

21D04120402

DASAR ELEKTRONIKA

Modul 02 KOMPONEN-KOMPONEN ELEKTRONIKA

Sub-Modul 2B Komponen Pasif: INDUKTOR



(versi kuliah DARLING = semi-DARing semi-LurING)
Semester Awal 2021-2022

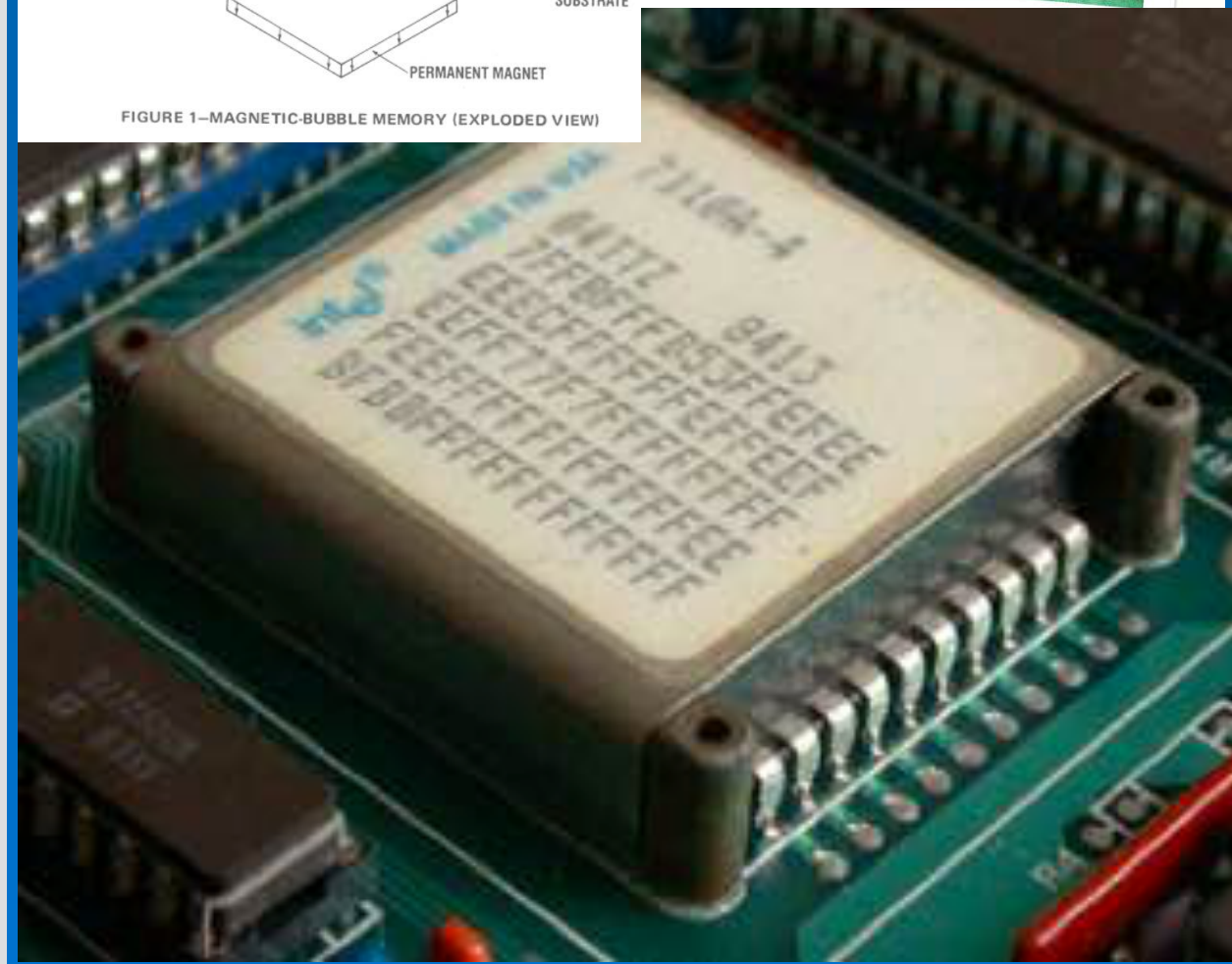
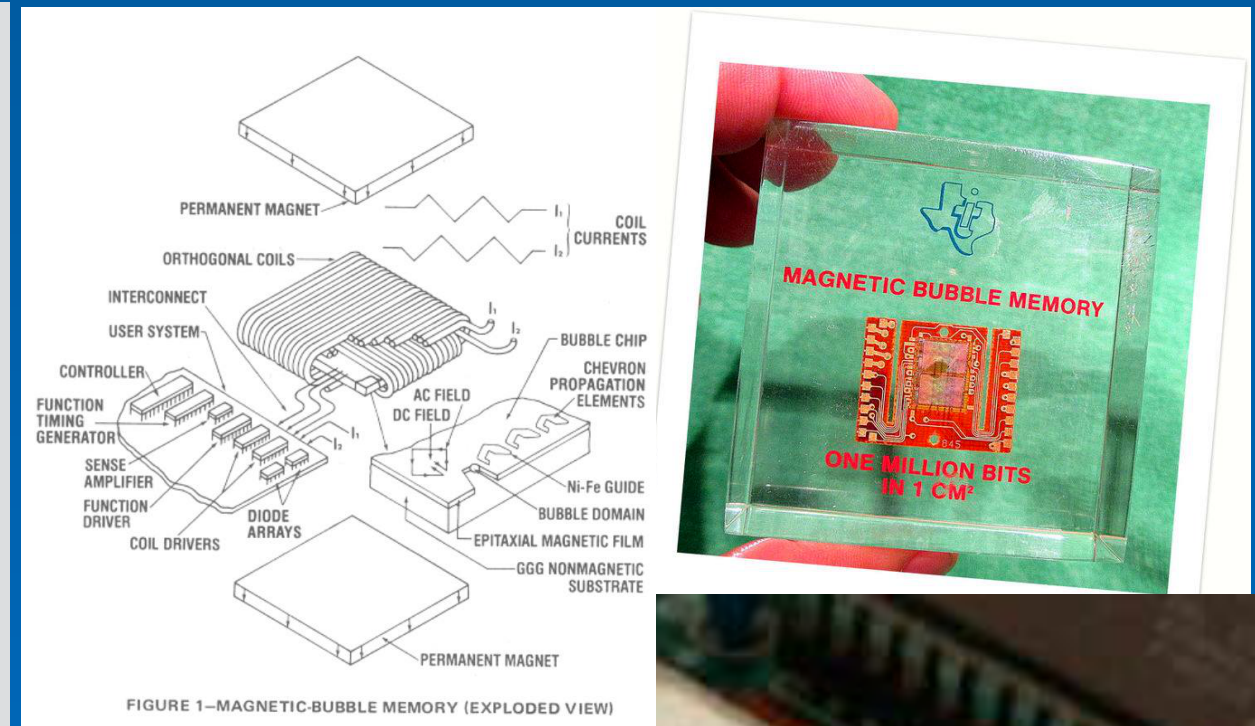
Catatan AWAL tentang INDUKTOR (L) dan KAPASITOR (C)

- **L** dan **C** merupakan komponen yang bersifat “*dual*” satu dengan yang lain.
- Berbeda dengan **R**, **L** dan **C** secara teoritis merupakan komponen yang bersifat “*non-dissipative*”. Dalam **L** energi “tersimpan” dalam medan magnet, sedangkan dalam **C** energi “tersimpan” dalam medan listrik.
- **Hukum Ohm**: (1) $v(t) = R \cdot i(t)$, (2) $v(t) = L \cdot di(t) / dt$, (3) $i(t) = C \cdot dv(t) / dt \implies$ **Analisis TRANSIENT**
- **Konsep Impedansi**: $Z_R = R$, $Z_L = j\omega L$, $Z_C = 1 / j\omega C$ (semua impedansi dalam satuan [Ω]) dengan: $j = \sqrt{-1}$ dan ω (*omega*) = $2\pi f$ dalam satuan [**rad / sec**], dan **f** = frekuensi dalam [**Hertz**].

“INDUKTOR (L)”

Nama-nama lain: **coil**, **choke**, **kumparan**, **reaktor**

Dalam sejarah awal **KOMPUTER**, prinsip induktansi pernah digunakan untuk membuat komponen **MEMORY**, yang disebut “**bubble memory**”. Dalam perkembangan selanjutnya, karena dimensi yang sulit diperkecil, serta masalah dissipasi daya yang besar, maka yang lebih berkembang kemudian adalah teknologi **CMOS**, yang berbasis kapasitansi.



Macam2 INDUKTOR

Beberapa Catatan:

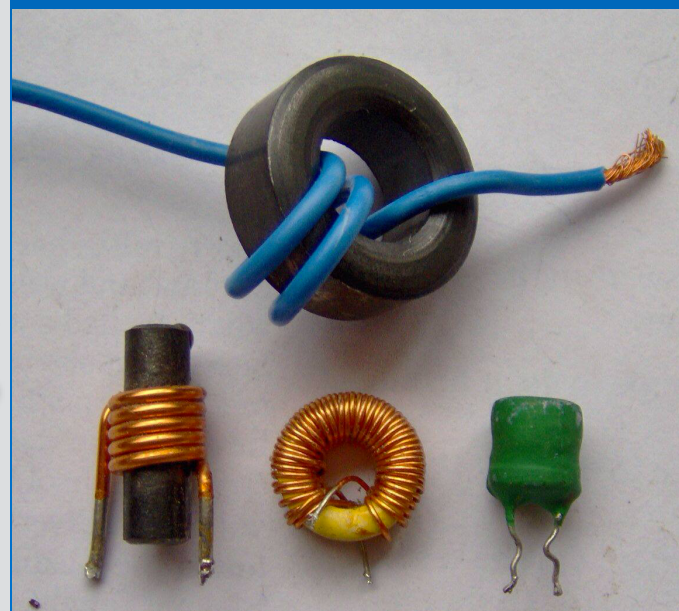
- Macam2 INDUKTOR dibedakan dengan jenis **inti**-nya (**udara**, **inti besi**, **ferrite**), dan konstruksinya (**lilitan lurus**, **transformator** atau melingkar, **toroida**).
- Tidak ada INDUKTOR murni, selalu ada resistansi-nya walau pun kecil sekali. Kualitas dari INDUKTOR ditentukan oleh **Faktor Kualitas**:

$$Q = \omega L / R$$

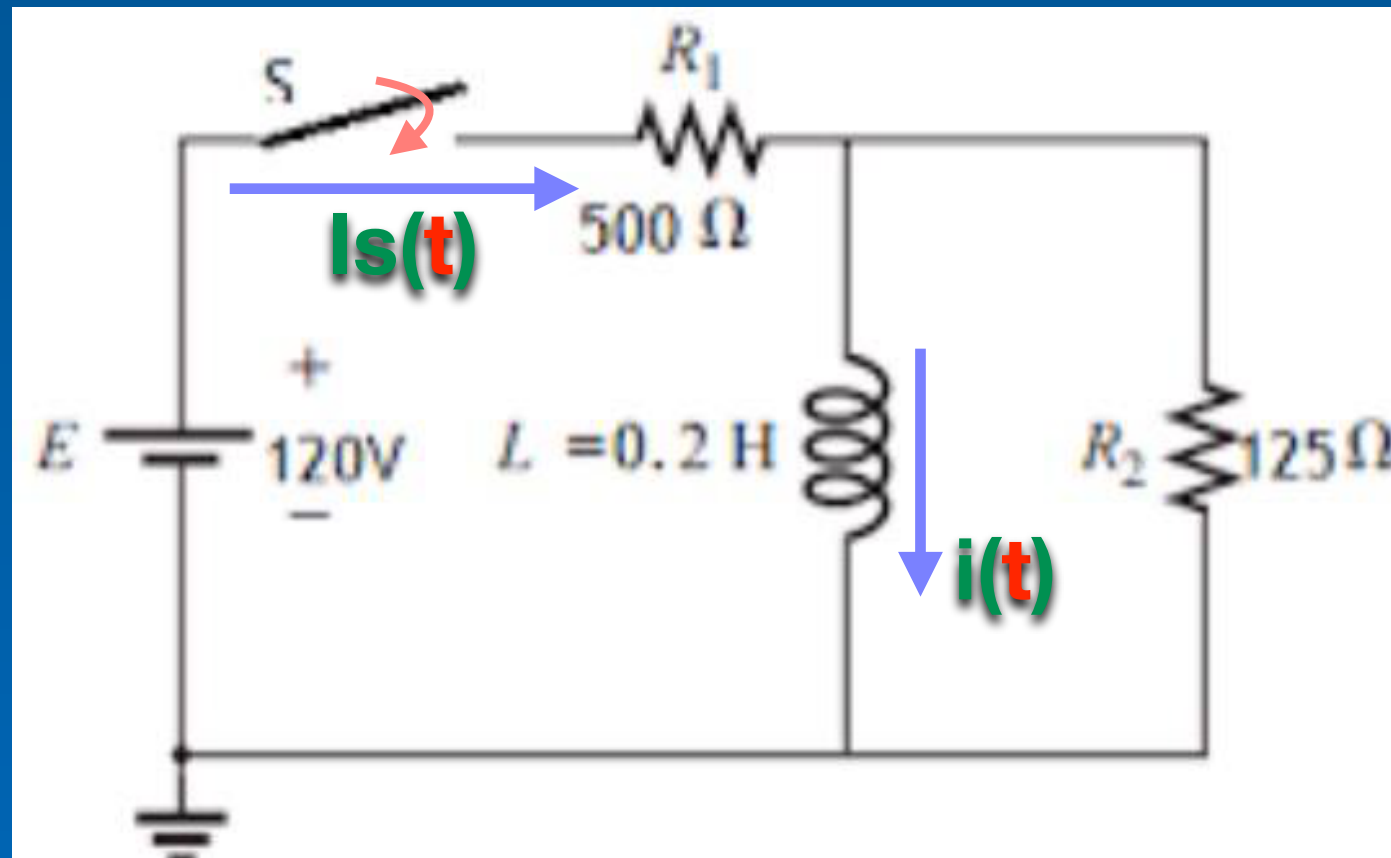
Semakin kecil nilai resistansi-nya dibandingkan nilai induktansinya, semakin tinggi kualitas sebuah induktor, lebih2 jika digunakan pada frekuensi tinggi.

Tersedia:

- Nilai **L** = **1 μ H s/d 20 H**
- Induktansi yang kecil (**μ H** dan **mH**) biasanya untuk aplikasi **frekuensi tinggi (radio)**, sedangkan yang lebih besar untuk aplikasi sistem **tenaga listrik, frekuensi rendah**.



INDUKTOR dalam RANGKAIAN LISTRIK (DC)

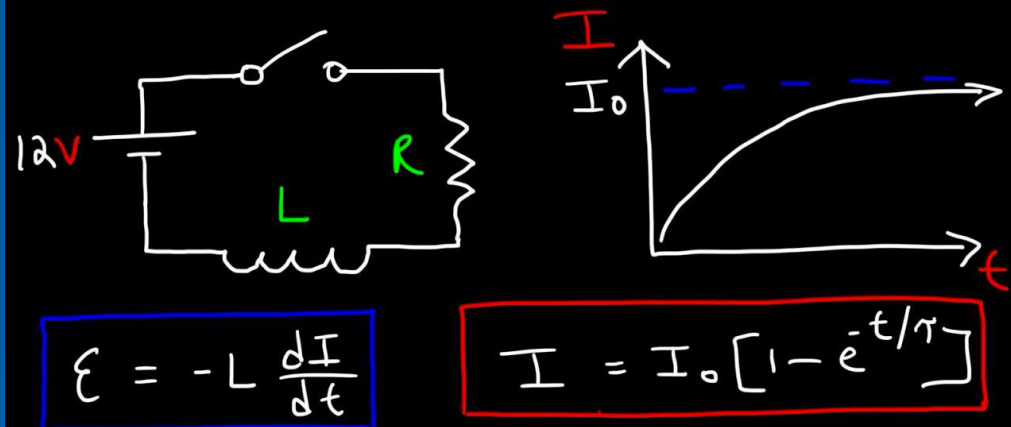


Rangkaian DC (Analisis TRANSIENT):

- Sesaat setelah saklar **S** ditutup, $t = 0+$, induktor **L** masih seperti “*open-circuit*”, $i(t) = 0$, $t = 0+$.
- Lama setelah saklar **S** ditutup, induktor mendekati hubung singkat, $i(t) = E/R_1$, $t \rightarrow \infty$.
- Di antara $0+ < t < \infty$ disebut waktu transient, berlaku perubahan $i(t)$:
$$i_s(t) = (E - L \, di(t)/dt)/R_1 = i(t) + (L \, di(t)/dt)/R_2$$
- Selanjutnya, $i(t)$ dapat dicari dengan ALJABAR dan KALKULUS.

INDUKTOR dalam RANGKAIAN LISTRIK (DC, Time Constant)

RL Circuits

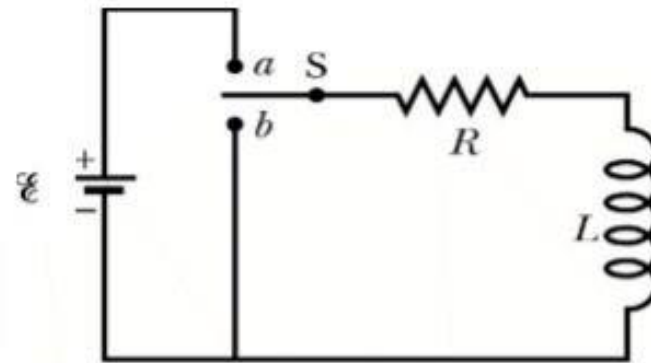


Rangkaian DC (Analisis TRANSIENT):

- Sesaat setelah saklar **S** ditutup, **t = 0+**, induktor **L** masih seperti “*open-circuit*”, **i(t) = 0**, **t = 0+**.
- Lama setelah saklar **S** ditutup, induktor mendekati hubung singkat, **i(t) = E/R₁**, **t → ∞**.
- Di antara **0+ < t < ∞** disebut waktu transient, berlaku perubahan **i(t)**:

$$i(t) = (E - L \frac{di(t)}{dt}) / R$$
- Selanjutnya, **i(t)** dapat dicari dengan ALJABAR dan KALKULUS.

RL Circuit



Switch to position a

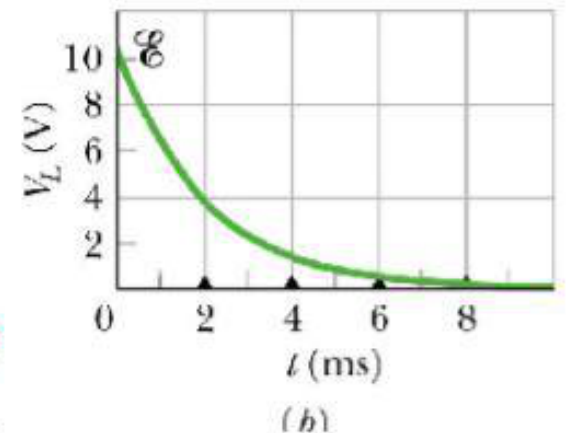
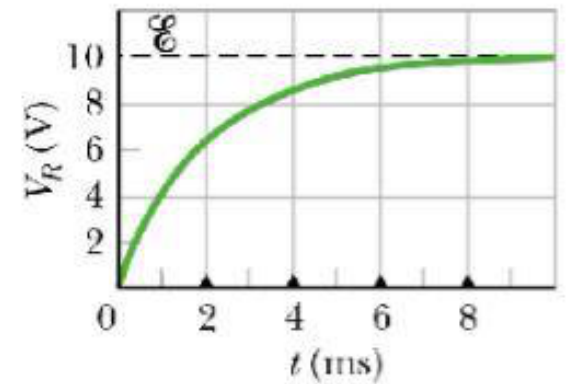
$$\begin{aligned} \mathcal{E} - V_L - iR &= 0 & \mathcal{E} - iR &= L \frac{di}{dt} \\ \mathcal{E} - L \frac{di}{dt} - iR &= 0 & \frac{1}{L} dt &= \frac{di}{\mathcal{E} - iR} \end{aligned}$$

$$t=0, i=0 \quad i = \frac{\mathcal{E}}{R} (1 - e^{-Rt/L}) \quad \tau = R/L$$

Initially, i change is max, thus largest V_L. After t >> τ, all voltage is on R, di/dt=0, so V_L=0

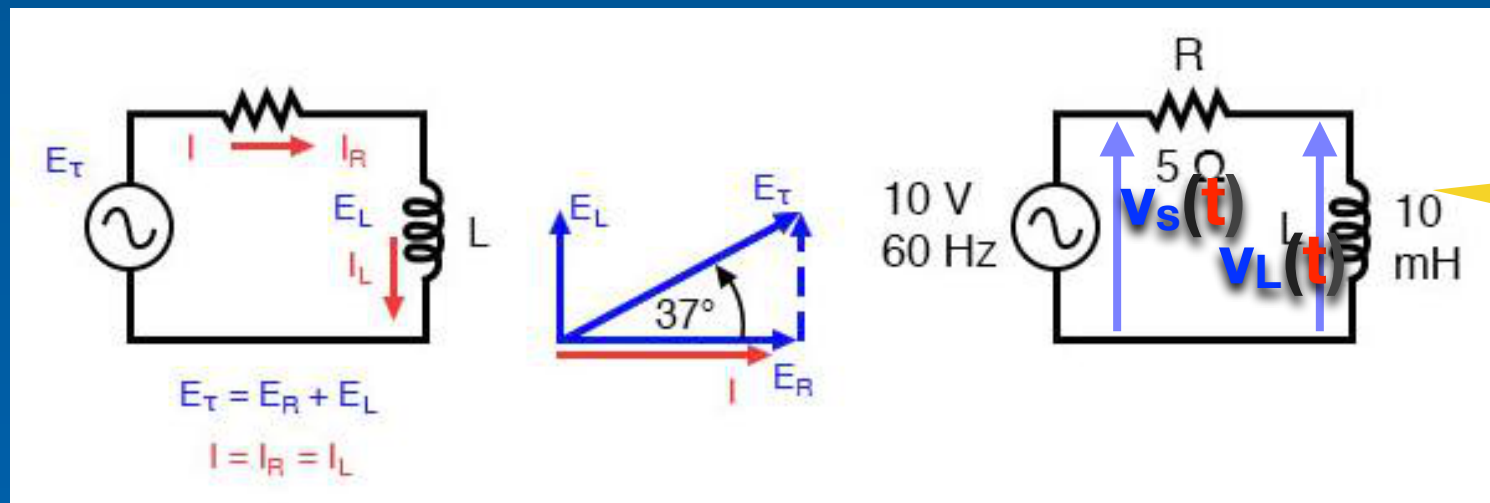
In a dc circuit, inductor behaves like a short circuit

$$\text{Switch to position b} \quad i = \frac{\mathcal{E}}{R} e^{-Rt/L} = i_0 e^{-Rt/L}$$



Time Constant:
 $\tau = R/L$ seconds

INDUKTOR dalam RANGKAIAN LISTRIK (AC)



$$Z_R = R, Z_L = j\omega L$$

Rangkaian AC (Isyarat PERIODIK):

- **Isyarat periodik** adalah komposisi yang terdiri dari isyarat **DC**, isyarat **sinusoide** dengan frekuensi **fundamental** dan isyarat2 **harmonik** dengan frekuensi kelipatan frekuensi fundamental.
- Contoh **isyarat periodik**: isyarat **sinusoide** $v(t) = A \sin(\omega t + \phi)$, isyarat **kotak**, isyarat **segitiga**, isyarat **gigi-gergaji**, dll.
- Jika sumber tegangan $E_T = v_s(t) = A \sin(\omega t)$ sehingga menghasilkan tegangan pada **L**:

$$E_L = v_L(t) = K A \sin(\omega t + \phi)$$

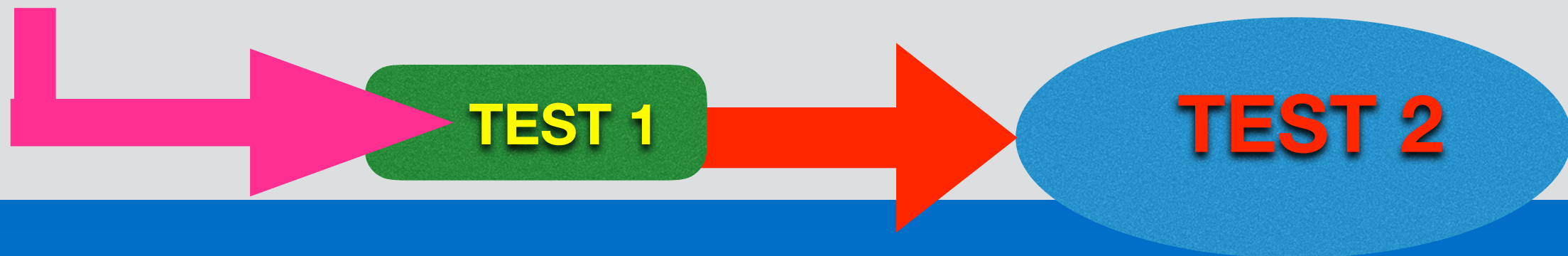
dengan (aljabar kompleks):

$$K = |Z_L / (Z_R + Z_L)| \text{ dan } \phi = [\pi / 2 - \arctan(\omega L / R)] \text{ rad}$$

MODUL PEMBELAJARAN

(tentatif, sewaktu-waktu berubah)

- **MODUL 0: PENGANTAR KULIAH**
- **MODUL 1: SERBA-SERBI ELEKTRONIKA**
- **MODUL 2: KOMPONEN-2 ELEKTRONIKA**
 - Sub-MODUL 2A: **Komponen PASIF: RESISTOR**
 - Sub-MODUL 2B: **Komponen PASIF: INDUKTOR**
 - Sub-MODUL 2C: **Komponen PASIF: KAPASITOR**
 - Sub-MODUL 2D: **Komponen PASIF: Catatan dan CONTOH SOAL**
 - Sub-MODUL 2E: **Komponen AKTIF: DIODE**
 - Sub-MODUL 2F: **Komponen AKTIF: TRANSISTOR**



SELAMAT BELAJAR

Semoga SUKSES meraih PRESTASI!

