

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMBANG	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.4. Tinjauan Pustaka	5
1.5. Metodologi Penelitian	13
1.6. Sistematika Penulisan	14
II DASAR TEORI	16
2.1. Derivatif	16
2.2. Derivatif Parsial	17
2.3. Persamaan Diferensial	19
2.3.1. Persamaan Diferensial Biasa (PDB)	20
2.4. Sistem Persamaan Diferensial	22
2.5. Himpunan Invarian Positif	25
2.6. Nilai Eigen dan Vektor Eigen	27
2.7. Linearisasi Sistem Persamaan Differensial Non-Linear	30
2.8. Titik Ekuilibrium dan Kestabilannya	33
2.9. Kriteria Routh-Hurwitz	41
2.10. Metode Runge-Kutta	43
2.10.1. Metode Runge-Kutta orde empat	43

III REGULASI RESPONS KERUSAKAN DNA DAN FASE TRANSISI G1/S SEBAGAI KOMPARTEMEN MODEL MATEMATIKA	49
3.1. Teori Kimia	50
3.1.1. Hukum Aksi Massa	50
3.1.2. Kinetika Enzim	53
3.2. Teori Biologi	61
3.2.1. Fase Transisi G1/S pada Siklus Sel	61
3.2.2. Respons Kerusakan DNA	63
3.2.3. Hubungan Fase Transisi G1/S dan Respons Kerusakan DNA dengan Kanker	63
3.2.4. Hormon Estrogen	64
3.3. Ide Pembentukan Sistem Kompartemen Model Matematika	66
3.4. Protein-protein <i>Biomarker</i> yang Terlibat dalam Regulasi	66
3.4.1. Reseptor Estrogen α	66
3.4.2. Kerusakan DNA	67
3.4.3. <i>Ataxia Telangiectasia Mutated</i> (ATM)	68
3.4.4. Protein p53	69
3.4.5. <i>Mouse Double Minute 2</i> (MDM2)	70
3.5. Proses Respons Kerusakan DNA yang Dipicu Hormon Estrogen dan Hubungannya dengan Siklus Sel	71
3.5.1. Regulasi Protein pada Proses Respons Kerusakan DNA	71
3.5.2. Regulasi Protein pada Fase Transisi G1/S pada Siklus Sel	73
3.5.3. Hubungan Regulasi Respons Kerusakan DNA dan Fase Transisi G1/S	74
IV PEMODELAN REGULASI KERUSAKAN DNA PADA PROTEIN BIOMARKER	75
4.1. Asumsi-asumsi	79
4.2. Variabel dan Paramater dalam Model	81
4.3. Diagram Kompartemen Regulasi Respons Kerusakan DNA	83
4.4. Model Matematika	83
4.5. Daerah Invarian Positif	86
4.6. Eksistensi dari Titik Ekuilibrium dan Linearisasi	87
4.7. Simulasi Numerik	106
4.7.1. Nilai Awal Variabel dan Parameter	106
4.8. Simulasi Numerik Kestabilan Titik Ekuilibrium	109
V PENUTUP	114
5.1. Kesimpulan	114



5.2. Saran	119
DAFTAR PUSTAKA	120
A SKRIP PROGRAM PYTHON	124