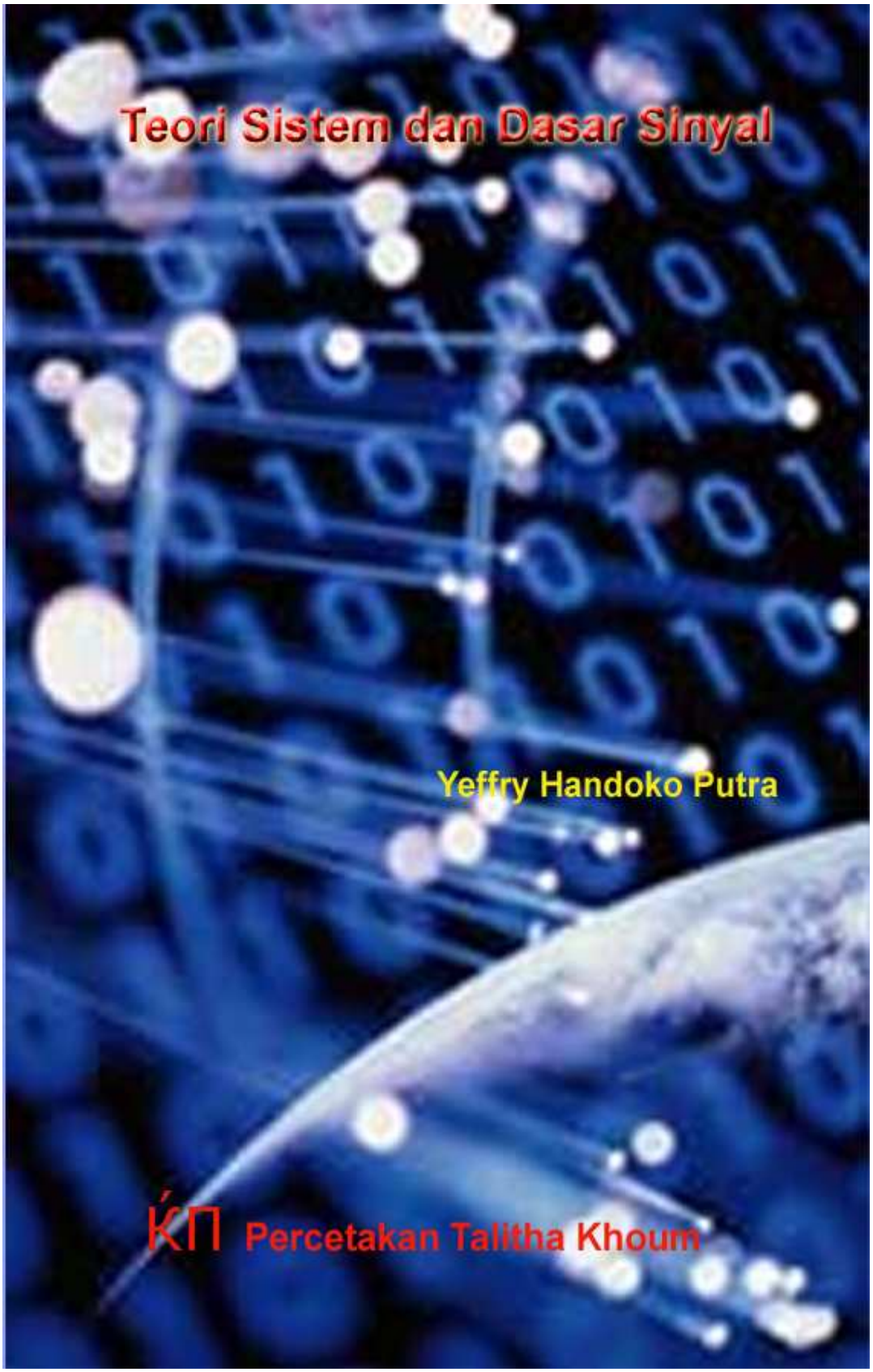

Teori Sistem dan Dasar Sinyal
Yeffry Handoko Putra
Percetakan Talitha Khoum

Teori Sistem dan Dasar Sinyal

Yeffry Handoko Putra

ḰΠ PERCETAKAN TALITHA KHOUM
2006

Teori Sistem dan Dasar Sinyal

Dipublikasi oleh
Percetakan Talitha Khoum
Bandung
http://www.talithakhoum.com

Copyright @ 2009 by Percetakan Talitha Khoum
Dipublikasi oleh Percetakan Talitha Khoum

Edisi ke-2
Edisi ke-1: 2006
Diproduksi di Bandung

Seluruh materi di dalam buku ini boleh diperbanyak dan difoto kopi tanpa seijin penerbit maupun pengarang demi kepentingan perkembangan ilmu.

Tentang Penulis

Yeffry Handoko Putra mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada tahun 1996 dari Departemen Teknik Fisika Institut Teknologi Bandung dengan predikat sangat memuaskan. Pada tahun 1999 mendapatkan gelar Magister Teknik dari Program Studi Magister Instrumentasi dan Kontrol, Institut Teknologi Bandung dengan predikat Cum-Laude. Bidang kajian yang ditekuni saat ini adalah Sensor dan Pengontrolan Cerdas. Pada tahun 2009 mendapat gelar doktor dengan predikat Cumlaude di Institut Teknologi Bandung dengan program sandwitch di Universitas Essex, UK dengan bidang kajian pengontrolan robot dalam air. Penulis banyak terlibat dalam beberapa seminar nasional dan internasional serta menjadi anggota beberapa himpunan keanggotaan profesi seperti Ikatan Alumni Teknik Fisika, Himpunan Fisika Indonesia dan Persatuan Insinyur Indonesia. Beberapa penelitian yang intensif dilaksanakan adalah penelitian mengenai robot ikan, robot beroda dan robot perahu. Buku lain yang telah dipublikasikan : Pengelolaan Instalasi Komputer (UNIKOM, 2005), Sistem Operasi (UNIKOM, 2005). Saat ini penulis adalah dosen tetap di Jurusan Teknik Komputer, Universitas Komputer Indonesia, Bandung. Penulis dapat dihubungi melalui email: yeffry@unikom.ac.id

Daftar Pustaka

Bab I : Sistem
1.1. Pengenalan Sistem 1
1.2. Sinyal-sinyal Elementer 1
1.3. Sistem Elementer 7
1.3.1. Elemen Statik 7
1.3.2. Elemen Dinamik 9
1.3.3. Elemen Arithmatik 13
1.4. Diagram Blok 14
1.4.1. Koneksi Seri (Cascade atau Tandem) 14
1.4.2. Koneksi Paralel 15
1.4.3. Koneksi Umpan Balik 15

Bab II : Sistem Linier Stasioner
2.1. Sistem Linier 18
2.2. Sistem Stasioner 19
2.3. Sistem Linier Stasioner 21
2.4. Integral Konvolusi 22
2.4.1. Interprestasi Grafik untuk Konvolusi 24
2.5. Respon Step 26
2.6. Sifat-sifat Respon Impuls Dalam Diagram Blok 26
2.7. Sistem Dinyatakan dengan Persamaan Differensial 27

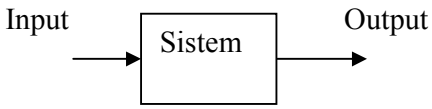
Bab III : Respon Sinusoidal
3.1. Bentuk Amplituda-Fasa Untuk Sinyal Sinusoida 29
3.2. Bentuk Eksponensial 29
3.3. Fungsi Transfer untuk Sistem Linier 30
3.4. Gain dan Phase Shift 31
3.5. Sinyal Konstan 32
3.6. Sistem Dinyatakan sebagai Persamaan Differensial 33
3.7. Reduksi Diagram Blok 36

Bab IV : Analisis Domain Frekuensi 39
4.1. Amplituda dan Fasa 39
4.2. Spekstrum Kompleks 40
4.3. Analisis Domain Frekuensi untuk Sistem Linier Stasioner 42
4.4. Filter 44
4.5. Translasi Spektrum dan Modulasi 46

Bab I
Sistem

1.1. Pengenalan Sistem

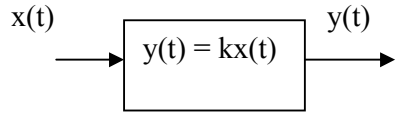
Sistem merupakan susunan dari elemen-elemen yang berkoordinasi membentuk suatu fungsi. Cara penggambaran system biasanya dengan menggunakan diagram blok.



Sinyal adalah kuantitas fisik yang dapat diukur dan bervariasi (berubah) terhadap waktu. Contoh : x(t) adalah besaran x yang merupakan fungsi waktu t

Input : sinyal penyebab (eksitasi)
Output : sinyal akibat (respon)

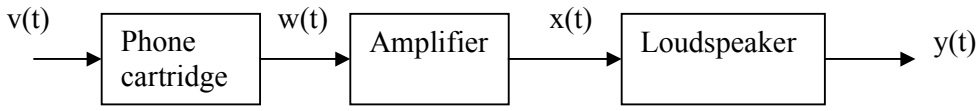
Misal : Sistem audio amplifier



x(t) = input berupa tegangan listrik pada terminal suara
y(t) = output berupa arus listrik pada loudspeaker

hubungan input dan input dinyatakan dengan persamaan matematis y(t) = kx(t)
dengan k = gain

Analisa sistem adalah penguraian sistem menjadi beberapa komponen, misal pada sistem audio amplifier :



1.2. Sinyal-sinyal Elementer

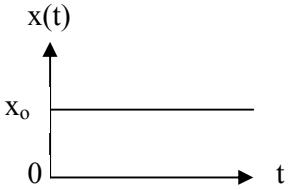
Sinyal-sinyal elementer biasanya digunakan sebagai sinyal uji dari kinerja suatu sistem. Sinyal-sinyal elementer ini berupa : step, pulsa kotak (rectangular pulse), impulse, sinusoida, pulsa eksponensial.

A. Step
Fungsi unit step :

$$u(t) = \begin{cases} 0 & t \le 0 \\ 1 & t > 0 \end{cases}$$

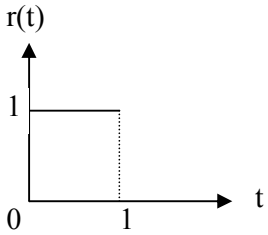


Sinyal step dinyatakan dengan $x(t) = x_0 u(t)$; x_0 = amplituda dari step



B. Pulsa kotak (Rectangular Pulse)
Fungsi rectangular pulse dinyatakan dengan

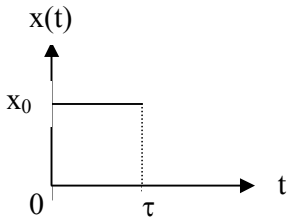
$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t \le 1 \\ 0 & t \text{ lainnya} \end{cases}$$



Pulsa rectangular dinyatakan dengan

$$x(t) = x_0 r\left(\frac{t}{\tau}\right)$$

x_0 = amplituda pulsa (satuannya sama dengan x(t))
τ = durasi pulsa (satuannya waktu)



C. Impluse (fungsi delta / dirac delta)
Fungsi delta dinyatakan dengan :

$$\delta(t) = \frac{du(t)}{dt}$$

dengan u(t) adalah fungsi unit step

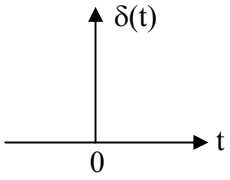
Dua sifat penting fungsi delta :

$$\delta(t) = 0, \quad t \neq 0$$

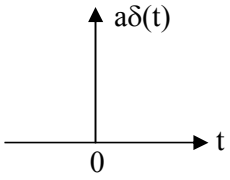
dan

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t)dt = 1$$

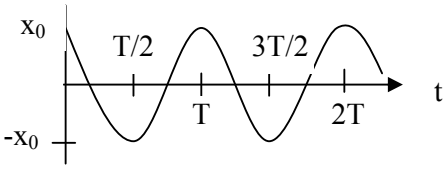
Fungsi delta adalah fungsi kejut (spike) yang lebarnya sangat pendek dan amplitudanya tak hingga. Misal di kehidupan sehari-hari adalah petir



Impulse x(t) dinyatakan dengan x(t) = aδ(t)



D. Sinusoida



Sinyal sinusoida dinyatakan dengan

$$x(t) = x_0 \cos\frac{2\pi t}{T}$$

x_0 = amplituda puncak (peak amplituda) sinus
T = perioda

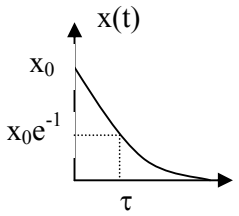
Atau

$x(t) = x_0 \cos 2\pi ft$
$= x_0 \cos\omega t$

E. Pulsa Eksponensial

Pulsa eksponensial dinyatakan dengan

$$x(t) = x_0 \, e^{-t/\tau} \, u(t)$$



x_0 = amplituda awal pulsa pada $t = 0^+$

τ = Konstanta waktu

Dalam setiap jarak $n\tau$ amplituda pulsa eksponensial berkurang dengan factor pengali e^{-n} :

$$x(t + n\tau) = e^{-n} \, x(t)$$

Misal untuk $n = 3$ dan $t = 0^+$

$$x(3\tau) = x(0^+ + 3\tau) = e^{-3} \, x(0^+) \approx 0{,}05 \, x_0$$

Amplituda pulsa drop sebesar 5% dari amplituda awal