

# HALAMAN PENGESAHAN

Lembar I :

---

Judul Tugas Akhir : Penyelesaian Persamaan Ruang Keadaan Dengan Metode  
Transformasi Z

Nama : Sri Rejeki

NIM : J2A 096 058




Semarang, 10 Juli 2001

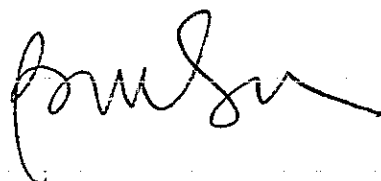
Fakultas Matematika  
Dan Ilmu Pengetahuan Alam

Panitia Ujian Sarjana  
Jurusan Matematika

Ketua Jurusan

Ketua

  
Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 131 764 886

  
Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 131 764 886

# HALAMAN PENGESAHAN

Lembar II :

---

## PENYELESAIAN PERSAMAAN RUANG KEADAAN DENGAN METODE TRANSFORMASI Z


Nama : Sri Rejeki  
NIM : J2A 096 058

Telah diujikan pada ujian sarjana pada tanggal 05 Juli 2001 dan dinyatakan lulus.

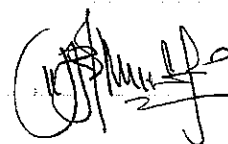
Semarang, 10 Juli 2001

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota



Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 131 764 886



Widowati, S.Si, M.Si.  
NIP. 132 090 819

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena hanya dengan rahmatnya tercapai kehendak kami untuk menyusun Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini berjudul "PENYELESAIAN PERSAMAAN RUANG KEADAAN DENGAN METODE TRANSFORMASI Z" disusun guna melengkapi syarat untuk mendapatkan gelar sarjana strata-satu pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro.

Mengingat terbatasnya kemampuan dan pengetahuan kami tentunya Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Maka dari itu kami sangat mengharapkan saran dan kritiknya untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Dalam kesempatan ini perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

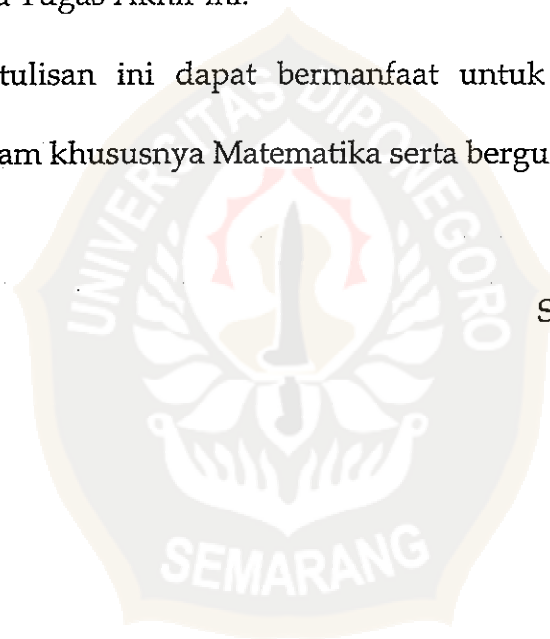
1. Bapak Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro, sekaligus selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga Tugas Akhir ini dapat kami selesaikan.

2. Ibu Widowati, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak/Ibu Dosen Penguji Kelompok III Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro.
4. Semua pihak yang langsung maupun tidak langsung membantu selesainya Tugas Akhir ini.

Semoga tulisan ini dapat bermanfaat untuk pengembangan Ilmu Pengetahuan Alam khususnya Matematika serta berguna bagi pembaca.

Semarang, 10 Juli 2001

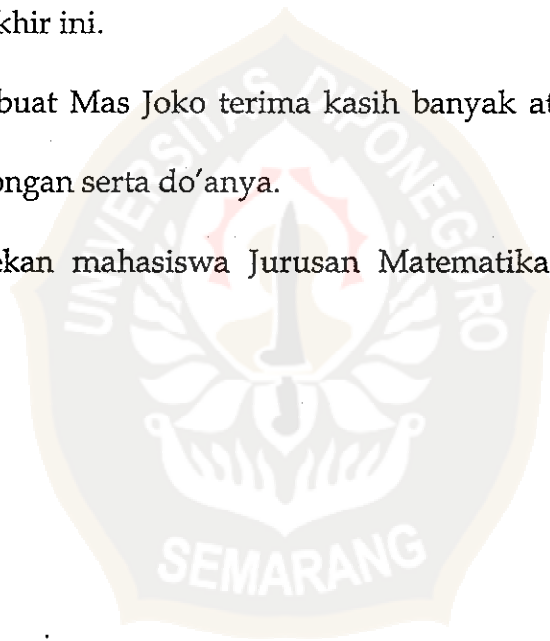
Penulis



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dalam kesempatan ini pula perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak, Ibu dan kakak-kakakku tercinta yang telah banyak memberikan dorongan dan do'a sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Khusus buat Mas Joko terima kasih banyak atas bantuan, dukungan dan dorongan serta do'anya.
3. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Matematika khususnya Angkatan 1996.



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR SIMBOL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Permasalahan.....	4
1.3. Pembahasan.....	4
1.4. Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB II MATERI PENUNJANG.....</b>	<b>7</b>
2.1. Transformasi Z .....	7
2.1.1. Contoh Penyelesaian Persamaan Linier Dengan Metode Transformasi z.....	9
2.1.2. Transformasi z Balik.....	14

2.1.3. Sifat-Sifat Penting Transformasi $z$ .....	16
2.2. Fungsi Alih (Transfer) .....	18
2.3. Diagram Blok .....	20
2.3.1. Langkah-Langkah Menggambar Diagram Blok .....	21
<b>BAB III PENYELESAIAN PERSAMAAN RUANG KEADAAN DENGAN</b>	
<b>    METODE TRANSFORMASI <math>Z</math> .....</b>	<b>24</b>
3.1. Representasi (Penyajian) Persamaan Ruang Keadaan .....	24
3.1.1. Metode Direct .....	24
3.1.2. Metode Nested .....	30
3.1.3. Metode Partial-Fraction-Expansion .....	35
3.1.3.1. Jika $G(z)$ Mempunyai Pole-Pole yang Berbeda	36
3.1.3.2. Jika $G(z)$ Mempunyai Pole-Pole Yang Sama....	43
3.2. Penyelesaian Persamaan Ruang Keadaan Dengan Metode	
Transformasi $z$ .....	52
3.3. Contoh Penggunaan Metode Transformasi $z$ Pada Sistem	
Dashpot-Massa-Pegas .....	55
<b>BAB IV PENUTUP .....</b>	<b>68</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>69</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR SIMBOL

$x(k)$	vektor dimensi $n$ (vektor keadaan),	$k = 0, 1, 2, 3, \dots$
$u(k)$	vektor dimensi $r$ (vektor masukan),	$k = 0, 1, 2, 3, \dots$
$y(k)$	vektor dimensi $n$ (vektor keluaran),	$k = 0, 1, 2, 3, \dots$
$G$	matriks ordo $n \times n$ (matriks keadaan)	
$H$	matriks ordo $n \times r$ (matriks masukan)	
$C$	matriks ordo $m \times n$ (matriks keluaran)	
$D$	matriks ordo $m \times r$ (matriks transmisi langsung)	
$T$	periode cacah	
$t$	waktu	
$k$	saat-saat pencacahan $0, 1, 2, 3, \dots$	
$z$	variabel kompleks	
$X(z)$	transformasi $z$ dari $x(k)$	
$U(z)$	transformasi $z$ dari $u(k)$	
$Y(z)$	transformasi $z$ dari $y(k)$	
$\mathcal{Z}$	Transformasi $z$	
$\mathcal{Z}^{-1}$	Transformasi $z$ balik	
$\text{Adj}(zI - G)$	adjoint matriks $(zI - G)$	
$(zI - G)^{-1}$	invers matriks $(zI - G)$	
$\Sigma$	sigma	



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1.1 Sistem Sederhana .....	1
Gambar 1.2 Operasi Penjumlahan Pada Sistem.....	1
Gambar 1.3 Operasi Perkalian Pada Sistem .....	2
Gambar 2.1 Elemen Diagram Blok.....	20
Gambar 2.2 Sistem Kontrol Linier.....	21
Gambar 2.3 Contoh Diagram Blok.....	23
Gambar 3.1 Diagram Blok Dari Bentuk Kanonik Terkontrol .....	29
Gambar 3.2 Contoh Diagram Blok Dari Bentuk Kanonik Terkontrol .....	29
Gambar 3.3 Diagram Blok Dari Bentuk Kanonik Terobservasi.....	33
Gambar 3.4 Contoh Diagram Blok Bentuk Kanonik Terobservasi .....	35
Gambar 3.5 Diagram Blok Dari Bentuk Kanonik Diagonal .....	40
Gambar 3.6 Diagram Blok Dari Persamaan Ruang Keadaan Bentuk Kanonik Diagonal .....	40
Gambar 3.7 Contoh Diagram Blok Dari Persamaan Ruang Keadaan Bentuk Kanonik Diagonal.....	43
Gambar 3.8 Diagram Blok Dari Bentuk Kanonik Jordan .....	47
Gambar 3.9 Diagram Blok Dari Persamaan Ruang Keadaan Bentuk Kanonik Jordan.....	48

Gambar 3.10 Contoh Diagram Blok Dari Persamaan Ruang Keadaan Bentuk Kanonik Jordan.....	51
Gambar 3.11 Sistem Dashpot-Massa-Pegas.....	55
Gambar 3.12 Diagram Blok Dari Persamaan Ruang Keadaan Bentuk Kanonik Terkontrol Sistem Dashpot-Massa-Pegas.....	60
Gambar 3.13 Diagram Blok Dari Persamaan Ruang Keadaan Bentuk Kanonik Terobservasi Sistem Dashpot-Massa-Pegas.....	61



## DAFTAR LAMPIRAN

1. Tabel Transformasi z.
2. Sifat-Sifat Transformasi z.
3. Aturan Aljabar Diagram Blok.

