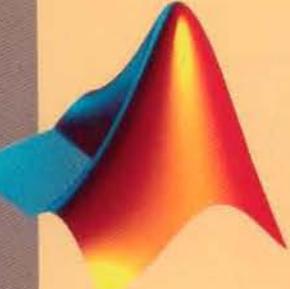


# PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL **DENGAN PEMROGRAMAN MATLAB**

Dadang Gunawan  
Filbert Hilman Juwono



# PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL

## DENGAN PEMROGRAMAN MATLAB

Buku ini merupakan buku tentang dasar-dasar pengolahan sinyal digital. Pengolahan sinyal digital telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti teknik pengenalan suara, kompresi sinyal (data, gambar), dan juga pada sistem televisi. Hal tersebut dikarenakan sinyal digital mempunyai banyak kelebihan dibandingkan sinyal analog. Pengolahan sinyal digital juga sangat membantu dalam bidang-bidang sosial seperti penanganan bencana alam, seperti dapat diciptakannya teknologi pemantau gempa dan tsunami. Selain itu dapat membantu juga dalam aplikasi biomedik seperti alat pengukur tekanan darah digital.

Buku ini membahas dasar pengolahan sinyal digital secara menyeluruh baik dari segi prinsip-prinsip, rumus-rumus pendukung, contoh-contoh soal, dan juga dilengkapi dengan pemrograman MATLAB. Di akhir setiap bab diberikan latihan soal-soal sehingga pembaca diharapkan lebih memahami tentang pengolahan sinyal digital.



**Dadang Gunawan**, lahir di Bogor pada 14 Oktober 1958, adalah Guru Besar tetap pada Departemen Teknik Elektro FTUI. Penulis memperoleh gelar Insinyur dari Universitas Indonesia pada 1983, gelar Master of Engineering dari Keio University – Japan pada 1989, dan gelar Ph.D dari University of Tasmania – Australia pada 1995, serta sejak tahun 2004 dipercaya untuk mengemban jabatan profesor yang kesemuanya pada bidang Teknik Elektro Telekomunikasi dan Pengolahan Sinyal. Sejak tahun 1985 sampai saat ini,



**Filbert Hilman Juwono**, lahir di Jakarta pada 18 Desember 1984, adalah staf pengajar pada Departemen Teknik Elektro Universitas Indonesia. Penulis menyelesaikan kuliah sarjananya di Universitas Indonesia dalam bidang Teknik Elektro pada tahun 2007 dan memperoleh gelar Magister Teknik dalam bidang Teknik Telekomunikasi pada tahun 2009 juga dari Universitas Indonesia dengan predikat sebagai lulusan terbaik Fakultas Teknik.

[www.grahailmu.co.id](http://www.grahailmu.co.id)

TEKNIK  
ISBN 978-979-756-814-6

9 789797 568146



# ***DAFTAR ISI***

<b>KATA PENGANTAR</b>	v
<b>DAFTAR ISI</b>	vii
<b>BAB 1 SINYAL</b>	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Macam-macam Sinyal	2
1.3 Operasi Dasar Sinyal	9
1.4 Sinyal-sinyal Dasar	15
1.5 Mengapa Pengolahan Sinyal Digital?	26
1.6 Kerangka Isi Buku	28
Soal-soal	34
<b>BAB 2 SISTEM</b>	37
2.1 Pendahuluan	37
2.2 Klasifikasi Sistem	38
Soal-soal	46
<b>BAB 3 SISTEM LTI WAKTU-DISKRIT DALAM DOMAIN WAKTU</b>	49
3.1 Komponen Dasar Sistem	49
3.2 Persamaan Perbedaan	51
3.3 Konversi Sinyal Analog Menjadi Digital	58
3.4 Konvolusi	68
3.5 Korelasi	76
3.6 Interkoneksi Sistem LTI	82

3.7 Rangkuman Operasi Sinyal dan Notasinya	84
3.8 Konvolusi Sinyal Kontinu	84
Soal-soal	90
<b>BAB 4 REPRESENTASI FOURIER: DISCRETE FOURIER TRANSFORM</b>	<b>93</b>
4.1 Pendahuluan	93
4.2 <i>Fourier Series (FS)</i>	94
4.3 <i>Fourier Transform (FT)</i>	98
4.4 <i>Discrete-Time Fourier Transform (DTFT)</i>	100
4.5 <i>Discrete Fourier Transform (DFT)</i>	103
4.6 Properti Representasi Fourier	113
4.7 <i>Fast Fourier Transform (FFT)</i>	113
4.8 <i>Invers Fast Fourier Transform (IFFT)</i>	123
Soal-Soal	129
<b>BAB 5 TRANSFORMASI Z</b>	<b>133</b>
5.1 Pendahuluan	133
5.2 Properti Transformasi Z	138
5.3 Fungsi Sistem LTI	146
5.4 Invers Transformasi Z	148
5.5 Transformasi Z Satu Sisi	159
5.6 Respons Sistem Pole-Zero dengan Kondisi Awal Tidak Nol	161
5.7 Kausalitas dan Stabilitas	164
5.8 Penghilangan Pole-Zero	165
5.9 Stabilitas Sistem dengan Lebih Dari Satu Pole	166
Soal-soal	172
<b>BAB 6 FILTER DIGITAL: FIR</b>	<b>175</b>
6.1 Pendahuluan	175
6.2 Respons Fasa	176
6.3 Tipe Filter FIR	178
6.4 Perancangan Filter	179
6.5 Spesifikasi Filter	181
6.6 Penghitungan Koefisien Filter	183
6.7 Metode Windowing	183
6.8 Metode Optimal	194
6.9 Metode Sampling Frekuensi	197
6.10 Transformasi Frekuensi	201
Soal-soal	208

<b>BAB 7 FILTER DIGITAL: IIR</b>	<b>211</b>
7.1 Pendahuluan	211
7.2 Metode Penempatan <i>Pole-Zero</i>	212
7.3 Metode <i>Impulse Invariant</i>	216
7.4 Metode <i>Matched Z-transform (MZT)</i>	220
7.5 Metode <i>Bilinear Z-transform (BZT)</i>	222
7.6 Filter Analog	229
7.7 BZT dengan Filter Analog	237
Soal-soal	260
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>263</b>
<b>TENTANG PENULIS</b>	<b>265</b>

-oo0oo-