

PROSPEK KOMERSIAL RADIOTERAPI HADRONI DENGAN AKSELERATOR ION DI INDONESIA

Wiharto, K
PKRBN-Batan

Supriana, N., Susworo, R
Bagian Radiologi RSUPNKM/FKUI, Jakarta

Suyitno, G
Bagian Radiologi RSUP Dr Sardjito, Yogyakarta

ABSTRAK

PROSPEK KOMERSIAL RADIOTERAPI HADRONIK DENGAN AKSELERATOR ION DI INDONESIA. Sebagai langkah antisipasi terhadap rencana pembangunan Laboratorium berbasis Akselerator di Puslitbang Teknologi Maju, Badan Tenaga Nuklir Nasional di Yogyakarta pada Pelita VII mendatang yang dirancang antara lain untuk diaplikasikan dalam bidang medik untuk keperluan radioterapi penyakit-penyakit keganasan, maka dirasa perlu untuk melakukan kajian terhadap prospek komersialnya. Dari perhitungan-perhitungan yang dibuat berdasarkan data yang tersedia maupun asumsi-asumsi yang diusahakan realistis maka agar fasilitas radioterapi hadronik tersebut dioperasikan secara efisien dan efektif diperlukan pasien-pasien dari negara-negara tetangga kita.

ABSTRACT

COMMERCIAL PROSPECT OF HADRONIC RADIOTHERAPY USING ION ACCELERATOR IN INDONESIA. In order to anticipate the construction of accelerator based laboratory of which one of its applications is for radiotherapy of cancer patients at Research and Development Center for Advanced Technology belonging to National Nuclear Energy Agency, Yogyakarta, in the next 7th Five Year Development Plan (Repelita VII), it is considered important to perform a study on its commercial prospect. It is found, through calculations based on the available data and realistic assumptions, that patients from neighboring countries are needed to make the operation of radiotherapy facility effective and efficient.

PENDAHULUAN

Abad 21 menawarkan prospek kesehatan dunia yang cerah yaitu usia harapan hidup yang lebih panjang, dengan kualitas hidup yang lebih baik dan berkurangnya penyakit serta penderitaan karena cacat. Beberapa indikator kesehatan dunia dapat dikemukakan di sini sebagai berikut^[1]:

- Usia harapan hidup rata-rata yang kini 68 tahun akan meningkat menjadi 73 tahun pada tahun 2025.
- Jumlah penduduk berusia di atas 65 tahun akan meningkat dari 390 juta (6,6% dari populasi dunia) pada tahun 1977 menjadi 800 juta (10% dari populasi dunia) pada tahun 2025.

Keadaan kesehatan masyarakat di Indonesia pun demikian, keberhasilan Program Pembangunan Nasional telah meningkatkan status kesehatan masyarakat yang ditandai antara lain dengan

meningkatnya usia harapan hidup saat lahir dari hanya 45,7 tahun ditahun 1967 menjadi 62,7 tahun di tahun 1994^[2], dan meningkatnya proporsi penduduk berusia lanjut (65 tahun ke atas) dari 4,5% pada tahun 1995 akan menjadi 7,2% pada tahun 2020^[3]. Sebagai akibat dari bertambahnya proporsi penduduk berusia lanjut tersebut maka penyakit-penyakit yang biasa muncul pada usia itu menjadi semakin menonjol, seperti penyakit kanker, degenerasi, kardiovaskuler, dan serebrovaskuler. Khusus untuk kanker telah terjadi peningkatan yang sangat mencolok yaitu kini menduduki peringkat ke 6 sebagai penyebab kematian terpenting di Indonesia, pada hal sepuluh tahun yang lalu masih menduduki peringkat ke 12. Dewasa ini tercatat 190.000 kasus baru kanker untuk setiap tahunnya^[4].

Radioterapi sebagai agensia tunggal maupun dalam bentuk kombinasi dengan khemoterapi dan/atau pembedahan memainkan peranan penting dalam pengobatan terhadap para penderita penyakit-penyakit keganasan.

AKSELERATOR UNTUK RADIO TERAPI

Pemanfaatan radiasi dalam pengobatan tumor ganas telah lama dimulai yaitu hanya berselang beberapa bulan saja setelah penemuan sinar-X oleh W.K. Roentgen pada tahun 1895. Karena spektrum dosis kedalaman sinar-X yang berasal dari tabung sinar-X yang kurang menguntungkan ditinjau dari segi medik pengobatan kanker maka untuk selanjutnya orang mengembangkan berbagai fasilitas radioterapi baik untuk brakhiterapi (*manual, after loading*) maupun teleterapi seperti *radium cannon*, pesawat coblat, betatron, hingga akselerator linear elektron yang dapat memancarkan berkas radiasi elektron maupun sinar-X. Berbagai fasilitas radioterapi tersebut terdapat di Indonesia, yang pada umumnya tersebar di kota-kota besar (Tabel 1).

Tabel 1. Fasilitas Radioterapi Di Indonesia^[5]

FASILITAS	JENIS	BANYAKNYA
Brakhiterapi	Manual	2
	After loading	7
Teleterapi	Orthovoltage	14
	Pesawat Cobalt + Cesium	16
	Akselerator linear elektron	8
	JUMLAH	47

Pada teleterapi, penggunaan akselerator linear yang memancarkan radiasi-X dengan penetrasi yang lebih dalam dari pada penetrasi foton gamma dari pesawat Cobalt atau Cesium, dan dengan teknik penyinaran dari dua hingga empat arah yang berlainan memungkinkan pemberian dosis pada tumor yang relatif akurat dengan dosis serap yang lebih kecil pada jaringan sehat, selama bentuk jaringan tumor relatif beraturan. Perkembangan terkini adalah pemanfaatan teknik *conformal 3 dimensi (3 D- CRT atau 3 dimensional conformal radiotherapy)* yang dapat mengatasi masalah bentuk tumor yang tidak beraturan, melalui perencanaan terapi yang lebih akurat, penggunaan *multi leaf collimator*, penyinaran dari berbagai arah (*multiple crossing beams*), dsb.

Namun demikian, beberapa kendala radiobiologi pada radioterapi pasien kanker belum dapat diatasi sepenuhnya dengan teknik tersebut, yaitu antara lain:

- * Bentuk kurva dosis kedalaman yang eksponensial untuk radiasi foton tidak menguntungkan pada terapi tumor yang letaknya dalam
- * Beberapa jenis tumor bersifat radioresisten terhadap radiasi foton atau elektron dengan LET

(linear energy transfer) rendah (bahkan juga terhadap proton)

- * Pengaruh kandungan oksigen yang rendah terhadap resistensi tumor pada radioterapi. Bagian dari jaringan tumor yang terletak jauh dari pembuluh darah relatif kekurangan oksigen (*hypoxic* hingga hampir *anoxic*) sehingga menjadi relatif lebih radioresisten dari pada bagian jaringan tumor yang mendapat pasokan oksigen cukup.
- * Adanya mekanisme perbaikan pada kerusakan di dalam sel yang bersifat *sublethal* atau *potentially lethal* akibat radiasi.
- * Adanya variasi tanggapan terhadap radiasi oleh sel-sel tumor yang berada dalam fase-fase siklus sel yang berlainan.

Radioterapi Hadronik

Radioterapi hadronik terutama dengan menggunakan ion-ion yang lebih berat dari pada proton, tetapi masih termasuk ion-ion ringan (neon, karbon, oksigen) secara teoretis sangat menguntungkan ditinjau dari segi dapat diatasinya kendala-kendala radiobiologi tersebut (Leith, J.T., et al., Blakely, E.A., et al., Petti, P.L., et al., Raju, M.R., et al., dan Kraft, G., et al. dikutip oleh Tsujii, H., et al^[6] dan waktu terapi yang diperpendek^[7]. Dipelopori oleh LBNL (Lawrence Berkeley National Laboratory), di USA pada tahun 1975 maka dewasa ini beberapa negara telah merintis radioterapi ion ringan baik yang masih berupa rencana (proyek TERA di Italia, proyek AUSTRON di Austria) maupun yang telah memulai trial klinis dengan melibatkan ratusan penderita penyakit kanker dari berbagai jenis (HIMAC di Jepang, GSI di Jerman (Leith, J.T., et al., Kraft, G., et al. Amaldi, U., Bryant, P.H., et al. dikutip oleh Tsujii, H., et al^[6]).

Akselerator multi fungsi yang antara lain dirancang untuk radioterapi hadronik baik dengan proton ataupun C-12 kini sedang direncanakan untuk dibangun di Yogyakarta dalam waktu dekat^[8-9].

SEGI MEDIK DAN EKONOMI

Dari segi teknis medik, pemanfaatan akselerator proton/ion ringan untuk radioterapi hadronik nampaknya menawarkan alternatif terapi yang sangat menjanjikan untuk kasus-kasus keganasan mengingat kemampuannya mengatasi berbagai kendala radiobiologi yang telah disebutkan di muka. Namun demikian perlu dicermati pertimbangan-pertimbangan ekonomi dari radioterapi jenis ini. Dewasa ini biaya satu paket radioterapi dengan akselerator linear konvensional untuk seorang penderita kanker rata-rata berkisar antara Rp 3 juta hingga Rp 5 juta, sedangkan

menurut perhitungan Silari, M (dikutip oleh Sudjarmoko⁽⁷⁾) dalam analisis pembiayaan proyek radioterapi hadronik di Italia (RITA project), dengan skenario biaya terapi yang ditarik dari pasien hanya digunakan untuk menutupi biaya operasi alat dan upah personil, biaya radioterapi jenis ini jatuhnya sekitar US \$ 10.000,-. Bila diasumsikan bahwa komponen jasa untuk personil porsinya adalah sebesar 30% dari seluruh biaya terapi, dan harga komponen jasa tersebut di Indonesia hanya antara 20-25% dari harga komponen tersebut di Italia maka biaya radioterapi hadronik adalah US \$ 7.600 - 7.750 atau sekitar Rp 53 - 54 juta atau kira-kira sepuluh kali lipat biaya radioterapi dengan akselerator linear, bila kurs dollar amerika serikat adalah Rp 7.000,-/US \$. Itu saja jika jumlah pasien yang diterapi adalah 1000 orang/tahun atau rata-rata 83-84 pasien sebulan. Mengingat kendala ekonomi tersebut sulit dibayangkan untuk dapat berkompetisi dengan teknik radioterapi yang lebih konservatif, dan terlebih lagi karena pengguna jasa kesehatan di Indonesia kebanyakan tidak mendapat jaminan asuransi. Masalahnya sekarang adalah bagaimana menyasiasi keadaan itu dalam memasarkan potensi radioterapi jenis ini yang sebenarnya secara teknis medik menjanjikan.

Studi awal yang dilakukan di NIRS (National Institute of Radiological Sciences) di Jepang dengan menggunakan fasilitas HIMAC (Heavy Ion Medical Accelerator in Chiba) sejak Juni 1994 hingga Februari 1998 pada 308 orang pasien berbagai penyakit keganasan menunjukkan bahwa terapi dengan ion C-12 memberikan hasil yang cukup baik pada tumor-tumor yang jenis histologisnya non squamous seperti adenocarcinoma, adenoid cystic carcinoma, malignant melanoma, hepatoma, sarcoma tulang dan jaringan lunak dengan morbiditas yang dapat diterima, pada jaringan normal di sekitarnya. Disamping itu Tsujii, H., et al, melaporkan juga hasil yang memuaskan pada pasien-pasien dengan karsinoma serviks uteri (leher rahim) stadium lanjut (IIIb atau IV) yaitu *overall control* yang dapat dicapai pada 70% (12 bulan) dan 50% (24 bulan) dari seluruh pasien yang menjalani uji terapi⁽⁶⁾. Mengingat bentuk kurva dosis kedalaman yang dihasilkan oleh radiasi proton dan ion C-12 yang sangat cocok untuk terapi tumor-tumor yang letaknya dalam (*deep seated tumor*) maka seyogyanya radioterapi hadronik ini diarahkan terutama untuk kasus-kasus karsinoma non skuamosa yang letaknya dalam, misalnya di paru-paru, hati, tulang, prostat, nasopharynx, mediastinum, dsb. Kini sebaiknya dilihat bagaimana distribusi jenis-jenis kanker di Indonesia (Tabel 2).

Tabel 2 Sepuluh jenis kanker primer tersering di Indonesia, pada tahun 1990⁽¹⁰⁾

No	Jenis Kanker	Frekwensi Relatif
1	Leher rahim	19,18%
2	Payu dara	11,52%
3	Kulit	8,64%
4	Nasopharynx	6,23%
5	Ovarium	4,95%
6	Kelenjar Getah Bening	4,74%
7	Rectum	4,62%
8	Tidak diketahui	4,41%
9	Thyroid	3,26%
10	Jaringan lunak	2,75%

Kanker leher rahim stadium lanjut yang sulit diatasi dengan teknik terapi yang lain, kanker *nasopharynx* yang sebagian besar jenis *undifferentiated*, kanker ovarium yang pada umumnya jenis adenokarsinoma, dan kanker kelenjar getah bening yang letaknya dalam dapat menjadi anggota kelompok kanker yang sesuai untuk mendapatkan radioterapi hadronik. Kumulasi dari frekwensi relatif tumor-tumor itu adalah 35,10%, dan bila diasumsikan bahwa separo di antaranya adalah jenis yang layak untuk diterapi (pertimbangan jenis histologi, stadium, dan, faktor-faktor medik lain, dsb) maka diperoleh angka sekitar 17%. Bila jumlah kasus baru penyakit kanker di Indonesia adalah 190.000 kasus⁽⁴⁾ dan kira-kira dua setengah persen di antaranya mampu membayar biaya terapi maka jumlah calon pasien radioterapi hadronik adalah 2% x 17% x 190.000 orang atau kira-kira 650 calon pasien. Ini adalah skenario yang sedikit optimistik mengingat bahwa: tidak semua pasien yang secara ekonomi mampu bersedia mengikuti program radioterapi jenis ini, dan pasca krisis moneter yang berlanjut dengan krisis ekonomi telah terjadi penurunan tajam angka GNP per kapita dari US \$ 940 pada tahun 1997⁽¹¹⁾ menjadi hanya 680 US \$ pada tahun 1998⁽¹²⁾ yang mungkin masih menurun lagi pada tahun 1999. Angka yang lebih mendekati realistik mungkin adalah 40-50% dari 650 atau sekitar 260 hingga 325 calon pasien per tahun. Oleh karena itu ada baiknya potensi ini juga dipasarkan ke negara-negara tetangga dengan situasi ekonomi yang baik dan data epidemiologi yang sesuai, mengingat bahwa sentra-sentra radioterapi hadronik masih jarang serta letak Indonesia yang berdekatan dengan negara-negara ASEAN.

Tabel 3. Sepuluh jenis kanker primer tersering di beberapa negara asean^[13-15]

NO	FILIPINA		THAILAND		VIETNAM**	
	Jenis Kanker	FR*	Jenis Kanker	FR*	Jenis Kanker	FR*
1	Paru-paru	15,7%	Leher Rahim	16,75%	Paru-paru	13,74%
2	Payu dara	13,3%	Hati	10,83%	Hati	11,96%
3	Hati	7,4%	Rongga mulut	8,07%	Lambung	10,67%
4	Leher Rahim	6,4%	Paru-paru	6,90%	Colon dan Rectum	7,87%
5	Leukemia	4,5%	Payu dara	6,62%	Leher Rahim	7,22%
6	Colon	4,2%	Lambung	4,35%	Payu dara	6,22%
7	Thyroid	3,7%	Kulit	2,73%	Nasopharynx	2,18%
8	Lambung	3,6%	Colon dan Rectum	2,71%	Lymphoma***	1,33%
9	Nasopharynx	3,1%	Ovarium	2,59%	Oesophagus	0,87%
10	Lymphoma	3,0%	Nasopharynx	2,01%		

* FR = frekwensi relatif

** Hanoi dan Ho Chi Minh City saja

*** Jenis Non-Hodgkin

Tabel 4. Indikator sosial ekonomi beberapa negara asean^[11,12,16-19]

Indikator	Brunei	Indonesia	Malaysia	Filipina	Singapura	Thailand	Vietnam
Penduduk (juta)	0,3	200	21	69	3,1	62	76
GNP per kapita (US\$)	20.000	680*	3600*	1050*	26400	2200*	250
Biaya untuk kesehatan (% GNP)		2,0	2,2	2,4		5,0	2,1
Pertumbuhan ekonomi (%)	1,8	-0,8*	2,4*	2,2*	4,5*	4,0*	3,5*
Depresiasi mata uang (%)**		30	67	65	85	65	

* Data pasca krisis ekonomi

** Nilai pasca krisis terhadap nilai (100%) per 5 Januari 1996.

Untuk mendapatkan gambaran, meskipun kasar, tentang perkiraan jumlah penderita kanker di negara-negara tetangga di ASEAN yang berpotensi menjadi calon pasien radioterapi hadronik di Indonesia maka dibuat estimasi dengan formula pendekatan seperti skenario untuk pasien dalam negeri tersebut di atas.

$$E = F_M \cdot F_E \cdot F_P \cdot P$$

dengan:

E = angka estimasi jumlah calon pasien,

F_M = faktor medik (merupakan kombinasi dari insidensi seluruh kanker, frekwensi relatif jenis kanker (primer) menurut lokasi, prosentase jenis his tologis kanker primer, stadium, keadaan umum pasien, dsb)

F_E = faktor ekonomi yang mencerminkan keboleh jadian mengikuti terapidari segi ekonomi negara asal pasien (kombinasi GNP per kapita, prosentase GNP yang dialokasikan

untuk biaya kesehatan, nilai riil mata uang pasca krisis ekonomi, dsb)

F_P = faktor psikologis pasien (kesediaan mengikuti program terapi di luar negeri asal pasien, preferensi terhadap radioterapi jenis ini relatif terhadap terapi jenis lain, dsb)

P = jumlah penduduk negara asal calon pasien

Idealnya harga faktor-faktor tersebut diatas dapat diketahui secara eksak sehingga dapat dihitung harga E dengan tepat, namun dalam kenyataannya harga beberapa komponen faktor saja yang mungkin diketahui dengan ketelitian cukup seperti: insidensi seluruh kanker, frekwensi relatif jenis kanker, dan jumlah penduduk. Meskipun GNP per kapita, prosentase GNP yang dialokasikan untuk biaya kesehatan, dan nilai riil mata uang pasca krisis dapat diketahui dengan pasti, berapa harga faktor ekonomi yang mencerminkan keboleh jadian mengikuti terapi dari segi ekonomi negara asal juga hanya merupakan perkiraan relatif saja. Sedang harga faktor psikologis hanya didekati dengan asumsi saja.

Berdasarkan data pada Tabel 3 dan 4 serta dengan asumsi bahwa insidensi kanker di tiap negara adalah rata-rata 1/1000 penduduk, dicoba membuat tabel harga-harga faktor-faktor dalam formula tersebut di atas (lihat Tabel V). Dalam Tabel V ini harga F_M diperoleh dari perkalian angka insidensi dengan kumulasi frekwensi relatif jenis tumor menurut lokasi, yang layak diterapi, dan faktor medik lain (presentase jenis histologik menurut lokasi tumor, keadaan umum, dsb). Karena data sepuluh kanker tersering hanya tersedia untuk Filipina, Thailand, dan Vietnam maka untuk Brunei, Malaysia dan Singapura, kumulasi frekwensi relatif diambil sebesar 40%. Harga komponen-komponen lain dalam faktor medik karena sulit diprediksi dianggap 0,5. Harga F_E dalam Tabel V dihitung

berdasarkan GNP per kapita dan besarnya presentase GNP yang dialokasikan untuk biaya kesehatan dengan asumsi bahwa F_E adalah 100% bila GNP per kapita minimal 18.000 US \$ dan 10% dari GNP dialokasikan untuk biaya kesehatan (Data dari negara maju menunjukkan bahwa 6-14% GNP dialokasikan untuk biaya kesehatan⁽¹⁹⁾). F_P , karena tidak ada data, diperkirakan sebesar 50%. Hasil perhitungan dengan menggunakan formula pendekatan di atas diperoleh jumlah calon pasien dari beberapa negara ASEAN sebagai berikut: Brunei 15 orang, Malaysia 92 orang, Filipina 95 orang, Singapura 155 orang, Thailand 420 orang, dan Vietnam 27 orang. Jumlah keseluruhan adalah 804 orang.

Tabel 5. Harga faktor medik, ekonomik, psikologik, jumlah penduduk dan estimasi jumlah calon pasien dari berbagai negara asean

Harga	Brunei	Malaysia	Filipina	Singapura	Thailand	Vietnam
F_M	$0,001 \times 40\% \times 0,5 = 0,020\%$	$0,001 \times 40\% \times 0,5 = 0,020\%$	$0,001 \times 39,2\% \times 0,5 = 0,019\%$	$0,001 \times 40\% \times 0,5 = 0,02\%$	$0,001 \times 43,4\% \times 0,5 = 0,021\%$	$0,001 \times 47,8\% \times 0,5 = 0,023\%$
F_E	$100\% \times 0,5 = 50\%$	$20\% \times 0,22 = 4,4\%$	$6\% \times 0,24 = 1,4\%$	$100\% \times 0,5 = 50\%$	$12,5\% \times 0,5 = 6,25\%$	$1,5\% \times 0,2 = 0,3\%$
F_P	50%	50%	50%	50%	50%	50%
P	0,3 juta	21 juta	69 juta	3,1 juta	62 juta	76 juta
E	15 orang	92 orang	95 orang	155 orang	420 orang	27 orang

PENUTUP

Telah dilakukan kajian dari aspek medik dan ekonomi tentang prospek komersial radioterapi hadronik dari rencana pembangunan akselerator multi fungsi di Yogyakarta. Diperkirakan bahwa pasien-pasien dari dalam negeri saja tidak mencukupi jumlahnya agar biaya terapi dapat ditekan serendah-rendahnya. Dari perhitungan didapatkan bahwa pasien-pasien dari beberapa negara ASEAN diperlukan agar jumlah calon pasien radioterapi hadronik menjadi lebih dari 1000 orang dan pengoperasian akselerator ion tersebut untuk aplikasi medik terapeutik dapat cost-effective. Ini tentunya memerlukan usaha ekstra berupa promosi ke luar negeri dan mungkin kerjasama dengan biro-biro perjalanan dalam bentuk paket wisata kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Report 1998 Executive Summary; <http://www.who.ch/whr/1998/exsum98e.htm>
2. Pembangunan Nasional Dalam Angka, BP7 Pusat, hal 40, Jakarta 1996.

3. Proyeksi Struktur Penduduk Indonesia (Tabel), Kompas 21 November 1996, hal 17.
4. MULYADI, B.: Kebijakan Departemen Kesehatan dalam Peningkatan dan Deteksi Dini Penyakit Kanker, Susworo, H.R., et al (eds), Perhimpunan Onkologi Indonesia, Jakarta 1996.
5. SUSWORO, H.R., et al.: Cost and Benefit in the Treatment of IIB Carcinoma of the Cervix (Conventional vs Multi Center Study), The 7th Seminar on Radiation Oncology, Suzhou, China, Nov 30 – Dec 3, 1999.
6. TSUJII, H., et al.: The Current Status and Perspective of Heavy-ion Therapy, 6th International Meeting on Progress in Radio-Oncology, Salzburg, Austria, 13-17 May 1998.
7. SUDJATMOKO.: Kajian Pemanfaatan Akselerator Medis untuk Radioterapi Kanker, Makalah pada Rapat Koordinasi Tim Akselerator di P3TM-Batan, Yogyakarta, 22 Mei 1999.
8. SUDJATMOKO: Kajian Kebutuhan Dasar dan Konsep Awal Spesifikasi Teknis Akselerator Untuk Radioterapi Kanker, Makalah pada Rapat Koordinasi Tim Akselerator di P3TM-Batan, Yogyakarta, 22 Mei 1999.

9. AMINJOYO, S., et al.: Rencana Pembangunan Laboratorium Berbasis Akselerator di PPNY-Batan Yogyakarta, Seminar Nasional Teknologi Akselerator dan Aplikasinya di PPNY-Batan Yogyakarta, 24-25 November 1998.
10. ROEZIN, A.: Deteksi dan Pencegahan Karsinoma Nasofaring, dalam Pencegahan dan Deteksi Dini Penyakit Kanker, Susworo, H.R., et al (eds) , Perhimpunan Onkologi Indonesia, Jakarta 1996.
11. Indikator Sosial Ekonomi ASEAN (Tabel), Kompas 3 Maret 1997, hal 17.
12. The World Bank Annual Report 1999, Appendix 6, p 203.
13. CALAGUAS, M.J.C, komunikasi pribadi.
14. PUNYARATABANDHU, P.: Epidemiology in relation to cancer control in Thailand, dalam Cancer in Asia and Pacific, Progress in Clinical, Epidemiological and Biological Aspects of Cancer, Vol 1, p 37-54, Tjokronegoro, A., et al (eds), Yayasan Kanker Indonesia, Jakarta 1988.
15. CHAU, T.T.M.: An outline on uterine cervix carcinoma and treatment in the South Vietnam, The 7th Seminar on Radiation Oncology, Suzhou, China, Nov 30 – Dec 3, 1999.
16. World Economic Outlook, September 1999, International Monetary Fund, Washington, DC, 1999.
17. UNDP.: Health expenditure, regional comparison, 1994, dikutip oleh Achmad, J., Hollow Development: The Politics of Health in

18. Soeharto's Indonesia, The Australian National University, Canberra ACT, 1999.
19. WASISTO, B.: Peningkatan Mutu Pelayanan Rumah Sakit, Cermin Dunia Kedokteran, Edisi Khusus No. 90, 1994.
20. ROESMA, S.: Rumah Sakit dan Asuransi Kesehatan. Suatu Perbandingan., Cermin Dunia Kedokteran, Edisi Khusus No. 90, 1994.

TANYA JAWAB

Uminingsih

Bagaimana masalahnya pak, orang yang diterapi dengan sinar, banyak terjadi

- * pacuan terhadap munculnya benjolan baru
- * kemunduran kesehatan secara dratis

Kunto Wibarto

- * *Mengenai pacuan munculnya benjolan baru, saya rasa tidak.*
- * *Kemunduran kesehatan yang nampak pada pasien radioterapi disebabkan radioterapi juga mempunyai efek pada jaringan sehat di sekitar kanker, misalnya sumsum tulang yang berfungsi membuat sel darah merah, sel darah putih dan butir-butir pembeku, selanjutnya bila komponen-komponen sel darah tersebut berkurang jumlahnya akibat radioterapi, pasien tampak mengalami kemunduran kesehatan.*