Majalah Kedokteran Andalas
Vol. 48, No. 1, Januari 2025, Hal. 29-36
http://jurnalmka.fk.unand.ac.id

ARTIKEL PENELITIAN

Hubungan Dosis Radiasi Sinar X Terhadap Parameter Hematologi Pada Pekerja Radiasi RSUP Dr. M. Djamil Padang

Andina Ayu Putri[1], Efrida[2], Syofiati[3]

1.Program Studi Patologi Klinis Program Spesialis Fakultas Kedokteran Universitas Andalas/RSUP Dr. M. Djamil Padang; 2. Program Studi Patologi Klinis Program Spesialis Fakultas Kedokteran Universitas Andalas/RSUP Dr. M. Djamil Padang; 3. Program Studi Patologi Klinis Program Spesialis Fakultas Kedokteran Universitas Andalas/RSUP Dr. M. Djamil Padang

Korespondensi: *Efrida ; Email : efrida@med.unand.ac.id ; Telp : 081266582970*

Abstrak

Tujuan: Menganalisis hubungan paparan dosis radiasi sinar X dengan parameter hematologi pekerja radiasi. **Metode:** Penelitian potong lintang pada 57 subjek pekerja radiasi di Instalasi Radiologi RSUP Dr. M. Djamil Padang sejak Maret 2022 hingga Maret 2023. Data dosis radiasi sinar X didapatkan dari hasil pengukuran TLD *Badge* di Instalasi Radiologi. Data parameter hematologi didapatkan dari MCU dan LIS. Data dianalisis menggunakan uji korelasi pearson (p<0,05). **Hasil:** Subjek penelitian terbanyak adalah perempuan (56,14%) dengan rerata usia 34,67 (9,95) tahun dan rerata masa kerja >5 tahun (52,63%). Rerata dosis radiasi 2,20 mSv, rerata kadar hemoglobin 13,82 g/dL, rerata nilai hematokrit 41,75%, rerata jumlah eritrosit 4,85 10^6/µL, rerata jumlah leukosit 7,04 10^3/µL, dan rerata jumlah trombosit 291,02 10^3/µL. Korelasi dosis radiasi sinar X dengan hemoglobin, hematokrit, eritrosit, leukosit, dan trombosit berturut-turut adalah (r=-0,109; p=0,422), (r=-0,121; p=0,260), (r=-0,118; p=0,383), (r=-0,141; p=0,295), dan (r=0,153; p=0,257). **Kesimpulan:** Terdapat korelasi negatif sangat lemah dan tidak bermakna secara statistik antara dosis radiasi sinar X dengan parameter hematologi. Saran dilakukan penelitian kohort dengan analisis berdasarkan kelompok usia.

Kata kunci: Radiasi; sinar X; hematopoietik; pemeriksaan hematologi

Abstract

Objectives: *Analyzing the relationship of X-ray radiation dose exposure with radiation worker's hematological parameters.* ***Method:*** *An cross-sectional study on 57 subjects of radiation workers at the Radiology Installation of Dr. RSUP. M. Djamil Padang from March 2022 to March 2023. X-ray radiation dose data were obtained from the measurement results of the TLD Badge at the Radiology Installation. Hematological parameter data were obtained from MCU and LIS. Data were analyzed using Pearson correlation test (p<0.05).* ***Result:*** *Most of subjects were women (56.14%) with a mean age of 34.67 (9.95) years and an average working period of >5 years (52.63%). The average radiation dose is 2.20 mSv, the average hemoglobin level is 13.82 g/dL, the average hematocrit value is 41.75%, the mean erythrocyte count is 4.85 106/µL, the mean leukocyte count is 7.04 103/µL, and the mean platelet count is 291.02 103/µL. The correlation of X-ray radiation dose with hemoglobin, hematocrit, erythrocytes, leukocytes, and platelets was (r=-0.109; p=0.422), (r=-0.121; p=0.260), (r=-0.118; p= 0.383), (r=-0.141; p=0.295), and (r=0.153; p=0.257).* ***Conclusion:*** *There is a frail negative correlation and not statistically significant between X-ray radiation dose and hematological parameters. Suggestion is to do a cohort study with analysis based on age group.*

Keywords: *Radiation; X-Ray; hematopoietic; hematology examination*

PENDAHULUAN

Manusia dapat terkena radiasi dari tingkat rendah hingga tinggi dari sumber buatan manusia seperti peralatan sinar X dan bahan radioaktif yang digunakan dalam metode diagnostik, pengobatan, penelitian, maupun industri.[1] Pemanfaatan sinar X telah diatur dengan standar nasional yaitu International Atomic Energy Agency (IAEA) dan Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) yang meliputi asas proteksi radiasi dan penerimaan dosis radiasi untuk mengutamakan aspek keselamatan terhadap individu, masyarakat dan lingkungan dari bahaya radiasi, maupun pekerja radiasi.[2]

Nilai Batas Dosis (NBD) adalah nilai ambang batas yang tidak dilampaui dan diharapkan tidak akan menimbulkan dampak pada pekerja radiasi. Berdasarkan Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar X radiologi diagnostik dan intervensi menyatakan NBD untuk pekerja radiasi yaitu; (1) dosis efektif sebesar 20 milisievert (mSv) per tahun rerata selama lima tahun berturut-turut; (2) dosis efektif sebesar 50 mSv dalam satu tahun tertentu; (3) dosis ekivalen untuk lensa mata sebesar 150 mSv dalam satu tahun; (4) dosis ekuivalen untuk tangan dan kaki, atau kulit sebesar 500 mSv dalam satu tahun.[3]

Radiasi dapat menembus tubuh manusia dan memengaruhi jaringan serta sel-sel tubuh. Jaringan tubuh memiliki radiosensitivitas yang berbeda terhadap radiasi; beberapa sel dan jaringan bersifat lebih radiosensitif daripada jaringan lain. Jumlah kerusakan tergantung faktor yang berbeda seperti jenis radiasi, jumlah dosis, laju dosis, usia, dan target penyinaran (4). Sumsum tulang adalah salah satu sistem yang sangat radiosensitif dalam tubuh manusia sehingga menganalisis parameter hematopoietik dapat menilai efek radiasi.[1,5]

Kematian sel terjadi sebagai proses fisiologis normal dalam tubuh atau sebagai respons terhadap cedera terjadi melalui proses nekrosis dan apoptosis. Nekrosis adalah proses patologis yang disebabkan oleh cedera eksternal langsung pada sel seperti, dari luka bakar, radiasi, atau racun, sedangkan apoptosis adalah kematian sel yang disebabkan oleh diri sendiri yang berasal dari sinyal aktivasi di dalam sel itu sendiri.[6] Kerusakan *deoxyribonucleuic acid* (DNA) dianggap sebagai target utama dalam sel. *Double-strand break* (DSB) merupakan jenis kerusakan DNA utama dan paling berbahaya oleh radiasi. Perbaikan yang tidak tepat pada lesi DNA yang terpapar dapat menyebabkan mutagenesis dan kematian sel.[7]

Penelitian Faraj dan Mohammed menilai pengaruh dosis radiasi sinar X terhadap pekerja radiasi melalui pemeriksaan 12 parameter hematologi. Subjek penelitian terdiri dari 24 pekerja radiasi dan 24 subjek kontrol sehat yang dipilih dari luar rumah sakit dan dibagi menjadi dua kelompok perempuan dan laki-laki. Analisis statistik parameter hematologi menunjukkan bahwa diantara kelompok perempuan parameter *mean cell volume* (MCV) menurun secara signifikan ($p < 0,009$) tetapi parameter *mean cell hemoglobin concentration* (MCHC) meningkat signifikan ($p < 0,049$) dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hasil penelitian menunjukkan pada kelompok laki-laki, nilai rerata jumlah leukosit ($p < 0,003$) dan jumlah trombosit ($p < 0,03$) menurun secara signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol.[4]

Penelitian yang dilakukan oleh Taqi *et al*. mengenai pengaruh paparan sinar X berdasarkan masa kerja dan jam kerja per

hari terhadap parameter hematologi pada pekerja radiasi menunjukkan bahwa parameter hematologi (neutrofil, monosit, basofil, *mean corpuscular volume* (MCV), *red cell distribution width* (RDW), dan trombosit) menurun secara signifikan (p<0,05) sedangkan parameter (limfosit, *red blood cell/*RBC, hemoglobin, dan hematokrit) meningkat secara signifikan (p<0,05) di semua kelompok pekerja radiasi dibandingkan dengan kontrol.[1]

Penelitian yang dilakukan Giyartika dan Keman pada pekerja radiasi rumah sakit Islam Jemursari Surabaya tentang perubahan jumlah leukosit terhadap paparan radiasi sinar X antara kelompok yang terpajan (radiografer) dan tidak terpajan (petugas admisi). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antara kelompok yang terpajan dan tidak terpajan terhadap perubahan jumlah leukosit akibat paparan radiasi sinar X.[8]

Pemeriksaan petugas radiologi di RSUP Dr. M. Djamil Padang rutin dilakukan setiap tahun, salah satunya yaitu pemeriksaan hematologi. Penelitian yang mengaitkan antara dosis radiasi sinar X pada petugas radiologi terhadap parameter hematologi belum pernah dilakukan di RSUP Dr. M. Djamil Padang. Berdasarkan paparan di atas peneliti ingin mengetahui hubungan dosis radiasi sinar X dengan parameter hematologi (hemoglobin, hematokrit, eritrosit, leukosit, trombosit) pada petugas radiologi di RSUP Dr. M. Djamil Padang.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan rancangan potong lintang yang dilakukan di Instalasi Laboratorium Sentral dan Instalasi Radiologi RSUP Dr. M. Djamil Padang terhitung bulan Maret 2022 hingga Maret 2023. Populasi penelitian adalah seluruh pekerja radiasi di Instalasi Radiologi RSUP Dr. M. Djamil Padang. Sampel penelitian adalah bagian dari populasi yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi yaitu pekerja radiasi di Instalasi Radiologi RSUP Dr. M. Djamil Padang yang melakukan pemeriksaan kesehatan pada bulan Maret 2022. Kriteria eksklusi meliputi pekerja radiasi yang sudah didiagnosis sebelumnya dengan anemia, leukemia, penyakit keganasan, dan penyakit autoimun.

Data dosis radiasi sinar X didapatkan dari hasil pengukuran *thermoluminescence dosimeter* (TLD) *Badge* di Instalasi Radiologi. Data parameter hematologi didapatkan dari *Medical Check Up* (MCU) dan *Laboratorium Information System* (LIS) di Instalasi Laboratorium Sentral. Data penelitian diolah menggunakan program komputer. Analisis univariat digunakan untuk mengetahui gambaran variabel independen dan dependen penelitian. Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui menguji hubungan dosis radiasi sinar X dengan hasil pemeriksaan parameter hematologi pada petugas radiologi di RSUP Dr. M. Djamil Padang. Uji normalitas dilakukan terlebih dahulu pada data dosis radiasi sinar X dan data parameter hemoglobin, hematokrit, eritrosit, leukosit, dan trombosit dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Jika hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan data terdistribusi normal, selanjutnya pada analisis bivariat dilakukan uji korelasi *Pearson*. Jika data tidak terdistribusi normal dilakukan uji algoritmik/eksponensial. Jika masih belum terdistribusi normal, maka kembali ke data awal dan dilakukan uji korelasi *Spearman*. Korelasi dinyatakan bermakna jika didapatkan nilai p<0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian terhadap 57 pekerja radiasi didapatkan sebagian besar subjek penelitian (56,14%) adalah perempuan. Subjek penelitian memiliki rerata usia 34,67 (9,95) tahun dan sebagian besar dengan masa kerja > 5 tahun (52,63%). Karakteristik subjek penelitian ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

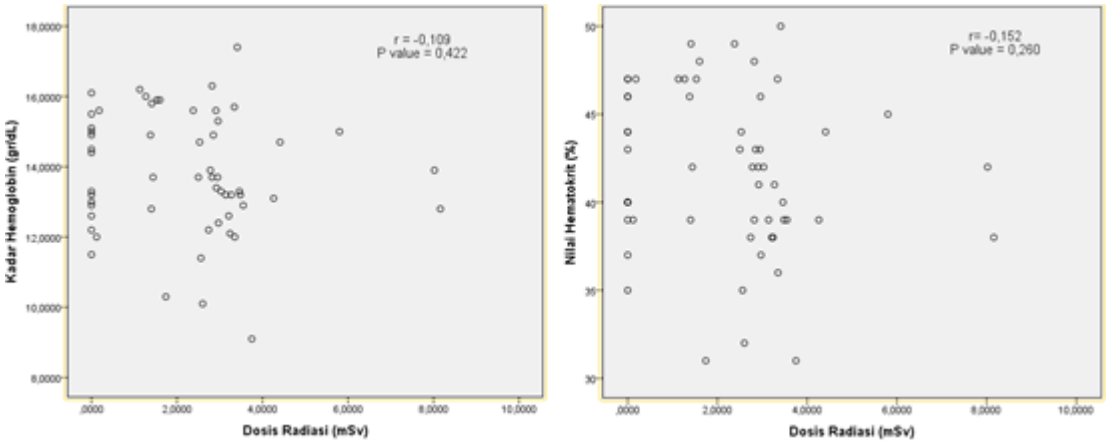
Variabel	f(%) n=57	Rerata (SD)
Usia (th)		34,67 (9,95)
Jenis Kelamin		
• Laki-laki	25 (43,86)	
• Perempuan	32 (56,14)	
Masa Kerja		
• ≤ 5 tahun	27 (47,37)	
• > 5 tahun	30 (52,63)	

Tabel 2. Rerata Dosis Radiasi Sinar X dan Hasil Pemeriksaan Parameter Hematologi Pekerja Radiasi di RSUP Dr. M. Djamil Padang Tahun 2022

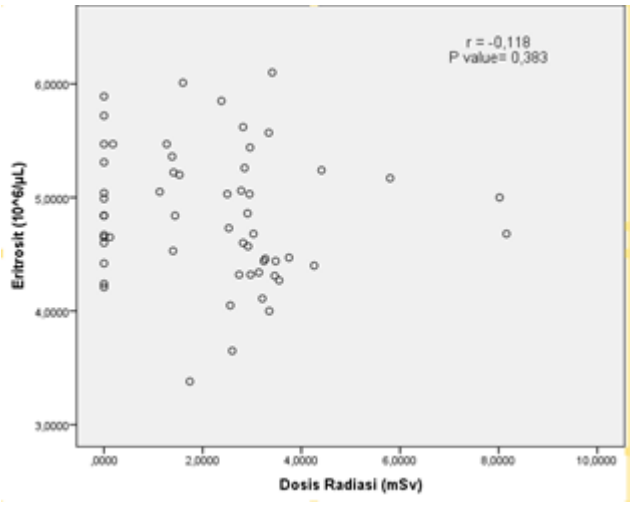
Variabel	Rerata (SD)	Median	Rentang (min-maks)
Dosis radiasi (mSv)	2,20 (1,86)	2,56	0,00–8,16
Hemoglobin (g/dL)	13,82 (1,70)	13,70	9,1–17,4
Hematokrit (%)	41,75 (4,60)	42,00	31–50
Eritrosit (10^6/µL)	4,85 (0,58)	4,84	3,38–6,1
Leukosit (10^3/µL)	7,15 (1,91))	7,04	4,14–13,83
Trombosit (10^3/µL)	291,02 (57,90)	292,00	125–468

Hasil uji normalitas dilakukan pada data dosis radiasi sinar-x, hemoglobin, hematokrit, eritrosit, leukosit dan trombosit didapatkan uji Kolmogorov-Smirnov menunjukkan p > 0,05 sehingga pada analisis bivariat dilanjutkan dengan menggunakan uji korelasi Pearson. Rerata, median, dan rentang nilai minimal dan maksimal dosis radiasi sinar X dan parameter hematologi (hemoglobin, hematokrit, eritrosit, leukosit, dan trombosit pada subjek penelitian dapat dilihat pada tabel 2.

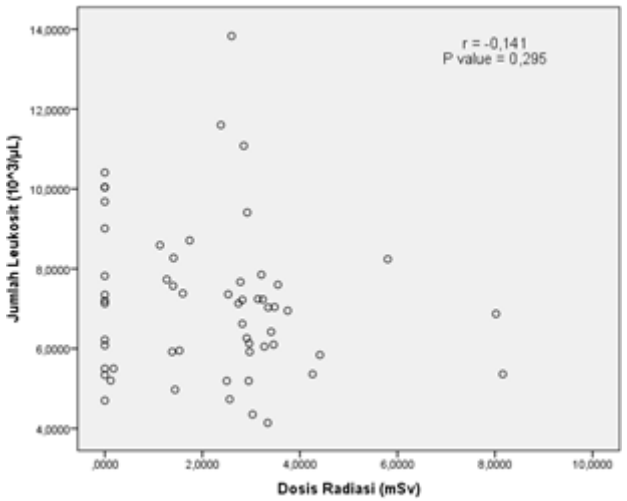
Dosis radiasi sinar X dengan kadar hemoglobin, nilai hematokrit, jumlah eritrosit, jumlah leukosit, dan jumlah trombosit didapatkan hubungan korelasi sangat lemah. Korelasi dosis radiasi sinar X dengan kadar hemoglobin didapatkan nilai r = -0,109 dan nilai p = 0,422 sedangkan dengan nilai hematokrit didapatkan nilai r = -0,152 dan nilai p = 0,260 (Gambar 3.1). Korelasi dosis radiasi sinar X dengan jumlah eritrosit didapatkan nilai r = -0,118 dan nilai p = 0,383 (Gambar 3.2). Korelasi dosis radiasi sinar X dengan jumlah leukosit didapatkan nilai r = -0,141 dan nilai p = 0,295 (Gambar 3.3). Korelasi dosis radiasi sinar X dengan trombosit didapatkan nilai r = 0,153 dan nilai p = 0,257 (Gambar 1).



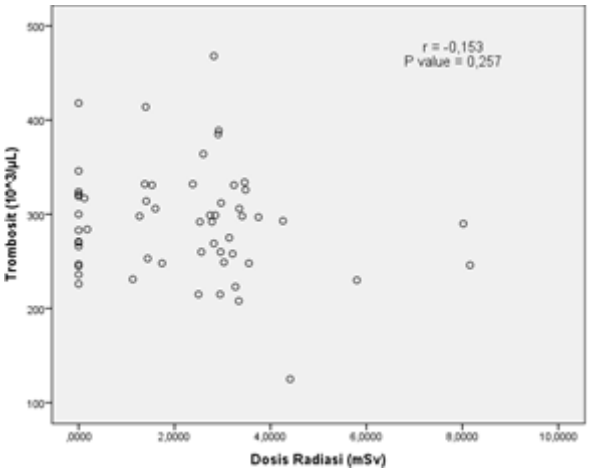
Gambar 1. Korelasi Dosis Radiasi Sinar X dengan Kadar Hemoglobin dan Nilai Hematokrit



Gambar 2. Korelasi Dosis Radiasi Sinar X dengan Jumlah Eritrosit



Gambar 3. Korelasi Dosis Radiasi Sinar X dengan Jumlah Leukosit



Gambar 4. Korelasi Dosis Radiasi Sinar X dengan Jumlah Trombosit

Subjek penelitian ini berjumlah 57 orang yang terdiri dari 25 subjek laki-laki (43,86%) dan 32 subjek perempuan (56,14%) dimana subjek perempuan lebih banyak dari subjek laki-laki. Penelitian ini mendapatkan rerata usia subjek penelitian 34,67 (9,95) dengan masa kerja > 5 tahun 30 (52,63%) lebih tinggi dibandingkan dengan ≤ 5 tahun 27 (47,37%).

Hasil penelitian ini mendapatkan rata-rata dosis radiasi sebesar 2,20 mSv dengan standar deviasi 1,86 mSv, median sebesar 2,56 mSv dengan rentang interval 0,00–8,16 mSv. Dosis radiasi merupakan akumulasi sesuai dengan masa kerja pekerja radiasi yang didapatkan dari *thermoluminescence dosimeter* (TLD) *Badge* yang dipakai saat bekerja. Rerata dosis radiasi sebesar 2,20 mSv dengan rentang interval 0,00–8,16 mSv tidak melebihi nilai batas dosis (NBD) yang ditetapkan oleh BAPETEN yaitu dosis efektif sebesar 20 milisievert (mSv) per tahun rerata selama lima tahun berturut-turut.[3]

Hasil penelitian ini mendapatkan rerata hemoglobin 13,82(1,70) g/dL, hematokrit 41,75(4,60) %, eritrosit 4,85(0,58) 10^6/µL, leukosit 7,15(1,91) 10^3/µL, dan trombosit 291,02(57,90) 10^3/µL. Hasil ini mendekati hasil penelitian Taqi *et al*. dengan rerata hemoglobin 14,054(0,85) g/dL, 42,92(2,75) %, eritrosit 5,08(0,3586) 10^6/µL, leukosit 7,823(1,314) 10^3/µL, dan trombosit 247,38(61,59) 10^3/µL pada kelompok dengan masa kerja 1-7 tahun.[1] Hasil rerata untuk parameter hematologi ini masih berada pada rentang normal yaitu kadar hemoglobin normal 13,0-16,0 gr/dL pada pria dan 12,0-14,0 gr/dL pada wanita, nilai hematokrit dinyatakan dalam persen (%) sekitar tiga kali kadar hemoglobin, jumlah eritrosit normal 4,50-5,50 10^6/µL pada pria dan 4,00-4,50 10^6/µL pada wanita, jumlah leukosit normal 5,0-10,0 10^3/µL pada usia dewasa, dan jumlah trombosit normal 150-400 10^3/µL pada usia dewasa.[6,9,10]

Hasil hubungan dosis radiasi sinar X dengan parameter hematologi hemoglobin, hematokrit, eritrosit, leukosit, dan trombosit didapatkan korelasi negatif sangat lemah artinya, peningkatan dosis radiasi sinar X diikuti dengan penurunan

kadar hemoglobin, nilai hematokrit, jumlah eritrosit, jumlah leukosit, dan jumlah trombosit namun tidak bermakna secara statistik. Hasil penelitian didapatkan korelasi dosis radiasi sinar X dengan hemoglobin, hematokrit, eritrosit, leukosit, dan trombosit berturut-turut adalah (r=-0,109; p=0,422), (r=-0,121; p=0,260), (r=-0,118; p=0,383), (r=-0,141; p=0,295), dan (r=0,153; p=0,257). Hasil ini sesuai dengan penelitian Faraj dan Mohammed yang mendapatkan hasil parameter mean cell volume (MCV) menurun secara signifikan ($p < 0,009$) pada kelompok perempuan sedangkan jumlah leukosit ($p < 0,003$) dan jumlah trombosit ($p < 0,03$) menurun secara signifikan pada kelompok laki-laki dibandingkan dengan nilai kontrol.[4] Penurunan yang terjadi pada parameter hematologi ini disebabkan karena kerusakan sel punca di sumsum tulang disebabkan cedera yang terjadi pada jaringan maupun pada DNA setelah terpapar radiasi.[6]

Hasil penelitian Taqi et al. mendapatkan hasil yang berbeda untuk parameter (limfosit, eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit) meningkat secara signifikan ($p<0,05$) di semua kelompok pekerja radiasi dibandingkan dengan kontrol.[1] Hal ini dapat terjadi karena perbaikan yang tidak tepat pada lesi DNA yang terpapar dapat menyebabkan mutagenesis dan kematian sel.[7] Peningkatan sel hematopoietik juga dijelaskan pada beberapa penelitian karena paparan bahan kimia, virus dan radiasi serta faktor imunologis dan hormon yang memengaruhi.[6]

Pada penelitian ini ditemukan korelasi negatif yang sangat lemah dan tidak terdapat hubungan secara statistik antara dosis radiasi sinar X dengan parameter hematologi pekerja radiasi dikarenakan dosis radiasi yang diterima tidak melebihi Nilai Batas Dosis (NBD) dan kemungkinan karena pekerja radiasi menggunakan perlengkapan proteksi radiasi sesuai dengan standar yang diatur dalam peraturan kepala BAPETEN. Penelitian ini memiliki kekurangan yaitu data parameter hematologi pekerja radiasi hanya diambil pada satu waktu yaitu saat *Medical Check Up* (MCU) tahun 2022 sehingga perubahan pada parameter hematologi tiap tahunnya tidak terlihat.

SIMPULAN

Terdapat korelasi negatif sangat lemah dan tidak bermakna secara statistik antara dosis radiasi sinar X dengan parameter hematologi hemoglobin, hematokrit, eritrosit, leukosit, dan trombosit. Saran dilakukan penelitian kohort untuk menganalisis efek radiasi terhadap parameter hematologi berdasarkan usia dan masa kerja pada pekerja radiasi.

DUKUNGAN FINANSIAL

Segala sumber biaya yang dipergunakan dalam penelitian dan akses jurnal ini menggunakan dana pribadi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada di Instalasi Laboratorium Sentral dan Instalasi Radiologi RSUP Dr. M. Djamil Padang yang telah mendukung dan

membantu dalam proses data maupun informasi untuk tujuan penelitian ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Taqi AH, Faraj KA, Zaynal SA, Hameed AM, Mahmood A-AA. Effects of occupational exposure of x-ray on hematological parameters of diagnostic technicians. Radiat Phys Chem. 2018;147:45–52.
2. Arizal MZ, Santoso B, Panular DB, Anita F. Analisis radiasi hambur di luar ruangan klinik radiologi medical check up (MCU). J Ilm GIGA. 2017;20(2):44–9.
3. Bapeten. Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 Tentang Keselamatan Radiasi Dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensi 2011. 2011.
4. Faraj K, Mohammed S. Effects of chronic exposure of X-ray on hematological parameters in human blood. Comp Clin Path. 2018;27(1):31–6.
5. Patterson AM, Vemula S, Plett PA, Sampson CH, Chua HL, Fisher A, et al. Age and sex divergence in hematopoietic radiosensitivity in aged mouse models of the hematopoietic acute radiation syndrome. Radiat Res. 2022;198(3):221–42.
6. Keohane E, Otto CN, Walenga J. Rodak's hematology-e-book: clinical principles and applications. Elsevier Health Sciences; 2019.
7. Al-Qabandi M, Alshammary J. Ionizing Radiation: Biologic Effects and Essential Cell Biology. In: The Pathophysiologic Basis of Nuclear Medicine. Springer; 2022. p. 11–37.
8. Giyartika F, Keman S. The differences of improving leukosit in radiographers at Islamic Hospital Jemursari Surabaya. J Kesehat Lingkung. 2020;12(2):97.
9. Aliviameita A, Puspitasari P. Buku Ajar Mata Kuliah Hematologi. Umsida Press. 2019;1–56.
10. Rosita L, Pramana AAC, Arfira FR. Hematologi Dasar. Universitas Islam Indonesia; 2019.