

# PENYERAPAN LIMBAH URANIUM OLEH TANAMAN

## Eichhornia crassipes

Kumala Dewi

Pusat Penelitian Bahan Murni dan Instrumentasi

Badan Tenaga Atom Nasional

Yogyakarta

### I N T I S A R I

Telah dipelajari pemakaian tanaman Eichhornia crassipes (enceng gondok = water hyacinth) dalam usaha pengelolaan limbah uranium. Enceng gondok merupakan tanaman air yang cepat sekali berkembang, terdapat dimana-mana dan tidak mempunyai nilai ekonomi yang penting.

Tanaman enceng gondok diberi limbah uranium dengan konsentrasi 0, 50 dan 100 ppm. Sesudah satu minggu dan dua minggu, tanaman diambil, diamati penyerapan uranium pada daun, batang dan akar dengan metoda polarografi.

Diperoleh hasil bahwa daun menyerap uranium sebesar  $12,4 \times 10^{-3}$  mgr/gr berat basah dan  $10,35 \times 10^{-3}$  mgr/gr berat basah, masing-masing untuk pemberian limbah 50 ppm dan 100 ppm selama 2 minggu. Untuk pemberian limbah 50 ppm dan 100 ppm selama 1 minggu, akar menyerap uranium sebesar  $55,4 \times 10^{-3}$  mgr/gr berat basah dan  $108,1 \times 10^{-3}$  mgr/gr ppm berat basah.

Pada pemberian limbah 50 ppm dan 100 ppm selama 2 minggu, akar menyerap uranium sebesar  $219 \times 10^{-3}$  mgr/gr berat basah dan

$306 \times 10^{-3}$  mgr/gr berat basah. Sedangkan pada batang tidak teramati adanya penyerapan uranium.

#### A B S T R A C T

The used of water hyacinths on the Uranium waste management have been studied. Water hyacinth are rapidly multiplying, widely distributed and no known economic value.

Addition of Uranium waste of 0, 50, 100 ppm to the water hyacinth was carried out. After one week, two weeks, the Uranium uptake of leaves, stems and roots were determined by polarographic method.

It could seen that Uranium was absorbed by leaves and roots, and absorption in roots was greater than in leaves.

#### I. PENDAHULUAN

Di dalam suatu instalasi nuklir, limbah yang dihasilkan merupakan masalah yang harus ditangani dengan sebaik-baiknya, terutama limbah yang berupa cairan, karena volumenya banyak dan mengandung unsur-unsur yang membahayakan lingkungan. Sebelum limbah yang berupa cairan dibuang ke lingkungan, dilakukan pengolahan dengan berbagai cara, seperti : diuapkan, dilewatkan arang agar unsur-unsur yang berbahaya diserap oleh arang, diendapkan, sementara dan lain-lain. Sesudah limbah memenuhi batas konsentrasi yang diijinkan, baru bisa dibuang ke lingkungan. Beberapa unsur yang berbahaya yang terdapat di dalam limbah antara lain : uranium, plutonium, sesium, strontium, radium dan lain-lain.

Ada suatu cara yang mudah dilaksanakan dalam praktek yaitu dengan jalan limbah yang berupa cairan diubah menjadi bentuk abu dari biomas (4). Untuk itu diperlukan tanaman air yang bisa menyerap dan mengakumulasi unsur-unsur yang berbahaya di dalam limbah, dan kemudian tanaman ini dibakar sampai menjadi abu.

Beberapa peneliti telah menyelidiki penyerapan limbah oleh tanaman air. Jayaraman dkk (4) meneliti penyerapan  $^{137}\text{Cs}$  dan  $^{90}\text{Sr}$  oleh tanaman enceng gondok (water hyacinth = *Eichhornia crasipes*). Dari penelitiannya didapatkan bahwa enceng gondok berpotensi sebagai tanaman dekontaminan, toleran terhadap keasaman tanah yang bervariasi. Sedangkan Stegnar dkk (7) menyatakan bahwa ganggang hijau *Spirogyra* dapat menyerap uranium sebesar 262mg/kg berat kering. Peneliti yang lain melaporkan adanya uranium dalam rokok (1), daun teh (2), tanaman kapri dan gandum (5).

Enceng gondok merupakan tanaman air yang mudah hidup, cepat sekali berkembang dan terdapat dimana-mana. Tanaman ini dapat menurunkan debit air disungai, danau, waduk dalam waktu yang relatif singkat. Tanaman semacam ini diharapkan dapat dimanfaatkan dalam pengelolaan limbah yang berupa cairan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana enceng gondok dapat dimanfaatkan dalam pengelolaan limbah terutama yang berbentuk cairan.

## II. TATA KERJA

1. 15 pot tanaman enceng gondok dibagi dalam 5 kelompok, yaitu :  
kelompok I : dianggap sebagai kontrol.

- kelompok II : tanaman diberi limbah U 50 ppm selama 1 minggu  
kelompok III : tanaman diberi limbah U 50 ppm selama 2 minggu  
kelompok IV : tanaman diberi limbah U 100 ppm selama 1 minggu  
kelompok V : tanaman diberi limbah U 100 ppm selama 2 minggu
2. Satu minggu setelah pemberian limbah U, tanaman dari kelompok I, II dan IV diambil, dicuci dan diangin-anginkan. Kemudian ditimbang 5 gram, diabukan.
  3. Dua minggu setelah pemberian limbah U, tanaman dari kelompok III dan V diambil, dicuci dan diangin-anginkan. Kemudian ditimbang 5 gram, diabukan.
  4. Akhirnya kadar U ditentukan secara polarografi dengan larutan pendukung 0,1N HNO<sub>3</sub>.
  5. Perhitungan kadar U dengan membandingkan tinggi polarogram duplikan terhadap kurva baku U.
  6. Alat yang digunakan Polarografi Metrohm AG CH-9100 Herisau dengan kondisi :

DC	= P	Q ( x 2 <sup>0</sup> )	= 0
U start (V)	= 0	1 Comp	= 0
U <sup>3</sup> (V)	= 1,5	I <sub>c</sub> Comp	= 0
U ( m V )	= 0	UDP ( x . 2 mV )	= 250
mm/t drop	= 4	Damp normal	
A/mm	= 6 . 10 <sup>-10</sup>		
	= 2,5 10 <sup>-10</sup>		

### III. PEMBAHASAN

Kadar U pada daun, batang dan akar diperoleh dengan jalan

membandingkannya dengan kurva larutan baku U. Gambar 1 merupakan kurva larutan baku U dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8 dan 10 ppm di mana persamaan regresinya adalah :  $Y = 9,8 x - 2$ , Sedangkan gambar 2 merupakan kurva baku U dengan konsentrasi 10, 20, 30, 40 dan 50 ppm, dimana persamaan regresinya adalah :  $Y = 2,38x - 1,6$ .

Dari hasil percobaan terlihat bahwa tanaman enceng gondok (*Eichhornia crassipes*) menyerap U. Sebagian besar ditimbun dalam akar, dan hanya sebagian kecil yang diangkut/dipindahkan ke daun. Hal serupa dilaporkan oleh Jayaraman dkk pada penelitiannya mengenai tanaman enceng gondok. Dilaporkan bahwa 85% sampai 95% Cs 137 terdapat dalam akar, dan sisanya dibagi ke tangkai daun dan daun (4). Kalin dkk (5) juga mendapatkan hal yang serupa pada tanaman *Typha latifolia*. Dapat dilihat bahwa distribusi U di dalam tanaman tidak menyimpang dari pola pengangkutan unsur-unsur dalam tanaman.

Pada tanaman yang diberi limbah U dengan konsentrasi 50 ppm, sesudah satu minggu dan dua minggu, dalam daun tidak teramati adanya U. Kemungkinan hal ini disebabkan karena U nya sudah diserap akar, dan yang sampai pada daun sedikit sekali sehingga tidak teramati.

Demikian pula halnya pada batang, tidak teramati adanya U di dalam batang, karena U yang diserap akar, diangkut melalui batang menuju ke daun, tidak terlihat adanya U yang tertinggal dalam batang.

Pada penelitian ini, penyerapan U oleh tanaman, sesuai dengan konsentrasi yang diberikan, yaitu makin tinggi konsentrasi U yang diberikan (dalam hal ini 100 ppm) makin banyak yang diserap.

#### IV. KESIMPULAN :

1. Tanaman enceng gondok ( *Eichhornia crassipes* ) menyerap U.
2. Sebagian besar U terdapat dalam akar.
3. Makin tinggi konsentrasi U dalam limbah, makin banyak pula U yang diserap tanaman.

#### DAFTAR ACUAN

1. Chakarvarti, S.K. : J. Dhiman; K.K. Nagpaul. "Determination of the Uranium content in some Indian Cigarettes". H.P. 36, 5 (1979).
2. Chakarvarti, S.K.; J. Dhiman; K.K. Nagpaul. "Uranium Trace Analysis of a Chewable Betel leaf Preparation and Tea Leaves" H.P. 40, 1, (1980).
3. Delaney M.S. and C.W. Francis. "The relative up take of <sup>257</sup>Pu (IV) and Pu (VI) oxidation states from water by bush beans". H.P. 34, 5 (1978).
4. Jayaraman A.P. : S. Prabhakar. "The water hyacinth's up take of <sup>137</sup>Cs and <sup>90</sup>Sr and its decontamination potential as an approach to the zero-release concept". Dalam "Environmental migration of long lived radionuclides". IAEA, Vienna (1982).
5. Kalin, M. and H.D. Sharma. "Radium-226 and Lead-210 up take in *Typha latifolia* from inactive Uranium mill tailings in Canada". Dalam "Environmental migration of long - lived radionuclides". IAEA, Vienna (1982).
6. Schreckhise, R.G. and J.F. Cline. "Up take and distribution of <sup>232</sup>U in peas and barley". H.P. 38, 3 (1980).
7. Stefnar, P. and I. Kobal. "Up take and distribution of Radium and Uranium in the aquatic food chain". Dalam "Environmental migration of long-lived radionuclides". IAEA, Vienna (1982).

Keterangan gambar :

Gambar 1 : Kurva larutan baku Uranium, persamaan regresinya :

$$Y = 9,8x - 2,$$

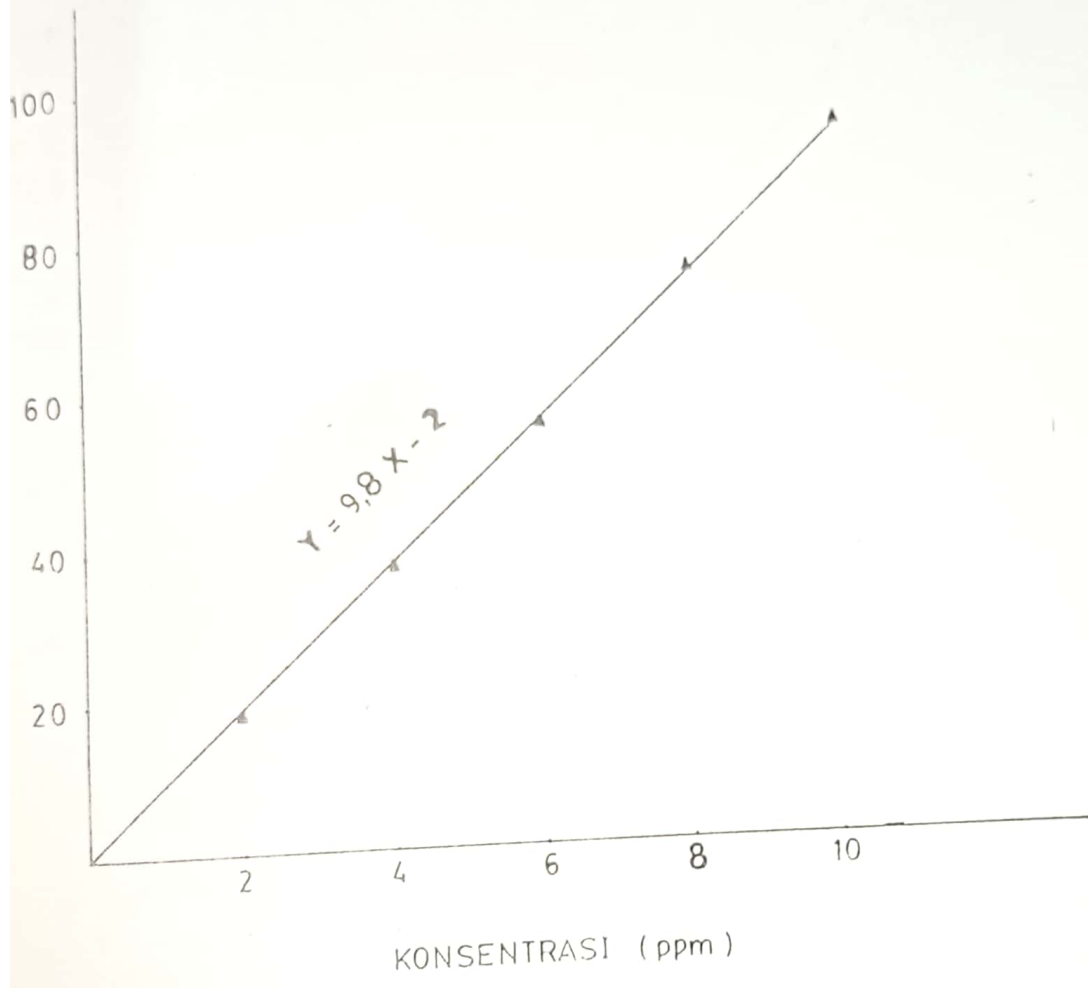
Gambar 2 : Kurva larutan baku Uranium persamaan regresinya :

$$Y = 2,38x - 1,6$$

Gambar 3 : Penyerapan Uranium oleh akar tanaman enceng gondok  
(*Eichhornia Crassipes*).

Gambar 4 : Penyerapan Uranium oleh daun tanaman enceng gondok.

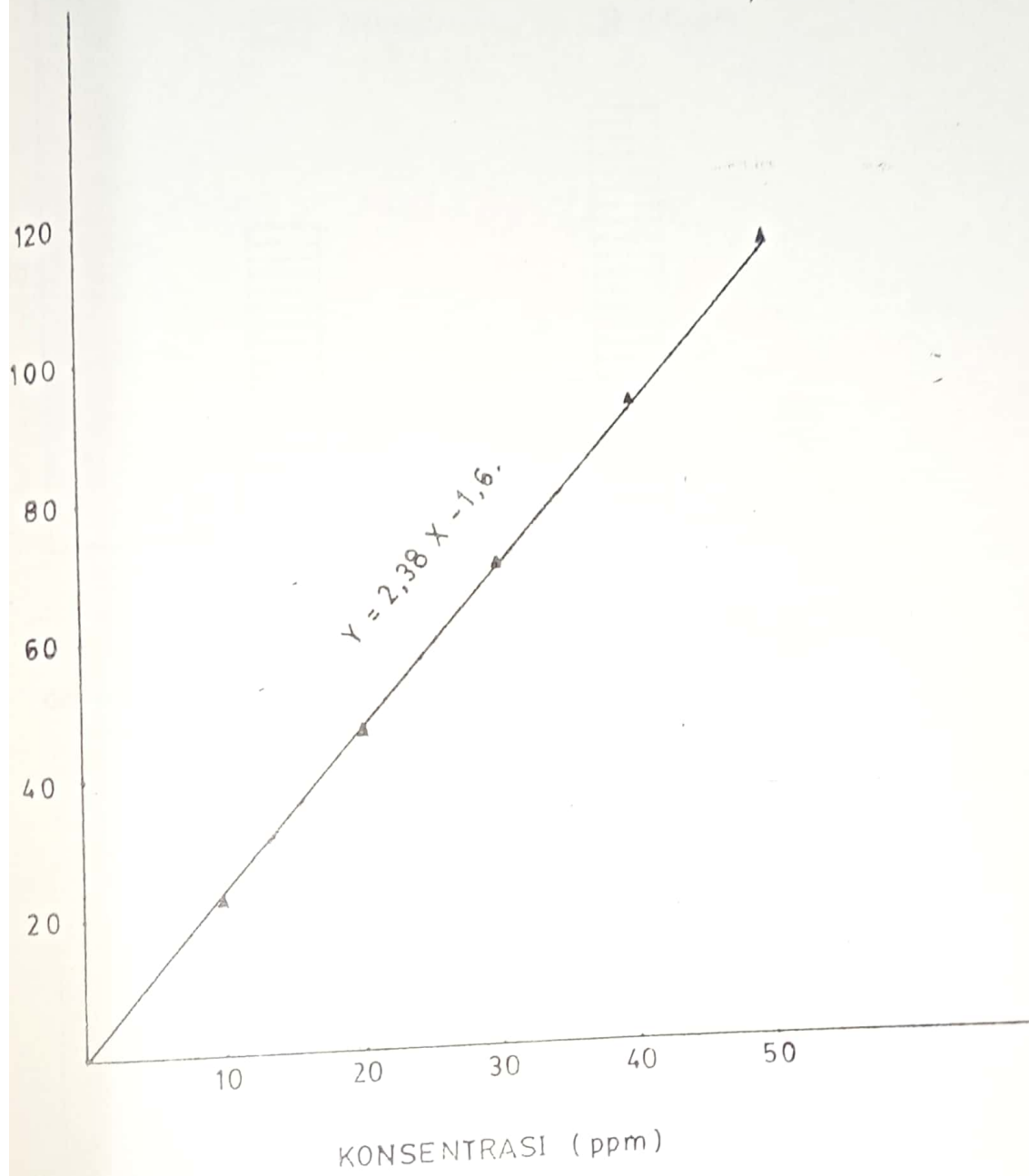
Tabel : Penyerapan uranium oleh daun dan akar tanaman enceng  
gondok.



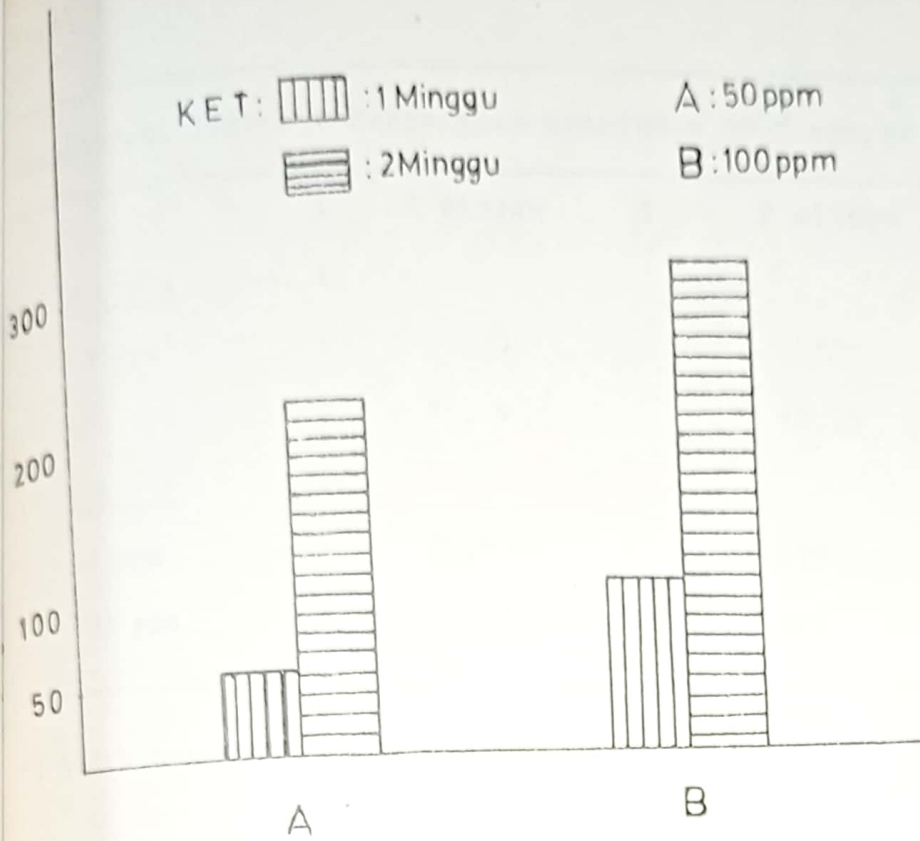
Gambar 1.

D8-8

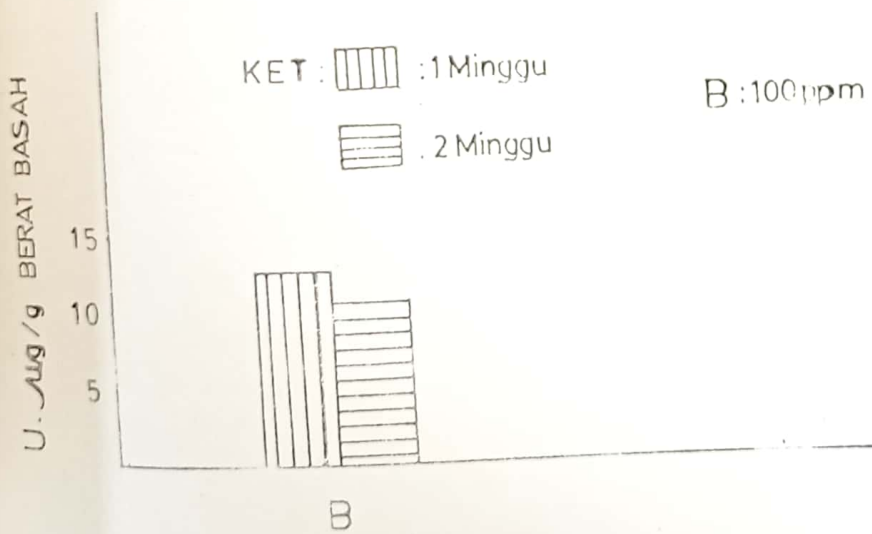




Gambar 2.



Gambar 3 .



Gambar 4 .

Tabel 1.

Konsentrasi limbah | Penyerapan uranium x 10<sup>-3</sup> mgr/gr berat basah |

		1 minggu	d	2 minggu	
!					!
!	<u>D a u n</u>	!			!
!	50 ppm	!	*)	*)	!
!	100 ppm	!	12,4	10,35	!
!	<u>A k a r</u>	!			!
!	50 ppm	!	55,4	219	!
!	100 ppm	!	108,1	306	!

\*) tidak teramati

ANYA JAWAB, SARAN dan RALAT

Aryono :

1. Enceng gondok dapat digunakan untuk pengolahan limbah. Mohon dijelaskan.
2. Uranium di dalam daun kira-kira 30 kali lipat, padahal transporasi unsur hara terjadi pada setiap saat. Apa kira-kira yang menyebabkan uranium terakumulasi di dalam akar ?

Kumala Dewi :

1. Enceng gondok digunakan untuk pengolahan limbah dengan jalan mengubah limbah cair menjadi bentuk biomas melalui enceng gondok. Pada limbah yang berupa cairan ditanami enceng gondok kemudian setelah tanaman ini menyerap limbah, diambil dan diabukan. Selanjutnya abunya disementasi.
2. Pola penyerapan unsur memang demikian, sehingga sebagian besar terdapat pada akar karena masuknya unsur-unsur melalui akar.

Bogot Suyitno :

1. Berapa efektivitas penyerapan Uranium dari enceng gondok secara keseluruhan. (Perbandingan Uranium dalam limbah media dan konsentrasi Uranium dalam enceng gondok).

Kumala Dewi :

1. Dalam penelitian ini belum dihitung efektivitas penyerapan Uranium. Hal itu dapat dihitung dari data yang diperoleh.

Kunto Wiharto :

1. Apakah pembicara telah mempelajari kemampuan enceng gondok untuk mengakumulasi limbah dari pustaka dan telah membandingkan kemampuan enceng gondok dengan tanaman air lain ?
2. Perlu dikaji lebih lanjut tentang kinetika metabolisme limbah dalam tanaman yang dipakai untuk mengakumulasi limbah tersebut (penyerapan, pengumpulan) sehingga diperoleh segi-segi: efisiensi penyerapan dan kejenuhan tanaman oleh limbah dan sebagainya.

Kumala Dewi :

1. Ya. Ada tanaman lain yang juga mempunyai kemampuan akumulasi unsur Uranium yaitu ganggang. Dalam penelitian ini dicoba enceng gondok dulu.
2. Terima kasih atas saran yang penting untuk penyempurnaan penelitian yang akan datang.

unaryo :

1. Dalam pemberian limbah pada tanaman apakah pengaruh curah hujan diperhitungkan.
2. Kenapa dipilih tanaman enceng gondok bukan yang lain ?

Kumala Dewi :

1. Penelitian dilakukan pada musim kemarau sehingga tidak ada tambahan air hujan.
2. Karena tanaman ini dapat menyerap unsur-unsur yang berbahaya dalam limbah, merupakan tanaman yang mudah hidup terdapat di mana-mana, cepat sekali berkembang dan tidak memerlukan pemeliharaan yang khusus.

Purwanto :

1. Apakah pembicara bersedia mengusulkan agar cara ini dipergunakan untuk pengelolaan limbah % Apakah cara ini lebih efisien dibanding dengan cara evaporasi?
2. Berapa konsentrasi Uranium terendah di dalam limbah yang tak dapat diserap oleh tanaman ?

Kumala Dewi :

1. Ini hanya merupakan salah satu cara pengelolaan limbah. Apabila volume limbah sangat besar sehingga memerlukan tempat yang luas untuk evaporasi, cara pengelolaan dari bentuk cairan ke bentuk biomas lebih menguntungkan.
2. Untuk menentukan konsentrasi Uranium terendah di dalam limbah yang tidak dapat diserap tanaman, diperlukan penelitian lebih lanjut.

Suwardi :

1. Selisih variasi waktu masih cukup besar. Mengapa dibatasi 2 minggu ? Bagaimana kira-kira harga konsentrasi maksimum (kapan tanaman perlu dicabut).

2. Bagaimana gambaran untuk aplikasinya, apakah praktis dan ekonomis atas dasar data yang diperoleh ?

Cumala Dewi :

1. Penelitian memang dibatasi 2 minggu. Untuk mengetahui harga konsentrasi maksimum diperlukan penelitian lebih lanjut.
2. Untuk aplikasinya masih diperlukan pemikiran yang lebih jauh mengingat tanaman ini juga bisa menimbulkan masalah.

Mudhyono :

1. Mengapa memilih spesies ini mengingat spesies ini sangat cepat berkembang. Kalaupun terbukti bahwa spesies ini banyak menyerap limbah masih ada masalah yang sulit mengingat spesies tersebut merupakan gulma air.
2. Apa yang dimaksud dengan batang di sini sebab spesies ini hanya mempunyai stolon, dan bagaimana dengan data akumulasi ?

Cumala Dewi :

1. Spesies ini dapat menyerap unsur-unsur yang berbahaya dalam limbah nuklir, tetapi untuk penerapannya masih memerlukan pemikiran yang lebih mendalam.
2. Yang dimaksud batang di sini adalah stolon. Pada stolon tidak teramati adanya penyerapan uranium.