

# ANALISIS KUANTITAS DAN HITUNG JENIS LEUKOSIT PADA PETUGAS RADIOLOGI DI BALAI BESAR KESEHATAN PARU MASYARAKAT (BBKPM) MAKASSAR

Suciyani<sup>1</sup>, Nurlia Naim<sup>2</sup>, Zulfian Armah<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan D.IV Analis Kesehatan Politeknik kesehatan Makassar

<sup>2</sup>Jurusan Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar

## ABSTRAK

The Radiology Officer is one of the groups that has a risk to the danger of radiation exposure and it caused of the healthy in the certain level. Then, it could cause the Chronis disease until with the death. The effect of Chronis could appear in years later. Indicator of Hematopoietic commonly used as radiation exposure. It was differential count leukocyte, lymphocyte, absolute count, neutrophil, platelet and erythrocyte. The disturbance of hematopoietic system is caused radiation exposure that the effecting of the amount erythrocytes decreased as sensitivity and the life expectancy, which was the lymphocyte reacted firstly. It is followed by granulocyte, thrombocyte, and erythrocyte. The aim of this research is to know the quantity and differential count leukocyte with radiology officer. The kind of this research was descriptive research through quantity and differential count leukocyte with the radiology officer. There were 7 samples on 24 of February 2017 until 4 March 2017 in Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Makassar. The quantity of the research with the radiology office in BBKPM Makassar was 85,71% normally and it increased (14,29%) while the differential count leukocyte was 100% basofil in the amount of normal, 42,86% eosinophil increased, 14,29% neutrophil decreased, 14,29% lymphocyte increased, 14,29% monocyte decreased and 14,29% monosit increased. It should be more increased the effecting of dangerous radiation and the using of personal protective equipments should be increased based on the regulation of Bapeten number 8 at 2011 and radiology officer should be more attention to the nutritional and their healthy.

*Keywords: Quantity of Leukocyte, Differential Count Leukocyte, The Radiology Officer*

## Latar Belakang Masalah

Manusia dalam kehidupannya tidak akan pernah bisa lepas dari paparan radiasi baik secara eksternal maupun internal. Paparan radiasi eksternal adalah paparan yang berasal dari sumber radiasi yang ada di luar tubuh dan terdapat jarak antara sumber radiasi dengan tubuh. Sedangkan paparan radiasi internal terjadi bila sumber radiasi berada dalam tubuh dan juga berada atau menempel pada permukaan luar tubuh. Berarti tidak ada jarak antara sumber radiasi dengan tubuh yang disebut sebagai kontaminasi (Alatas Z. dkk, 2000).

Petugas radiologi merupakan salah satu kelompok yang mempunyai resiko

Setiap jaringan mempunyai kepekaan terhadap radiasi yang berbeda-beda. Tingkat kepekaan suatu jaringan terhadap radiasi ini disebut *radiosensitivitas*. Dari hasil penelitian diketahui bahwa *radiosensitivitas* suatu jaringan berbanding terbalik dengan derajat *differensiasi* dan berbanding lurus dengan kapasitas *reproduksi*. *Radiosensitivitas* organ tertentu di dalam tubuh manusia bergantung pada

terhadap bahaya paparan radiasi serta dampaknya pada kesehatan yang pada tingkat tertentu dapat menyebabkan penyakit kronis sampai dengan kematian. Efek kronis dari radiasi dapat timbul beberapa tahun kemudian. Misal kanker kulit atau kanker darah (*leukemia*) timbul setelah 10-20 tahun kemudian akibat suatu *occupational expoisure* (pekerja penyinaran) (Hani A.R, 2010).

Kelainan biologik yang diakibatkan oleh sinar rontgen adalah berupa kerusakan pada sel-sel hidup yang dalam tingkat dininya hanya sekedar perubahan perubahan warna sampai penghitaman kulit bahkan sampai merontokkan rambut (Rasad S, 2015).

sifat sel penyusunnya. Dengan demikian, jaringan yang sel-selnya aktif membelah mempunyai kepekaan yang relatif tinggi terhadap radiasi. Termasuk dalam golongan ini adalah sel-sel darah putih, sel-sel pembentuk darah dalam sumsum merah, sel-sel epitel kulit dan selaput lendir serta sel-sel pembentuk sperma dan telur. Sedangkan yang termasuk golongan sel dengan radiosensitivitas rendah adalah sel-sel

pembentuk jaringan otot, sel pembentuk tulang dan sel pembentuk jaringan saraf.

Sumsum tulang adalah organ sasaran dari sistem pembentukan darah karena paparan radiasi dosis tinggi akan mengakibatkan kematian dalam waktu beberapa minggu. Dosis sekitar 0.5 Gray pada sumsum tulang sudah dapat menyebabkan penekanan proses pembentukan sel-sel darah. Jumlah sel limfosit menurun dalam waktu beberapa jam pasca paparan radiasi, sedangkan jumlah granulosit dan trombosit juga menurun tetapi dalam waktu yang lebih lama, beberapa hari atau minggu. Sementara penurunan jumlah eritrosit terjadi lebih lambat beberapa minggu kemudian. Penurunan jumlah absolut sel limfosit dapat digunakan untuk memperkirakan tingkat keparahan yang mungkin diderita seseorang akibat paparan radiasi (Pusdiklat Batan, 2007).

Indikator hematopoetik yang umum digunakan sebagai indikasi paparan

### **Tujuan Penelitian**

#### **1. Tujuan Umum**

Untuk mengetahui kuantitas dan hitung jenis leukosit pada petugas radiologi.

#### **2. Tujuan Khusus**

- a. Untuk menentukan kuantitas leukosit pada petugas radiologi.
- b. Untuk menentukan hitung jenis leukosit pada petugas radiologi.

### **Metode Penelitian**

#### **Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan melihat gambaran kuantitas dan hitung jenis leukosit pada Petugas Radiologi di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat (BBKPM) Makassar.

#### **Lokasi dan waktu penelitian**

##### **1. Lokasi Penelitian**

- a. Lokasi pengambilan sampel penelitian di laboratorium radiologi Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Makassar.
- b. Lokasi pemeriksaan sampel di Laboratorium Balai Besar

radiasi adalah hitung jenis leukosit, hitung limfosit absolut, neutrofil, platelet dan sel darah merah. Gangguan sistem hematopoetik karena paparan radiasi mengakibatkan sejumlah sel darah menurun sesuai dengan sensitivitas dan angka harapan hidup, dimana limfosit yang pertama bereaksi, diikuti granulosit, trombosit dan terakhir eritrositnya (Lusiyanti, 2007).

Balai paru merupakan pusat pelayanan kesehatan paru rujukan spesialisik dan sub spesialisik, sehingga memungkinkan banyak pasien tuberkulosis. Dalam hal ini tentu membuat intensitas kerja petugas radiologi meningkat, sehingga resiko terpapar sinar-x lebih besar. Merujuk dari hal tersebut penulis tertarik untuk melakukan studi terkait Kuantitas dan Hitung Jenis Leukosit pada Petugas Radiologi di Balai Besar Paru Kesehatan Paru Masyarakat (BBKPM) Makassar.

Kesehatan Paru Masyarakat Makassar.

##### **2. Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan 24 Februari 2017 sampai tanggal 04 Maret 2017.

### **Populasi dan Sampel**

#### **1. Populasi penelitian**

Populasi dari penelitian ini adalah petugas yang bekerja di radiologi Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Makassar

#### **2. Sampel penelitian**

Sampel dari penelitian ini adalah beberapa petugas yang bekerja di laboratorium radiologi Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Makassar sebanyak 7 sampel.

### **Teknik Pengambilan Sampel**

Teknik pengambilan sampel penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* atau sesuai kriteria yang ditentukan yaitu : (1) Kriteria inklusi pada penelitian ini yaitu petugas radiologi yang berusia 18 - 60 tahun, tidak dimasa menstruasi (Wanita) dan bersersedia menjadi subjek penelitian.

(2) Kriteria eksklusi dalam penelitian ini yaitu petugas radiologi yang berusia di bawah 17 tahun dan diatas 60 tahun, mempunyai infeksi lain, menyusui, pada masa menstruasi (Wanita) serta tidak bersedia menjadi subjek penelitian.

#### Teknik Pengumpulan Data

1. Hitung Jenis Leukosit metode Romanowsky
2. Kuantitas Leukosit metode Impedans

#### Analisa dan pengolahan data

Data hasil pemeriksaan dianalisis secara deskriptif dengan melihat gambaran kuantitas dan hitung jenis leukosit yang disajikan dalam bentuk tabel dan berdasarkan persentase agar dapat diketahui bagaimana gambaran hasil kuantitas dan hitung jenis leukosit terhadap petugas radiologi.

Data yang diperoleh di sajikan dalam bentuk deskriptif berdasarkan persentasi dengan menggunakan rumus sbb:

$$\% = \frac{t}{n} \times 100\%$$

Keterangan :

% : Hasil penelitian

t : Jumlah Sampel Normal, Meningkatkan, Menurun

Berdasarkan pada tabel diatas dapat dibuat persentase terhadap jenis leukosit pada 7 sampel yang diperiksa dengan menggunakan rumus  $\% = t/n \times 100\%$

Keterangan ;

t = Jumlah sampel meningkat, normal, menurun

n = Jumlah sampel keseluruhan dengan menggunakan rumus persentase diatas, dapat diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.2 Presentasi Hasil Penelitian Kuantitas dan Hitung Jenis Leukosit pada Petugas Radiologi di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat (BBKPM) Makassar.

n : Jumlah Sampel Keseluruhan

#### HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 24 Februari sampai dengan 04 Maret 2017 di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat (BBKPM) Makassar dengan jumlah sampel sebanyak 7 sampel. Berdasarkan pemeriksaan 7 sampeldarah vena dari 7 subyek penelitian, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Penelitian Kuantitas dan Hitung Jenis pada Petugas Radiologi di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat (BBKPM) Makassar.

No	Kode	KUANTITAS Jumlah Leukosit mm <sup>3</sup> /µl	Hitung Jenis Leukosit				
			Granulosit			Agranulosit	
			Neutrofil	Eosinofil	Basofil	Monosit	Limfosit
1.	A	3.880	66.9 %	4.0 %	0.4 %	3.1 %	25.6%
2.	B	8.000	65.2 %	3.9 %	0.2 %	3.4 %	27.3 %
3.	C	8.190	51.8 %	7.3 %	0.7 %	5.6 %	34.6 %
4.	D	7.950	63.6 %	2.7 %	0.2 %	3.6 %	29.9 %
5.	E	6.670	51.5 %	8.9 %	0.1 %	1.8 %	37.7 %
6.	F	5.610	43.0 %	1.0 %	0.5 %	9.0 %	46.5 %
7.	G	5.950	60.4 %	2.6 %	0.2 %	5.2 %	31.6 %

(Sumber : Data Primer 2017)

Leukosit	Meningkat (%)	Normal (%)	Rendah (%)	Nilai Normal
Jumlah Leukosit	0%	85.71%	14.29%	4000-10.000 mm <sup>3</sup> /µl
Hitung Jenis Leukosit				
Basofil	0%	100%	0%	0-3%
Eosinofil	42.86%	57.14%	0%	1-3 %
Neutrofil	0%	85.71%	14.29%	50-70%
Limfosit	14.29%	85.71%	0%	20-40%
Monosit	14.29%	71.42%	14.29%	2-8%

(Sumber : Data Primer 2017)

#### PEMBAHASAN

Petugas Radiologi yang ada di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat (BBKPM) Makassar berlatar belakang PNS dan sudah memiliki SIKR. Usia pekerja antara 31 sampai dengan 49 tahun sudah sesuai dengan PPRI (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia) No.63 Tahun 2000 pekerja

radiasi serendah-rendahnya berusia 18 tahun.

Sebelum dilakukan pengambilan darah, subjek diberi penjelasan mengenai maksud dan tujuan pemeriksaan dan mengisi lembar kuisioner untuk memudahkan peneliti dan formulir persetujuan sebagai tanda penerimaan subjek.

Petugas Radiologi yang diambil darahnya sebanyak 7 orang. Kemudian dilakukan pengambilan sampel darah vena, kemudian dilakukan pemeriksaan Hematology Analyzer Mindray BC-3500. Kemudian dibuat apusan darah sebagai uji konfirmasi jika terjadi hasil yang meragukan untuk memastikan jika hasil yang di keluarkan alat adalah positif sejati. Setelah itu dilakukan pewarnaan sediaan apusan dengan menggunakan pewarnaan wright.

Berdasarkan hasil pemeriksaan jenis leukosit terhadap petugas radiologi terdapat jumlah leukosit dan hitung jenis leukosit yang mengalami peningkatan maupun penurunan dari nilai normal dapat diketahui sebagai berikut:

### 1. Kuantitas Leukosit

Fungsi utama leukosit adalah sistem pertahanan imun tubuh untuk menahan atau menyingkirkan benda asing yang berpotensi merugikan. Radiasi tubuh dengan sinar-x atau setelah terpapar dengan obat-obatan dan bahan kimia yang mengandung inti benzene. Beberapa obat umum seperti kloramfenikol (antibiotik), tiourasil (pengobatan tirotokosis) dan berbagai macam obat hipnotik barbiturate, Analgesik dalam keadaan yang sangat jarang dapat menimbulkan leucopenia (Sherwood L, 2012).

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh hitung jumlah leukosit normal sebanyak 6 sampel (85.71%). Penurunan jumlah leukosit sebanyak 1 sampel (14.29%) yaitu 3.888 mm<sup>3</sup>. Berdasarkan kondisi pasien pada saat itu mengalami rasa pusing (migren) dan mengkonsumsi obat-obatan yaitu parasetamol untuk

mengkuraungi rasa nyeri. Sifat anti piretiknya disebabkan oleh gugus amino benzen dan mekanismenya berdasarkan efek sentral. Parasetamol memberikan efek penurunan jumlah leukosit hal ini dapat memengaruhi hasil terhadap penurunan jumlah leukosit pada pasien.

## 2. Hitung Jenis Leukosit

### a. Basofil

Basofil adalah jenis leukosit yang paling sedikit jumlahnya. Granula pada basofil mengandung heparin (antikoagulan), histamine, dan substansi anafilaksis. Basofil berperan dalam reaksi hipersensitivitas yang berhubungan dengan imunoglobulinE (IgE) (Kiswari R, 2014).

Berdasarkan hasil penelitian jumlah basofil yang normal sebanyak 7 sampel (100%).

### b. Eosinofil

Fungsi utama eosinofil adalah pertahanan melawan parasit, respon alergi dalam mengeluarkan fibrin yang terbentuk selama peradangan. Peningkatan jumlah eosinofil biasa disebabkan karena sesudah penyinaran (paparan radiasi), dan penyakit kulit (Kiswari R, 2014).

Berdasarkan hasil penelitian jumlah eosinofil yang normal sebanyak 4 (57.14%) sampel. Peningkatan eosinofil sebanyak 3 sampel (42.86%) belum tentu disebabkan karena akibat paparan radiasi di lihat dari keadaan limfositnya yang normal, akan tetapi diakibatkan beberapa faktor yang bisa menyebabkan peningkatan kadar eosinofil dalam darah adalah penyakit alergi (asma, hayfever, reaksi obat, vaskulitis alergika, serum sickness), infeksi parasite (trikinososis, ekinokokosis, cacing kait, skistosomiassis, amebiasis), penyakit kulit (beberapa psoriasis, akzema, pemphigus, dermatitis herpetiformis, sindrom hipereosinofilil (eosinophilia sistematis disertai infiltrasi paru dan

kadang-kadang gangguan kardiovaskular), penyakit neoplastic (penyakit hodkin, metastasis eksten sifat aunekrosis tumor padat).

#### c. Monosit

Fungsi utama monosit adalah memproses dan mempersentasikan antigen. Berdasarkan hasil penelitian jumlah monosit yang normal sebanyak 5 sampel (71.42%) . Penurunan jumlah monosit dalam darah terjadi sebagai respon terhadap adanya toksik di dalam darah atau sebagai reaksi dari kemotrapi atau obat kortikosteroid (anti inflamasi) yang menekan imunitas tubuh.

Penurunan jumlah monosit sebanyak 1 sampel (14.29%) berdasarkan kondisi pasien sering mengalami alergi terhadap debu dan memiliki riwayat penyakit sinusitis serta mengkonsumsi obat-obatan seperti prednisone, asam mefenamat dan cetrizines. Jenis obat yang sering di konsumsi pasien adalah prednisone obat yang digunakan untuk kondisi seperti gangguan pernafasan, gangguan darah, dan alergi seperti rhinitis alergi. Rhinitis alergi adalah inflamasi yang terjadi pada hidung akibat reaksi alergi. Gejala awal dari sinusitis adalah rhinitis alergi yang berkepanjangan dimana lendir dapat menumpuk pada rongga sinus sehingga bisa menyebabkan infeksi.

Peningkatan monosit sebanyak 1 sampel (14.29%) biasanya terjadi karena infeksi (tuberculosis, hepatitis, sifilis), penyakit granulosa (sarkoid, colitis ulserativa, enteritis regionsl), limfoma dan gangguan mieloproliferatif. Dilihat dari lingkungannya Balai Besar Kesahatan Paru Masyarakat (BBKPM) Makassar adalah pusat pemeriksaan tuberkulosis.

#### d. Neutrofil

Fungsi utama neutrofil adalah pertahankan tubuh terhadap infeksi bakteri serta berperang penting dalam proses peradangan . Berdasarkan hasil penelitian jumlah

neutrofil yang normal sebanyak 6 sampel (85.71%). Penurunan jumlah neutofil sebanyak 1 sampel (14.29%) pada umum terjadinya infeksi pada daerah mukosa, mulut, kelamin peritektal, saluran pernafasan dan saluran pencernaan serta dapat terjadi bacteremia. Organisme yang paling umum adalah *Staphylococcus aureus* dan jika menderita neutropenia yang berkepanjangan dapat berkembang menjadi menderita infeksi jamur terutama spesies *Candida* dan *Aspergillus*.

#### e. Limfosit

Fungsi utama limfosit untuk mengenali dan menghilangkan ancaman bagi tubuh. Terdapat dua jenis limfosit, limfosit B dan limfosit T . Limfosit B menghasilkan antibody, yang beredar dalam darah dan bertanggung jawab dalam imunitas humoral, atau yang diperantarai oleh antibody. Suatu antibody berikatan dengan benda asing spesifik, misalnya bakteri (yang memicu produksi antibody), dan menandainya untuk dihancurkan sel. Limfosit T tidak memproduksi antibody, sel ini secara langsung menghancurkan sel sasaran spesifiknya dengan mengeluarkan beragam zat kimia yang melubangi sel korban, suatu proses yang dinamai imunitas seluler. Sel sasaran sel T mencakup sel tubuh yang dimasuki oleh virus dan sel kanker.

Hasil penelitian jumlah limfosit yang normal sebanyak 6 sampel (85.71%). Peningkatan limfosit sebanyak 1 sampel (14.29%) dapat disebabkan karena infeksi akut misalnya batuk rejan dan Mononukleosis, dan infeksi bakteri menahun.

Dalam kasus ini penting membedakan antara limfositosis absolut, yang merupakan peningkatan jumlah limfosit, dan limfosit relatif, yang merupakan peningkatan persentasi limfosit karena neutropenia, tanpa peningkatan absolute jumlah limfosit

keadaan ini dapat dijumpai pada aktivitas fisik, menstruasi, anestesi.

Setiap jaringan mempunyai kepekaan terhadap radiasi yang berbeda-beda. Tingkat kepekaan suatu jaringan terhadap radiasi ini disebut *radiosensitivitas*. Dari hasil penelitian diketahui bahwa *radiosensitivitas* suatu jaringan berbanding terbalik dengan derajat *differensiasi* dan berbanding lurus dengan kapasitas *reproduksi*. *Radiosensitivitas* organ tertentu di dalam tubuh manusia bergantung pada sifat sel penyusunnya. Dengan demikian, jaringan yang sel-selnya aktif membelah mempunyai kepekaan yang relatif tinggi terhadap radiasi. Termasuk dalam golongan ini adalah sel-sel darah putih, sel-sel pembentuk darah dalam sumsum merah, sel-sel epitel kulit dan selaput jaringan saraf. Jumlah sel limfosit menurun dalam waktu beberapa jam pasca paparan radiasi, sedangkan jumlah granulosit dan trombosit juga menurun tetapi dalam waktu yang lebih lama, beberapa hari atau minggu. Sementara penurunan jumlah eritrosit terjadi lebih lambat beberapa minggu kemudian. Penurunan jumlah absolut sel limfosit dapat digunakan untuk memperkirakan tingkat keparahan yang mungkin diderita seseorang akibat paparan radiasi (Pusdiklat Batan, 2007).

Faktor lain yang dapat mempengaruhi jumlah leukosit dan hitung jenis leukosit antara lain: penyakit, zat-zat kimia, toksis, asupan makanan dan lain-lain, selain itu kontak pekerja radiasi yang sebagian besar lamanya 5-8 jam sangat mendukung untuk terjadinya perubahan jumlah dan hitung jenis leukosit karena semakin lama kontak semakin banyak radiasi yang mengenai pekerja sehingga kemungkinan resiko yang timbul semakin besar. Sehingga radiasi bukan satu-satunya penyebab perubahan jumlah leukosit yang diterima oleh pekerja radiasi

dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jumlah radiasi yang mengenai dan daerah atau bagian yang terpapar radiasi, dimana berkaitan dengan sensitivitas jaringan tubuh. Kaitannya dengan radiasi yang mengenai tubuh sangat berhubungan dengan sistem proteksi dari ruang pemeriksaannya.

### **Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada tanggal 24 Februari sampai dengan 04 Maret 2017 di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat (BBKPM) Makassar dapat disimpulkan bahwa :

1. Kuantitas leukosit (Hitung Jumlah Leukosit ) pada petugas radiologi di Balai Besar Paru Kesehatan Paru Masyarakat (BBKPM) Makassar 85.71% dalam jumlah normal dan 14.29% mengalami peningkatan.
2. Hitung jenis leukosit pada petugas radiologi di Balai Besar Paru Kesehatan Paru Masyarakat (BBKPM) Makassar menunjukkan 100% basofil dalam keadaan normal, 42.86% eosinofil meningkat, 14.29% neutrofil menurun, 14.29% limfosit meningkat, 14.29% monosit menurun dan 14.29% monosit meningkat.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Adiwardojo, Ruslan, Parmanto, M.E, 2010. *Fakta Seputar Radiasi*. Jakarta: BATAN
- Akhadi M, 2000. *Dasar-Dasar Proteksi Radiasi*. Cet.1. Jakarta : PT Rineka Cipta
- Alatas Z, dkk, 2000. *Buku Pintar Nuklir*. Jakarta : BAPETEN
- Anonim, 2013. *XP-Series Quick Reference*. PT Sysmex Indonesia
- Bakta IM, 2013. *Hematologi Klinik Ringkas*. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.

- Freund M, 2012. *Atlas Hematologi*. Jakarta: EGC.
- Gandasoebrata , 2011. *Penuntun Laboratorium Klinik*. Cet.15. Jakarta : Dian Rakyat
- Hall E.J dan Guyton C.A, 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 11. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Hani A.R, 2010. *Teori dan Aplikasi Fisika Kesehatan*. Cet.1. Yogyakarta : Penerbit Nuha Medika
- Hoffbrand V.A dan Moss H.A.P, 2005. *Kapita Selekta Hematologi*. Edisi 4. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Pusdiklat Batan, 2007. *Petugas Proteksi Radiasi*. Radiodiagnostik. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Badan Tenaga Nuklir Nasional
- Pusdiklat Batan, 2008. *Petugas Proteksi Radiasi*. Radiodiagnostik. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Badan Tenaga Nuklir Nasional
- Rasad S, 2015. *Radiologi Diagnostik*. Edisi Kedua. Cetakan ke 9. Jakarta : Badan Penerbit FKUI
- Rashidi H.H dan Nguyen J.C, 2013. *An Online Textbook & Atlas of Hematology*. Diakses pada 01 Agustus, dari <http://www.hematologyoutlines.com/atlas.html>
- Sacher A.R dan McPherson A.R, 2012. *Tinjauan Klinis Hasil Pemeriksaan Laboratorium*. Edisi 11. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Sadikin M. 2013. *Biokimia Darah*. Jakarta : Penerbit Widya Medika
- Sherwood L, 2012. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*. Edisi 6.
- John R, 2007. *Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Edisi 3. Jakarta: Erlangga
- Kiswari R, 2014. *Hematologi dan Transfusi*. Semarang : Penerbit Erlangga
- Lusiyanti Y, 2007. *Penerapan Efek Interaksi Radiasi dengan Sistem Biologi sebagai Dosimeter Biologi*. Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi. Jakarta: BATAN
- Maskoeri J, 2008. *Ilmu Alamiah Dasar*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada
- Mindray, 2010. *Mindray Bio.medical Electronik co.Ltd*
- Naim N, Widarti, Hurustiady, 2012. *Penuntun Hematologi*. Makassar Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Sudiono H, Iskandar, Edward H, Halim L.S, dan Kosasih R, 2014. *Penuntun Patologi Klinik Hematologi*. Cetakan ke 4. Jakarta : Bagian Patologi Klinik Fakultas Kedokteran UKRIDA
- Syaifuddin H, 2011. *Anatomi Fisiologi : Kurikulum Berbasis Kompetensi untuk Keperawatan & Kebidanan*. Edisi 4. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Umar B, 2016. *Penuntun Praktik Klinik Laboratorium kesehatan untuk Mahasiswa Teknologi Laboratorium Medik*. Makassar.
- Widarti, 2014. *Bahan Ajar Hematologi I*. Jurusan Analis Kesehatan. Politeknik Kesehatan Makassar.