

**ANALISIS KERUSAKAN DNA AKIBAT RADIASI  
GAMMA PADA LIMFOSIT PEROKOK BERDASARKAN  
USIA MENGGUNAKAN *COMET ASSAY***

**Skripsi**

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana Sains**



**SALSABILA QISTHINA YASMINE**

**NIM. 1308617011**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2022**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KERUSAKAN DNA AKIBAT RADIASI GAMMA PADA  
LIMFOSIT PEROKOK BERDASARKAN USIA MENGGUNAKAN *COMET*  
ASSAY

Nama : Salsabila Qisthina Yasmine

No. Registrasi : 1308617011

Nama

Tanda

Tanggal

Tangan

**Penanggung Jawab**

Dekan

Prof. Dr. Muktiningsih N., M. Si

NIP. 19640511 198903 2 001

21/02/2022

**Wakil Penanggung Jawab**

Wakil Dekan I

Dr. Esmar Budi, S.Si, MT

NIP. 19720728 199903 1 002

21/02/2022

Ketua

Dr. Adisyahputra, M.Si

NIP. 19601111 198703 1 003

18/02/2022

Sekretaris/ Penguji I

Dr. Elsa Lisanti, M.Si

NIP. 19710420 200112 2 002

17/02/2022

**Anggota**

Pembimbing I

Dr. Yulia Irmidayanti, M.Si

NIP. 19650723 200112 2 001

17/2/22

Pembimbing II

Dra. Darlina

NIP. 19620117 198801 2 001

16/02/2022

Penguji II

Drs. Refirman DJ, M.Biomed

NIP. 19590816 198903 1 001

16/02/2022

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 17 Januari 2022

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “**Analisis Kerusakan DNA Akibat Radiasi Gamma Pada Limfosit Perokok Berdasarkan Usia Menggunakan Comet Assay**” yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Biologi Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ditemukan Sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 18 Januari 2022

Pembuat pernyataan



Salsabila Qisthina Yasmine

1308617011



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : SALSABILA ROSTAINA YASMINE  
NIM : 1308617011  
Fakultas/Prodi : FMIPA / Biologi  
Alamat email : sayasmine08@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi     Tesis     Disertasi     Lain-lain (.....)

yang berjudul :

\* Analisis Kerusakan DNA Akibat Radiasi Gamma Pada Limfosit Perokse  
Berdasarkan Usia Menggunakan Comet Assay \*

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 23 Februari 2021

Penulis

( Salsabila Rostaina Yasmine )  
nama dan tanda tangan



## ABSTRAK

**Salsabila Qisthina Yasmine.** Analisis Kerusakan DNA Akibat Radiasi Pada Limfosit Perokok Berdasarkan Usia Menggunakan *Comet Assay*. Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Dibawah bimbingan Yulia Irnidayanti dan Darlina.

Paparan radiasi gamma dosis rendah sering terjadi pada pekerjaan tertentu. Radiasi gamma dikenal sebagai karsinogen yang kuat. Kerusakan DNA dapat diwariskan pada keturunannya dan dapat dideteksi dengan teknik sitogenetik, salah satunya menggunakan uji komet. Tes komet merupakan tes yang sensitif dan cepat untuk mendeteksi kerusakan DNA. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kerusakan DNA non-perokok dan perokok dengan radiasi gamma 2 Gy menggunakan uji Comet. Sampel darah dari 20 sukarelawan diradiasi dan limfosit diisolasi untuk uji komet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan DNA limfosit pada perokok dan non-perokok mengalami peningkatan setelah irradiasi gamma 2 Gy. Kerusakan DNA limfosit perokok baik pada pra-radiasi dan paska-radiasi, secara signifikan berkorelasi dengan usia. Dapat disimpulkan bahwa usia merupakan faktor yang dapat mendukung kerusakan DNA limfosit perokok.

Kata kunci: Kerusakan DNA, Radiasi gamma, Comet assay, Usia

## ABSTRACT

**Salsabila Qisthina Yasmine.** Analysis of DNA Damage Due to Radiation in Smoker Lymphocytes Based on Age Using Comet Assay. Biology Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Science, Jakarta State University. Under the guidance of Yulia Irnidayanti and Darlina.

Exposure to low doses of gamma radiation is common in certain occupations. Gamma radiation is known to be a strong carcinogen. DNA damage can be passed on to offspring and can be detected by cytogenetic techniques, one of which is the comet test. The comet test is a sensitive and rapid test for detecting DNA damage. This study aims to evaluate the DNA damage of non-smokers and smokers with 2 Gy gamma radiation using the Comet test. Blood samples from 20 volunteers were irradiated and lymphocytes isolated for comet assays. The results showed that the DNA damage of lymphocytes in smokers and non-smokers increased after 2 Gy gamma irradiation. The DNA damage of smokers lymphocytes in both pre- and post-irradiation, was significantly correlated with age. It can be concluded that age is a factor that can support the DNA damage of smokers lymphocytes.

Keywords: DNA damage, Gamma radiation, Comet assay, Age

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahNya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Analisis Kerusakan DNA Akibat Radiasi Gamma Pada Limfosit Perokok Berdasarkan Usia Menggunakan Comet Assay.”** Penelitian skripsi ini dibuat untuk memenuhi syarat mencapai gelar Sarjana Sains di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Reni Indrayanti, M. Si selaku koordinator Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta. Kepada Bapak Dr. Adisyahputra, M. Si selaku dosen ketua sidang skripsi saya yang telah meluangkan waktu, dan memberi masukan dalam pelaksanaan sidang skripsi saya. Kepada Ibu Dr. Yulia Irnidayanti, M. Si selaku dosen pembimbing I sekaligus pembimbing akademik, dan Ibu Dra. Darlina selaku dosen pembimbing II dalam penelitian skripsi saya yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, waktu, serta saran demi tercapainya penulisan skripsi yang baik. Kepada Ibu Dr. Elsa Lisanti, M. Si dan Bapak Drs. Refirman Dj, M. Biomed selaku dosen penguji I dan dosen penguji II skripsi saya, terima kasih pula penulis sampaikan atas waktu, pemberian kritik, dan saran yang membangun agar skripsi ini menjadi lebih baik dalam perbaikannya. Terima kasih penulis sampaikan kepada Pusat Teknologi Keselamatan, dan Metrologi Radiasi – Tenaga Nuklir Kedokteran dan Biologi Radiasi BATAN yang telah membantu penulis dalam penyediaan fasilitas penelitian dalam menyelesaikan penelitian skripsi ini. Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada seluruh dosen pengajar Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu baik bidang akademik dan pengetahuan dalam kehidupan yang sangat bermanfaat bagi penulis dalam menjalani kehidupan perkuliahan dan penyelesaian studi Sarjana.

Penulis mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada Bunda, Ayah, dan Adik yang telah memberikan semangat, motivasi, kasih sayang, dan doa tanpa putus yang sangat penulis butuhkan dalam penyelesaian skripsi ini. Kepada keluarga Bebek sebagai teman-teman kelompok penelitian sekaligus sahabat seperjuangan, yaitu Alviska Rizkikha H, Marlina Azzahra, dan Aranty Fahira A., yang telah sama-sama berjuang dalam melewati kehidupan perkuliahan, serta penyelesaian skripsi ini dengan semangat yang sangat baik. Kepada orang-orang terbaik di kehidupan penulis, yaitu Fahmi Agustiadi, Dita Fatryani, Bethariayu Ramadhanty, Viony Syahira, Farah Andriani, Febby Husna, Btari Jihan, Devi Novitasari, Zata Bayyani, Nadia Widahandaru, Maulidina Sekar, Lisa Maharani, dan Suci Adela yang telah menjadi tempat berkeluh kesah, memberikan banyak dukungan dan saran, serta meluangkan waktunya untuk menemani penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Kepada teman-teman Biologi A 2017 dan Biologi Angkatan 2017, yaitu *Cocos nucifera* yang telah memberikan kenangan terbaik selama masa perkuliahan penulis sehingga banyak sekali cerita yang penulis dapatkan dari keluarga besar Biologi ini. Berkat dukungan dan doa dari seluruh pihak, penulis mampu menyelesaikan penelitian serta penyusunan skripsi ini hingga akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini banyak sekali terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini, serta diharapkan adanya kritik dan saran yang membangun atas segala kekurangan untuk perbaikan kedepannya. Semoga penelitian skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk Biologi dan masyarakat.

Jakarta, 12 Desember 2020

Salsabila Qisthina Yasmine



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	4
A. <i>Deoxyribosenucleic Acid</i> (DNA) .....	4
B. Radiasi Gamma.....	7
C. Limfosit.....	9
D. Profil Perokok, dan Usia .....	10
E. <i>Comet Assay</i> .....	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
B. Metode Penelitian.....	14
1. Alat dan Bahan.....	16
2. Prosedur Penelitian.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	21
A. Hasil Penelitian .....	21
B. Pembahasan.....	23
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	27
A. Kesimpulan .....	27
B. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA .....	28
LAMPIRAN.....	38
DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	53

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
1. Sample penitian.....	15
2. Rata-rata kerusakan DNA limfosit darah kelompok perokok dan non-perokok pada pra-radiasi dan paska-radiasi sinar gamma 2 Gy.....	21
3. Korelasi kerusakan DNA limfosit darah non-perokok dengan usia pada pra-radiasi dan paska-radiasi gamma 2 Gy.....	22
4. Korelasi kerusakan DNA limfosit darah perokok dengan usia pada pra-radiasi dan paska-radiasi gamma 2 Gy.....	23
5. Hasil uji Normalitas rata-rata panjang TL DNA dan T-DNA limfosit kelompok perokok dan non-perokok pada pra-radiasi dan paska-radiasi gamma 2 Gy.....	41
6. Hasil uji Paired T-test rata-rata panjang TL DNA dan T-DNA limfosit kelompok perokok antara pra-radiasi dan paska-radiasi gamma 2 Gy.....	44
7. Hasil uji Paired T-test rata-rata panjang TL DNA dan T-DNA limfosit kelompok non-perokok antara pra-radiasi dan paska-radiasi gamma 2 Gy.....	45
8. Hasil uji Paired T-test rata-rata TL dan T-DNA limfosit antara kelompok perokok dan non-perokok pada pra-radiasi dan paska-radiasi gamma 2 Gy.....	46
9. Hasil uji korelasi rata-rata panjang TL DNA dan T-DNA limfosit kelompok non-perokok dengan usia <50 tahun.....	46
10. Hasil uji korelasi rata-rata panjang TL DNA dan T-DNA limfosit kelompok non-perokok dengan usia <50 tahun.....	47
11. Hasil uji korelasi rata-rata panjang TL dan T-DNA limfosit kelompok non-perokok dengan usia >50 tahun.....	48
12. Hasil uji korelasi rata-rata panjang TL DNA dan T-DNA limfosit kelompok perokok dengan usia <50 tahun.....	48
13. Hasil uji korelasi rata-rata panjang TL dan T-DNA limfosit kelompok perokok dengan usia >50 tahun.....	49
14. Hasil uji regresi linear kelompok perokok usia <50 tahun terhadap panjang TL DNA limfosit perokok pra-radiasi.....	49
15. Hasil uji regresi linear kelompok perokok usia <50 tahun terhadap panjang TL DNA limfosit perokok paska-radiasi.....	50

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
1. Struktur DNA.....	4
2. Macam – macam kerusakan DNA.....	6
3. Kerusakan oksidatif 8-Oxoguanine pada basa DNA. ....	6
4. Jenis - jenis radiasi. ....	7
5. Interaksi secara langsung dan tidak langsung radiasi pengion dengan DNA. ...	8
6. Morfologi leukosit.. ....	10
7. Indikator perbandingan bentuk sel hasil <i>Comet assay</i> .....	13
8. Diagram alir penelitian.....	17
9. Profil kerusakan DNA sel limfosit darah manusia dengan <i>Comet assay</i> .....	22
10. Kegiatan Uji <i>Comet assay</i> .....	38

