

KOMBINASI PENAMBAHAN SHIELDING TIMBAL MESIN FLUOROSCOPY BAGASI DAN PENGATURAN JARAK PEKERJA TERHADAP SUMBER RADIASI MENURUNKAN PAPARAN RADIASI SINAR X DAN KELELAHAN MATA PADA PEKERJA SCREENING DI BANDARA INTERNASIONAL X

¹Maghfirotul Iffah, ²I Putu Gede Adiatmika, ³I Wayan Bandem Adyana.

⁴I Dewa Putu Sutjana, ⁵I Made Muliarta, ⁶Ida Bagus Alit Swamardika.

1. Mahasiswa Program Studi Magister Ergonomi Fisiologi Kerja Universitas Udayana
2. Staff Dosen Program Studi Magister Ergonomi Fisiologi Kerja Universitas Udayana
3. Staff Dosen Program Studi Magister Ergonomi Fisiologi Kerja Universitas Udayana
4. Staff Dosen Program Studi Magister Ergonomi Fisiologi Kerja Universitas Udayana
5. Staff Dosen Program Studi Magister Ergonomi Fisiologi Kerja Universitas Udayana
6. Staff Dosen Program Studi Magister Ergonomi Fisiologi Kerja Universitas Udayana

¹maghfirotul.iffah@gmail.com, ²ipgadiatmika@yahoo.com, ³bandem.aiwa@gmail.com

⁴idp_sucana@yahoo.com, ⁵muliarta26@gmail.com, ⁶ibalits09@gmail.com

ABSTRAK

Sreening barang penumpang pesawat dilakukan dengan sinar X pada mesin *fluoroscopy* bagasi. Radiasi sinar X berdampak pada organ mata karena mata termasuk organ yang sensitif terhadap radiasi. Berbagai gejala kelelahan mata dijumpai pada pekerja *screening* seperti mata terasa pedih. Perlu dilakukan intervensi untuk menurunkan paparan radiasi dan kelelahan mata pekerja dengan menambahkan *shielding* timbal pada mesin *fluoroscopy* bagasi dan mengatur jarak pekerja terhadap sumber radiasi.

Penelitian eksperimental dirancang menggunakan desain *pre-post test control group design*. Sampel sebanyak 30 orang yang diambil dengan metode acak sederhana yang kemudian dibagi menjadi Kelompok 1 sebagai kelompok kontrol tanpa perlakuan penambahan *shielding* timbal dan pengaturan jarak pekerja terhadap sumber radiasi, Kelompok 2 dengan perlakuan penambahan *shielding* dan pengaturan jarak sejauh 1,5 m dan Kelompok 3 dengan perlakuan penambahan *shielding* dan pengaturan jarak sejauh 2 m. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2017. Variabel yang di evaluasi adalah paparan radiasi yang diterima pekerja dan kelelahan mata pekerja.

Hasil penelitian didapatkan kombinasi penambahan *shielding* timbal pada mesin *fluoroscopy* bagasi dan pengaturan jarak pekerja terhadap sumber radiasi sinar X di Bandara Internasional X berpengaruh secara signifikan ($p < 0,05$) dalam penurunan paparan radiasi yang diterima pekerja sebanyak 74,59% dan kelelahan mata pekerja 68,85% untuk jarak 1,5 m dan menurunkan paparan radiasi pada pekerja sebanyak 93,69% dan kelelahan mata pekerja 89,79% pada jarak 2 m dari sumber radiasi.

Disimpulkan bahwa kombinasi penambahan *shielding* timbal dan pengaturan jarak pekerja terhadap sumber radiasi menurunkan paparan radiasi dan kelelahan mata pada pekerja *screening* di Bandara Internasional X.

Kata Kunci : *Shielding*, jarak, paparan radiasi, kelelahan mata dan pekerja *security screening*

ABSTRACT

COMBINATION LEAD SHIELDING ON FLUOROSCOPY MACHINE BAGGAGE AND SETTING OF WORKER DISTANCE TOWARD THE SOURCE OF RADIATION DECREASE X RAY RADIATION ATTACK AND EYE STRAIN AMONG THE SCREENING WORKERS AT X INTERNATIONAL AIRPORT

Screening is ordinary process airport passanger was machine baggage. X-ray radiation gives impact to eye because eye sensitive of radiation. Many kinds of eye strain symptom got by screening worker such eye poignant. It is necessary to give intervention to decrease the radiation exposure and eye strain for worker by increasing lead shielding on the fluoroscopy machine baggage and setting of worker distance toward the source of radiation.

Experimental research with pre-post test control group design. A sampel of 30 people were taken with a simple randomized method which was subdivided into group 1 as a control group without the additional treatment of lead shielding and working distance regulation of the radiation source, group 2 with the addition of a shielding and setting distance as far as 2 m. the study was conducted in August 2017. The variables evaluated were exposure to the received radiation of workes and the strain of the workers eyes.

The result of the research is a combination of lead shielding on machine baggage fluoroscopy and setting of working distance to X ray source at X International Aripport significantly ($p < 0,05$) in decreasing radiation exposure received by worker equal to 74,59% and worker eye strain 68,85% for a distance of 1,5 m and decreased radiation exposure to the workers as much as 93, 69% and the eye strain on the worker 89,79% at a distance of 2 m from the radiation source.

Concluded that the combination of increasing lead shielding and the setting of worker distance toward the source of radiation decrease thr radiation exposure and eye strain on the screening worker at X International airport.

Key word: shielding, distance, radiation exposure, eye strain and screening security worker

PENDAHULUAN

Pemanfaatan sinar X di bidang industri transportasi bandar udara yaitu sebagai alat bantu pemeriksaan keamanan atau *security screening*. Pemanfaatan sinar-X tersebut sesuai dengan peraturan Dirjen Perhubungan Udara No. SKEP/2765/XII/2010 yang menjelaskan bahwa bandara merupakan

tempat transportasi pesawat terbang yang sangat mementingkan keselamatan dan keamanan bagi calon penumpang. *Security screening* tersebut akan bekerja tanpa membuka kemasan barang bawaan pada calon penumpang yaitu dengan sistem *fluoroscopy*, hal ini akan mempermudah

mendeteksi barang sehingga dapat mengoptimalkan keamanan di bandara.

Sistem teknik *fluoroscopy* ini memanfaatkan sinar-X dengan energi yang besar yaitu 140-160 kVp (Yana, 2013), sehingga sinar-X mampu menembus benda uji yang mempunyai ketebalan lebih. Namun dengan energi yang semakin besar akan dapat menimbulkan potensi bahaya radiasi yang juga semakin besar terhadap unsur biologi yang dikenainya (Pusdiklat-BATAN, 2014).

Jika dilakukan analisis pengukuran paparan radiasi yang diterima pekerja selama 20 menit berada di daerah mesin *fluoroscopy* bagasi yang berukuran besar dengan posisi berdiri dan sesekali membungkuk diperoleh dosis paparan radiasi sebesar 0,04 μ Sv/20 menit pada jarak 1,5 m dari sumber radiasi. Pengukuran tersebut dilakukan dengan menggunakan alat dosimeter saku digital yang hanya mampu mendeteksi radiasi sinar X dan Gamma. Penerimaan paparan radiasi tersebut dapat berpotensi timbulnya penyakit akibat radiasi yang sering dikenal dengan efek stokastik dan efek deterministik. Dalam Perka Bapeten No. 4 tahun 2013 menjelaskan nilai dosis yang diijinkan untuk pekerja radiasi adalah 20 mSv/tahun yang setara dengan 0,0032 mSv/20 menit. Selain itu, Nindiya (2013) menjelaskan bahwa paparan radiasi di lingkungan mesin *fluoroscopy* bagasi pada jarak 1 meter dari sumber radiasi adalah 0,000144 mSv/jam.

Pekerja *fluoroscopy* bagasi ini terbagi dalam 3 *shift* kerja yaitu pagi, siang dan malam. *Shift* pagi bekerja mulai pukul 07.00-13.00 wita (6 jam, *shift* siang mulai dari pukul 13.00-20.00 wita (7 jam) dan *shift* malam mulai pukul 20.00-07.00 wita (11 jam). Dalam setiap mesin *fluoroscopy* bagasi terdapat 4 orang pekerja, diantaranya 3 orang yang bertugas mengawasi distribusi barang saat proses *screening* dan satu orang sebagai supervisor. Ketiga pekerja yang

bertugas mengawasi proses *screening* barang calon penumpang akan berotasi lokasi kerja setiap 20 menit pada setiap mesin sehingga dalam 1 hari pekerja menerima paparan radiasi dari mesin *fluoroscopy* bagasi selama 140 menit pada jarak 1,5 meter dari sumber radiasi.

Dari hasil wawancara dan pengisian kuesioner kelelahan mata pada 10 orang pekerja didapatkan bahwa terdapat kelelahan pada organ mata selama bekerja berupa mata perih (100%) dan berair (80%) yang berdampak pada timbulnya rasa pening pada kepala (80%). Kelelahan mata ini lama kelamaan dapat mengganggu konsentrasi pekerja dalam bekerja. Kelelahan mata merupakan salah satu ciri kelainan yang disebabkan oleh radiasi.

Berdasarkan PP No. 63 tahun 2000 tentang keselamatan dan kesehatan terhadap pemanfaatan radiasi pengion dan PP No. 33 tahun 2007 tentang keselamatan radiasi pengion dan keamanan sumber radioaktif, upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah adanya potensi bahaya radiasi tersebut adalah dengan menerapkan proteksi radiasi yang meliputi jarak, waktu dan pelindung. Hal ini sesuai dengan konsep ergonomi yaitu untuk menciptakan suasana kerja yang aman dan sehat (Manuaba, 2003a), sehingga tercapai performansi kerja yang tinggi (Adiatmika, 2007).

Pada pekerja *fluoroscopy* bagasi terjadi ketidakseimbangan pada tuntutan kerja, dimana pekerja bekerja pada jarak yang berdekatan dengan sumber radiasi serta minimalnya perlindungan baik pada pekerja maupun pada mesin *fluoroscopy* bagasi. Ketidakseimbangan tersebut dapat di perbaiki dengan menerapkan ilmu ergonomi.

Bentuk intervensi ergonomi yang dapat diterapkan guna mensesuaikan atau menyeimbangkan kondisi kerja pada pekerja mesin *fluoroscopy* bagasi adalah dengan menambahkan *shielding* berupa timbal (Pb) dan pengatur jarak antara pekerja dengan

sumber radiasi, semakin jauh jarak dengan sumber radiasi maka intensitas radiasi yang diterima akan semakin kecil. Dengan demikian jarak yang ideal pekerja dengan sumber radiasi sampai saat ini belum ditentukan, sehingga perlu dilakukan penelitian.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah *pre-post test control group design*.

Populasi dalam penelitian ini adalah para pekerja security screening di Bandara Internasional Ngurah Rai Denpasar yang berjenis kelamin laki-laki dan perempuan sebanyak 200 orang. Sampel diambil sebanyak 30 orang dengan menggunakan rumus Pocock (2008) dengan metode sampling acak sederhana (*simple random sampling*).

Variabel dan Instrumentasi Penelitian

Variabel penelitian terdiri atas variabel terikat yang meliputi paparan radiasi dan kelelahan mata, variabel bebas yang terdiri dari kombinasi penambahan shielding Pb dan pengaturan jarak antara pekerja dan sumber radiasi sejauh 1,5 m dan 2 m dan variabel kontrolnya meliputi kondisi subjek, pekerjaan, organisasi kerja dan kondisi lingkungan.

Instrumentasi dalam penelitian ini terdiri dari :

1. Alat dosimeter perorangan digital merupakan alat ukur radiasi perorangan dengan display digital yang digunakan untuk mendeteksi paparan radiasi yang diterima pekerja selama berada dalam medan radiasi.
2. kuisioner 9 item kelelahan mata yang terdiri dari mata merah, mata perih, mata

berair, mata terasa gatal dan kering, mata terasa tegang, penglihatan kabur/berbayang, sakit kepala/kepala pening, perut terasa mual dan kesulitan fokus (Sya'ban dan Rizki, 2014)

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di terminal keberangkatan domestic Bandara Internasional Ngurah Rai Denpasar pada bulan Agustus 2017.

HASIL PENELITIAN

Perbaikan Stasiun Kerja

Telah dilakukan penambahan shielding Pb dan pengaturan jarak pekerja terhadap sumber radiasi sejauh 1,5 m dan 2 m. Perubahan yang terjadi sebelum dan setelah intervensi ditunjukkan seperti pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Posisi Pekerja Saat Bekerja Tanpa Perlakuan



Gambar 2. Posisi kerja pada jarak 1,5 meter dan 2 meter dari sumber radiasi

Kondisi Sampel

Karakteristik sampel dijelaskan pada Tabel 1

Tabel 1. Karakteristik Sampel

Variabel	n	Rerata	SB	Frekuensi	Prosentase (%)	Rentang
Umur (th)	30	34,93	4,45	-	-	30-47
Lama Kerja (th)	30	11,20	1,35	-	-	10-14
Jenis Kelamin	30					
- Laki-laki		-	-	20	66,7	-
- Perempuan		-	-	10	33,7	-

Tabel 1 menjelaskan bahwa sampel yang digunakan dalam penelitian ini memiliki rerata umur $34,93 \pm 4,45$ dengan jenis kelamin laki-laki sebanyak 66,7% dan perempuan 33,3% dan lama kerja rerata $11,20 \pm 1,35$ tahun. Menurut Perka Bapeten No. 4 tahun 2013 menjelaskan bahwa umur minimal pekerja radiasi adalah 18 tahun, batasan tersebut ditetapkan dengan karena pada usia 18 tahun kondisi sel manusia sudah banyak yang mengalami kematangan sehingga tingkat sensitivitas sel terhadap radiasi rendah. Hal ini sesuai dengan penelitian Kesley (2014) bahwa tingkat sensitivitas sel terhadap radiasi tergantung pada tingkat proliferasi (kapasitas sel untuk melakukan pembelahan) dan pada tingkat diferensiasi sel (derajat perkembangan atau kematangan sel). Sel yang paling sensitif adalah sel dengan tingkat proliferasi yang tinggi (aktif melakukan pembelahan) dan tingkat diferensiasi yang rendah.

Sebagian besar pekerja screening ini berjenis kelamin laki-laki. Dutreix (1990) menjelaskan bahwa sel kelamin merupakan salah satu kategori sel yang sensitif terhadap radiasi. Pusdiklat Batan (2015), bahwa paparan radiasi pada sel kelamin akan mempengaruhi perkembangan sel. Pada sel kelamin laki-laki, paparan radiasi pada testis akan mengganggu proses pembentukan sel

sperma yang pada akhirnya akan mempengaruhi jumlah sel sperma yang akan dihasilkan. Dosis ambang sel kelamin laki-laki untuk dapat terjadi sterilitas permanen adalah 3,5 – 6 Gray (Gy). Pada sel kelamin perempuan, pengaruh radiasi pada sel telur sangat tergantung pada usia. Semakin tua usia, semakin sensitif terhadap radiasi. Paparan radiasi pada sel telur dapat menyebabkan sterilitas dan menopause dini sebagai akibat dari gangguan hormonal sistem reproduksi akibat paparan radiasi. Sterilitas permanen pada sel kelamin perempuan mencapai rentang dosis 12-15 Gy.

Berdasarkan nilai ambang dosis dapat diketahui bahwa sel kelamin laki-laki lebih sensitif terhadap radiasi dibandingkan dengan sel kelamin perempuan. Dalam penelitian ini prosentase pekerja laki-laki lebih banyak dibandingkan perempuan. Untuk mengantisipasi terjadinya efek sterilitas tersebut maka dibutuhkan pemantauan kesehatan yang berhubungan dengan sel kelamin secara berkala pada pekerja.

Analisis Paparan Radiasi Sinar X

Perubahan paparan radiasi yang diterima pekerja setelah penambahan shielding Pb dan pengaturan jarak antara pekerja dan sumber radiasi ditunjukkan pada Tabel 2.

Normalitas Data

Tabel 2. Normalitas Paparan Radiasi Mata

Variabel	p	Ket
Paparan radiasi tanpa perlakuan	0,000	Tidak Normal
Paparan radiasi dengan penambahan <i>shielding</i> dan pengaturan jarak 1,5m dari sumber radiasi	0,015	Tidak Normal
Paparan radiasi dengan penambahan <i>shielding</i>	0,033	Tidak Normal

dan pengaturan jarak 2m
 dari sumber radiasi

Tabel 2 menjelaskan bahwa normalitas data paparan radiasi pada mata tanpa perlakuan (Kelompok 1), dengan penambahan *shielding* timbal dan pengaturan jarak sampel sejauh 1,5 meter dari sumber radiasi (Kelompok 2) serta dengan penambahan *shielding* timbal dan pengaturan jarak sampel sejauh 2 meter dari sumber radiasi (Kelompok 3) menunjukkan nilai $p < 0,05$. Hal ini berarti bahwa seluruh data paparan radiasi pada mata yang diperoleh baik pada Kelompok 1, Kelompok 2 dan Kelompok 3 berdistribusi tidak normal.

Komparabilitas Paparan Radiasi Pada Mata

Uji komparabilitas paparan radiasi pada mata setelah dilakukan penambahan *shielding* Pb dan pengaturan jarak antara pekerja terhadap sumber radiasi ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Komparabilitas Paparan Radiasi Pada Mata dengan *Kruskal-Wallis*

Variabel	Rerata±SB ($\mu\text{Sv}/20\text{menit}$)	<i>p</i>
Paparan radiasi tanpa perlakuan	0,00081±0,00052	
Paparan radiasi dengan penambahan <i>shielding</i> dan pengaturan jarak 1,5m dari sumber radiasi	0,000307±0,00067	
Paparan radiasi dengan penambahan <i>shielding</i> dan pengaturan jarak 2 m dari sumber radiasi	0,000077±0,000012	

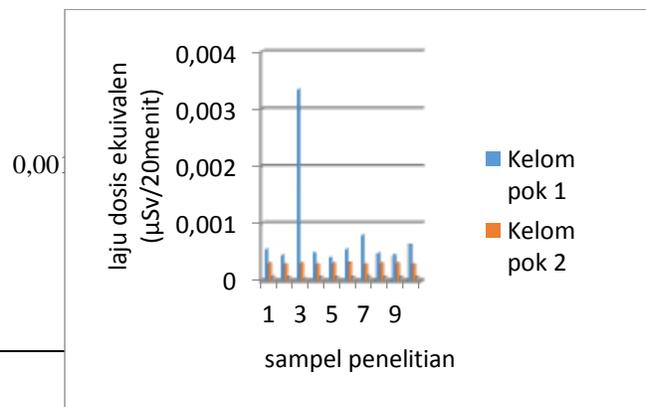
Tabel 3 diperoleh nilai $p < 0,05$, maka terdapat perbedaan yang signifikan terhadap penerimaan paparan radiasi setiap

20 menit kerja antara dua kelompok. Untuk mengetahui kelompok mana yang mempunyai perbedaan, maka dilakukan uji *Mann-Whitney*.

Tabel 4. Uji *Mann-Whitney* Data Paparan Radiasi Pada Mata antara Kelompok

Variabel	Rangking Rerata	<i>p</i>
Kelompok 1	15,50	0,001
Kelompok 2	5,50	
Kelompok 2	15,50	0,001
Kelompok 3	5,50	
Kelompok 1	15,50	0,001
Kelompok 3	5,50	

Tabel 4 menunjukkan bahwa dari Uji *Mann-Whitney* telah di peroleh $p < 0,001$ yang bermakna bahwa terdapat perbedaan penerimaan paparan radiasi pada mata. Sedangkan dari hasil *Mean Rank* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan penerimaan paparan radiasi pada mata dari setiap kelompok, baik pada Kelompok 1, Kelompok 2 dan Kelompok 3. Dari ketiga kelompok tersebut, Kelompok 3 merupakan kelompok yang mengalami penerimaan paparan radiasi paling kecil dibandingkan dengan Kelompok 2 dan Kelompok 1.



Gambar 3. Perbedaan Paparan Radiasi Mata Setiap 20 Menit

Berdasarkan Gambar 3 menjelaskan bahwa terdapat penurunan penerimaan dosis paparan radiasi pada pekerja sebesar 74,59% dengan penambahan *shielding* dan pengaturan jarak pekerja terhadap sumber radiasi sejauh 1,5 m dan 93,63% pada penambahan *shielding* dan pengaturan jarak pekerja terhadap sumber radiasi sejauh 2 m dengan energi mesin *fluoroscopi* bagasi sebesar 120 kV. Hal ini sesuai dengan sifat atau karakteristik timbal yaitu mampu mereduksi atau menyerap paparan radiasi sinar X dan sinar gamma. Menurut Akhadi (2000), timbal merupakan logam berat dengan tingkat kerapatan tinggi yang memiliki nomor atom dan nomor massa tinggi. Dengan tingkat kerapatan yang tinggi tersebut jangkauan elektron dalam timbal akan sangat pendek. Selain itu berdasarkan hasil penelitian dari Kristiyanti, dkk (2011) menyatakan bahwa logam timbal memiliki koefisien serap linier sebesar 0,495 sehingga timbal dapat menyerap seluruh dosis radiasi sinar X sebesar 100 kVp dengan ketebalan 2 mm, sedangkan menurut Atmojo (2003) timbal dengan ketebalan 2 mm mampu mereduksi sinar X dengan energi 70-200 kV pada jarak detektor terhadap sumber radiasi sejauh 5 cm sebesar 93,14%, pada jarak 10 cm sebesar 93,3% dan jarak 15 cm sebesar 92,8 %. Dimensi *shielding* dalam penelitian ini yaitu tinggi timbal 122,5 cm dan lebar 100 cm yang ditunjukkan pada Gambar 4.

Gambar 4. Desain *Shielding* Timbal

Analisis Kelelahan Mata

Normalitas Data

Perubahan kelelahan mata pekerja sebelum dan setelah penambahan *shielding* Pb dan pengaturan jarak antara pekerja dan sumber radiasi ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 5. Normalitas Kelelahan Mata

Variabel	Kel 1	Kel 2	Kel 3	Ket
	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	
Keluhan Mata (<i>pre</i>)	0,001	0,001	0,001	Tidak Normal
Keluhan Mata (<i>post</i>)	0,001	0,001	0,001	Tidak Normal

Tabel 5 menjelaskan bahwa data sebelum kerja (*pre*) dan data setelah kerja (*post*) menunjukkan nilai $p < 0,05$. Hal ini berarti bahwa seluruh data kelelahan mata yang diperoleh baik sebelum kerja dan setelah kerja pada Kelompok 1, Kelompok 2 dan Kelompok 3 berdistribusi tidak normal.

Komparabilitas Data Kelelahan Mata

Uji komparabilitas kelelahan mata sebelum dan setelah dilakukan penambahan *shielding* Pb dan pengaturan jarak antara pekerja terhadap sumber radiasi ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Komparabilitas Sebelum (*pre*) dan Setelah (*post*) Data Kelelahan Mata

Variabel		Rerata±SB	<i>p</i>
Kelelahan Mata Kel 1	<i>Pre</i>	14,2±0,599	0,001
	<i>Post</i>	22,8±0,690	
Kelelahan Mata Kel 2	<i>Pre</i>	11,3±0,439	0,001
	<i>Post</i>	15,7±0,712	
Kelelahan Mata Kel 3	<i>Pre</i>	12,3±0,485	0,411
	<i>Post</i>	12,8±0,560	

Tabel 6 menjelaskan bahwa dengan uji *Wilcoxon* diperoleh nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$) pada Kelompok 1 dan Kelompok 2

yang bermakna bahwa terdapat perbedaan kelelahan mata sebelum (*pre*) dan setelah (*post*) bekerja. Sedangkan pada Kelompok 3 diperoleh nilai $p = 0,411$ ($p > 0,05$) yang bermakna bahwa kondisi sebelum (*pre*) dan setelah (*post*) bekerja tidak terdapat perbedaan kelelahan mata. Hal ini berarti bahwa kondisi kelelahan mata pada Kelompok 3 sebelum bekerja dan setelah bekerja adalah sama.

Untuk mengetahui ada atau tidanya perbedaan kelelahan mata antar kelompok, dijelaskan seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Komparabilitas *Kruskal-Wallis* Antar Kelompok Data Kelelahan Mata

Variabel	Rerata±SB	<i>p</i>
Kelelahan mata tanpa perlakuan	18,5±0,690	
Kelelahan mata dengan penambahan <i>shielding</i> dan pengaturan jarak 1,5m dari sumber radiasi	13,5±0,712	0,001
Kelelahan Mata dengan penambahan <i>shielding</i> dan pengaturan jarak 2 m dari sumber radiasi	12,55±0,560	

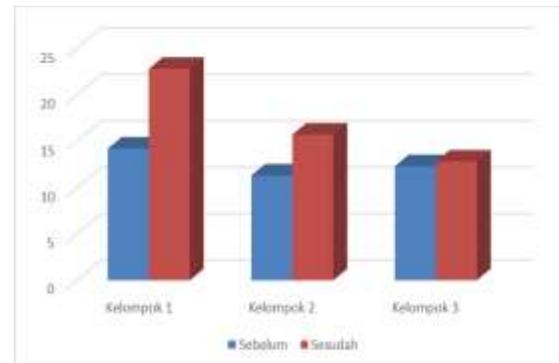
Tabel 7 uji *Kruskal-Wallis* diperoleh nilai $p < 0,05$, maka terdapat perbedaan yang signifikan terhadap kelelahan mata sampel antara dua kelompok. Untuk mengetahui kelompok mana yang mempunyai perbedaan, maka dilakukan uji *Mann-Whitney* seperti pada Tabel 8.

Tabel 8 Uji *Mann-Whitney* Kelelahan Mata antara Kelompok

Variabel	Rangking Rerata	<i>p</i>
Kelelahan mata Kel 1	114,41	0,001
Kelelahan mata Kel 2	66,59	
Kelelahan mata Kel 2	101,34	0,02
Kelelahan mata Kel 3	79,66	
Kelelahan mata Kel 1	123,50	0,001
Kelelahan mata Kel 3	57,50	

Tabel 8 Uji *Mann-Whitney* di peroleh nilai $p < 0,05$ maka bermakna bahwa

terdapat perbedaan kelelahan mata sampel. Sedangkan dari Rangking Rerata menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kelelahan mata pada sampel dari setiap kelompok, baik pada Kelompok 1, Kelompok 2 dan Kelompok 3. Dari ketiga kelompok tersebut, Kelompok 3 merupakan kelompok yang mengalami kelelahan mata paling kecil dibandingkan Kelompok 1 dan Kelompok 2.



Gambar 5. Perbedaan Kelelahan Mata Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Gambar 5 menunjukkan pada Kelompok 1, Kelompok 2 dan Kelompok 3 tampak bahwa kelelahan mata sebelum bekerja lebih kecil dibandingkan setelah bekerja. Namun setelah bekerja tampak terjadi penurunan kelelahan mata pada Kelompok 1, Kelompok 2 dan Kelompok 3. Hal ini terbukti bahwa dengan penambahan *shielding* timbal pada mesin *fluoroscopy* bagasi dan pengaturan jarak pekerja terhadap sumber radiasi sejauh 1,5 m berpengaruh pada penurunan kelelahan mata pekerja sebesar 68,85%, sedangkan pada penambahan *shielding* timbal pada mesin *fluoroscopy* bagasi dan pengaturan jarak pekerja terhadap sumber radiasi sejauh 2 m mengalami penurunan kelelahan mata sebesar 89,79%. Penurunan kelelahan mata tersebut disebabkan karena penerimaan paparan radiasi pada pekerja *screening* yang semakin kecil pada jarak yang semakin jauh dari sumber radiasi (Pusdiklat Batan, 2016).

Berdasarkan uraian pembahasan tersebut tampak bahwa pada kombinasi penambahan *shielding* timbal mesin *fluoroscopy* bagasi dan pengaturan jarak pekerja terhadap sumber radiasi sejauh 2 m mampu menurunkan paparan radiasi dan kelelahan mata lebih banyak dibandingkan pada kombinasi penambahan *shielding* timbal mesin *fluoroscopy* bagasi dan pengaturan jarak pekerja terhadap sumber radiasi sejauh 1,5 meter. Ditinjau dari tingkat kenyamanan dalam bekerja, penambahan *shielding* timbal pada mesin dan pengaturan jarak pekerja terhadap sumber radiasi sejauh 2 meter masih memungkinkan pekerja melakukan pemeriksaan barang penumpang dengan baik. Namun dalam penelitian ini terkendala adanya batas ban berjalan yang dilanjutkan dengan pipa roller menyebabkan barang penumpang terkadang terhenti di daerah tersebut sehingga sikap petugas agak sulit bila terjadi penumpukan bagasi yang menyebabkan petugas harus menjangkau barang tersebut. Hal ini menyebabkan adanya penerimaan paparan radiasi terkadang yang sedikit meningkat.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Kombinasi penambahan *shielding* timbal mesin *fluoroscopy* bagasi dan pengaturan jarak pekerja terhadap sumber radiasi sejauh 1,5 m dapat menurunkan paparan radiasi pada mata pekerja *screening* di bandara internasional X sebesar 74,59% sedangkan pada pengaturan jarak pekerja terhadap sumber radiasi sejauh 2 meter mengalami penurunan paparan radiasi pada mata pekerja sebesar 93,63%.
2. Kombinasi penambahan *shielding* timbal mesin *fluoroscopy* bagasi dan pengaturan jarak pekerja terhadap

sumber radiasi sejauh 1,5 m dapat menurunkan kelelahan pada mata pekerja *screening* di bandara internasional X sebesar 68,85% sedangkan pada pengaturan jarak pekerja terhadap sumber radiasi sejauh 2 meter mengalami penurunan paparan radiasi pada mata pekerja sebesar 89,79%.

Saran

1. Sebaiknya pekerja *screening* diberikan alat pelindung berupa *shielding* kaca timbal sehingga pekerja merasa aman dalam bekerja.
2. Pemantauan dosis yang diterima pekerja radiasi hendaknya terus dilakukan untuk menghindari penerimaan dosis radiasi yang berlebihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiatmika, I. P. G, 2007. “Perbaikan Kondisi Kerja dengan Pendekatan Ergonomi Total menurunkan Keluhan Muskuloskeletal dan Kelelahan serta meningkatkan Produktivitas dan Penghasilan Perajin Pengecatan logam di Kediri Tabanan” (*Disertasi*). Denpasar. Proogram Pascasarjana Universitas Udayana.
- Akhadi. 2000. *Dasar-Dasar Proteksi Radiasi*. PT. Rineka Cipta.
- Atmojo, S. 2003. Kajian Standar Nasional Indonesia 18-6480-2000 Untuk Pengukuran Ekuivalensi Timbal Bahan Proteksi Radiasi Sinar-X. Jakarta: PSJMN-BATAN.
- BAPETEN. 2014. Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Irradiator, PP No. 4 Tahun 2013. Jakarta
- BAPETEN. 2014. Keselamatan dan Kesehatan Terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion, PP No.63 Tahun 2000. Jakarta.

- BAPETEN. 2014. Keselamatan Radiasi Pencion dan Keamanan Sumber Radioaktif, PP No.33 Tahun 2007. Jakarta .
- Eastman, K. 1983. *Ergonomics Design for People of Work*. New York: Van Nostrand Renhold.
- Kesley, M. 2014. *Radiation Biology of Medical Imaging*. Wiley Blackwell: University of New Mexico
- Kristiyanti. 2011. Metode Penentuan Daya Serap Perisai Radiasi untuk Gonad dari Komposit lateks cair timbal oksida (*hasil penelitian*). Yogyakarta: BATAN.
- Manuaba, A. 2003a. Aplikasi Ergonomi Dalam Industri. *Proceeding Seminar Nasional Ergonomi*. Jakarta: Hotel Peninsula.
- Marpaung, T. 2006. Proteksi Radiasi dalam Radiologi Intervensial. *Proceeding Seminar Keselamatan Nuklir*. Jakarta: 2-3 Agustus 2006
- Nindiya. 2013. Pengukuran Paparan Radiasi di Sensor Sinar-X di Bandara Internasional Ngurah Rai, ATRO Bali.
- Putri, N. (2015). Penurunan Laju Dosis Radiasi di Instalasi Radiologi. *Prosiding Seminar Tugas Akhir*. Samarinda. Fakultas MIPA Universitas Mulawarman. Juni 2015.
- Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Udara Nomor: SKEP/2765/XII/2010. (Cited 2016 September 6)
- Pusdiklat-BATAN. 2015. *Proteksi Radiasi Terhadap Paparan Kerja*. Jakarta.
- Pusdiklat-BATAN. 2016. Materi Pelatihan Petugas Proteksi Radiasi Medik Tingkat 2. Jakarta.
- Rahma, I. N., 2016. Kajian dan Analisis Plat Timbal (Pb) Bekas Tutup Instalasi Listrik Pada Atap Rumah Sebagai Bahan Proteksi Radiasi Sinar X. (*Skripsi*). Semarang: Jurusan Fisika. MIPA. UNNES.
- Sya'ban dan Riski. 2014. Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Gejala Kelelahan Mata (Asstenopia) pada Karyawan Pengguna Komputer PT. Grapari Telkomsel Kota Kendari. *Prosiding Seminar Bisnis dan Teknologi* ISSN: 2407-6171. Kendari: Universitas Halu Oleo.
- Wisnubrata. (2013). Analisis Jarak Aman Terhadap Dosis Radiasi Hambur Pada Pemeriksaan Radiografi Thorax AP di Unit ICU Rumah Sakit X Tahun 2012. Jakarta. Universitas Indonesia.
- Yana. 2013. Prinsip Kerja Sensor Sinar-X di Bandara (*Artikel*) (cited 2015 Desember 15). Jawa Barat.
- Yuwono, I. (1998). Analisis Keselamatan Radiasi di PEBN dalam Rangka Implementasi Standar ICRP 60. Jakarta: BATAN