

## MENENTUKAN KUANTITAS DAN KOMPONEN LEUKOSIT MENCIT (*Mus musculus*) PADA TITIK TERENDAH PASCA RADIASI GAMMA CO-60

Ayu Asari Dewi Ni Kadek \*, Sutapa Gusti Ngurah\*, Balik Sudarsana I Wayan\*\*

\*Jurusan Fisika FMIPA Universitas Udayana

\*\*Instalasi Radioterapi RSUP Sanglah

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk menentukan titik terendah kuantitas dan komponen leukosit mencit pasca radiasi gamma Co-60. Jumlah mencit jantan yang digunakan sebanyak 20 ekor pada umur 35 hari diradiasi menggunakan Iradiator panorama serbaguna (IRPASENA) fasilitas radiasi gamma di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi (BATAN) dengan pemberian dosis 1 Gy, 2 Gy, dan 3 Gy kemudian diamati kuantitas leukosit dan komponen leukosit mencit setiap 10 hari selama 2 bulan. Dari penelitian ini diperoleh titik terendah dari penurunan kuantitas leukosit dimulai dari hari ke-30 mendekati hari ke-50. Setelah hari ke-30 yaitu hari ke-40, dan hari ke-50 terjadi peningkatan walaupun tidak signifikan, sedangkan pengamatan hari ke-60 menunjukkan terjadinya peningkatan yang signifikan.

**Kata kunci :** titik terendah, leukosit, radiasi gamma Co-60.

### ABSTRACT

Research has been conducted to determine the lowest point of the quantity and types leukocytes of mice after Co-60 gamma radiation. Number of male mice were used as much as 20 at 35 days of age were using panoramic batch irradiators (IRPASENA) gamma radiation facility at the Centre for Isotope and Radiation Applications (BATAN) by a dose of 1 Gy, 2 Gy, 3 Gy and then observed quantity and types leukocytes of mice every 10 days for 2 months. Obtained from this study the lowest point of the quantity and leukocytes component occurred on day 30 approaching day 50. After the 30th day which is day 40 and 50 there was an increase although not significant, 60th day of observation while showed a significant increase.

**Keywords:** the lowest poin, leukocytes, Co-60 gamma radiation.

### I. PENDAHULUAN

Dalam dunia kedokteran, penggunaan radiasi gamma untuk terapi sudah banyak dilakukan seiring dengan ditemukannya efek yang dapat ditimbulkan oleh radiasi gamma terhadap jaringan tubuh [7]. Karena radiasi gamma memiliki daya tembus yang sangat tinggi, sehingga sangat berbahaya bagi tubuh manusia apabila terpapar

radiasi ini. Radiasi serendah apapun selalu terdapat kemungkinan untuk menimbulkan perubahan pada sistem biologis, baik pada tingkat molekul maupun sel. Sel darah putih (leukosit) merupakan sel yang paling sensitif terhadap radiasi [2].

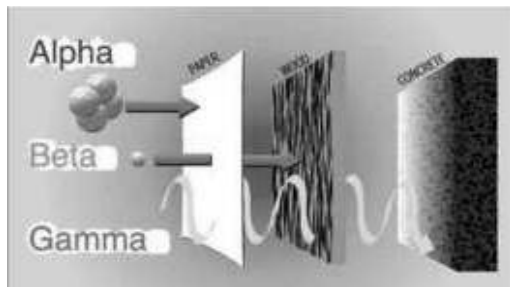
Penelitian ini bertujuan untuk menentukan titik terendah serta efek yang dapat ditimbulkan akibat

titik terendah penurunan kuantitas dan komponen leukosit mencit pasca radiasi gamma Co-60 yang diharapkan dapat memberikan manfaat berupa informasi mengenai sistem imun terhadap tingkat dan penurunan kuantitas leukosit dan kuantitas komponen leukosit mencit pasca radiasi gamma Co-60.

## II. TINJAUAN TEORI

### 2.1. SINAR GAMMA ( $\gamma$ )

Sinar gamma ( $\gamma$ ) adalah radiasi gelombang elektromagnetik dengan daya tembus tinggi secara sistematis ditunjukkan pada Gambar 2.1. Salah satu sumber utama sinar gamma adalah Co-60.



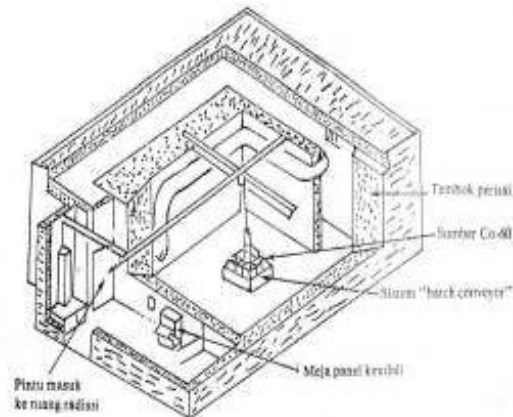
Gambar 2.1. Daya tembus radiasi pengion [14].

### 2.2. IRPASENA

Iradiator panorama serbaguna (IRPASENA) ialah fasilitas radiasi gamma di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi (BATAN), Pasar Jumat, Jakarta. Sumber radiasi gamma alat ini berasal dari radioisotop Co-60 yang memiliki aktivitas maksimum 80.000 Ci. Iradiator ini mulai digunakan untuk berbagai keperluan penelitian dalam bidang radiasi, sterilisasi alat-alat kedokteran, sediaan farmasi, pengawetan bahan makanan, polimerisasi radiasi dan dosimetri sejak 1 februari 1979 [12].

### 2.3. LEUKOSIT

Leukosit adalah sel yang membentuk komponen darah. Leukosit ini berfungsi untuk



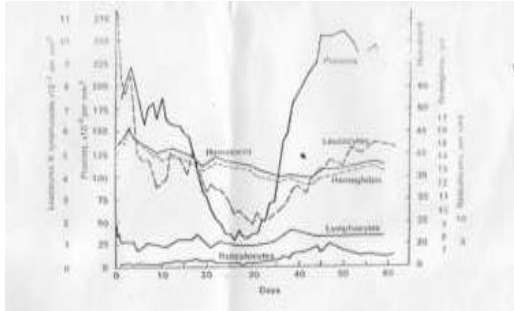
Gambar 2.2 Skema IRPASENA [12].

membantu tubuh melawan berbagai penyakit infeksi sebagai bagian dari sistem kekebalan tubuh. Leukosit tidak berwarna, memiliki inti, dapat bergerak secara amoeboid, dan dapat menembus dinding kapiler atau diapedesis. Jumlah normal  $4 \times 10^9$  hingga  $11 \times 10^9$  sel leukosit dalam satu liter darah manusia dewasa yang sehat atau sekitar 7000 - 25000 sel per tetes. Dalam kasus leukemia, jumlahnya dapat meningkat hingga 50000 sel per tetes [10]. Komponen-komponen leukosit terdiri dari agranulosit (limfosit dan monosit) dan granulosit (neutrofil, eosinofil, basofil).

### 2.4. EFEK RADIASI TERHADAP LEUKOSIT

Efek radiasi pada sistem pembentukan darah, sumsum tulang adalah organ sasaran dari sistem pembentukan darah karena paparan radiasi dosis tinggi akan mengakibatkan kematian dalam waktu beberapa minggu. Hal ini disebabkan karena terjadinya penurunan jumlah sel basal pada sumsum tulang secara tajam. Komponen sel darah terdiri dari sel darah merah (eritrosit), sel darah putih dan sel keping darah (trombosit). Dosis sekitar 0,5 Gy pada sumsum tulang sudah dapat menyebabkan penekanan proses pembentukan komponen sel darah sehingga jumlahnya

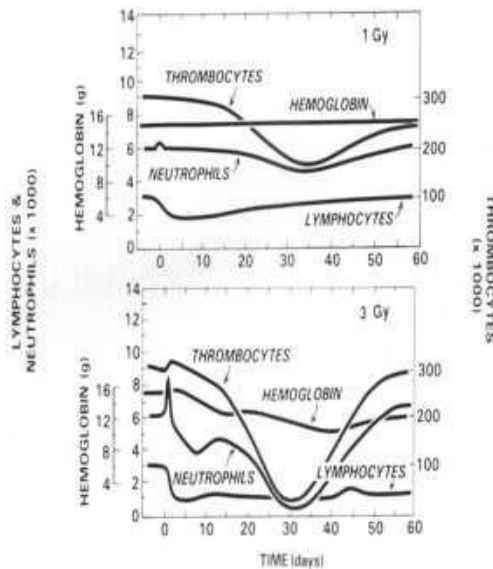
mengalami penurunan [1]. Kerusakan sel darah pasca radiasi ditunjukkan pada Gambar 2.3., dimana terjadi penurunan jumlah leukosit.



Gambar 2.3. Grafik tingkat dan derajat perubahan sel darah untuk waktu yang berbeda [13].

### 2.5. EFEK RADIASI TERHADAP KOMPONEN LEUKOSIT

Seperti yang terlihat pada Gambar 2.4, sel limfosit sebagai komponen leukosit yang paling sensitif terhadap radiasi, yang diikuti oleh sel granulosit, trombosit, dan sel eritrosit.



Gambar 2.4. Kerusakan sel darah pasca radiasi gamma pada dosis 1 Gy dan 3 Gy [13].

### III. METODE PENELITIAN

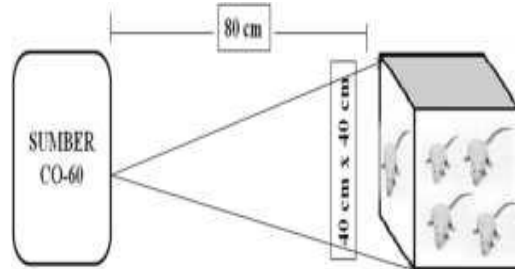
#### 3.1. PERALATAN DAN BAHAN

Jumlah mencit jantan yang digunakan sebanyak 20 ekor pada umur 35 hari. Adapun peralatan serta bahan yang digunakan dalam penelitian ini:

- Iradiator Panorama Serbaguna (IRPASENA)
- Kandang pemeliharaan mencit dan label.
- Tempat pakan dan air minum.
- Makanan (pellet) dan air minum (pemberian air minum *ad libitum*).
- Kaca objek.
- Hemositometer.
- Kamar hitung.
- Mikroskop.
- 20 buah tabung untuk sample darah mencit.
- 20 buah pipet leukosit.
- Larutan Truk.
- Larutan EDTA (*Ethylene Diamine Tetra Aceticacid*) agar sample darah tetap encer saat pemeriksaan darah.
- Alkohol dan metanol.
- Pewarna Giemsa 5%.
- Minyak emersi.
- Kapas dan aquades.

#### 3.2. PROSES RADIASI

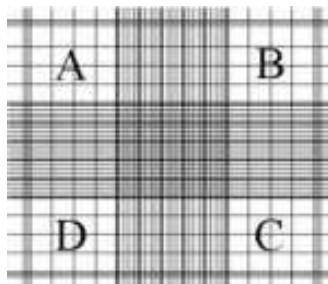
Proses radiasi dilakukan dengan sinar gamma Co-60 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Kondisi penyinaran dengan IRPASENA

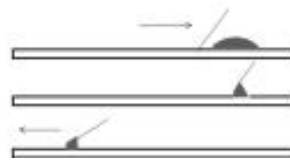
### 3.3. PENGHITUNGAN KUANTITAS LEUKOSIT

1. Hisap darah EDTA dengan pipet lekosit '1' sampai garis 0,5
2. Hisap larutan Turk sampai angka 11
3. Kocok darah dan larutan  $\pm$  2 – 3 menit
4. Buang larutan 3 – 4 tetes '1' masukan kedalam kamar hitung yang telah ditutup dengan kaca penutup.
5. Diamkan kamar hitung selama 2 menit.
6. Hitung leukosit dengan mikroskop dengan pembesaran 10x  $\rightarrow$  Hitung (A+B+C+D)  $\rightarrow$  Kuantitas leukosit per  $\text{mm}^3$  adalah  $(A+B+C+D) \times 50 / \text{mm}^3$ .
7. Nilai Normal: 4.000 – 11.000 /  $\text{mm}^3$



Gambar 3.2. Neubauer hemocytometer

- **Cara membuat sediaan hapus**
  1. Satu tetes kecil darah ditetaskan pada 2-3 mm di ujung kaca objek letakkan membentuk sudut 30-45° terhadap kaca objek.
  2. Kaca hapusan ditarik sampai menyentuh tetes darah.
  3. Kemudian doronglah kaca hapusan sehingga terbentuk hapusan darah sepanjang 3-4 cm pada kaca objek. Biarkan hapusan darah mengering.



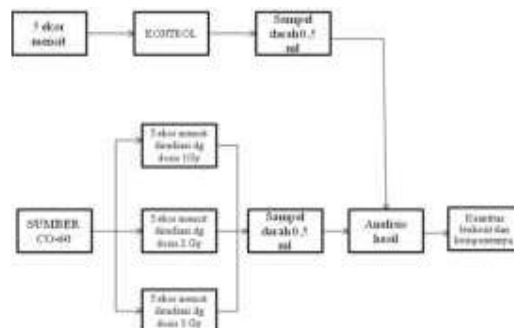
Gambar 3.3. Cara pembuatan sediaan hapus

- **Cara mewarnai sediaan hapus**  
Sediaan hapus difiksasi dengan metanol absolut selama 2-3 menit kemudian genangi zat warna Giemsa 5% biarkan selama 20-30 menit lalu cuci dengan air mengalir dan keringkan.

### 3.4. PENGHITUNGAN KOMPONEN LEUKOSIT

1. Sediaan yang telah diwarnai dengan Giemsa diperiksa dibawah mikroskop dengan pembesaran 10 kali, cari dimana bagian leukosit tersebar merata. Biasanya terdapat di bagian tipis sediaan.
2. Lensa obyektif diganti dengan pembesaran 40 kali, kemudian 100 kali dan sediaan diberi minyak emersi.
3. Golongkan dan catat tiap sel berinti pada daerah yang dilalui sampai genap 100 sel. Hasil penghitungan leukosit dinyatakan dalam persen. [5].

### 3.5. SKEMA PENELITIAN



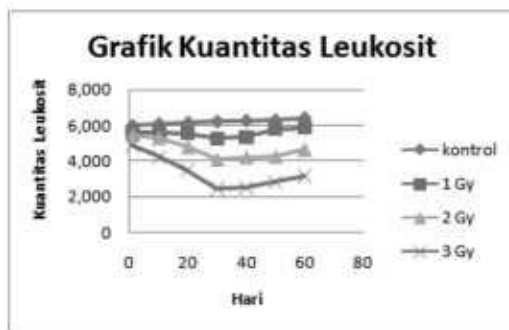
Gambar 3.4. Skema pelaksanaan penelitian.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 4.1.** Kuantitas leukosit kelompok mencit kontrol dan perlakuan

Hari	Rata-rata kuantitas leukosit ( $10^3/\mu\text{L}$ )			
	Kontrol	1 Gy	2 Gy	3 Gy
1	$5.98 \pm 1.78$	$5.64 \pm 0.78$	$5.46 \pm 1.23$	$4.89 \pm 0.67$
10	$6.09 \pm 1.36$	$5.61 \pm 1.63$	$5.29 \pm 1.20$	$4.23 \pm 0.26$
20	$6.15 \pm 1.34$	$5.57 \pm 0.88$	$4.77 \pm 0.65$	$3.51 \pm 0.95$
30	$6.21 \pm 1.11$	$5.28 \pm 0.75$	$4.07 \pm 0.68$	$2.45 \pm 0.46$
40	$6.27 \pm 1.09$	$5.33 \pm 1.25$	$4.19 \pm 1.15$	$2.51 \pm 0.50$
50	$6.28 \pm 0.21$	$5.81 \pm 0.24$	$4.24 \pm 1.20$	$2.81 \pm 0.67$
60	$6.40 \pm 1.49$	$5.88 \pm 1.56$	$4.63 \pm 0.75$	$3.16 \pm 0.74$

Data pada Tabel 4.1 dapat digambarkan dalam bentuk grafik:



Gambar 4.1. Grafik kuantitas leukosit untuk waktu dan dosis yang berbeda

Sebelum diradiasi (kontrol) kuantitas leukosit mencit mulai dari hari 1 hingga hari ke-60 mengalami peningkatan kuantitas leukosit yang dapat dilihat pada Gambar 4.1. Kuantitas leukosit sebelum diradiasi (kontrol) dan pasca radiasi gamma Co-60 menunjukkan ada hubungan linier antara berat badan hewan dengan kuantitas leukosit yang diperkuat oleh pernyataan [9].

Pada pemberian dosis 1 Gy, 2 Gy, dan 3 Gy kuantitas leukosit yang diamati setiap 10 hari selama 60 hari dibandingkan dengan kuantitas leukosit kontrol secara umum menunjukkan

terjadinya penurunan kuantitas leukosit mulai dari hari 1 hingga hari ke-30 pasca radiasi gamma Co-60. Pada dosis 1 Gy terjadi penurunan yang sangat rendah begitu pula yang terjadi pada dosis 2 Gy, namun penurunan yang sangat tajam terjadi pada dosis 3 Gy. Perubahan yang terjadi dalam peredaran darah tergantung pada radiosensitivitas masing-masing sel darah terhadap radiasi, dimana dosis radiasi seluruh tubuh sekitar 0,5 Gy sudah dapat menyebabkan penekanan proses pembentukan sel-sel darah sehingga jumlah sel darah akan menurun [3]. Penurunan kuantitas leukosit dapat dijelaskan sebagai berikut, radiasi diketahui mempunyai efek merusak sel-sel induk dan sel-sel prekursor pada sumsum tulang (sindrom sumsum tulang), sehingga menurunkan jumlah sel-sel darah dalam peredarannya dengan meningkatnya dosis radiasi [8]. Titik terendah dari penurunan kuantitas leukosit mulai dari hari ke-30 hingga mendekati hari ke-50 yang dapat ditunjukkan oleh uji statistik.

Efek yang muncul akibat titik terendah selama 60 hari pengamatan yang paling terlihat pada kelompok dosis 3 Gy, dimana kondisi mencit lesu, kurang nafsu makan, dan lebih pendiam dibandingkan dengan mencit pada kelompok dosis

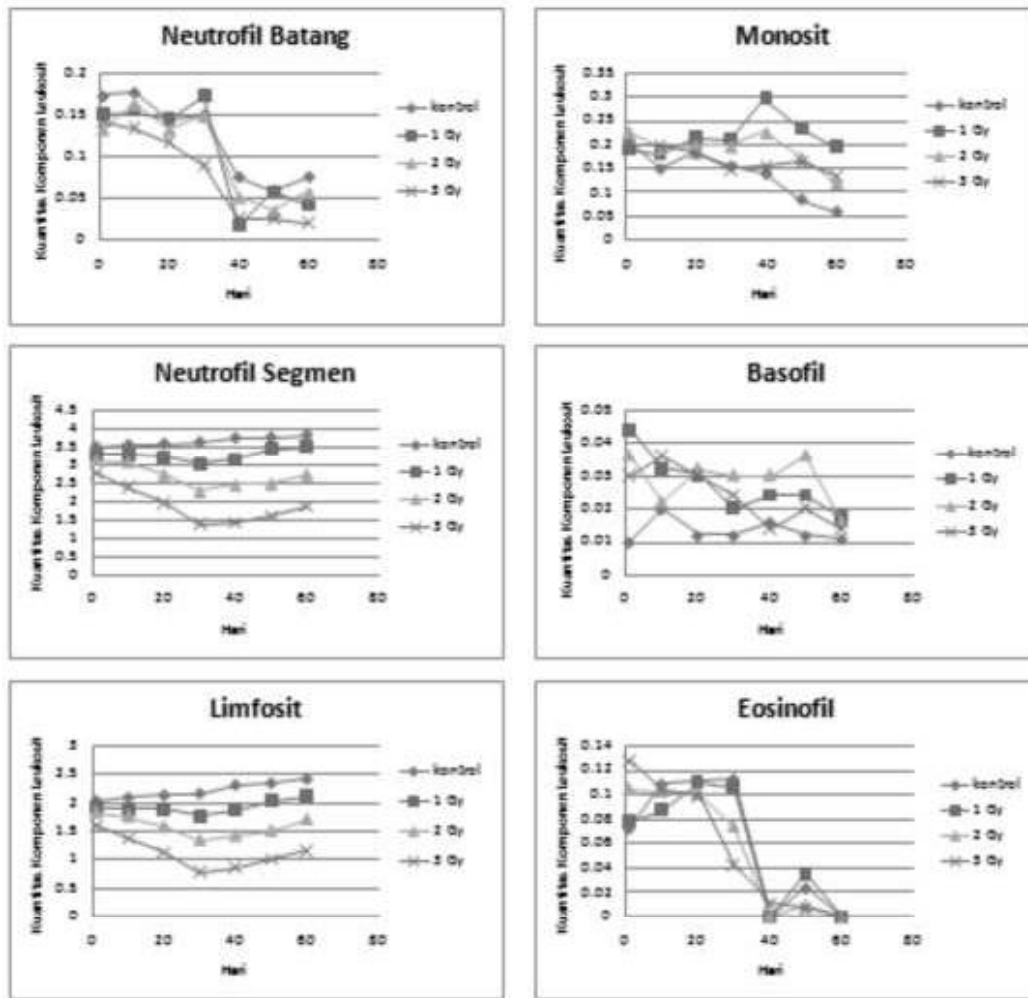
1 Gy dan dosis 2 Gy. Hal berbeda terjadi pada kelompok dosis 1 Gy dimana kondisi mencit tampak normal, kemudian untuk kelompok dosis 2 Gy kondisi mencit terlihat normal namun tidak begitu aktif bila dibandingkan dengan dosis 1 Gy. Penurunan kuantitas leukosit dimulai dari hari 1 hingga hari ke-30 pada kelompok dosis 1 Gy tidak begitu terlihat presentase perubahan leukosit secara nyata, sedangkan untuk kelompok dosis 2 Gy dan 3 Gy efek radiasi berupa penurunan kuantitas leukosit sudah mulai terlihat secara nyata yang menunjukkan bahwa semakin besar dosis yang diberikan, maka semakin besar pula penurunan kuantitas leukosit.

Pengamatan yang dilakukan pada 10 hari berikutnya yaitu hari ke-40, dan 50 menunjukkan terjadinya peningkatan kuantitas leukosit bila dibandingkan dengan kontrol, walaupun peningkatan yang terjadi tidak signifikan. Ini berarti kemungkinan kerusakan sel akibat dosis radiasi telah mengalami perbaikan sedikit demi sedikit melalui proses pemulihan (*recovery*) [9]. Sedangkan pengamatan hari ke-60 menunjukkan terjadinya peningkatan yang signifikan, ini dikarenakan efek radiasi terhadap kuantitas leukosit telah berkurang sehingga proses pemulihan semakin cepat.

**Tabel 4.2.** Rata-rata kuantitas komponen leukosit

Perlakuan	Hari	Rata-Rata Kuantitas Komponen Leukosit ( $10^3/\mu\text{L}$ )					
		Neutrofil batang	Neutrofil segmen	Limfosit	Monosit	Basofil	Eosinofil
kontrol	1	0.10±0.07	2.80±0.90	2.38±0.83	0.49±0.16	0.07±0.04	0.04±0.06
	10	0.09±0.09	3.24±0.88	2.24±0.73	0.62±0.09	0.10±0.10	0.02±0.03
	20	0.08±0.05	3.36±0.62	2.03±0.48	0.51±0.25	0.06±0.05	0.11±0.05
	30	0.15±0.10	3.63±0.62	2.16±0.37	0.16±0.10	0.01±0.03	0.11±0.03
	40	0.08±0.07	3.74±0.80	2.31±0.44	0.14±0.06	0.02±0.04	0.00±0.00
	50	0.06±0.04	3.75±0.28	2.34±0.12	0.09±0.04	0.01±0.03	0.02±0.03
1 Gy	60	0.08±0.05	3.82±0.88	2.41±0.49	0.06±0.07	0.01±0.03	0.00±0.00
	1	0.10±0.09	2.80±0.29	2.27±0.51	0.55±0.19	0.05±0.05	0.06±0.08
	10	0.14±0.08	3.06±0.86	1.95±0.44	0.48±0.31	0.08±0.06	0.07±0.09
	20	0.08±0.02	3.17±0.83	1.87±0.67	0.84±0.33	0.07±0.04	0.04±0.03
	30	0.17±0.04	3.02±0.43	2.08±0.42	0.21±0.04	0.02±0.03	0.11±0.02
	40	0.02±0.03	3.17±0.93	1.76±0.29	0.29±0.08	0.02±0.03	0.00±0.00
2 Gy	50	0.06±0.04	3.43±0.27	1.87±0.55	0.23±0.05	0.02±0.03	0.04±0.05
	60	0.04±0.04	3.49±0.80	2.03±0.16	0.19±0.09	0.02±0.03	0.00±0.00
	1	0.09±0.05	2.48±0.32	2.12±0.56	0.34±0.07	0.01±0.02	0.04±0.05
	10	0.08±0.05	2.61±0.70	1.95±0.44	0.39±0.15	0.04±0.04	0.03±0.05
	20	0.07±0.05	2.03±0.29	1.50±0.19	0.53±0.15	0.06±0.04	0.04±0.06
	30	0.15±0.05	2.28±0.36	1.56±0.31	0.19±0.03	0.03±0.03	0.07±0.02
3 Gy	40	0.05±0.04	2.44±0.78	2.04±0.36	0.22±0.05	0.03±0.02	0.00±0.00
	50	0.04±0.04	2.48±0.75	1.35±0.24	0.17±0.08	0.04±0.02	0.01±0.02
	60	0.06±0.04	2.72±0.44	1.47±0.39	0.12±0.08	0.02±0.03	0.00±0.00
	1	0.04±0.03	2.17±0.35	1.52±0.41	0.37±0.08	0.05±0.04	0.05±0.03
	10	0.05±0.02	2.40±0.20	1.71±0.28	0.27±0.07	0.08±0.04	0.10±0.04
	20	0.06±0.07	1.72±0.47	1.59±0.36	0.36±0.18	0.08±0.05	0.03±0.04
3 Gy	30	0.09±0.02	1.35±0.26	1.80±0.27	0.15±0.04	0.02±0.01	0.04±0.02
	40	0.03±0.02	1.39±0.18	1.32±0.17	0.15±0.03	0.01±0.01	0.01±0.02
	50	0.03±0.02	1.59±0.37	1.25±0.44	0.16±0.05	0.02±0.02	0.01±0.02
	60	0.02±0.02	1.84±0.44	0.79±0.14	0.13±0.05	0.01±0.02	0.00±0.00

Data pada Tabel 4.2 dapat digambarkan dalam bentuk grafik:



**Gambar 4.2.** Grafik kuantitas komponen leukosit untuk waktu dan dosis yang berbeda.

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa komponen-komponen leukosit terdiri dari agranulosit (limfosit, monosit) dan granulosit (neutrofil, eosinofil, basofil). Komponen-komponen leukosit seperti eosinofil, neutrofil batang, basofil, dan monosit menunjukkan grafik yang berfluktuasi sehingga tidak dapat digunakan sebagai indikator terhadap efek radiasi, sedangkan komponen neutrofil segmen dan limfosit menunjukkan penurunan kuantitas komponen leukosit dari hari 1 hingga hari

ke-30 dengan kenaikan dosis radiasi. Kedua komponen ini menunjukkan respon yang hampir sama dengan kuantitas leukosit, maka dapat digunakan sebagai indikator terhadap efek radiasi. Hal yang sama juga terjadi pada komponen neutrofil segmen dan limfosit setelah hari ke-30 terjadi peningkatan serupa dengan kuantitas leukosit. Limfosit dan neutrofil segmen adalah komponen leukosit yang paling sensitif terhadap radiasi dan merupakan komponen leukosit yang

telah umum digunakan sebagai indikasi paparan radiasi [11].

## V. PENUTUP

### 5.1. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian dan analisis data, maka diperoleh kesimpulan:

1. Titik terendah dari penurunan kuantitas leukosit dimulai dari hari ke-30 hingga mendekati hari ke-50.
2. Efek yang muncul akibat titik terendah selama 60 hari pengamatan yang paling terlihat pada kelompok dosis 3 Gy, dimana kondisi mencit lesu, kurang nafsu makan, dan lebih pendiam dibandingkan dengan mencit pada kelompok dosis 1 Gy dan dosis 2 Gy.
3. Limfosit dan neutrofil segmen merupakan komponen leukosit yang digunakan sebagai indikator efek radiasi gamma Co-60.

### 5.2. SARAN

Saran untuk penelitian berikutnya :

1. Dalam penggunaan hewan uji sebaiknya digunakan hewan uji lain yang memiliki fisiologi dan patologi yang hampir sama dengan manusia, seperti: kera.
2. Untuk mendapatkan data yang lebih akurat disarankan pengambilan data sebaiknya dilakukan setiap hari.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Alatas, Z., 2006, *Respon Adaptasi Terhadap Paparan Radiasi Pengion*, Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi BATAN, Jakarta.
2. Adi, S., 2009, *Menentukan Kuantitas dan Kualitas Sel Darah Putih (Leukosit) pada Mencit (Mus Musculus) yang*
3. Cember, H., 1969, *Introduction to Health Physics*, First Edition, Pergamon Press Northwestern University, Oxford New York.
4. Cregan, S.P., Brown, D.L., and Mitchel, R.E.J., 1999, *Apoptosis and the adaptive Response in Human Lymphocytes*, Int. Journal Radiation Biology, 75, 1087-1094.
5. DEPKES, R.I., 1992, *Petunjuk Pemeriksaan Hematologi*, Pusat Laboratorium Kesehatan, Jakarta.
6. Diklat, 2005, *Efek Biologi Radiasi*, Diklat Inspektur Pratama Tingkat I, Juli 21.
7. Harold, E. J., 1964, *The Physics of Radiology*, Thomas publisher, USA.
8. Haley, 1965, *Acute Radiation Effects, Damage of Hematopoesis*. E. Nuclear Haematology Acad. Press., New York.
9. Hall, E.J., 1972, *Radiobiology for The Radiologist*, Fifth Edition, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, USA.
10. Harahap, N.S., 2008, *Pengaruh Aktivitas Fisik Maksimal Terhadap Jumlah dan Hitung Jenis Leukosit pada Mencit (Mus Musculus L) Jantan*, Tesis, Universitas Sumatera Utara.
11. Lusiyanti, Y., Syaifudin, M., 2008, *Penerapan Efek Interaksi Radiasi dengan Sistem Biologi Sebagai Dosimeter Biologi*, Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi BATAN, Jakarta.

*Diradiasi Sinar Gamma Dengan Pesawat Teletrapi CO<sup>60</sup>*, Skripsi, Jurusan Fisika FMIPA UNUD, Bali.



12. Mirzan, T., Razzak & Ridwan, 1980, *Aspek Dosimetri Pada Proses Sterilisasi Radiasi*, Majalah *BATAN*, No. 3, Vol. XIII, Hal. 80-91.
13. Sutapa, G. N., 2010, *Respon Radioadaptasi Terhadap Kuantitas Sel Darah Putih (Leukosit) Mencit (Mus Musculus L) Dengan Radiasi Gamma Co-60 Secara In Vivo*, Tesis, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Pascasarjana Universitas Indonesia Fisika Medis, Depok.
14. Anonim, 2012, Jenis Radiasi, [www.infonuklir.com](http://www.infonuklir.com), [Diakses pada tanggal: 23 Nopember 2012].