

PAIR/P.295/1988

PENGARUH PENGURASAN DAN IRADIASI PADA
MIKROBA AIR KOLAM IRADIATOR

N. Hilmy, Rahayuningsih C.,
dan Taty Erlinda

K.P. 38

PENGARUH PENGURASAN DAN IRADIASI PADA MIKROBA AIR KOLAM IRADIATOR

N. Hilmy*, Rahayuningsih C.*, dan Taty Erlinda*

ABSTRAK

PENGARUH PENGURASAN DAN IRADIASI PADA MIKROBA AIR KOLAM IRADIATOR KOBALT-60. Telah dilakukan penelitian pengaruh pengurasan kolam iradiator pada kandungan mikroba air kolam. Di samping itu juga diteliti efek radiasi gamma pada mikroba air kolam, serta kemungkinan adanya bakteri patogen dan bakteri yang tahan radiasi. Sampel diambil sebelum dan sesudah kolam dikuras, kemudian sampel diiradiasi pada dosis 0, 1, 2, dan 3 kGy. Mikroba yang tumbuh diisolasi dan diidentifikasi, serta ditentukan daya tahannya terhadap iradiasi gamma. Hasil penelitian menyatakan bahwa kandungan mikroba air kolam sebelum dikuras relatif lebih tinggi daripada sesudah dikuras. Mikroba patogen tidak ditemukan pada semua sampel air kolam. Mikroba yang dominan dan tahan radiasi adalah *Micrococcus* sp. berwarna merah, dan *Bacillus* sp. berspora dengan harga D_{10} berturut-turut adalah 0,940 dan 1,961 kGy. Mikroba tersebut tidak patogen.

ABSTRACT

EFFECTS OF FLUSHING AND IRRADIATION ON MICROBES OF ^{60}Co IRRADIATOR POOL. Research on the effects of flushing and cleaning of irradiator pool on its microbial content, as well as number of radiation resistant bacteria has been done. Samples were taken several times before and after cleaning the pool, and then were irradiated at doses of 0; 1; 2; and 3 kGy. The survived microbes were isolated and identified, and their resistant to irradiation were determined. The results showed that number of microbial content before flushing was higher than after flushing of the pool. No pathogenic bacteria were found in all samples investigated. The dominant and resistant microbes were found to be a red *Micrococcus* sp and spore forming *Bacillus* sp with D_{10} value of 0.940 and 1.961 kGy, respectively. None were pathogen.

PENDAHULUAN

Pada akhir tahun 1983 telah dibangun sebuah iradiator Kobalt-60 di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN dengan aktivitas sumber radiasi terpasang sekitar 200.000 Ci. Sumber radiasi Kobalt-60 disimpan dalam kolam yang selalu diisi dengan air bebas mineral sekitar 68 m^3 . Air dalam kolam digunakan sebagai perisai sinar gamma yang dipancarkan oleh sumber radiasi.

Air kolam iradiator mempunyai per-

syarat tertentu tentang derajat kekeruhan, warna, pH, kadar mineral dan klorin, kesadahan, serta jumlah kation dan anionnya. Persyaratan tersebut diperlukan agar air yang selalu terkena radiasi selama sumber disimpan tidak menimbulkan persenyawaan baru yang tidak diinginkan. Persenyawaan tersebut dapat timbul akibat interaksi antara cemaran kimia yang terkandung dalam air dengan sinar gamma dari sumber radiasi Kobalt-60. Air yang mengandung banyak cemaran dapat juga menimbulkan korosi pada wadah sumber atau peralatan diator lainnya. Agar persyaratan

* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

kolam selalu terpenuhi, sirkulasi dan pemurnian air dilakukan dengan teratur (1).

Pemurnian air kolam hanya menyangkut pemurnian dari cemaram kimia, tidak termasuk cemaran mikroba. Pada posisi tersimpan, sinar gamma dari sumber radiasi akan berinteraksi dengan mikroba air kolam. Diperkirakan mikroba yang sensitif terhadap radiasi akan mati.

Penelitian ini bertujuan untuk memonitor kandungan serta melihat pengaruh waktu antara dua pengurasan terhadap kandungan mikroba tersebut. Juga melihat kemungkinan adanya mikroba yang tahan radiasi dan bersifat patogen yang dapat mencemari lingkungan melalui air buangan ketika kolam dikuras.

BAHAN DAN METODE

Ukuran kolam iradiator adalah 5 x 2 x 7m. Kolam diisi dengan air yang telah dimurnikan dengan alat penukar ion. Air tersebut selalu disirkulasi dengan kecepatan $1\text{m}^3/\text{jam}$. Sirkulasi dimaksudkan untuk membersihkan air dari partikel-partikel debu dan zat kimia yang tidak diinginkan. Air sirkulasi dimurnikan lagi sebelum masuk kembali ke kolam. Kekurangan air kolam akibat penguapan selalu ditambah dengan air yang telah dimurnikan.

Sampel air diambil dari 14 lokasi yang terletak di permukaan, tengah, dan

dasar kolam, serta dekat penyimpanan sumber (Gambar 1). Sampel air diambil dengan alat khusus yang steril, lalu dimasukkan ke dalam wadah steril. Untuk setiap pengambilan sampel dibutuhkan 10 l air kolam.

Untuk mengisolasi mikroba yang tahan radiasi, sampel diiradiasi dengan dosis 0, 1, 2, dan 3 kGy dengan laju dosis sekitar 2 kGy/jam. Setelah iradiasi sampel disaring dengan kertas saring 0,22u. Kertas saring ditanam pada media "Difco Plate Count Agar" dan diinkubasikan selama 21 hari pada suhu 30°C . Mikroba yang tumbuh diamati, dihitung dan dilakukan pewarnaan Gram. Juga dilakukan isolasi mikroba yang tahan radiasi dengan metode kering, yaitu dengan mengiradiasi kertas saring yang mengandung mikroba pada dosis 15 kGy. Setelah iradiasi kertas saring tersebut ditanam pada media "Difco Trypticase Soya Broth", selama 21 hari. Mikroba yang tumbuh diisolasi dan ditentukan harga D_{10} nya secara kering. Metode mikrobiologi dilaksanakan menurut HILMY dkk (2 - 4). Mikroba yang tahan radiasi diidentifikasi menurut BUCHANAN et al (5). Pengambilan sampel dilakukan pada waktu kolam akan dikuras, baru dikuras, dan waktu diantara dua pengurasan. Pengamatan dilakukan mulai bulan Februari 1985 sampai Mei 1988 dengan perincian pengambilan sampel sebagai berikut : Sampel I diambil pada bulan Februari 1985, kolam

dikuras bulan Mei 1985. Sampel II diambil Februari 1986, sampel III Juni 1986, dan sampel IV bulan Agustus 1986. Pada bulan September 1986 kolam dikuras lagi. Sampel V diambil bulan Oktober 1986, sampel VI pada bulan Oktober 1987, dan sampel VII pada bulan Juli 1988. Bulan Agustus 1988 kolam dikuras lagi. Berdasarkan data pemakaian iradiator, sumber radiasi Kobalt-60 hanya digunakan sekitar 80% dari waktu yang tersedia, sedangkan selama waktu sisanya sumber berada pada posisi tersimpan. Jika sumber digunakan, sumber akan naik turun sekitar 72 kali dalam 24 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan jumlah kandungan mikroba dalam air kolam dapat dilihat pada Tabel 1. Sampel I, IV dan VII diambil pada waktu kolam akan dikuras. Jumlah kandungan mikroba berkisar antara 10/ml sampai sekitar 200/ml. Jumlah kandungan mikroba air kolam sesudah dikuras yaitu sampel II dan V berkisar antara 10/ml sampai 60/ml. Jumlah ini relatif rendah jika dibandingkan dengan jumlah kandungan mikroba air kolam sebelum dikuras. Hal ini mungkin disebabkan oleh pengaruh mikroba yang dikandung lumpur yang mengendap pada dasar kolam. Pada waktu sumber turun dan naik lumpur yang mengendap akan ikut naik sehingga mempengaruhi kandungan mikroba air kolam. Jumlah lumpur

tersebut meningkat sampai kolam dikuras.

Dari Tabel 1 juga dapat dilihat bahwa jumlah kandungan mikroba di permukaan kolam lebih rendah daripada di dasar kolam. Mikroba yang dominan terdiri dari mikroba berbentuk coccus, Gram positif, dan berwarna merah. Setelah diidentifikasi mikroba tersebut adalah *Micrococcus* sp. Di samping *Micrococcus* sp, *Bacillus* sp berspora juga dominan (Tabel 2 dan 3). Mikroba anaerob ditemukan sekitar 1% dari jumlah kandungan mikroba. Akibat sumber turun-naik, konsentrasi oksigen dalam air akan relatif tinggi sehingga dapat menghalangi pertumbuhan mikroba anaerob di dasar kolam. Persentase mikroba yang dominan pada setiap lokasi sampling dan waktu setelah pengurasan dapat dilihat pada Tabel 4. Terlihat bahwa jumlah mikroba dominan meningkat sesuai dengan waktu setelah pengurasan. Juga dapat dilihat bahwa mikroba dominan tersebut lebih banyak ditemukan pada permukaan kolam. Jumlah kandungan mikroba air kolam meningkat sesuai dengan bertambahnya waktu setelah pengurasan, dan jumlah mikroba tersebut paling tinggi pada waktu kolam akan dikuras (Tabel 5). Mikroba yang tahan iradiasi dengan dosis 15 kGy terdapat disemua lokasi dalam kolam. Umumnya mikroba yang tahan radiasi tersebut terdiri dari *Bacillus* sp berspora dengan harga D_{10} tertinggi 1,934 kGy (Tabel 6). Setelah diiden-

tifikasi, mikroba yang dominan adalah *Bacillus cereus*.

Hasil pengamatan dan isolasi mikroba yang tahan radiasi dosis 1, 2, dan 3 kGy dapat dilihat pada Tabel 7. Mikroba yang tahan radiasi terdiri dari *Micrococcus* sp yang berwarna merah, dengan harga D_{10} $0,940 \pm 0,095$ kGy (Tabel 8).

Hasil pengamatan pH air kolam iradiator menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antara pH air kolam yang belum dikuras dengan air kolam yang telah dikuras. Harga pH air kolam berkisar antara 5,2 dan 6,8 dengan pH rata-rata 6,2. Pada pH tersebut hampir semua jenis mikroba aerob dapat hidup.

Dari hasil isolasi mikroba patogen tidak ditemukan mikroba *E. coli*, *Streptococcus* sp, *Staphylococcus* sp, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas* sp dan bakteri koliform.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pengamatan mikroba air kolam iradiator dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengurasan kolam iradiator mempengaruhi jumlah dan jenis kandungan mikroba. Jumlah mikroba menurun setelah pengurasan.
2. Jumlah mikroba yang dominan akan meningkat menurut waktu antara dua kali pengurasan.

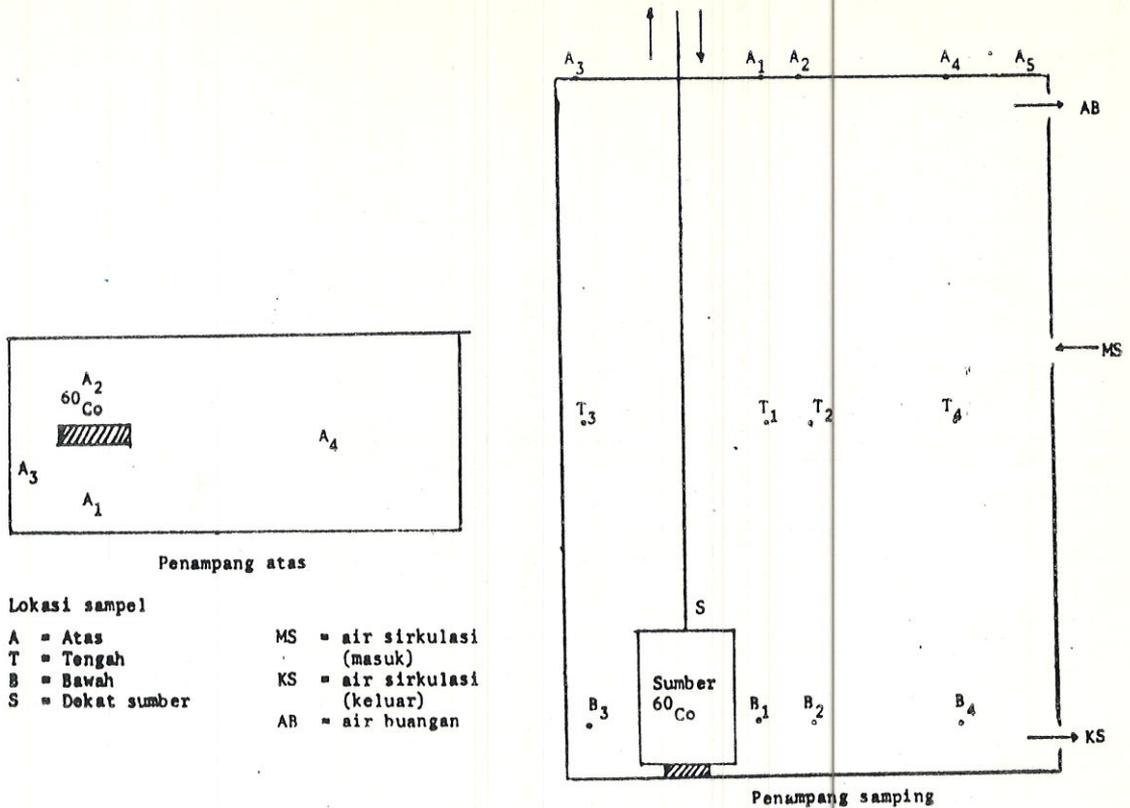
3. Mikroba yang dominan terdiri dari *Micrococcus* sp dan *Bacillus* sp ber-spora. Mikroba tersebut juga tahan radiasi dengan harga D_{10} masing-masing 0,940 dan 1,961 kGy.
4. Mikroba patogen tidak ditemukan dalam air kolam iradiator.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua staf Instalasi Iradiasi, Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi BATAN atas bantuannya mengambil sampel penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANONYMOUS, Instruction Manual of Latex Irradiator, Kimura Chemical Plants Co, Ltd. Amagasaki, Japan (1983).
2. HILMY, N., SRI BAGIAWATI, dan BASSRY, T.H., Radiation sterilization dose determination using fraction positive and the most resistant isolated bacteria, *Majalah BATAN XVII* 1 (1984) 94.
3. HILMY, N., dan CHOSDU, R., Pembuatan indikator biologi untuk sterilisasi dari spora *Bacillus pumillus*, *Majalah BATAN XVI* 1 (1983) 20.
4. HILMY, N., Isolation of radio resistant bacterial spores, *Majalah BATAN XII* 1 (1979) 36.
5. BUCHANAN, R.E., and GIBBONS, N.E., *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 8th. ed. The Wilkins Company, Baltimore (1974).



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel air kolam iradiator Kobalt-60.

Tabel 1. Jumlah kandungan mikroba per ml air kolam.

Lokasi pengambilan sampel	Sampel						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Atas	9±3,8	11±3,2	21±3,2	159±117	27±8,1	130±51	18±8,6
Tengah	11±2,3	60±15	77±22	219±78	55±12	165±22	48±6
Bawah	14±2,3	17±4,1	138±40	213±82	47±30	150±33	50±22
Sumber	20±4,1	6±1,2	37±15	113±40	28±9	104±22	40±9
Air buangan	8±2,3	22±5,6	30±8	112±80	49±8	120±35	60±12
Air sirkulasi masuk	20±4	36±12	78±15	215±78	49±7	80±28	61±10

Sampel I, IV, dan VII : Kolam akan dikuras
 II dan V : Kolam baru dikuras
 III dan VI : Antara dua pengurasan

Tabel 2. Morfologi dan distribusi mikroba air kolam iradiator sebelum dikuras.

Morfologi dan pewarnaan Gram	Jumlah mikroba (%)					
	Sampel I			Sampel IV		
	A	T	B	A	T	B
Batang berspora (+)	12,5	4,4	9,4	1,7	1,0	1,7
Batang (+)	0	9,5	3,2	0	1,0	2,3
Batang (-)	12,5	4,5	0	0	0	2,3
Coccus (+)	75	75	81,2	93,3	98	93,7
Coccus (-)	0	0	3,2	0	0	0
Lain-lain	0	6,5	3,0	0	0	0

Tabel 3. Morfologi dan distribusi mikroba air kolam iradiator setelah dikuras.

Morfologi dan pewarnaan Gram	Jumlah mikroba (%)					
	Sampel II			Sampel V		
	A	T	B	A	T	B
Batang berspora (+)	3,5	12,0	3,8	2,5	4,5	10,3
Batang (+)	1,2	0	21,0	5,5	34,2	29,2
Batang (-)	1,2	6,3	2,4	0,5	10,7	8,5
Coccus (+)	91,0	73,7	68,5	90	41,2	50,4
Coccus (-)	1,1	6,8	2,6	0,6	3,4	1,1
Lain-lain	1,0	1,2	1,7	0,9	6,0	0,5

A = Atas kolam
T = Tengah kolam
B = Dasar kolam

Tabel 4. Persentase mikroba yang dominan pada setiap lokasi sampling dan waktu setelah pengurasan.

Kode lokasi	Waktu setelah pengurasan (bulan)			
	1	9	13	16
A1	9	86	66	100
A2	2,6	93,3	94	100
A3	8,6	TD	100	100
B1	19,4	90,5	5,7	99,8
B2	5,9	15,4	11	97
B3	54	82,6	TD	94
B4	TD	97	52	97
T1	42	0	70,3	90
T2	16	37,7	80	99
T3	35	7	30	99
T4	93	98	73	98
S	27,3	57	0	98
AB	53	TD	TD	96

TD = Tidak dilakukan

Tabel 5. Jumlah mikroba/ml pada setiap lokasi sampling dan waktu setelah pengurasan.

Lokasi	Waktu setelah pengurasan (bulan)			
	1	9	13	16
A1	26	6	20	527
A2	24	5	17	120
A3	27	-	24	130
B1	103	7	84	309
B2	49	9	109	101
B3	29	7	-	273
B4	-	42	221	171
T1	60	5	45	167
T2	54	8	36	127
T3	28	6	127	329
T4	79	244	316	253
S	49	6	37	133
AB	108	22	201	333
MS	248	-	720	215

Tabel 6. Harga D₁₀ beberapa jenis *Bacillus* sp berspora yang tahan radiasi 15 kGy dari beberapa lokasi sampling waktu setelah pengurasan.

Lokasi	Waktu setelah pengurasan (bulan)			
	1	9	13	16
A1	-	1,843	1,441	-
A2	-	-	1,595	-
A3	-	-	-	-
A4	-	-	1,779	-
B1	-	1,519	-	-
B2	-	-	1,635	-
B3	-	1,312	-	-
B4	-	-	1,459	-
T1	-	-	-	-
T2	-	1,524	-	1,659
T3	-	1,552	-	-
T4	-	-	1,329	1,430
S	-	-	1,934	-
AB	-	1,227	1,438	-
MS	-	-	1,602	-

A = Permukaan kolam
 B = Dasar kolam
 T = Tengah kolam
 S = Sumber radiasi
 AB = Air buangan
 MS = Air sirkulasi (masuk)

Tabel 7. Jumlah *Micrococcus* sp (merah) dalam air kolam iradiator sebelum dan sesudah diiradiasi 1 - 3 kGy.

Lokasi	Jumlah mikroba/100 ml			
	0 kGy	1 kGy	2 kGy	3 kGy
A2	8400	7320	200	40
A1	7700	4020	510	4
A4	18600	4050	220	16
T1	11400	7760	320	80
T3	11800	2940	100	50
S	7200	1150	130	4
B1	7500	3320	300	12
B2	8950	3995	1150	11
B4	10400	4670	2800	10

Tabel 8. Harga D₁₀ *Micrococcus* sp (merah).

Lokasi	Nilai D ₁₀ (kGy)	D ₁₀ rata-rata (kGy)
A	0,87346	0,940 ± 0,095
T	1,07543	
B	0,87321	

A = Atas kolam
 T = Tengah kolam
 B = Bawah kolam