

SISTEM KONTROL PESAWAT

tirto.id

Kumpulan peralatan mekanik & elektronik yang memungkinkan pesawat diterbangkan dengan presisi

Yang terdiri dari

- Kontrol permukaan
- Kokpit
- Komputer
- Sensor
- Akuator



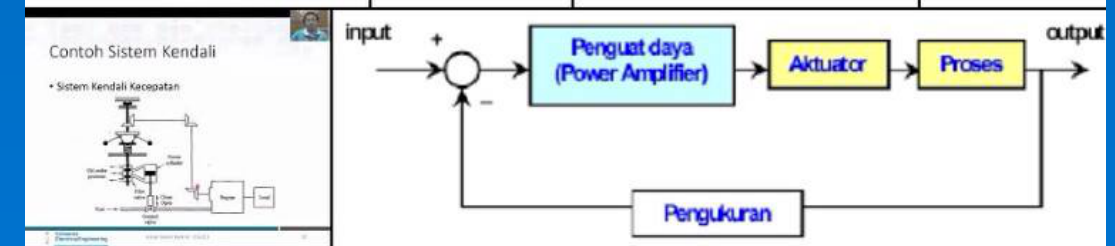
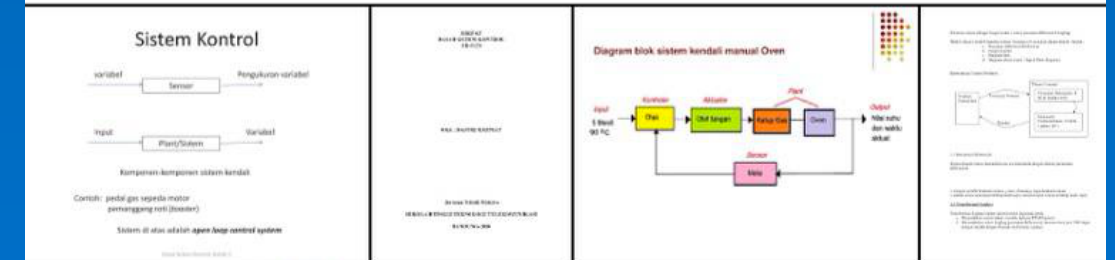
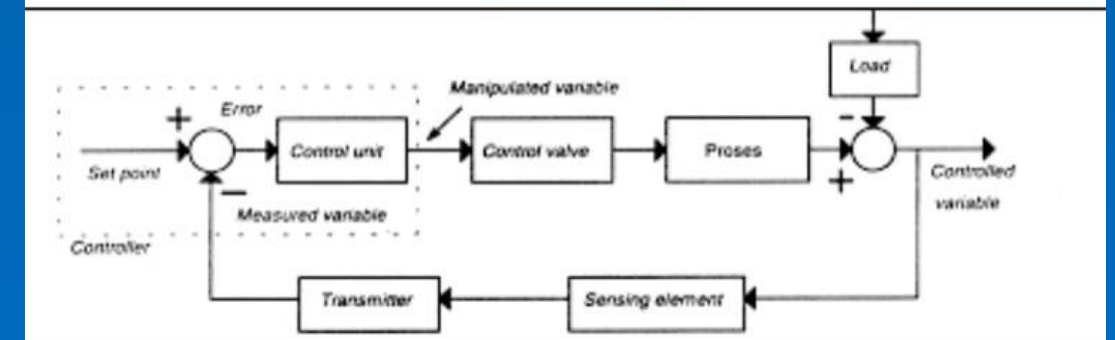
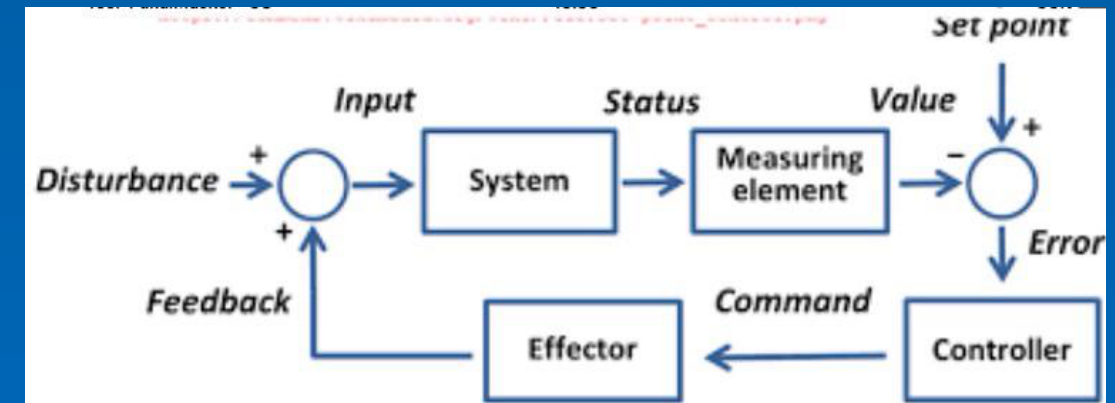
Manuver pesawat dilakukan dengan mengendalikan kontrol permukaan, yang terdiri dari...

- aileron Untuk manuver
- rudder Untuk berbelok
- elevator Untuk manuver naik-turun

(versi kuliah DARLING = semi-DARing semi-LurING)
Semester Akhir 2020-2021

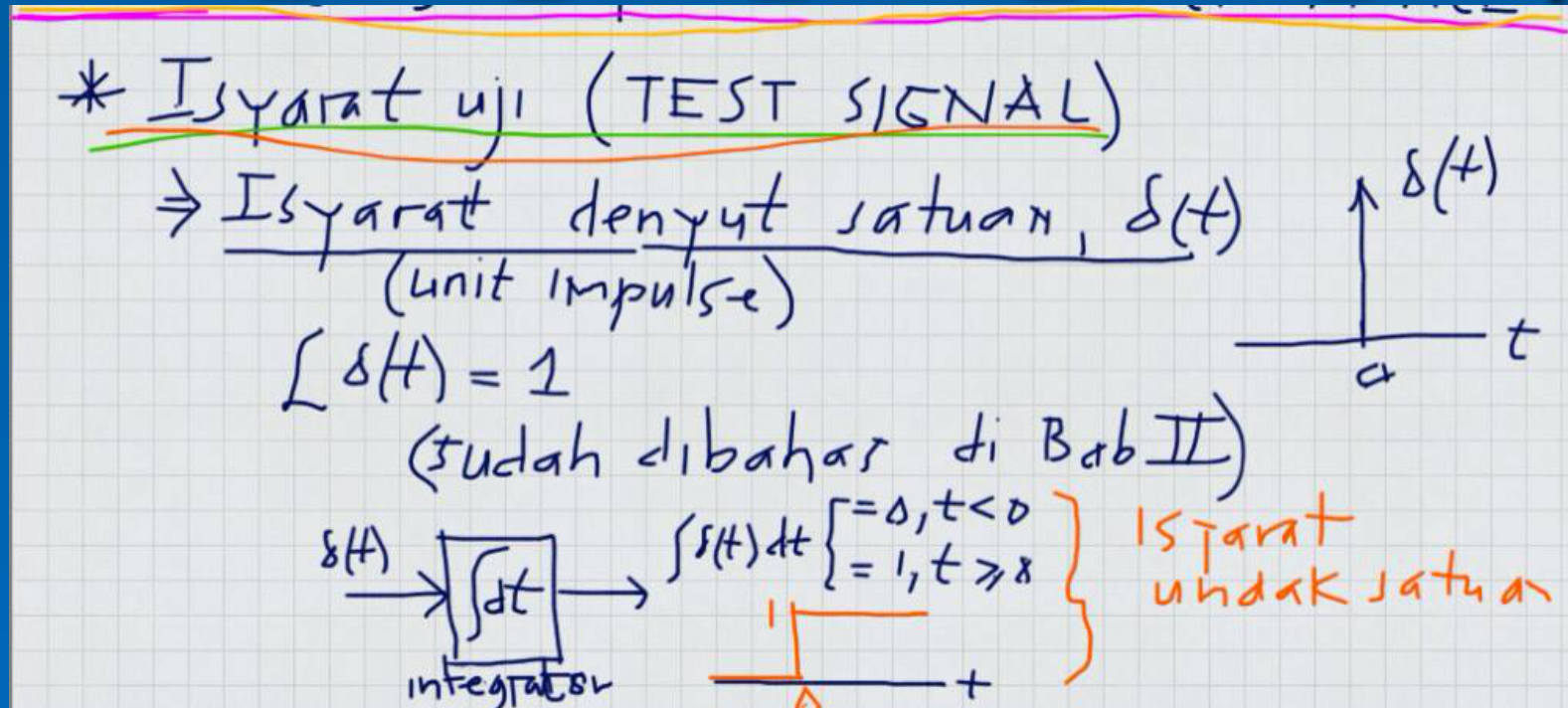
216D4122

DASAR SISTEM KENDALI MODUL 3 ISTILAH-ISTILAH KHUSUS Sub-Modul 3B: Isyarat-Isyarat TEST



SUMBER Materi Ajar

Sumber Lengkap: https://web.unhas.ac.id/rhiza/arsip/kuliah/Dasar-Sistem-Kendali/Catatan-Kuliah-2015/Catatan_Kuliah_Dasar_Sistem_Kendali_2015.pdf



web.unhas.ac.id

Index of /rhiza/arsip/kuliah/Dasar-Sistem-Kendali/Catatan-Kuliah-2015

Perkenalan.pdf	04-Sep-2015 21:32	88K
Kuliah-DSK-2015-03092015-1.pdf	04-Sep-2015 09:34	347K
Kuliah-DSK-2015-03092015-2.pdf	04-Sep-2015 09:35	278K
Kuliah-DSK-2015-03092015-3.pdf	04-Sep-2015 09:36	272K
Kuliah-DSK-2015-03092015-4.pdf	04-Sep-2015 09:37	314K
Kuliah-DSK-2015-03092015-5.pdf	04-Sep-2015 09:37	266K
Kuliah-DSK-2015-03092015-6.pdf	04-Sep-2015 09:38	349K
Kuliah-DSK-2015-10092015-1.pdf	12-Sep-2015 23:23	308K
Kuliah-DSK-2015-10092015-2.pdf	12-Sep-2015 23:24	338K
Kuliah-DSK-2015-10092015-3.pdf	12-Sep-2015 23:24	334K
Kuliah-DSK-2015-10092015-4.pdf	12-Sep-2015 23:25	320K
Kuliah-DSK-2015-17092015-1.pdf	19-Sep-2015 04:30	320K
Kuliah-DSK-2015-17092015-2.pdf	19-Sep-2015 04:31	224K
Kuliah-DSK-2015-17092015-3.pdf	19-Sep-2015 04:31	354K
Kuliah-DSK-2015-17092015-4.pdf	19-Sep-2015 04:32	363K
Kuliah-DSK-2015-17092015-5.pdf	19-Sep-2015 04:32	376K
Kuliah-DSK-2015-17092015-6.pdf	19-Sep-2015 04:33	311K
Kuliah-DSK-2015-17092015-7.pdf	19-Sep-2015 04:34	227K
Kuliah-DSK-2015-17092015-8.pdf	19-Sep-2015 04:34	247K
Kuliah-DSK-2015-01102015-1.pdf	03-Oct-2015 11:04	276K
Kuliah-DSK-2015-01102015-2.pdf	03-Oct-2015 11:05	282K
Kuliah-DSK-2015-01102015-3.pdf	03-Oct-2015 11:05	364K
Kuliah-DSK-2015-01102015-4.pdf	03-Oct-2015 11:06	360K
Kuliah-DSK-2015-01102015-5.pdf	03-Oct-2015 11:06	379K
Kuliah-DSK-2015-01102015-6.pdf	03-Oct-2015 11:06	318K
Kuliah-DSK-2015-01102015-7.pdf	03-Oct-2015 11:07	422K
Kuliah-DSK-2015-01102015-8.pdf	03-Oct-2015 11:07	373K
Kuliah-DSK-2015-08102015-1.pdf	10-Oct-2015 21:37	278K
Kuliah-DSK-2015-08102015-2.pdf	10-Oct-2015 21:38	246K
Kuliah-DSK-2015-08102015-3.pdf	10-Oct-2015 21:39	418K
Kuliah-DSK-2015-08102015-4.pdf	10-Oct-2015 21:39	273K
Kuliah-DSK-2015-08102015-5.pdf	10-Oct-2015 21:40	273K
Kuliah-DSK-2015-08102015-6.pdf	10-Oct-2015 21:42	192K
Kuliah-DSK-2015-15102015-7.pdf	18-Oct-2015 22:57	322K
Kuliah-DSK-2015-15102015-6.pdf	18-Oct-2015 22:58	326K
Kuliah-DSK-2015-15102015-5.pdf	18-Oct-2015 22:58	327K
Kuliah-DSK-2015-15102015-4.pdf	18-Oct-2015 22:58	382K
Kuliah-DSK-2015-15102015-3.pdf	18-Oct-2015 23:00	385K

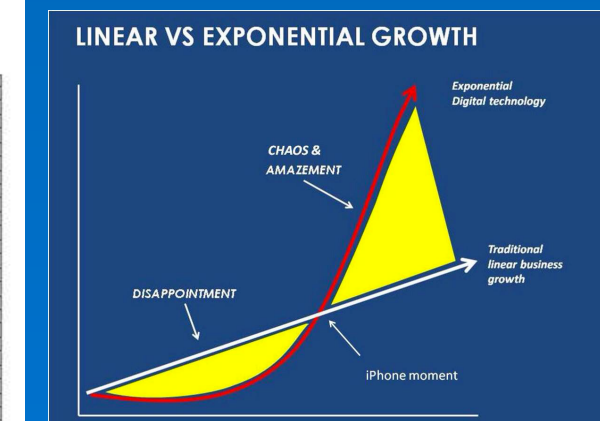
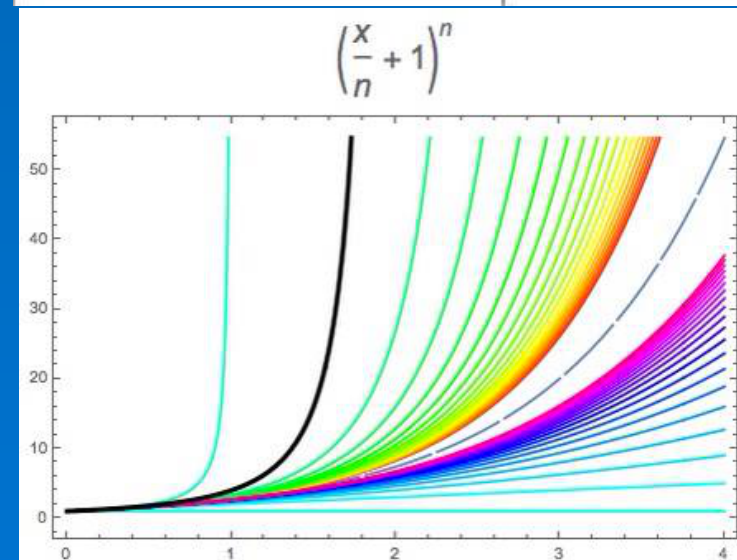
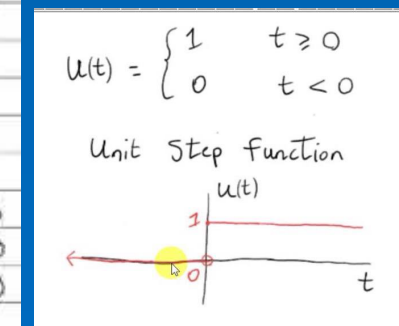
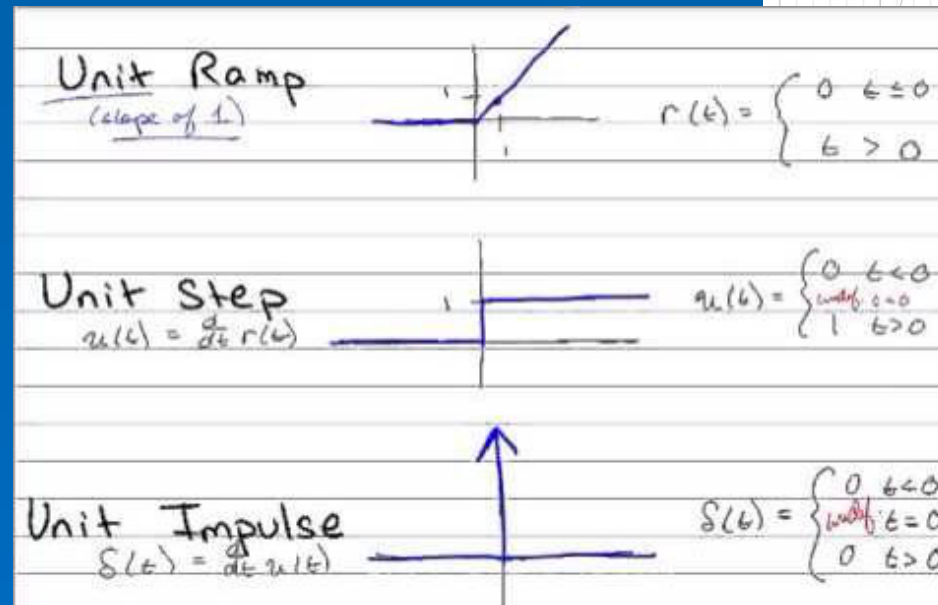
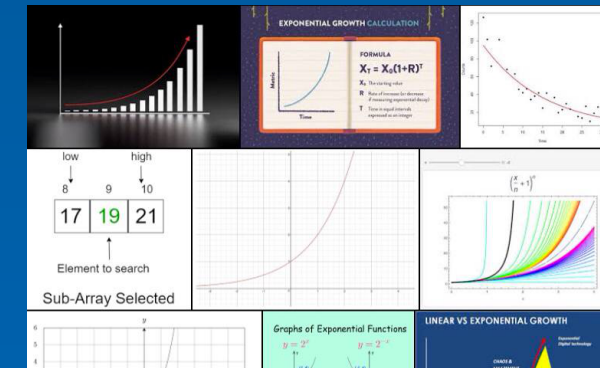
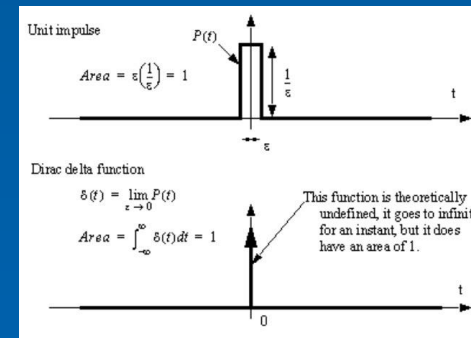
- Sedikit2 bisa diunduh dari: https://web.unhas.ac.id/rhiza/arsip/kuliah/Dasar-Sistem-Kendali/Catatan-Kuliah-2015/Catatan_Kuliah_Dasar_Sistem_Kendali_2015.pdf
- Mulai dari: <https://web.unhas.ac.id/rhiza/arsip/kuliah/Dasar-Sistem-Kendali/Catatan-Kuliah-2015/Kuliah-DSK-2015-29102015-1.pdf> tertanggal **01-Nov-2015** jam **09:31** dan selanjutnya.....

Isyarat-Isyarat TEST

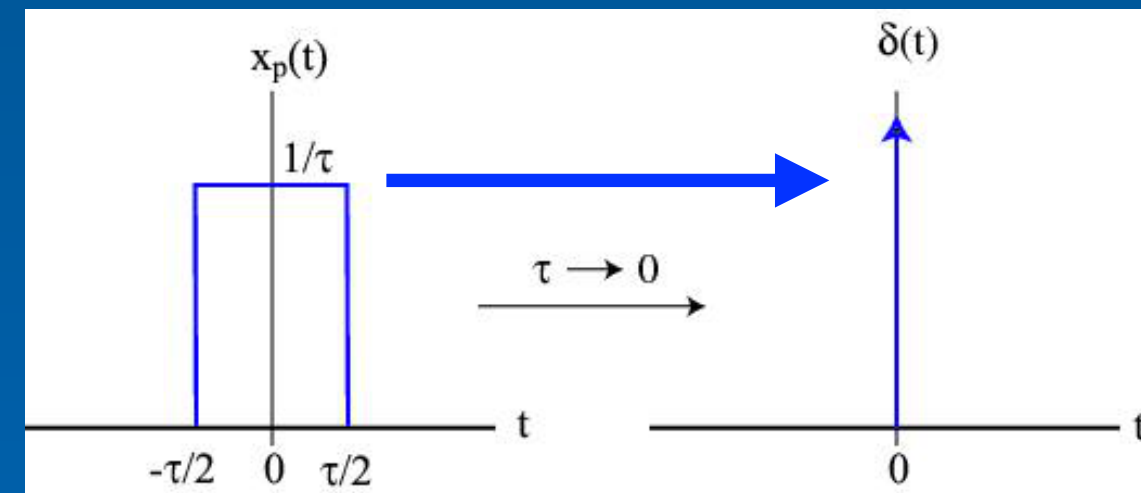
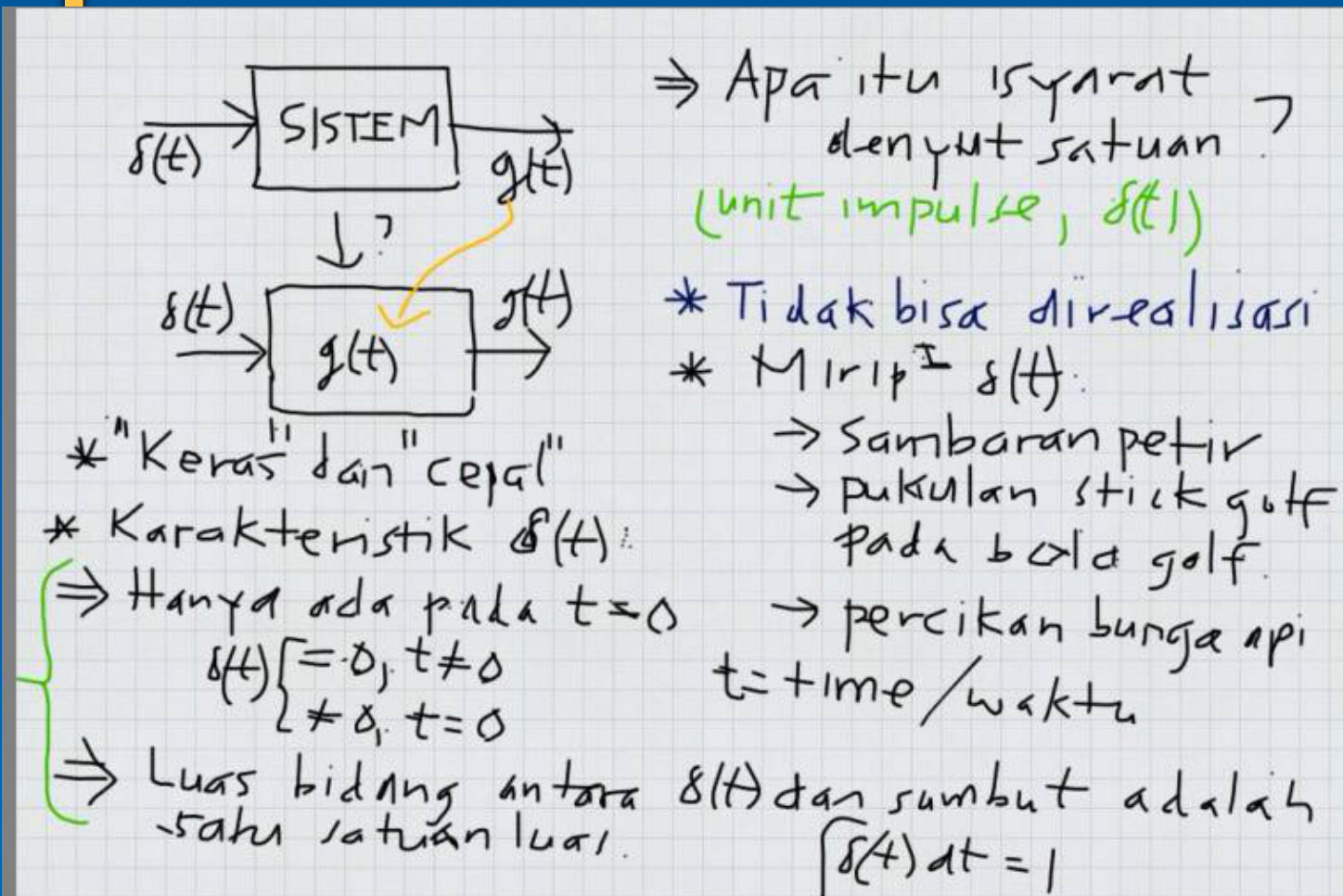
Tugas MANDIRI (tidak dikumpul), gunakan fasilitas **Google Search** untuk melakukan penelusuran dengan kata-kunci isyarat-isyarat berikut ini.

Isyarat-isyarat TEST yang sering digunakan dalam analisis dan desain **SISTEM KENDALI** antara lain:

- **Isyarat Denyut Satuan** (**Unit Impulse**), $\delta(t)$
- **Isyarat Undak Satuan** (**Unit Step**), $u(t)$
- **Isyarat Tanjak Satuan** (**Unit Ramp**), $r(t)$
- **Isyarat Eksponensial**



Apa itu ISYARAT DENYUT SATUAN, $\delta(t)$?



- **Isyarat DENYUT SATUAN (unit impulse) $\delta(t)$** adalah **isyarat matematis**, tidak ada realisasi fisik-nya yang ideal.

Taoi ada fenomena alam yang mirip $\delta(t)$, misalnya: sambaran petir, percikan bunga api, pukulan *stick* golf pada bola golf, dll.

- **Isyarat DENYUT SATUAN (unit impulse) $\delta(t)$** bersifat "**SANGAT KERAS**" dan "**SANGAT CEPAT**"

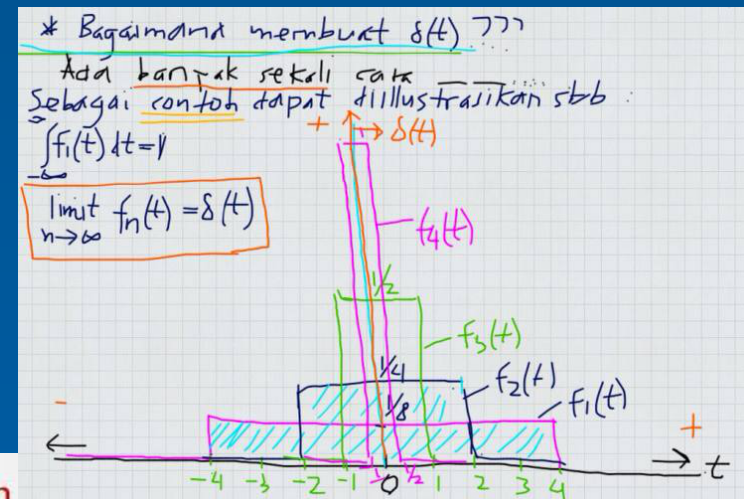
KARAKTERISTIK $\delta(t)$

Suatu **Isyarat DENYUT SATUAN (unit impulse) $\delta(t)$** harus memenuhi **2 (dua) karakteristik**:

1. **Isyarat DENYUT SATUAN (unit impulse) $\delta(t)$** hanya ada pada $t = 0$, dengan $t = \text{time, waktu}$:
 $\delta(t) \neq 0$ untuk $t = 0$ dan $\delta(t) = 0$ untuk $t \neq 0$
2. Luas **BIDANG** antara **Isyarat DENYUT SATUAN (unit impulse) $\delta(t)$** dengan sumbu t adalah **1 (satu) satuan**: $\int \delta(t) dt = 1$

Bagaimana MEMBUAT ISYARAT DENYUT SATUAN, $\delta(t)$?

- **Isyarat DENYUT SATUAN** (*unit impulse*) $\delta(t)$ adalah isyarat **matematis**, karena itu dapat dibuat secara **matematis** pula.
- Ada **BANYAK CARA** membuat **Isyarat DENYUT SATUAN** (*unit impulse*) $\delta(t)$ secara **matematis**.
- Bisa mulai dengan suatu isyarat kotak atau isyarat segitiga yang membentuk **BIDANG** dengan sumbu t yang luasnya **1** (**satu**) satuan, sehingga memenuhi syarat ke-2 dari karakteristik **Isyarat DENYUT SATUAN** (*unit impulse*) $\delta(t)$.
- Selanjutnya lebar isyarat itu diperkecil dan puncaknya di-tinggi-kan terus-menerus dengan mempertahankan luas **BIDANG** antara isyarat dengan sumbu t tetap **1** (**satu**) satuan.
- Pada langkah yang tak hingga, isyarat hanya akan ada pada $t = 0$ sesuai syarat ke-1 dari karakteristik **Isyarat DENYUT SATUAN** (*unit impulse*) $\delta(t)$, sedangkan luas **BIDANG** antara isyarat dengan sumbu t tetap **1** (**satu**) satuan sesuai syarat ke-2, berarti terbentuklah isyarat $\delta(t)$ yang diinginkan.



Impulse Function

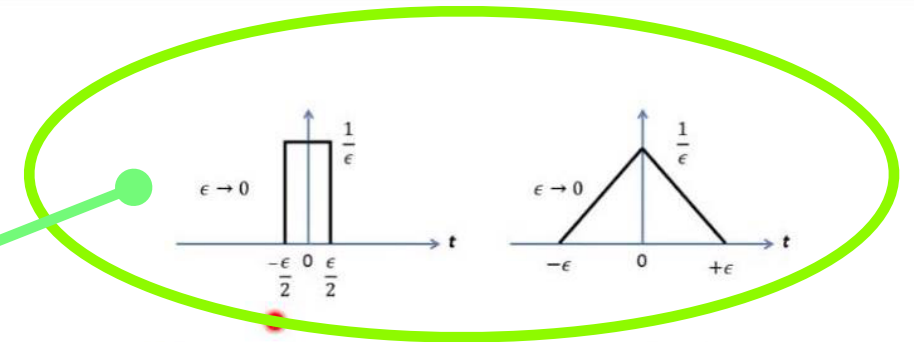
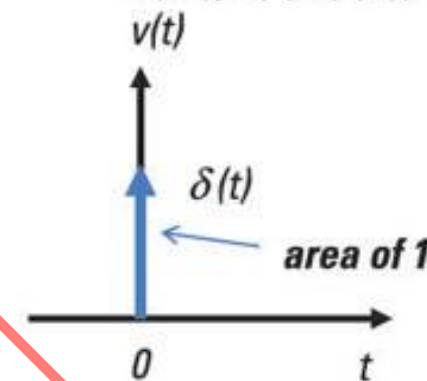
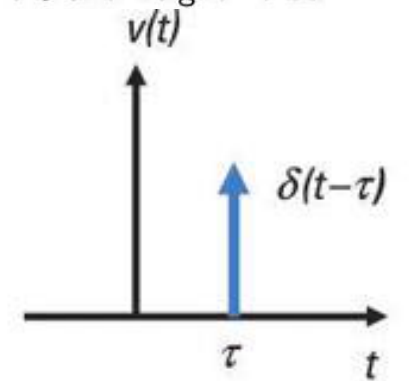


Figure : Approximation of the impulse function

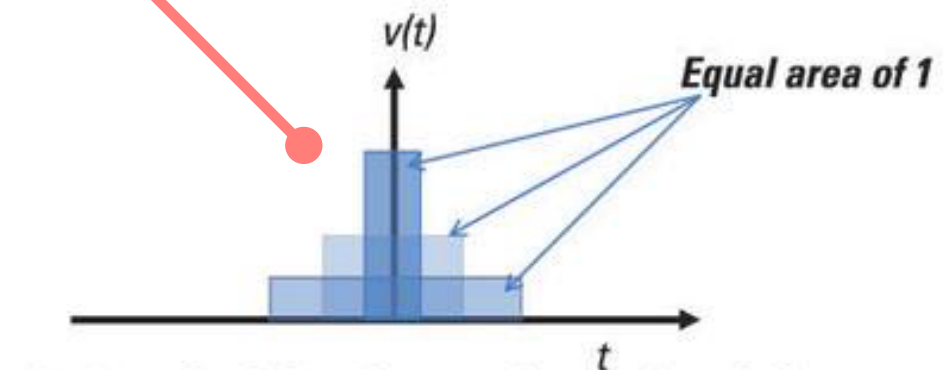
- The impulse function is the limiting form of any signal that maintains unit area as width $\rightarrow 0$ and height $\rightarrow \infty$



Ideal Impulse at $t = 0$



Delayed Ideal Impulse at $t = \tau$

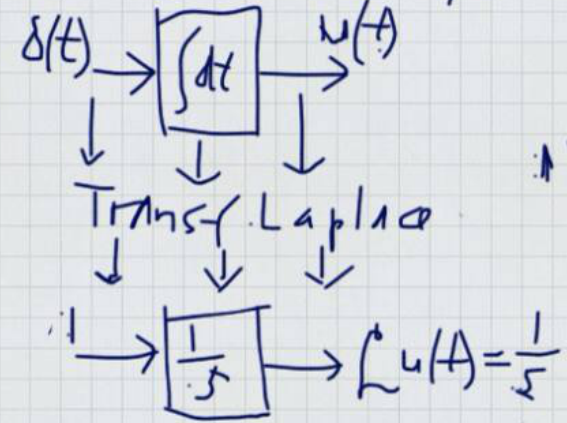


Rectangular Pulses (approach as an impulse)

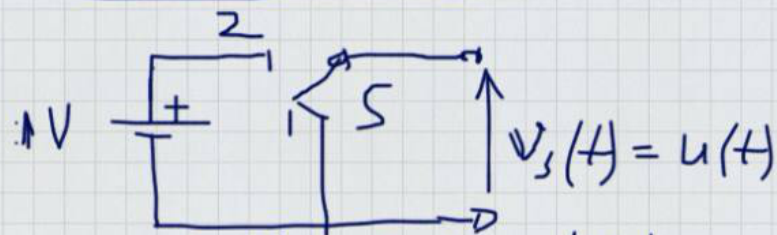
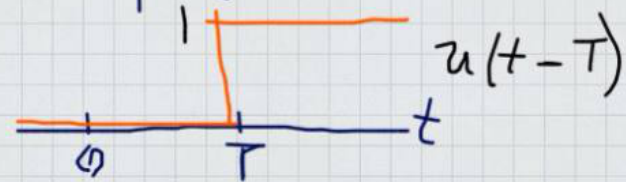
Isyarat UNDAK SATUAN (Unit STEP), $u(t)$

* Isyarat Undak Satuan, $u(t)$
(Unit step)

Realisasi fisik:



"delay" (waktu tunda)

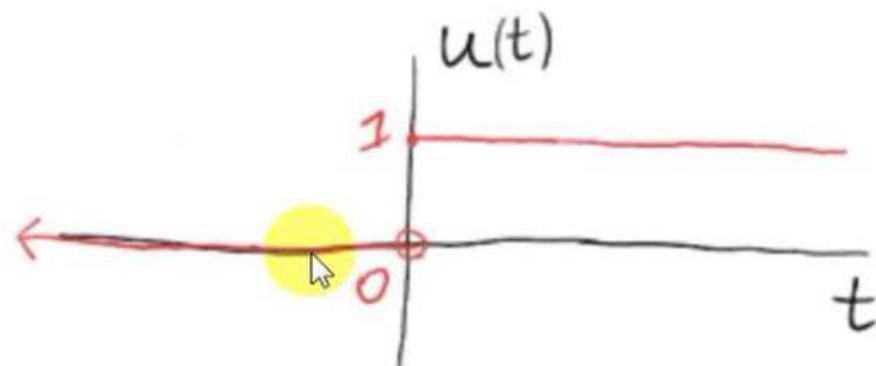


Saklar S dipindahkan dari posisi 1 ke posisi 2 seketika pada $t=0$.

$$u(t-T) = \begin{cases} 0, & t < T \\ 1, & t \geq T \end{cases}$$

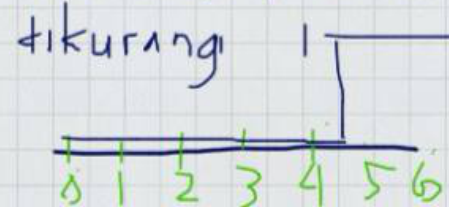
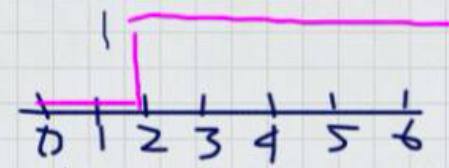
$$u(t) = \begin{cases} 1 & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$

Unit Step function



$$\mathcal{L}\{\delta(t-T)\} = e^{-Ts}$$

$$\mathcal{L}\{u(t-T)\} = \frac{1}{s}e^{-Ts}$$



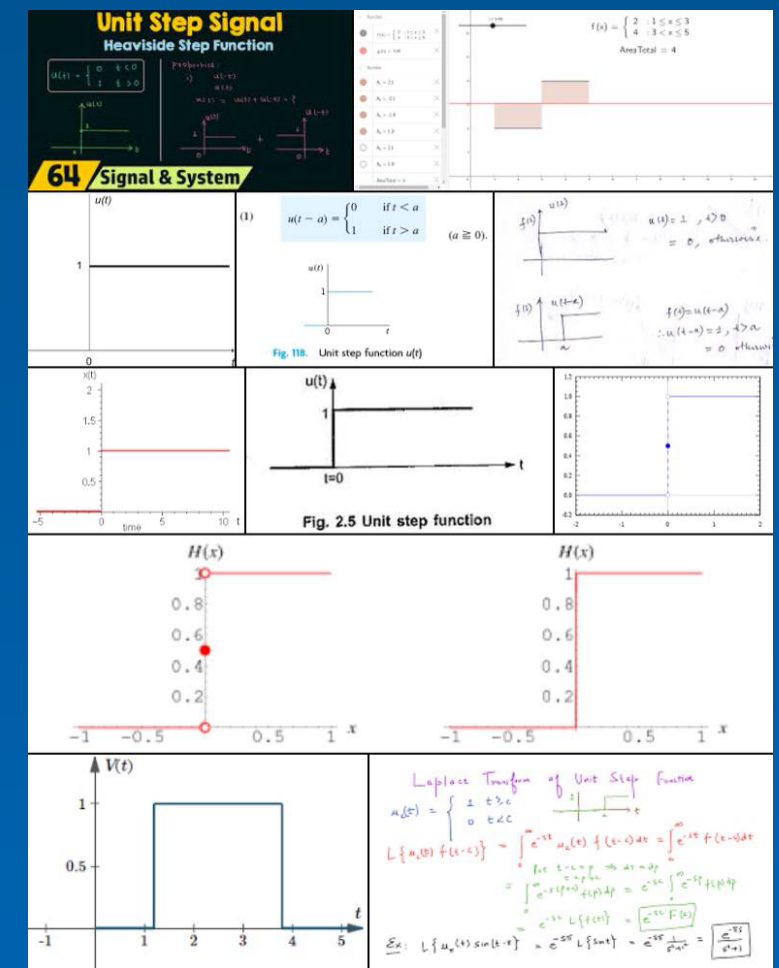
$$X(s) = \mathcal{L}\{x(t)\} = \mathcal{L}\{u(t-2) - u(t-5)\}$$

$$= \frac{1}{s}(e^{-2s} - e^{-5s})$$

Untuk latihan:
* Tentukan $x(t)$ dan $X(s)$.



* Gambar $y(t) = 5u(t-1) - 3u(t-2) - 2u(t-3)$



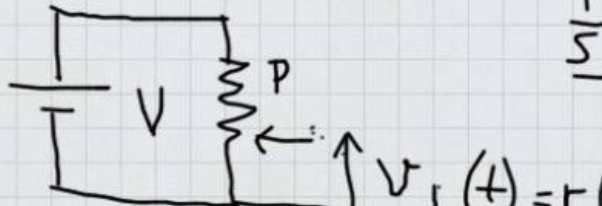
Isyarat TANJAK SATUAN (Unit RAMP), $r(t)$

* Isyarat tanjak satuan $r(t)$ (unit ramp)

$$r(t) = \int u(t) dt = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ t, & t \geq 0 \end{cases}$$

Note: $\int dt = t$

Realisasi fisik



Potensiometer P digeser naik sehingga menghasilkan $V_s(t) = r(t)$ yang naik 1V setiap 1 detik

* Untuk Latihan

Integrator

$$\frac{1}{s} \rightarrow \frac{1}{s} \rightarrow r(t) = \frac{1}{s} z$$

$x(t) = u(t) - u(t-T)$



Unit Ramp Signal

$r(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ t & t \geq 0 \end{cases}$

Properties:

- $r(t) \neq r(-t)$
- $r(t) \neq r(t-T)$
- $r(t) \neq r(-t-T)$

UNIT STEP FUNCTION

The unit step function or Heaviside function $u(t-a)$ is 0 for $t < a$, has a jump of size 1 at $t = a$ (where we can leave it undefined), and is 1 for $t > a$, in a formula:

$$u(t-a) = \begin{cases} 0 & \text{if } t < a \\ 1 & \text{if } t \geq a \end{cases} \quad (a \in \mathbb{R})$$

(1)



Shifted unit ramp

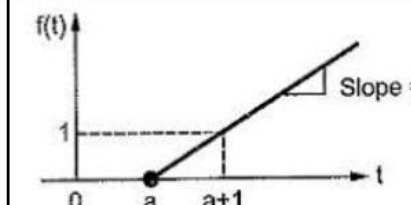


Fig. 2.12 Shifted unit ramp

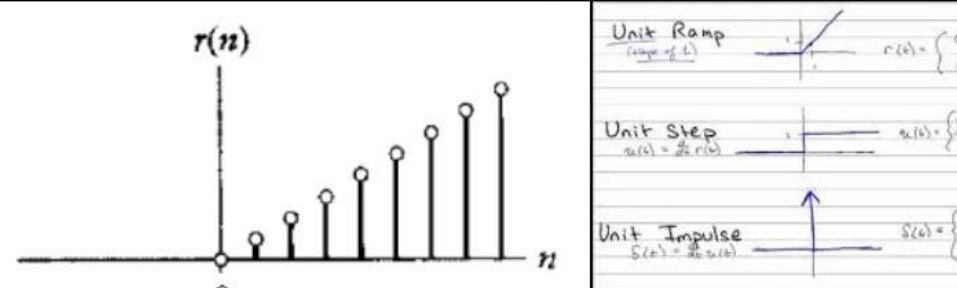
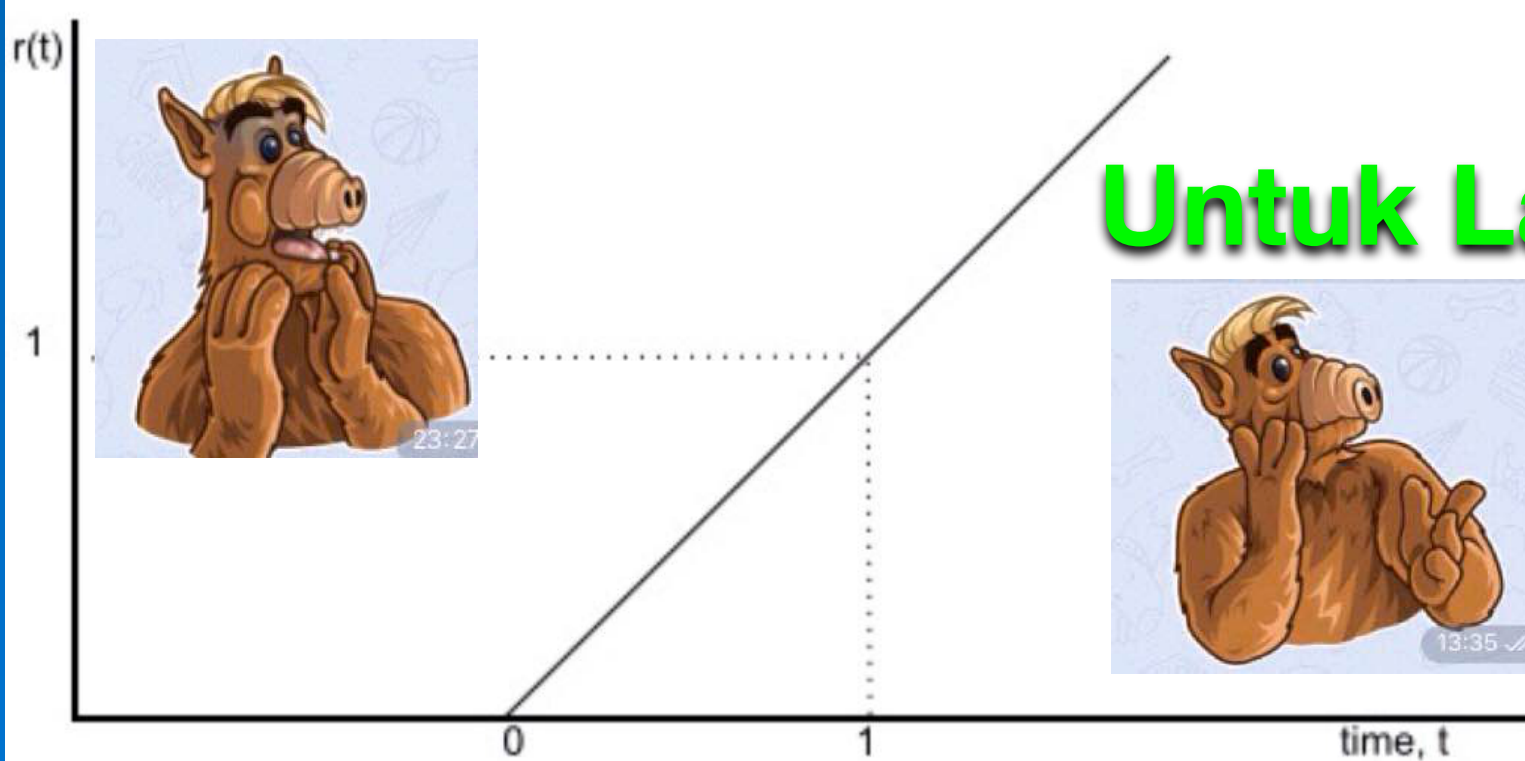
Unit Ramp (slope of 1)

$$r(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ t & t \geq 0 \end{cases}$$

Unit Step

$$u(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ 1 & t \geq 0 \end{cases}$$

Unit Impulse

$$\delta(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ \infty & t = 0 \\ 0 & t > 0 \end{cases}$$



Untuk Latihan:

Writing a Function Using the Unit Step Function

Heaviside (Unit) Step Function

$$u_c(t) = u(t-c) = \begin{cases} 0 & \text{if } t < c \\ 1 & \text{if } t \geq c \end{cases}$$

$$y(t) = \begin{cases} 0 & \text{if } t < 4 \\ \frac{3}{4}(t-4) & \text{if } 4 \leq t < 8 \\ 3 & \text{if } t \geq 8 \end{cases}$$

The graph above can be written as $y = f(t)u_a(t) + g(t)u_b(t)$

Where $f(t) =$ Preview

$a =$

$g(t) =$ Preview

$b =$

Isyarat EKSPONENSIAL, $\exp(t) = e^{-at}$

* Isyarat exponential $e^{-at}, t \geq 0$

$$t=0 \rightarrow e^{-at} = 1$$

$$t = \frac{1}{a} \rightarrow e^{-1} = 0,3678$$

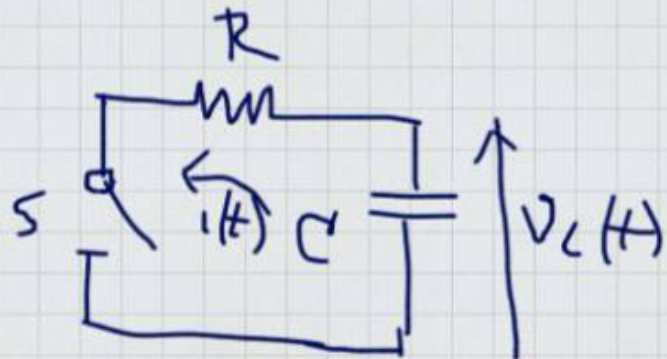
$= \tau$ (tau), time constant

$$t \rightarrow \infty \rightarrow e^{-\infty} = 0$$

Pada $t=0$, $V_C(0) = V_i$ saklar
S ditutup

$$V_C(t) = -Ri(t) = -R \frac{dV_C(t)}{dt}$$

$$\int \frac{dV_C(t)}{V_C(t)} = -\frac{t}{RC} + K \rightarrow \ln V_C(t) = -\frac{t}{RC} + K$$



Untuk Latihan:

$$V_C(t) = e^{(-\frac{t}{RC} + K)} = A e^{-t/RC}$$

$$t=0 \rightarrow V_C(0) = A = V$$

$$V_C(t) = V e^{-t/RC} \rightarrow \left. \begin{array}{l} V = 1 \text{ Volt} \\ a = 1/RC \end{array} \right\} V_C(t) = e^{-at}$$

$$\int_0^\infty e^{-at} = \frac{1}{s+a}$$

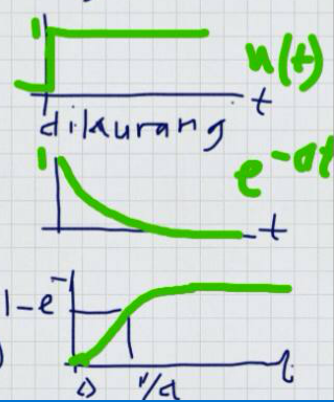
* Latihan: $x(t) = 1 - e^{-at}, t \geq 0$

⇒ Bagaimana bentuk $x(t)$?

⇒ tentukan $X(s) = \mathcal{L}\{x(t)\}$

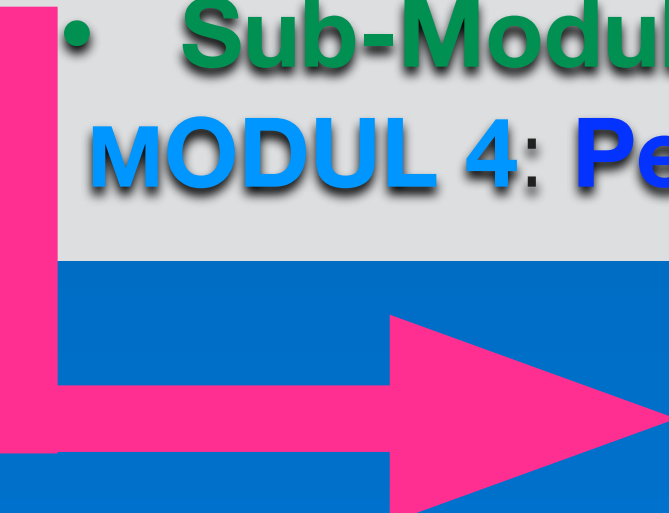
$$\int_0^\infty x(t) = \int_0^\infty (1 - e^{-at}) = \frac{1}{s} - \frac{1}{s+a} = \frac{a}{s(s+a)}$$

$$\int_0^\infty \frac{1}{s(s+a)} = \frac{1}{a} (1 - e^{-at})$$

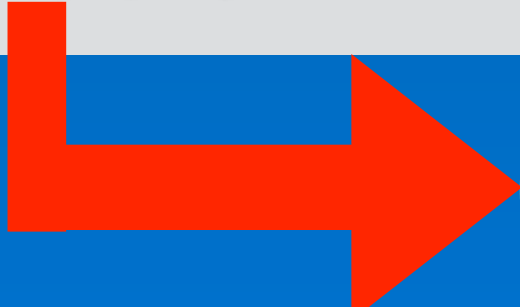


MODUL PEMBELAJARAN

- **MODUL 0: PENGANTAR KULIAH**
- **MODUL 1: Pengenalan SISTEM KENDALI**
- **MODUL 2: Alat-alat Matematik**
 - Sub-MODUL 2A: **Bagan Kotak** dan **Aljabar**-nya
 - Sub-MODUL 2B: **Nisbah-Alih** dan **Transformasi Laplace**
- **MODUL 3: Istilah-istilah Khusus**
 - Sub-Modul 3A: **KONFIGURASI DASAR**
 - Sub-Modul 3B: **Isyarat-isyarat TEST**
 - Sub-Modul 3C: **ORDER, Pole dan Zero**
- **MODUL 4: Pengantar Kestabilan**



MIDTEST



UJIAN FINAL

SELAMAT BELAJAR

Semoga SUKSES meraih PRESTASI!

