

**EFEK RADIASI SINAR GAMMA TERHADAP APOPTOSIS SEL EPITEL  
KOLON *RATTUS NORVEGICUS* VARIAN WISTAR JANTAN DENGAN  
PARAMETER GAMBARAN CASPASE-3**

**TUGAS AKHIR**

**Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Umum**



Oleh :

**Febrilla Dejaneira**

**NIM: 105070100111014**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2013**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**EFEK RADIASI SINAR GAMMA TERHADAP APOPTOSIS SEL EPITEL  
KOLON *RATTUS NORVEGICUS* VARIAN WISTAR JANTAN DENGAN  
PARAMETER GAMBARAN CASPASE-3**

Oleh:

Febrilla Dejanera

NIM. 105070100111014

Telah diuji pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 12 Desember 2013

dan dinyatakan lulus oleh

Penguji

dr. Boji Pratomo Wibowo, Sp.PD

NIP. 19700127 199803 1 008

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. dr. Yuyun Yueniwati, M.Kes, Sp. Rad

NIP. 19681031 199601 2 001

dr. Satrio Wibowo, M.Si.Med, Sp.A

NIP. 19770506 200801 1 009

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Kedokteran

Prof. Dr. dr. Teguh Wahyu Sardjono, DTM&H, M.Sc., Sp.Par(K)

NIP. 19520410 198002 1 001

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



*tugas akhir ini dipersembahkan kepada insan yang sedang berjuang dan mengabdikan diri untuk bangsanya dengan ketulusan dan hanya berharap pada balasan Allah SWT.*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alaamiin. Puji syukur penulis panjatkan kepada kehadirat Allah SWT karena atas nikmat, ridha, dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul "Efek Radiasi Sinar Gamma terhadap Apoptosis Sel Epitel Kolon *Rattus norvegicus* Varian Wistar Jantan dengan Parameter Gambaran Caspase-3".

Penulis terdorong memilih topik tersebut berdasarkan pada fenomena bahwa radioterapi yang ditujukan pada sel kanker ternyata dapat memberikan dampak buruk pada sel normal di sekitarnya, salah satunya kolon. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa radiasi sinar gamma menyebabkan apoptosis pada sel epitel kolon dan dosis tunggal menyebabkan apoptosis lebih banyak daripada dosis fraksinasi.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. dr. Karyono Mintaroem, Sp.PA, selaku dekan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
2. Dr. dr. Yuyun Yueniwati, M.Kes, Sp.Rad, sebagai dosen pembimbing I yang dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis sehingga penulisan tugas akhir ini berjalan lancar.
3. dr. Satrio Wibowo, M.Si.Med, Sp.A., sebagai dosen pembimbing II yang telah memberikan masukan, dukungan, dan berbagai ilmu yang bermanfaat sepanjang proses penyusunan tugas akhir sehingga penulis termotivasi untuk memperbaiki Tugas Akhir ini.
4. dr. Bogi Pratomo Wibowo, Sp.PD, sebagai ketua Tim Penguji Tugas Akhir.
5. dr.Eviana Norahmawati, Sp.PA atas bimbingan dan saran selama penelitian di Laboratorium Patologi Anatomi FKUB.

6. Segenap anggota Tim Pengelola Tugas Akhir FKUB.
7. Mas Mizan, analis Laboratorium Patologi Anatomi, dan Mbak Nia, analis Laboratorium Biomedik FKUB, atas bantuan pada proses penelitian.
8. Inspirasi hidup penulis yakni mama Tina Joelianingsih, ayah Achmad Fauzan, dan adik Faudina Nurilla Fitra, atas curahan kasih sayang tulus, nasehat, dan doa tak terputus.
9. Almh. Eyang Anie Wardah, Eyang Soeparjo, dan Mbah Soekadi beserta keluarga besar atas doa, cinta kasih, dan petuah hidup.
10. Para sahabat yang saya kasihi, Berlian, Lufi, Uswatun, Ikrimah, Maliki, Roro, Zhafira, dan Adam atas kebersamaan dan serangkaian saran penguat jiwa.
11. Teman-teman terdekat atas canda tawa, Norman, Irwan, Tania, Hilda, Hega, Zaki, Yuri, Ussi, Alex, dan David.
12. Fahmi Andryansyah Katili, untuk doa, semangat, dan harapan penopang asa.
13. Rekan sejawat di Pendidikan Dokter-A 2010 FKUB atas dukungannya.
14. Keluarga Himpunan Mahasiswa Islam Komisariat Kedokteran Brawijaya beserta para alumninya, atas ilmu pengetahuan, keterampilan, dan pengalaman hidup.
15. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari kesempurnaan. Maka dari itu penulis membuka diri untuk segala kritik dan saran yang membangun. Akhirnya, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk pengembangan keilmuan bagi yang membutuhkan.

Malang, Desember 2013

Penulis

DAFTAR ISI

Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persembahan.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Abstrak.....	vi
Abstract.....	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar .....	xii
Daftar Tabel.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Masalah Penelitian .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	
1.4.1 Manfaat Akademik .....	5
1.4.2 Manfaat Praktis .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Radiasi Sinar Gamma Cobalt-60 .....	6
2.1.1 Radiasi Ionisasi.....	6
2.1.2 Sinar Gamma .....	8
2.1.3 Radioisotop Cobalt-60.....	9
2.1.4 Dosis dan Satuan Radiasinya.....	11
2.1.5 Alat Ukur Radiasi.....	13



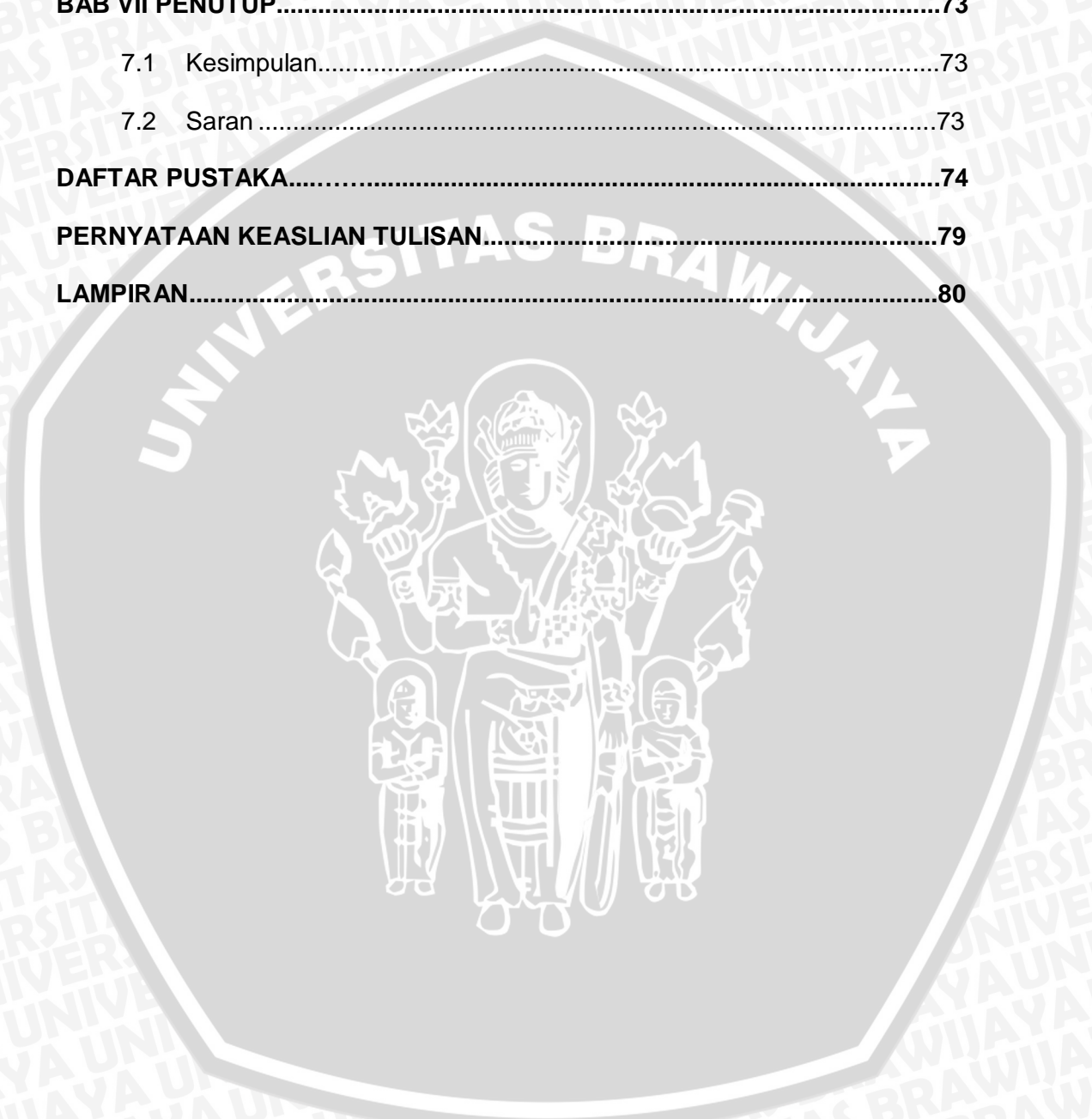
2.1.6	Siklus Sel dan Radiosensitivitas.....	14
2.1.6.1	Mitosis.....	16
2.1.6.2	Interfase.....	18
2.1.6.3	Radiosensitivitas.....	20
2.1.7	Efek Biologis Radiasi.....	21
2.2	Colon.....	24
2.2.1	Morfologi Colon .....	24
2.2.1.1	Anatomi.....	24
2.2.1.2	Histologi.....	25
2.2.1.3	Vaskularisasi dan Inervasi Kolon.....	27
2.2.2	Fungsi Colon.....	28
2.3	Apoptosis.....	30
2.3.1	Kematian Sel.....	30
2.3.2	Apoptosis.....	32
2.3.3	Penyebab Apoptosis.....	33
2.3.4	Mekanisme Apoptosis.....	38
2.3.4.1	Regulasi Apoptosis.....	38
2.3.4.2	Inhibisi Apoptosis.....	40
2.3.5	Morfologi Sel Apoptosis .....	41
<b>BAB III KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN .....</b>		<b>44</b>
3.1	Kerangka Konsep .....	44
3.2	Hipotesis Penelitian.....	46
<b>BAB IV METODE PENELITIAN.....</b>		<b>47</b>
4.1	Rancangan Penelitian.....	47
4.2	Populasi dan Sampel.....	48



4.2.1	Populasi Hewan Coba.....	48
4.2.2	Sampel Penelitian.....	48
4.3	Tempat dan Waktu Penelitian.....	49
4.3.1	Tempat Penelitian.....	49
4.3.2	Waktu Penelitian.....	50
4.4	Variabel Penelitian.....	51
4.5	Definisi Operasional.....	52
4.6	Bahan dan Alat Penelitian.....	53
4.6.1	Bahan Penelitian.....	53
4.6.2	Pakan dan Air Minum.....	53
4.6.3	Instrumen Penelitian.....	54
4.6.3.1	Kandang Tikus.....	54
4.6.3.2	Alat Fiksasi.....	54
4.7	Metode Pengumpulan Data.....	55
4.8	Pengolahan Data.....	58
4.9	Jadwal Kegiatan.....	58
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA.....</b>		<b>59</b>
5.1	Hasil Penelitian.....	59
5.1.1	Hasil Pengamatan Mikroskopis pada Slide Sediaan Jaringan Immunohistokimia.....	59
5.1.2	Hasil Perhitungan Indeks Apoptosis Sel Epitel Kolon.....	60
5.2	Analisis Data.....	62
<b>BAB VI PEMBAHASAN.....</b>		<b>66</b>
6.1	Efek Radasi Sinar Gamma terhadap Apoptosis Sel Epitel Kolon.....	66



6.2 Keterbatasan Penelitian dan Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Proses Penelitian.....	70
<b>BAB VII PENUTUP.....</b>	<b>73</b>
7.1 Kesimpulan.....	73
7.2 Saran .....	73
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>74</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....</b>	<b>79</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>80</b>



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Spektrum Panjang Gelombang.....	8
Gambar 2.2 Siklus Sel.....	16
Gambar 2.3 Anatomi Kolon.....	25
Gambar 2.4 Histologi Kolon.....	27
Gambar 2.5 Mekanisme Regulasi Apoptosis.....	39
Gambar 2.6 Mekanisme Inhibisi Apoptosis.....	41
Gambar 2.7 Morfologi Sel Kolon Apoptosis Pengecatan HE.....	43
Gambar 2.8 Morfologi Sel Kolon Apoptosis Pengecatan Immunohistokimia.....	43
Gambar 4.1 Rancangan Penelitian.....	47
Gambar 5.1 Ekspresi Caspase-3 pada Kolon Kelompok Kontrol.....	59
Gambar 5.2 Ekspresi Caspase-3 pada Kolon Kelompok Tunggal.....	59
Gambar 5.3 Ekspresi Caspase-3 pada Kolon Kelompok Fraksinasi.....	60
Gambar 5.4 Rata-rata Indeks Apoptosis Sel Epitel Kolon.....	61



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan Apoptosis dan Nekrosis.....	31
Tabel 5.1	Rata-rata Indeks Apoptosis Sel Epitel Kolon.....	65

