

PERCOBAAN 8

PENGUKURAN TEGANGAN INDUKSI PADA LOOP KONDUKTOR YANG BERGERAK DI DALAM MEDAN MAGNET

I. TUJUAN

1. Mengukur tegangan induksi sebagai fungsi kecepatan dari loop konduktor.
2. Mengukur tegangan induksi sebagai fungsi lebar dari loop konduktor.
3. Mengukur tegangan induksi sebagai fungsi kerapatan fluks magnetik.

II. TEORI

Loop konduktor diletakkan di dalam medan magnet B maka menghasilkan fluks magnetik yang menembus luasan loop sesuai dengan persamaan :

$$\phi = B.A \quad (1)$$

dengan A adalah luas area tertutup oleh loop konduktor yang tegak lurus terhadap medan magnet. Jika loop ditarik dari medan magnet daerah A yang ditembus oleh medan magnet ini menjadi berkurang. Ketika konduktor persegi dengan lebar b digerakkan dengan jarak dx maka daerahnya berubah menjadi $dA = b \cdot dx$ dan kerapatan fluks magnetik berubah menjadi seperti persamaan (2):

$$d\phi = B \cdot b \cdot dx \quad (2)$$

Apabila terjadi perubahan fluks magnetik tiap interval waktu dt sehingga persamaan (2) menjadi persamaan (3):

$$\frac{d\phi}{dt} = -B \cdot b \cdot \frac{dx}{dt} \quad (3)$$

Dengan menggunakan loop konduktor terbuka maka elektron berpindah-pindah hingga medan listrik berlawanan dengan komponen gaya lorentz. Tegangan (V) yang diukur

pada loop berubah sebanding dengan perubahan fluks magnetik tiap perubahan waktu sesuai dengan persamaan (4) :

$$V = -\frac{d\phi}{dt} \quad (4)$$

dengan kecepatan adalah $v = \frac{dx}{dt}$. Dari persamaan (3) dan (4) disubstitusi sehingga didapat tegangan induksi sesuai dengan persamaan (5):

$$V = B.b.v \quad (5)$$

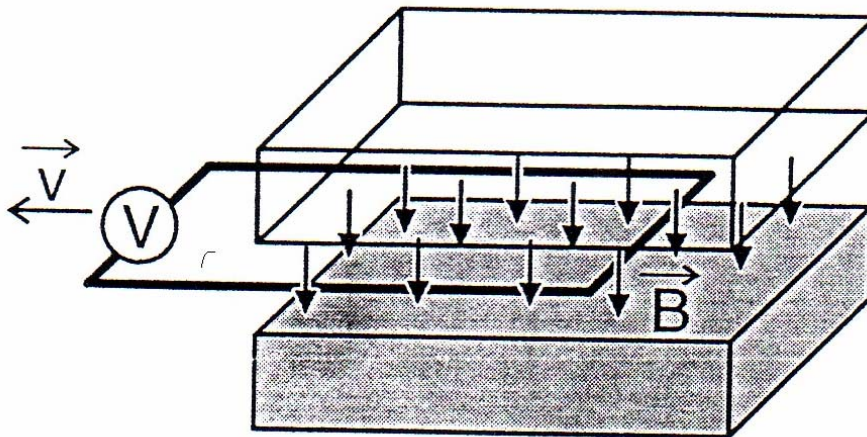
Dengan V adalah tegangan induksi

B adalah medan magnet

b lebar loop konduktor

v adalah kecepatan loop konduktor

Untuk fenomena tegangan induksi seperti yang dijelaskan diatas seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Phenomena tegangan induksi

Pada percobaan ini menggunakan 3 loop konduktor yang mempunyai lebar yang berbeda yang dilekatkan pada kereta luncur. Dua loop konduktor berbentuk persegi memiliki lebar $b = 4 \text{ cm}$ dan $b = 2 \text{ cm}$. Loop yang ketiga berbentuk trapesium dan mempunyai luasan $b = 4 \cos 45^\circ \text{ cm}$. Kereta luncur dengan loop konduktor ditarik melalui medan magnet dengan benang yang diikatkan pada motor listrik.. Untuk

kecepatan motor tidak dapat diukur secara mutlak tetapi mempunyai rasio kecepatan 1 : 2 : 4.

Medan magnet dibangkitkan dengan menggunakan sepasang magnet permanen silinder yang diletakkan diantara 2 plate besar yang terbuat dari besi. Pole diletakkan di celah antara magnet disepanjang plate. Untuk memastikan kecukupan medan magnet yang homogen ketika magnet didistribusi. Kekuatan medan magnet dapat diubah dengan merubah medan magnet.

III. PERALATAN

- 1 peralatan induksi
- 8 pasang magnet silinder
- 1 motor
- 1 pengontrol motor
- 1 microvolt meter

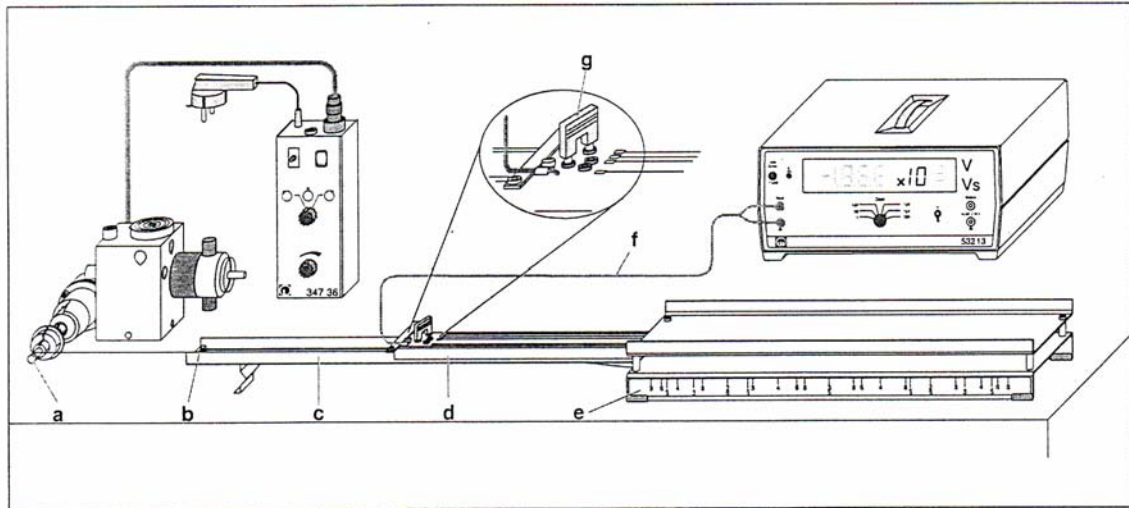
IV. PROSEDUR PERCOBAAN

Setup Pengukuran

Peralatan induksi ditandai untuk posisi magnet. Untuk penempatan sebuah magnet pada tiap point yang ditandai n dengan menggunakan n pasang magnet ($n=2,3,4,5,6,8$). Pastikan untuk memperbaiki sifat homogenitas dari medan magnet pertama tempatkan seluruh magnet di tengah-tengah base unit dan kemudian mengeser magnet-magnet secara bersamaan pada posisi yang telah ditandai '8'. Pastikan polaritas magnet-magnet diantara plate besi adalah sama. Polanya berwarna sama.

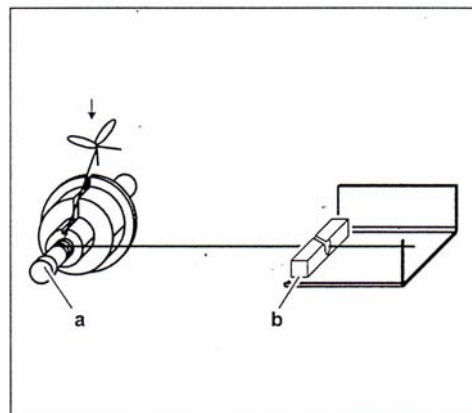
- Set up percobaan seperti pada gambar 2.
- Perluas lintasan lurus untuk kereta lurus dari peralatan induksi
- Tempatkan pasangan magnet disisi kiri dan kanan dari kereta lurus, pastikan bahwa polaritas antara plate besi selalu sama,
- Tempatkan clutch (a) pada chuck motor.
- Set motor percobaan di depan dan di belakang lintasan lurus seperti pada gambar 1 dan hubungkan pada unit control.

- Sisipkan benang yang yang diikatkan pada kereta luncur (d) melewati lubang pemberhentian (b) dan kemudian letakkan pada celah (a) dari clutch gambar 2.
- Belitkan benang.

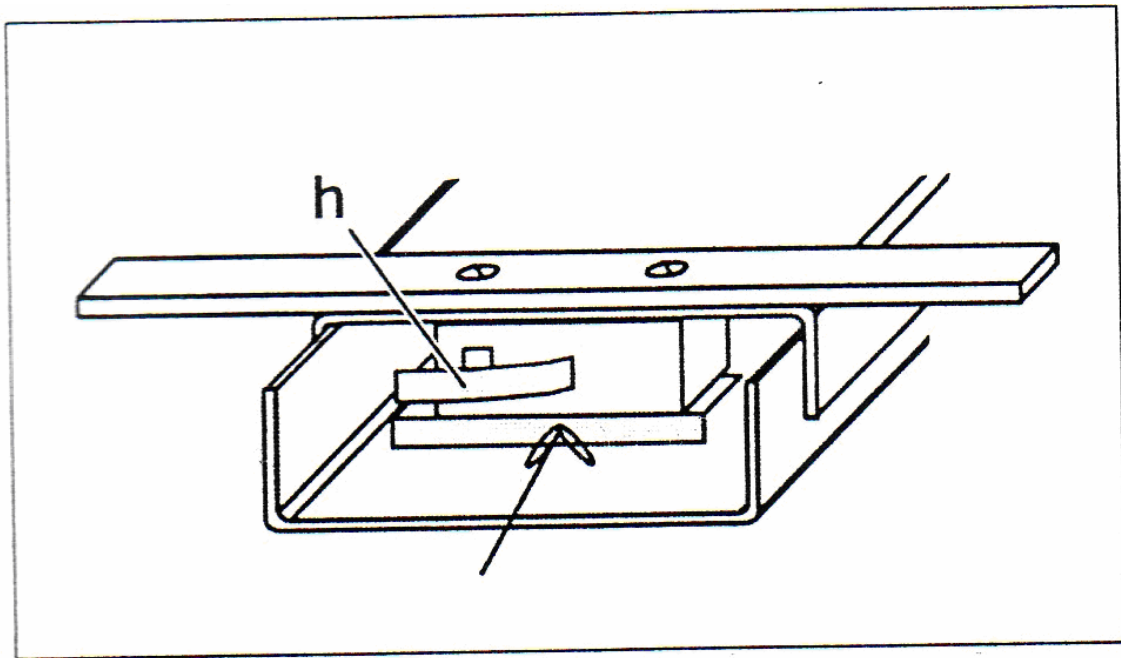


Gambar 2. Setup percobaan

- Buatlah tes run untuk memastikan bahwa benang terlilit satu sama lain dan tidak terjadi tumpang tindih, sebesar diameter poros sumbu dan kecepatan kereta dorong tidak akan konstan.
- Hubungkan kabel (f) kereta dorong pada microvoltmeter dan pilih range pengukuran 10^{-4} V.



Gambar 3. Pengikatan benang pada slip clutch



Gambar 4. Microswitch

Prosedur Percobaan

Untuk melindungi microvoltmeter dari overload volt ketika kereta luncur ditarik kembali sebuah microswitch (h) didorongkan pada bagian depan kereta luncur memutuskan instrument pengukuran dari load induksi lihat gambar 4. Selalu tekan ke bawah mikroswitchnya ketika menarik kembali kereta luncur.

Pengelinciran terjadi ketika kereta dorong berhenti pada rel terakhir. Hal ini mencegah benang dari putus dan gangguan pada percobaan.

4.1. Pengukuran Tegangan Induksi sebagai Fungsi Kecepatan pada loop Konduktor

Teliti offset dari microvoltmeter sebelum percobaan dimulai dengan menekan tombol AutoComp sehingga microvoltmeter menunjukkan angka nol.

1. Pasang magnet sebanyak delapan pasang ($n=8$) dengan menempatkan pole yang sama.

2. Hubungkan loop konduktor dengan lebar 4 cm ($b = 4\text{cm}$) dengan mencapkan pada lubang (g) pada kereta luncur (lihat gambar 2).
3. Pilih poros sumbu "clutch" pada diameter poros terkecil, hidupkan motor dan seting kecepatan knopnya pada kecepatan tertentu. Matikan motor percobaan tanpa mengubah setting kecepatan knopnya. Tekan microswitch pada kereta luncur dan dorong kembali kereta luncur pada titik awal. Catat tegangan induksinya masukkan nilainya pada Tabel 1.
4. Pada saat prosedur 2 dijalankan catat waktu yang digunakan mulai kereta meluncur sampai berhenti mengenai microswitch. Ukur jarak yang ditempuh mulai kereta meluncur sampai berhenti masukkan nilainya pada Tabel 1.
5. Pilih sumbu "clutch" pada diameter sedang, ulangi seperti prosedur 3 dan 4 masukkan nilainya pada Tabel 1.
6. Ulangi percobaan untuk sumbu "clutch" pada diameter besar ulangi seperti prosedur 3 dan 4 masukkan nilainya pada Tabel 1.
7. Gambar grafik fungsi kecepatan vs tegangan.

Tabel 1. Tegangan induksi fungsi kecepatan dengan medan magnet dan lebar konduktor tetap

($n = 8, b = 4$)

Sumbu "clutch"	s(cm)	t (detik)	V(m/detik)	V (μV)
1 → diameter kecil				
2 → diameter sedang				
4 → diameter besar				

4.2. Pengukuran Tegangan Induksi sebagai fungsi lebar Loop Konduktor

Teliti offset dari microvoltmeter sebelum percobaan dimulai dengan menekan tombol AutoComp sehingga microvoltmeter menunjukkan angka nol.

1. Pasang magnet sebanyak delapan pasang ($n=8$) dengan menempatkan pole yang sama.
2. Hubungan loop konduktor "trapeziodal" ($b = 2,8 \text{ cm}$) dengan mengubah posisi jembatan plug (g).
3. Gunakan poros sumbu "clutch" dengan diameter sedang tanpa mengubah setting knop tegangan dan hidupkan motor catat waktu yang digunakan awal kereta sampai mengenai mikroswitch . Catat hasil tegangan induksi pada Tabel 2.
4. Hubungkan loop konduktor yang kecil ($b = 2 \text{ cm}$) dengan mengubah posisi jembatan 'plug' dan ulangi prosedur 3. Catat tegangan induksi pada Tabel 2.
5. Hubungkan loop konduktor yang besar ($b = 4 \text{ cm}$) dengan mengubah posisi jembatan 'plug' dan ulangi prosedur 3. Catat tegangan induksi pada Tabel 2.
6. Gambar grafik fungsi lebar loop konduktor (b) vs tegangan (V)

Tabel 2. Tegangan induksi sebagai fungsi lebar b dengan medan magnet dan kecepatan loop konduktor tetap
($n = 8$ dan $v=2V_0 = \dots\text{m/detik}$)

b (cm)	V (μV)
4	
2.8	
2	

4.3. Pengukuran Tegangan Induksi sebagai Fungsi Kerapatan Fluks Magnet

Teliti offset dari microvoltmeter sebelum percobaan dimulai dengan menekan tombol AutoComp sehingga microvoltmeter menunjukkan angka nol.

Homogenitas dari medan berkurang dengan jumlah pasangan magnet yang digunakan. Untuk menjaga homogenitas medan, pastikan untuk meletakkan magnet permanen tepat pada posisi yang ditandai.

1. Hubungkan loop konduktor yang lebar ($b = 4 \text{ cm}$) dengan mengubah posisi jembatan plug (g).
2. Pasang dan tempatkan delapan pasang posisi yang ditandai huruf '8' ($n=8$).
3. Gunakan poros sumbu dengan diameter sedang dan hidupkan motor. Catat tegangan induksinya.
4. Ulangi prosedur 2 untuk $n = 6, 5, 4, 3$ dan 2 pasang magnet. Pastikan untuk meletakkan magnet tanda yang sesuai setiap waktu.
5. Gambar grafik fungsi jumlah magnet (n) vs tegangan (V).

Tabel 3. Tegangan induksi fungsi jumlah magnet dengan kecepatan dan lebar loop konduktor tetap.

($b = 4 \text{ cm}$, $v = 2 v_0 = \dots \text{m/detik}$)

n (jumlah pasangan magnet)	V (μV)
8	
6	
5	
4	
3	
2	