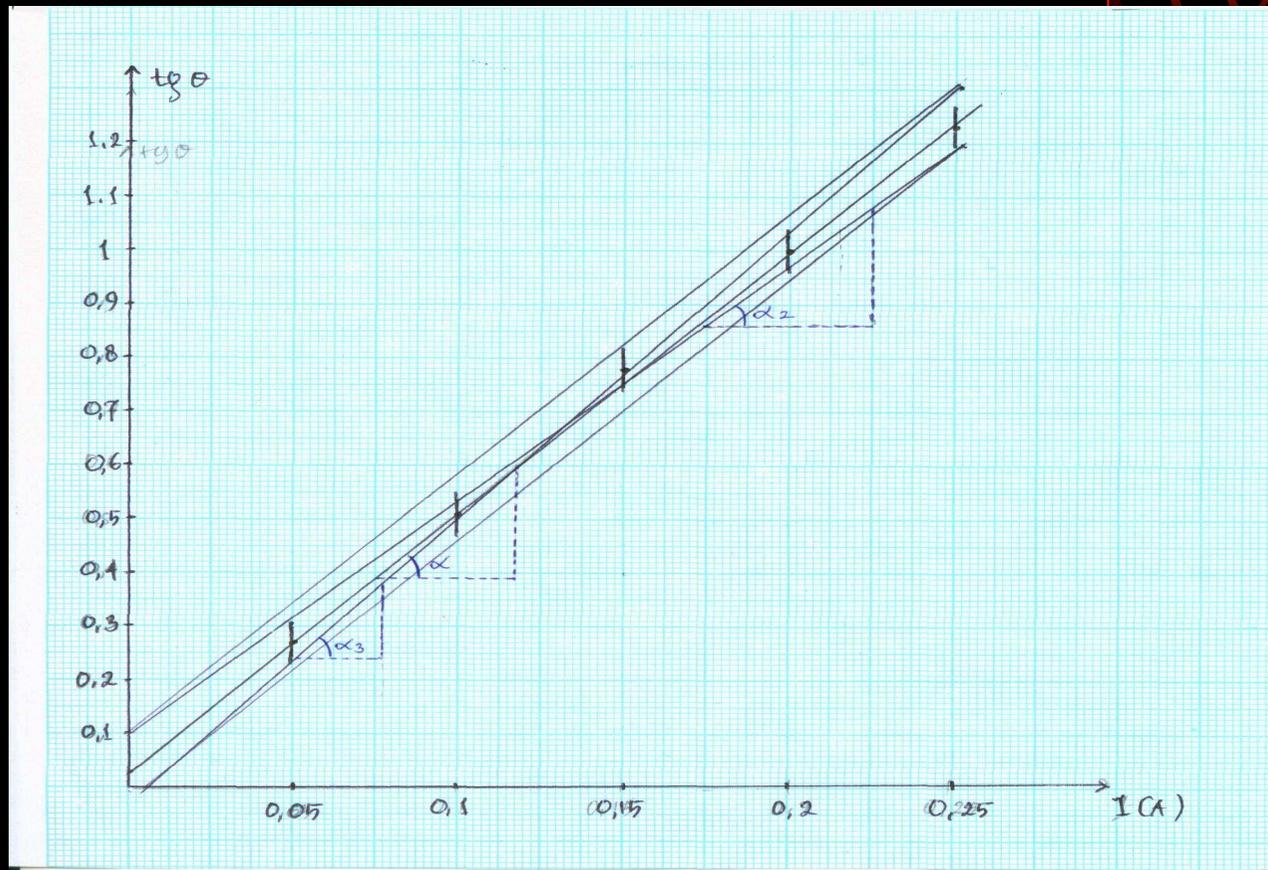


	T (°C)	P (cmHg)
Sebelum eksperimen	26,5 +/- 0,025	68,5 +/- 0,05
Setelah Eksperimen	26,0 +/- 0,025	68,5 +/- 0,05

No	I (A)	θ (°)	Tan θ
1	0,5	15	0,27
2	1	27	0,51
3	1,5	38	0,78
4	2,0	45	1,00
5	2,5	51	1,23

GRAFIK DATA EKSPERIMEN

Grafik $\tan \theta = f(i)$



Berdasarkan grafik $\tan \theta = f(i)$ dapat ditemukan persamaan

$$\tan \alpha = \frac{\tan \theta}{i} \quad (9)$$

Sedangkan persamaan (8) menyatakan bahwa banyaknya lilitan adalah

$$N = \frac{2RB_b}{\mu_0 i} \tan \theta \text{ sehingga } N = \frac{2RB_b}{\mu_0} \tan \alpha \quad (10)$$

Dari grafik $\tan \theta = f(i)$ dapat diperoleh nilai

$$\tan \theta_1 = \frac{0,60 - 0,39}{0,1175 - 0,075} = 4,94$$

$$\tan \theta_2 = \frac{0,38 - 0,24}{0,075 - 0,05} = 5,1$$

$$\tan \theta_3 = \frac{1,08 - 0,86}{0,225 - 0,175} = 4,4$$

$$\Delta \tan \theta = \frac{|\tan \theta_1 - \tan \theta_2| + |\tan \theta_1 - \tan \theta_3|}{2}$$

$$\Delta \tan \theta = \frac{|4,94 - 4,40| + |4,94 - 5,10|}{2}$$

$$\Delta \tan \theta = 0,35$$

Jumlah lilitan kawat melingkar yang digunakan dalam eksperimen dapat dihitung melalui persamaan

$$N = \frac{2 R B_b}{\mu_0} \tan \alpha$$

**Dengan $\mu_0 = 4 \times 10^{-7} \text{ Wb/Am}$, $R = 15,1 \times 10^{-2} \text{ m}$,
dan $B_b = 5,2 \times 10^{-5} \text{ T}$, sehingga**

$$N = \frac{2(5,2 \times 10^{-5})(15,1 \times 10^{-2})}{4\mu \times 10^{-7}} 4,94$$

$$N = 61,75 \text{ atau } 62 \text{ lilitan (pembulatan)}$$

Dengan ketidakpastian pengukuran:

$$N = \frac{2RB_b}{\mu_0} \Delta \tan \alpha$$

$$\Delta N = \frac{2(5,2 \times 10^{-5})(15,1 \times 10^{-2})}{4\mu \times 10^{-7}} 0,35$$

$$\Delta N = 4,375 \text{ atau } 4 \text{ lilitan (pembulatan)}$$

ANALISIS GRAFIK

Grafik $\tan \theta = f(i)$ pada percobaan ke dua ini membentuk suatu garis lurus dengan memotong 4 buah titik dari lima buah titik yang terbrntuk dari data hasil pengamatan. Garis lurus ini menunjukkan kesebandingan antara arus yang mengalir pada rangkaian terhadap besar simpangan sudut yang terbentuk pada jarum kompas, sehingga akan memenuhi persamaan linear. Perpanjangan garis lurus terhadap sumbu $\tan \theta$ tidak memotong titik (0,0). Hasil pengolahan data ini kurang sessuai dengan prediksi semula, yang memperhitungkan bahwa grafik akan memotong titik (0,0). Ketidak-sesuaian ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya pengukuran yang kurang baik, karena kesalahan paralaks baik dalam mengukkur sushu yang mengalir pada rangkaian, menentukan jari-jari kawat melingkar, maupun dalam menentukan besarnya simpamngan sudut yang terbentuk oleh jarum kompas.

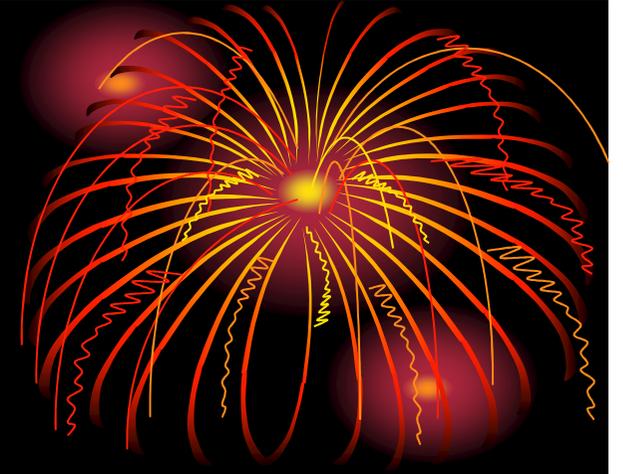


KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data hasil pengukuran pada eksperimen ke-2, dapat ditemukan bahwa banyaknya lilitan yang digunakan pada eksperimen adalah sebanyak 62 lilitan dengan ketidak pastian hasil pengukuran sebesar ± 4 lilitan. Dengan presisi $\frac{4}{63} (100\%) = 6,4\%$. Dan akurasinya adalah sebesar $100\% - 6,4\% = 93,6\%$. Artinya hasil pengukuran yang dilakukan memiliki cukup akurat.

Kawat melingkar yang digunakan pada eksperimen ini merupakan sebuah solenoida karena kawat melingkar ini tersusun atas sederetan kawat melingka berdampingan secara lurus sejajar dengan sumbu pusat kawat melingkar.





TERIMA KASIH