

PRAKTIKUM 6

PENGUKURAN ARUS DAN TEGANGAN PADA LECHER LINE

I. TUJUAN

1. Memperagakan gelombang berdiri dengan decimeter pada rangkaian Lecher Line kondisi terbuka (open), tertutup (close) dan match menggunakan resistor.
2. Menghitung panjang gelombang dari arus dan tegangan.

II. TEORI

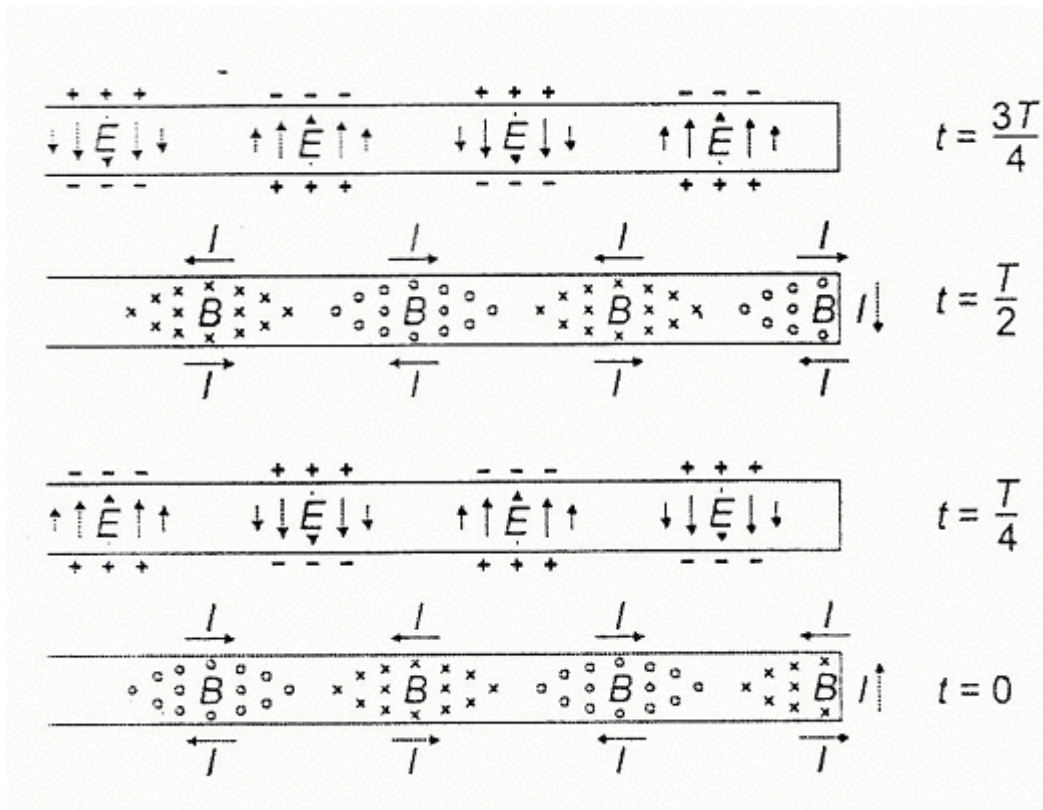
2.1. Lecher Line

Pada tahun 1890 E. Lecher menyusun dua kawat yang paralel dengan bagian akhirnya setengah lingkaran untuk mempelajari propagasi gelombang elektromagnetik. Medan elektromagnetik frekuensi tinggi ditransmisikan maka gelombang tegangan

$$V = -V_0 \cdot \sin(\omega t - kx) \quad (1)$$

dimana $\omega = 2 \pi f$ $k = \frac{2\pi}{\lambda}$

tegangan ini merambat ke arah x dan f adalah frekuensi dan λ adalah panjang gelombang yang ditransmisikan.



Gambar 1. Gelombang elektromagnetik berdiri pada Lecher Line dengan arus I dan muatan (+,-) pada kawat

Kondisi Short pada Lecher Line

Jika pada bagian akhir dari Lecher Line diberi rangkaian short maka arus akan maksimum dan tegangan menjadi nol karena rangkaian tertutup (short). Pada bagian akhir rangkaian tertutup (short) akan memantulkan gelombang tegangan dengan perubahan phase π (180) dengan gelombang datang. Persamaan gelombang untuk gelombang tegangan datang adalah

$$V_1 = V_0 \cdot \sin(\omega t - kx) \quad (2)$$

Dari arah kiri secara bersamaan datang $x=0$ akan menghasilkan gelombang pantul

$$V_2 = -V_0 \cdot \sin(\omega t + kx) \quad (3)$$

Kedua gelombang pada persamaan (2) dan (3) akan berinterferensi menghasilkan gelombang berdiri :

$$V = V_1 + V_2 = -2V_0 \cdot \sin kx \cdot \cos \omega t \quad (4)$$

dimana x adalah jarak yang diukur dari titik rangkaian tertutup (short).

Tegangan antara kabel berhubungan dengan distribusi muatan sepanjang kawat . Perpindahan dari muatan akan menghasilkan arus I pada kabel yang merambat sebagai gelombang.

$$I_1 = I_0 \cdot \sin(\omega t - kx) \quad (5)$$

Gelombang arus yang dipantulkan tidak mengalami perubahan phase dengan bentuk sebagai berikut :

$$I_2 = I_0 \cdot \sin(\omega t + kx) \quad (6)$$

I_1 dan I_2 berinterferensi akan menghasilkan gelombang berdiri :

$$I = I_1 + I_2 = 2 \cdot I_0 \cdot \cos kx \cdot \sin \omega t \quad (7)$$

Dari persamaan (4) dan (7) memperlihatkan bahwa simpul dari tegangan (*voltage node*) berhubungan dengan lembah dari arus (*current antinode*) dan pada lembah tegangan (*voltage antinode*) terdapat simpul arus (*current node*). Posisi dari simpul tegangan adalah ;

$$X=0, -\frac{\lambda}{2}, -\lambda, -\frac{3\lambda}{2}$$

Dimana jarak kabelnya adalah kelipatan $\frac{\lambda}{2}$

Kondisi Open pada Lecher Line

Jika pada akhir rangkaian Lecher Line pada kondisi terbuka (**open**) maka situasi akan berubah akan terjadi tegangan permanen pada akhir rangkaian dimana gelombang

tegangan akan datang yang dipantulkan tanpa perubahan phase. Arus akan pada rangkaian akhir yang terbuka bernilai nol dan arus yang datang akan dipantulkan kembali dengan perubahan phase 180^0 . Untuk persamaan gelombang berdiri adalah :

$$V = V_1 + V_2 = 2V_0 \cdot \cos kx \cdot \sin \omega t \quad (8)$$

dan

$$I = I_1 + I_2 = -2I_0 \cdot \sin kx \cdot \cos \omega t \quad (9)$$

Lecher Line Gelombang

Gelombang berdiri tidak akan terjadi dari Lecher Line yang dihubungkan dengan tahanan (ohm) dimana gelombang karakteristik sama dengan impedansi dari Lecher Line . Pada kasus ini gelombang arus dan tegangan tidak dipantulkan pada akhir rangkaian.

III. PERALATAN

1 Transmitter UHF	587 55
1 plug in unit 230 V / 12 V	562 791
1 Sistem Lecher dengan aksesoris	587 56
1 baja 2 m	311 77

IV. PROSEDURE PERCOBAAN

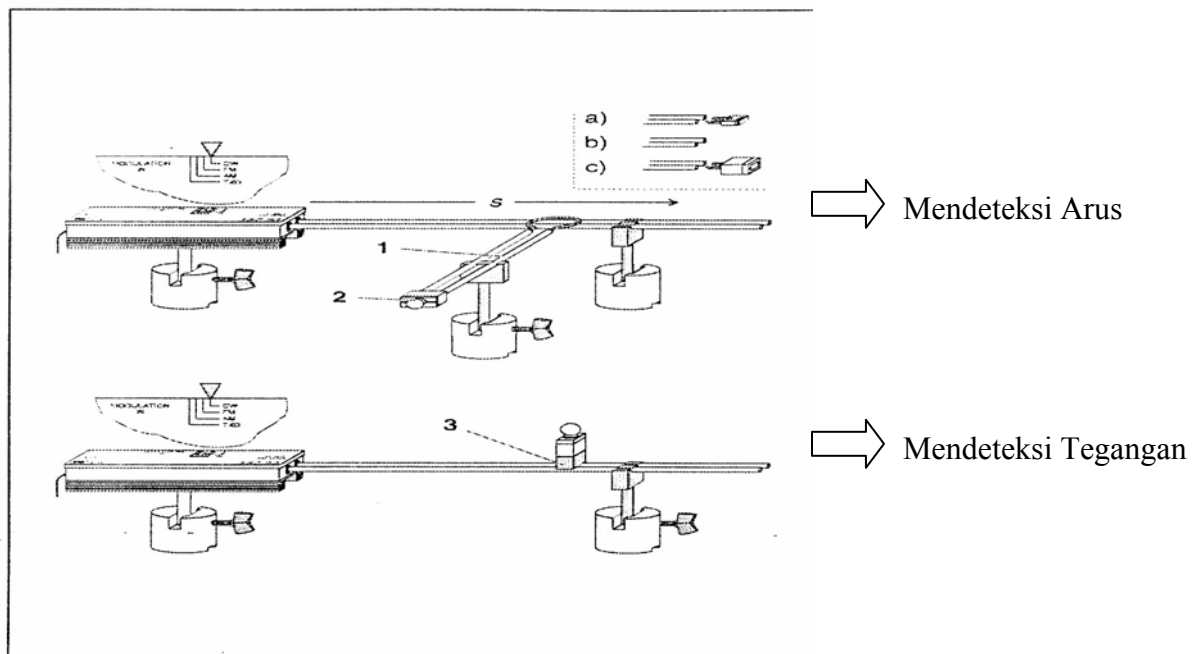
Setup Percobaan:

Rangkai peralatan percobaan lecher line seperti pada gambar 2.

- 1. Tempatkan transmitter UHF pada base dan pilih operasi pada mode CW.**
- 2. Hubungkan bagian Lecher Line secara bersama pada penyangga dengan basenya.**
- 3. Hubungkan 4 mm dari Lecher Line dengan output antena dari transmitter UHF.**
- 4. Buat transmitter UHF dan Lecher Line secara horisontal sejajar dan sama tingginya.**
- 5. Buat loop induksi dengan soket lampu E10 bersama dengan lampu (2) pada kopling kemudian loop (1) untuk mendeteksi arus.**
- 6. Buat probe dengan lampu dengan adapter plastik (3) untuk mendeteksi tegangan**

4.1. Lecher Line dengan kondisi short pada akhir rangkaian

1. Rangkai peralatan lecher line seperti gambar 2 untuk mendeteksi arus dan mendeteksi tegangan dengan kondisi di akhir lecher line adalah **short (a)**.
2. Hidupkan unit transmitter UHF.
3. Untuk mendeteksi arus geser loop induksi sepanjang Lecher Line tegak lurus dengan Lecher Line tanpa menyentuh dari Lecher Line.



Gambar 2. Rangkaian untuk mendeteksi dari arus maksimum dan minimum (atas) dan untuk tegangan maksimum dan minimum (bawah).

4. Geser loop induksi sepanjang Lecher Line dari "kiri ke kanan" atau "kanan ke kiri". Tandai pada semua Lecher Line ketika lampu menyala paling terang dan lampu padam. Catat hasilnya sebagai jarak untuk mendeteksi arus tegangan pada tabel 1.
5. Untuk mendeteksi tegangan pasang adapter plastik (3) dan lampu (2) kemudian pasang lampu pada Lecher Line sebagai probe.
6. Dorong probe sepanjang Lecher Line dari "kiri ke kanan" atau dari "kanan ke kiri". Beri tanda pada sepanjang Lecher Line ketika lampu menyala paling terang dan

lampu padam. Catat hasil percobaan sebagai jarak untuk mendeteksi tegangan pada Tabel 1.

7. Ukur jarak S dari tegangan dan arus simpul (voltages node dan current node) dan tulis pada Tabel 1 .
 - a. **Gunakan probe** untuk **mendeteksi lembah tegangan** (voltages antinode) pada posisi simpul arus (current node) dengan kondisi lampu menyala seperti gambar 3.
 - b. **Gunakan loop induksi** untuk **mendeteksi lembah arus** (current antinode) pada posisi simpul tegangan (voltages node) dengan kondisi lampu mati seperti gambar 3.

Tabel 1. Jarak (S) dalam cm untuk kondisi short dari simpul arus dan tegangan

No.	Arus (I)		S untuk I (cm)	Tegangan (V)		S untuk V (cm)
	Lampu nyala	Lampu padam		Lampu nyala	Lampu padam	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

4.2. Lecher Line dengan kondisi open pada akhir rangkaian

1. Rangkai peralatan lecher line seperti gambar 2 untuk mendeteksi arus dan mendeteksi tegangan dengan kondisi di akhir lecher line adalah **open (b)**.
2. Hidupkan unit transmitter UHF.
3. Untuk mendeteksi arus geser loop induksi sepanjang Lecher Line tegak lurus dengan Lecher Line tanpa menyentuh dari Lecher Line.

4. Geser loop induksi sepanjang Lecher Line dari ” kiri ke kanan” atau ”kanan ke kiri”. Tandai pada semua Lecher Line ketika lampu menyala paling terang dan lampu padam. Catat hasilnya sebagai jarak untuk mendeteksi arus tegangan pada Tabel 2.
5. Untuk mendeteksi tegangan pasang adapter plastik (3) dan lampu (2) kemudian pasang lampu pada Lecher Line sebagai probe.
6. Dorong probe sepanjang Lecher Line dari ”kiri ke kanan” atau dari ”kanan ke kiri”. Beri tanda pada sepanjang Lecher Line ketika lampu menyala paling terang dan lampu padam. Catat hasil percobaan sebagai jarak untuk mendeteksi tegangan pada Tabel 2.
7. Ukur jarak S dari tegangan dan arus simpul (voltages node dan current node) dan tulis pada Tabel 2 .
 - a. **Gunakan probe** untuk **mendeteksi lembah tegangan** (voltages antinode) pada posisi simpul arus (current node) dengan kondisi lampu menyala seperti gambar 3.
 - b. **Gunakan loop induksi** untuk **mendeteksi lembah arus** (current antinode) pada posisi simpul tegangan (voltages node) dengan kondisi lampu mati seperti gambar 3.

Tabel 2. Jarak (S) dalam cm untuk kondisi **open** dari simpul arus dan tegangan

N	Arus (I)		S untuk I (cm)	Tegangan (V)		S untuk V (cm)
	Lampu nyala	Lampu padam		Lampu nyala	Lampu padam	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

4.3. Lecher Line dengan karakteristik impedansi gelombang (match)

Perhatian:

Kapasitas beban dari 200Ω ada 2 W. Jangan pasang resistor lebih dari 5 menit.

1. Rangkai peralatan lecher line seperti gambar 2 untuk mendeteksi arus dan mendeteksi tegangan dengan kondisi di akhir lecher line adalah **match** dengan impedansi. Letakkan 200 Ω pada akhir rangkaian lecher line.
2. Geser loop induksi sepanjang Lecher Line dari ” kiri ke kanan” atau ”kanan ke kiri”. Tandai pada semua Lecher Line ketika lampu menyala paling terang dan lampu padam. Catat hasilnya sebagai jarak untuk mendeteksi arus tegangan pada Tabel 3.
3. Untuk mendeteksi tegangan pasang adapter plastik (3) dan lampu (2) kemudian pasang lampu pada Lecher Line sebagai probe.
4. Dorong probe sepanjang Lecher Line dari ”kiri ke kanan” atau dari ”kanan ke kiri”. Beri tanda pada sepanjang Lecher Line ketika lampu menyala paling terang dan lampu padam. Catat hasil percobaan sebagai jarak untuk mendeteksi tegangan pada Tabel 3.

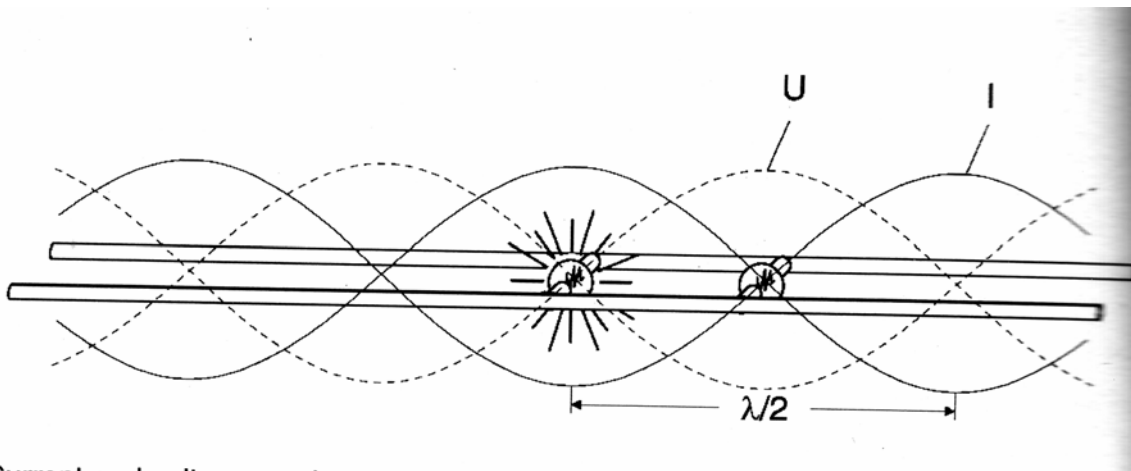
Tabel 3. Jarak (S) dalam cm untuk kondisi **match** dari arus dan tegangan

N	Arus (I)		S untuk I (cm)	Tegangan (V)		S untuk V (cm)
	Lampu nyala	Lampu padam		Lampu nyala	Lampu padam	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

5. Ukur jarak S dari tegangan dan arus simpul (voltages node dan current node) dan tulis pada Tabel 3 .
- Gunakan probe** untuk **mendeteksi lembah tegangan** (voltages antinode) pada posisi simpul arus (current node) dengan kondisi lampu menyala seperti gambar 3.
 - Gunakan loop induksi** untuk **mendeteksi lembah arus** (current antinode) pada posisi simpul tegangan (voltages node) dengan kondisi lampu mati seperti gambar 3.

TUGAS

- Dari tabel 1 dan tabel 2 buat dalam satu grafik fungsi N vs jarak seperti gambar 3.
- Dari gambar no 1 cari panjang gelombang untuk kondisi short, open dan match dari decimeter dan frekuensi.



Gambar 3. Untuk menentukan tegangan dan arus pada decimeter