

EFEK NUTRISI SUN CHLORELLA PADA
MENCIT YANG DIIRADIASI GAMMA DOSIS
LETAL

M. Soewarsono dan Adria P.M.

EFEK NUTRISI SUN CHLORELLA PADA MENCIT YANG DIIRADIASI GAMMA DOSIS LETAL

M. Soewarsono dan Adria P.M.

ABSTRAK

EFEK NUTRISI *SUN CHLORELLA* PADA MENCIT YANG DIIRADIASI GAMMA DOSIS LETAL. Untuk pengujian efektivitas *Sun Chlorella* terhadap mencit yang diiradiasi gamma seluruh tubuhnya dengan dosis letal 6,7, dan 8 Gy dilakukan penelitian pemberian minum (ad libitum) larutan *Sun Chlorella* terdiri atas 1,2,dan 4 tablet per 30 ml air minum dan larutan 4-5 tablet yang telah disimpan dalam suhu kamar. Minuman larutan *Sun Chlorella* ini diberikan kepada mencit selama 15 hari sebelum dan sesudah iradiasi. Parameter yang diamati ialah jumlah lekosit darah perifer pada masa kritis (hari ke 5, 7, dan 9) dan masa recovery (hari ke 13 sampai dengan 27) setelah iradiasi. Hasil yang diperoleh jumlah rata-rata lekosit, pada masa kritis/recovery : 1(6Gy) = 5200/11000 sel/mm³, 2(6Gy) = 6700/12100 sel/mm³, 4(6Gy) = 7900/10400 sel/mm³, dan 0(6Gy) = 5000/7600 sel/mm³. Dosis optimum efektif *Sun Chlorella* berdaya protektif dan stimulatif ialah 2 tablet. Jumlah rata-rata lekosit mencit dengan perlakuan pemberian minum larutan *Sun Chlorella* dosis tetap (4-5 tablet/30 ml) dan iradiasi dosis berbeda adalah sebagai berikut : *Pemberian sebelum dan sesudah iradiasi*, pada masa kritis/recovery : 6Gy = 4900/11700 sel/mm³, 7Gy = 3800/7300 sel/mm³, 8Gy = 2100/5100 sel/mm³; *pemberian sesudah iradiasi*, pada masa kritis/recovery : 6Gy = 4600/10300 sel/mm³, 7Gy = 2600/10000 sel/mm³, 8Gy = 1500/3100 sel/mm³. Hasil ini menunjukkan bahwa efektivitas larutan *Sun Chlorella* yang telah disimpan tidak berbeda bagi perlakuan pemberian *Sun Chlorella* sebelum dan sesudah iradiasi, juga tidak berbeda dengan kontrol-radiasi. Mortalitas sebanyak 33,3% terdapat pada dosis iradiasi 8 Gy.

ABSTRACT

THE EFFECT OF *SUN CHLORELLA* NUTRITION ON MICE IRRADIATED BY LETHAL DOSES OF GAMMA IRRADIATION. The nutrition of *Sun Chlorella* activities were evaluated on irradiated mice with lethal doses of 6, 7, and 8 Gy which given the 30 ml drinking water contained 1, 2, and 4 *Sun Chlorella* tablets and old dilution of 4-5 *Sun Chlorella* tablets in 30 ml drinking water pre and post irradiation. The numbers of leucocyt of peripheral blood at critical time (day 5, 7, and 9) and recovery time (day 13 up to 27) as the parameters were observed. The results of counting of average leucocyt numbers at critical/recovery phase were obtained 1(6Gy) = 5,200/11,000 cells/cmm, 2(6Gy) = 6,700/12,100 cells/cmm, 4(6Gy) = 7,900/10,400 cells/cmm, and control 0(6Gy) = 5,000/7,600 cells/cmm. The optimum of effective dose of *Sun Chlorella*

Laporan Penelitian tahun 1993 tanpa nomor kode untuk Buku Kuning PAIR

for protective and stimulative activities was the dilution of 2 tablets. The results of counting of leucocyt numbers in the treatment of old *Sun chlorella* dilution at critical/recovery phase as followed : *Sun chlorella consumption pre and post irradiation*, at critical/recovery phase: 6Gy = 4,900/11,700 cells/cmm, 7Gy = 3,800/7,300 cells/cmm, 8Gy = 2,100/5,100 cells/cmm; *Sun Chlorella consumption post irradiation*, at critical/recovery phase: 6Gy = 4,600/10,300 cells/cmm, 7Gy = 2,600/10,000 cells/cmm, 8Gy = 1,500/3,100 cells/cmm showed both treatment of *Sun Chlorella* consumption no effect, and not either compared to the control. The mortality of mice showed 33,3% at all 8Gy irradiation.

PENDAHULUAN

Radiasi nuklir khususnya sinar gamma banyak digunakan dalam penelitian berbagai bidang antara lain Biologi, Pertanian, Industri, dan Kedokteran sebagai radioterapi. Radiasi gamma dengan dosis yang tepat dapat memberikan banyak keuntungan bagi kehidupan manusia, sebaliknya radiasi yang tidak terkendali dapat menimbulkan kerusakan pada obyek yang diradiasi baik kerusakan somatik maupun genetik. Radiasi gamma yang digunakan sebagai terapi berbagai jenis tumor meskipun dosisnya telah diperhitungkan dengan setepat-tepatnya tetapi mungkin pula menimbulkan efek samping yang lebih fatal dari penyakitnya sendiri, misalnya di lokasi yang diradiasi tampak seperti luka bakar, kerusakan kelenjar ludah pada radioterapi tiroid, kerusakan jaringan normal di sekitar tumor, dan dapat juga menimbulkan penurunan atau kehilangan imunitas tubuh (*Immunosuppressive*) sehingga penderita mudah terjangkit infeksi bakteri, virus dan parasit (1,2).

Seperti diketahui bahwa iradiasi seluruh tubuh meskipun dengan dosis yang sangat kecil akan berakibat kerusakan sel-sel stem organ hemopoitik yang dapat diamati dengan penurunan jumlah lekosit atau limfosit darah perifer (3). Pada percobaan yang telah dilakukan oleh SOEWARSONO, dkk. menggunakan tikus putih yang diradiasi gamma seluruh

tubuhnya dengan dosis letal ternyata bahwa LD50 tikus putih terdapat pada dosis 6 Gy dan LD100 terdapat pada dosis 8 Gy (4).

Berbagai usaha telah banyak dilakukan untuk mengatasi efek samping setelah radioterapi, misalnya memberikan obat-obat kimia yang bersifat kemoprotektif (*Sulphydril groups* atau *SH - groups*) (5), vitamin-vitamin, dan transplantasi sumsum tulang meskipun cara ini banyak menimbulkan masalah *Incompability* (6,7).

Chlorella yang terbuat dari bahan alami yaitu ganggang hijau air tawar dengan nama dagang *Sun Chlorella* telah banyak dipromosikan dan diperdagangkan di Indonesia sebagai bahan makanan atau nutrisi yang dikonsumsi setiap hari berhasiat untuk mempertahankan kesehatan dan daya tahan tubuh, dan mampu pula menyembuhkan berbagai penyakit fisiologik, infeksi bakteri, parasit dan virus, dan efek samping setelah radioterapi (8). *Chlorella* dikemukakan pula memiliki keunikan-keunikan karena mengandung zat penumbuh (*Chlorella Growth Factor = CGF*) yang dapat memacu regenerasi sel-sel yang rusak termasuk pula sangat aktif menggiatkan respon imun setelah radioterapi dan kemoterapi (8,9).

Iradiasi gamma yang bermanfaat sebagai radioterapi, tetapi masih pula memberikan efek samping misalnya penurunan imunitas tubuh dan kerusakan jaringan di sekitar tempat yang diradiasi yang apabila tidak ditanggulangi dengan pemberian obat atau vitamin yang bersifat merangsang pertumbuhan sel-sel yang rusak dapat bersifat fatal. Dengan penurunan imunitas maka tubuh rentan terhadap infeksi bakteri, virus dan parasit.

Pemberian nutrisi *Sun Chlorella* sebagai suplemen pada makanan sebelum dan sesudah radioterapi mungkin pula dapat mengurangi kerusakan

sel-sel stem organ hemopoitik yang sangat peka terhadap radiasi dan mempercepat regenerasi sel-sel yang rusak.

Pada percobaan ini akan dilakukan iradiasi gamma dosis letal terhadap seluruh tubuh mencit yang diberikan suplemen nutrisi *Sun Chlorella* pada air minumannya sebelum dan sesudah iradiasi. Pengamatan ditujukan kepada besarnya penurunan jumlah lekosit darah perifer dan mortalitas mencit iradiasi (10).

BAHAN DAN METODE

Hewan percobaan yang digunakan dalam percobaan ini ialah mencit jenis Swiss hasil pembiakan Litbangkes. Jakarta, kelamin jantan dan betina, umur lebih kurang 5 bulan dan berat badan rata-rata 2 - 3 gram. Sebelum mencit diiradiasi, dilakukan aklimatisasi selama satu bulan di rumah hewan (*Animal House*) PAIR Pasar Jumat Jakarta, sambil diamati jumlah lekosit darah perifernya, dan terhadap sekelompok mencit (5 ekor) diberikan suplemen nutrisi *Sun Chlorella* pada air minumannya selama 15 hari sebelum diiradiasi.

Bahan yang diuji efektivitasnya ialah tablet *Sun Chlorella* yang dibeli dari penyalur di Jakarta. Pemberian tablet *Sun Chlorella* dilarutkan dalam air minum mencit, setiap 30 ml air minum mengandung 1, 2, dan 4 tablet, masing-masing untuk dikonsumsi oleh 3 ekor mencit. Air minum diganti pada setiap hari, sisanya ditakar dan ditampung sebagai stok air minum mengandung *Sun Chlorella* yang digunakan dalam percobaan lain (efek pemberian nutrisi *Sun Chlorella* dosis tetap terhadap mencit yang diiradiasi dosis letal yang berbeda).

Iradiasi seluruh tubuh menggunakan Irradiator Gamma Cell, IR-220 dengan laju dosis 34,96991 krad/jam. Iradiasi seluruh tubuh

menggunakan pelindung Pb 30%, sehingga laju dosis menjadi 10,490973 krad/jam.

Percobaan I : Dosis iradiasi tetap, yaitu 6 Gy dan dosis suplemen *Sun Chlorella* berbeda (1, 2, dan 4 tablet).

Percobaan II: Dosis iradiasi berbeda, yaitu 6, 7, dan 8 Gy, dan dosis suplemen *Sun Chlorella* tetap.

Mencit dikandangkan, setiap kandang berisi 3 ekor dan dikelompokan sesuai dengan perlakuan percobaan, sebagai berikut :

<u>Percobaan I</u> : Dosis iradiasi 6 Gy		Jumlah mencit :
Dosis <i>Sun Chlorella</i>		
per 30 ml air minum :		
Satu tablet	3 ekor	
Dua tablet	3 ekor	
Empat tablet	3 ekor	
No1(0)tablet (Kontrol)	3 ekor	

<u>Percobaan II</u> : Dosis iradiasi berbeda		Jumlah mencit :
	Dosis iradiasi :	
Minum <i>Sun Chlorella</i>	6 Gy	
15 hari sebelum dan	7 Gy	3 ekor
sesudah iradiasi.	8 Gy.	3 ekor

Minum *Sun Chlorella* sesudah iradiasi. —————Seperti di atas—————

Tanpa *Sun Chlorella* (Kontrol Radiasi = K-R) —————Seperti diatas—————

Kontrol Normal (K-N) :	3 ekor
K-N + <i>Sun Chlorella</i> (K-NS) :	3 ekor

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efek Sun Chlorella terhadap mencit normal. Untuk mengetahui efek *Sun Chlorella* terhadap mencit normal, selama aklimatisasi telah dilakukan pemberian suplemen tablet *Sun Chlorella* sebanyak 1, 2, dan 4 tablet per 30 ml air minum untuk setiap kelompok mencit. Pengamatan ditujukan pada cacah jumlah leukosit darah perifer selama pemberian suplemen, dan hasilnya tampak pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh pemberian suplemen tablet *Sun Chlorella* dalam air minum mencit normal

Dosis <i>Sun Chlorella</i>	Jumlah rata-rata leukosit per mm ³ (x1000)								
	Hr.3	Hr.5	Hr.7	Hr.9	Hr.13	Hr.16	Hr.20	Hr.23	Hr.27
Satu tab.	13,0	7,3	13,8	6,8	11,0	12,3	8,9	13,0	12,9
Dua tab.	10,0	19,5	17,0	8,4	10,2	14,0	11,0	11,0	10,3
Empat tab.	10,2	15,8	13,8	8,6	10,2	11,8	8,7	8,7	10,7
Nol(0)tab.	9,8	12,2	12,8	11,8	8,9	8,7	10,5	10,5	9,6

Jumlah rata-rata leukosit pada setiap perlakuan dan selama pengamatan tampak tidak berbeda, yaitu satu tablet = 11000 sel/mm³, dua tablet = 12300sel/mm³, dan empat tablet = 10900 sel/mm³. Apabila dibandingkan dengan kontrol normal (nol tablet = 10500 sel/mm³) ternyata tidak berbeda pula. Dalam hal ini secara kuantitatif jumlah leukosit darah perifer mencit yang diberi suplemen tablet *Sun Chlorella* dalam air minumnya menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda dengan jumlah leukosit darah perifer mencit yang tidak diberi suplemen *Sun Chlorella*, tetapi secara kualitatif perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

Efek Radiasi. Efek iradiasi gamma terhadap seluruh tubuh mencit dengan dosis letal 6, 7, dan 8 Gy menyebabkan penurunan jumlah leukosit darah perifer yang mulai tampak pada hari ke 5 dan berlanjut sampai dengan hari ke 9 setelah iradiasi. Pada dosis 8 Gy penurunan jumlah leukosit masih tampak sampai dengan pada hari ke 16. Makin tinggi dosis iradiasi tampak makin rendah pula jumlah leukosit darah perifer (11), hal ini dapat dilihat pada Tabel 2. Masa kritis terjadi mulai pada hari ke 5 sampai dengan hari ke 9 terutama untuk dosis 7 Gy dan bahkan untuk dosis 8 Gy terjadi kematian 1 ekor mencit pada hari ke 9 dan 1 ekor

pada hari ke 11, sedang sisa mencit yang masih hidup mengalami masa kritis sampai hari ke 20. Berbeda dengan tikus putih yang diiradiasi gamma dosis 6 Gy adalah LD50 dan dosis 8 Gy adalah LD100 (4). Hal ini disebabkan permukaan tubuh tikus putih (Rat) lebih luas dibandingkan dengan mencit (Mice), dosis terserap pada dosis iradiasi yang sama lebih besar sehingga menunjukkan sensitivitas yang berbeda, yaitu rat lebih sensitif dari pada mice.

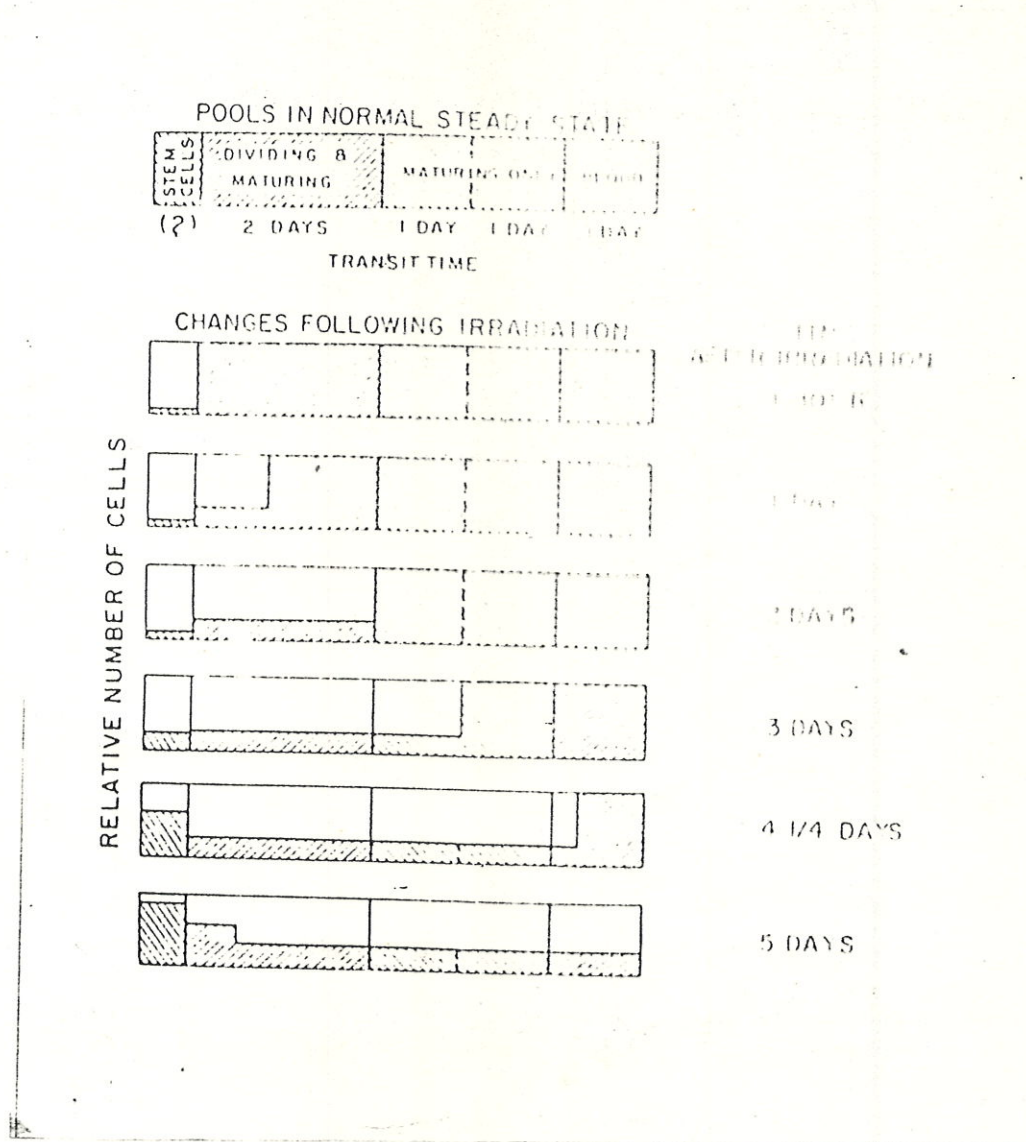
Tabel 2. Perbandingan laju degenerasi leukosit mencit yang diiradiasi gamma dosis letal yang berbeda

Dosis Iradiasi	Jumlah rata-rata leukosit per mm ³ (x1000)							
	Hr.5	Hr.7	Hr.9	Hr.13	Hr.16	Hr.20	Hr.23	Hr.27
6 Gy	4,6	4,5	6,1	6,6	7,1	9,6	7,5	7,2
7 Gy	3,1	2,7	2,9	5,6	6,3	8,4	6,9	6,8
8 Gy	2,2	1,5	3,2	2,7	3,8	7,1	5,8	6,0
0 Gy	12,2	12,8	11,8	8,9	11,3	10,5	10,2	9,6

Penurunan jumlah leukosit darah perifer setelah iradiasi yang diamati sebenarnya berawal dari kerusakan sel-sel stem organ hemopoetik seperti diuraikan pada skema Gambar di bawah ini.

Satu jam setelah iradiasi sebenarnya sel-sel stem sudah mengalami kerusakan tetapi fase proliferasi dan pematangan, fase pematangan dan fase peredaran sel-sel darah belum terpengaruh. Luka sel-sel stem sudah mulai berdampak pada fase proliferasi karena suplai sel-sel muda terputus, ini terjadi satu hari setelah iradiasi. Akibat terputusnya suplai sel-sel muda, maka terputus pula suplai sel-sel matang sampai hari ke 5 setelah iradiasi; ini terjadi pada sistem organ hemopoetik (Reticuloendothelial System = RES). Sebagai rangkaian dampak kerusakan

sel-sel stem dapat diikuti mulai pada hari ke 5 sampai dengan hari ke 9 setelah iradiasi, yaitu dengan menurunnya jumlah lekosit darah perifer.



Gambar : Skema perubahan sel-sel RES organ hemopoietik setelah iradiasi

Pada saat jumlah lekosit mulai meningkat, berarti luka sel-sel stem telah sembuh kembali (*recovery*) dan telah mampu menjalankan fungsinya, sedang pada mencit yang mati (dosis 8 Gy), sel-sel stem tidak mampu *recovery* sehingga menjadi tidak berfungsi.

Efek suplemen *Sun Chlorella* pada mencit iradiasi dosis 6 Gy. Pada Tabel 3 ditunjukkan hasil pencacahan leukosit mencit iradiasi gamma dosis 6 Gy yang diberi suplemen *Sun Chlorella* sebanyak 1, 2, dan 4 tablet per 30 ml air minumannya selama 15 hari berturut-turut. Jumlah rata-rata leukosit mencit dari masing-masing dosis *Sun Chlorella* hasil 8 kali pencacahan pada masa kritis (hari ke 5, 7, dan 9) adalah satu tablet = 5200 sel/mm³, dua tablet = 6700 sel/mm³, empat tablet = 7900 sel/mm³, dan kontrol-radiasi (0 tablet) = 5000 sel/mm³; masa recovery (hari ke 13 sampai dengan hari ke 27) : satu tablet = 11000 sel/mm³, dua tablet = 12100 sel/mm³, empat tablet = 10400 sel/mm³, dan kontrol-radiasi (0 tablet) = 7600 sel/mm³. Dalam perbandingan efektivitas suplemen *Sun Chlorella* ini tampak bahwa dosis 2 tablet *Sun Chlorella* dalam 30 ml air minum untuk 3 ekor mencit merupakan dosis optimal yang efektif sebagai nutrisi yang berdaya proteksi terhadap iradiasi gamma dosis 6 Gy, dan stimulasi yang mempercepat regenerasi sel-sel rusak akibat radiasi.

Tabel 3. Perbandingan laju degenerasi leukosit mencit iradiasi gamma dosis 6 Gy dan diberi minum (ad libitum) mengandung *Sun Chlorella* dosis berbeda

Dosis <i>Sun Chlorella</i>	Jumlah rata-rata leukosit per mm ³ (x1000)							
	Hr. 5	Hr. 7	Hr. 9	Hr.13	Hr.16	Hr.20	Hr.23	Hr.27
Satu tablet	5,3	5,0	5,4	10,3	10,2	16,3	10,5	7,8
Dua tablet	6,4	7,7	6,2	11,8	14,9	11,6	13,0	9,5
Empat tablet	7,6	7,6	8,6	7,3	8,6	16,1	10,3	9,8
Nol tablet	4,6	4,5	6,1	6,6	7,1	9,6	7,5	7,2

Pemberian *Sun Chlorella* yang berlebihan adalah sangat tidak

efisien karena kelebihan dari nutrisi ini akan disekresikan oleh tubuh melalui air seni.

Menurut STEENBLOCK (9), *Chlorella* mengandung bahan-bahan gizi umum, vitamin dan mineral, asam amino, asam lemak, dan bahan-bahan lain yang dapat meningkatkan imunitas tubuh, pembersih organ-organ tubuh, perbaikan dan peremajaan sel-sel, dan antibiotika (Chlorellin). Selain zat-zat tersebut, *Chlorella* juga mengandung unsur "Faktor Pertumbuhan" atau *Chlorella Growth Factor* (CGF) yang terdapat dalam nukleus. Struktur CGF adalah suatu kompleks nukleotida-peptida dengan berat molekul $3-13 \times 10^3$. Fungsi CGF bagi kesehatan, yaitu mengaktifkan dan mempertinggi fungsi RNA dan DNA dalam pembentukan protein, enzim, enersi, melindungi sel dari bahan-bahan racun, mempercepat regenerasi sel-sel dan memperbaiki sel-sel tubuh yang rusak, dan mengaktifkan sistem imun tubuh.

Efek suplemen *Sun Chlorella* dosis tunggal pada mencit iradiasi dosis 6, 7, dan 8 Gy. Untuk mengetahui efektivitas *Sun Chlorella* sebagai bahan proteksi terhadap peningkatan dosis iradiasi letal pada mencit, telah dilakukan percobaan pemberian minum *Sun chlorella* terlarut dalam air (dosis 4-5 tablet per 30 ml) kepada mencit selama 15 hari sebelum dan sesudah iradiasi, dan sesaat setelah iradiasi dosis 6, 7, dan 8 Gy seperti tampak pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan laju degenerasi leukosit mencit iradiasi gamma dosis 6, 7, dan 8 Gy dan diberi minum (ad libitum) mengandung *Sun Chlorella* dosis tunggal

Perlakuan :	Dosis Iradiasi	Jumlah rata-rata leukosit per mm ³ (x1000)							
		H. 5	H. 7	H. 9	H.13	H.16	H.20	H.23	H.27
+ <i>Sun Chlor.</i> 15hr.sebelum dan sesudah	6 Gy	5,0	5,2	4,5	8,0	9,2	18,5	11,2	11,7
	*7 Gy	2,9	4,7	4,0	4,8	4,2	8,7	9,0	10,0
	*8 Gy	2,8	1,7	1,8	4,2	4,5	6,4	5,4	5,0
+ <i>Sun Chlor.</i> sesudah - iradiasi	6 Gy	4,5	5,4	4,1	9,7	9,3	14,6	9,6	8,4
	*7 Gy	1,8	3,4	2,7	5,6	12,0	13,3	12,3	7,2
	*8 Gy	1,7	1,5	1,2	2,3	2,5	2,5	3,7	4,4
Tanpa <i>Sun Chlor.</i> (K-Rad)	6 Gy	4,6	4,5	6,1	6,6	7,1	9,6	7,5	7,2
	*7 Gy	3,1	2,7	2,9	5,6	6,3	8,4	6,9	6,8
	*8 Gy	2,2	1,5	3,2	2,8	3,8	7,1	5,8	6,0
Tanpa <i>Sun Chlor.</i> (K-Nbr)	0 Gy	12,2	12,8	11,8	8,9	11,3	10,5	10,2	9,6

* Terjadi kematian pada hari ke 9 dan 11

Pada percobaan perbandingan efektivitas *Sun Chlorella* dosis tunggal (4-5 tablet/30 ml air minum) menunjukkan hasil cacah jumlah leukosit rata-rata, pemberian *Sun Chlorella* sebelum dan sesudah iradiasi pada masa kritis yaitu 6Gy = 4900 sel/mm³, 7Gy = 3800 sel/mm³, 8Gy = 2100 sel/mm³, dan masa recovery : 6Gy = 11700 sel/mm³, 7Gy = 7300 sel/mm³, 8Gy = 5100 sel/mm³; pemberian *Sun Chlorella* sesudah iradiasi, pada masa kritis : 6Gy = 4600 sel/mm³, 7Gy = 2600 sel/mm³, 8Gy = 1500 sel/mm³, dan masa recovery : 6Gy = 10300 sel/mm³, 7Gy = 10000 sel/mm³, 8Gy = 5100 sel/mm³. Bila hasil ini dibandingkan dengan kontrol-radiasi (dosis 6, 7, dan 8 Gy) tanpa pemberian *Sun Chlorella* tidak menunjukkan perbedaan aktivitas nutrisi *Sun Chlorella* terlarut yang telah disimpan pada suhu kamar. Mortalitas mencit pada ke dua perlakuan pemberian *Sun Chlorella* dan kontrol

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Sdri. Selly Meylinda mahasiswa praktik (UNAS) yang telah menyediakan tablet *Sun Chlorella* untuk penelitian ini, dan kepada Sdr. Samsul Bahri, Sdri. Setyowati dan Sdr. Ode Irwanto yang telah membantu penelitian ini sesuai dengan tugasnya masing-masing.

Ucapan terima kasih ini kami tujukan pula kepada semua Operator Gamma Cell IR.220 yang telah membantu mengiradiasi mencit percobaan kami sesuai dengan dosis iradiasi yang diminta.

DAFTAR PUSTAKA

1. DALRYPLE, G.V., GAULDE, M.E., KOLLMORGEN, G.M., VOGEL JR., H.H., *Medical Radiation Biology*, W.B. Saunders Company, Philadelphia. London. Toronto (1973).
2. FELDMAN, M. and GALLILY, R., "Mechanism of immunosuppressive effect of total body irradiation", *Radiation and Control of Immune Response (Proc. Panel Paris, 1967)*, IAEA, Vienna (1968) 5.
3. INGRAM, M., "Haematology basis for the evaluation of radiation exposure: low-level, long-term exposure and late-effects", *Manual Radiation Haematology, Tech. Rep. Series No.123 (IAEA-WHO)*, IAEA, Vienna (1971) 265.
4. SDEWARSOND, M., dan WATTIMENA, C., Efek radiasi gamma dari Co-60 terhadap susunan darah perifer tikus putih, *Seminar Hasil-Hasil Penelitian dalam Bidang Tenaga Atom di Indonesia, Bandung (1970)*.
5. SHAPIRO, B., KOLLMANN, G., "Mechanism of protection of macromolecules agent, *Radiation Damage and Sulphydryl Compounds (Proc. Panel Vienna, 1968)*, IAEA, Vienna (1969) 23.
6. BEKKUM, D.W.V., "Experimental basis for the therapy of radiation injury to haemopoietic system", *Manual on Radiation Haematology, Tech. Rep. Series No.123 (IAEA-WHO)*, IAEA, Vienna (1971) 317.
7. PAULY, J.L., SOKAL, J.E., A simplified Technique for in vitro studies of lymphocyte reactivity, *PSEBM.*, 140 (1972) 40.
8. STEENBLOCK, D., *Medical Research of Chlorella*, *Health World American Leading Alternative Health Journal, Special Issue (1989) 11.*

9. STEENBLOCK, D., Chlorella Natural Medical Algae, Aging Research Institute, California, USA (1987) 5.
 10. WALD, M., "Haematological parameter after acute radiation injury", Manual Radiation Haematology, Tech. Rep. Series No.123 (IAEA-WHO), IAEA, Vienna (1971) 265.
 11. BOND, V.P., "Radiobiological basis for the understanding of haematological consequences of radiation exposure", Manual Radiation Haematology, Tech. Rep. Series No.123 (IAEA-WHO), IAEA, Vienna (1971) 71.
-