

PAIR./ T.155 / 1985

PENYERAPAN CR OLEH ECENG GONDOK
(*Eichhornia crassipes* (MART) SOLMS)
DARI LARUTAN MEDIA TANAM MENGGUNAKAN
PERUNUT KROM-51

Erwansyah Lubis, dan Sofyan Yatim

BADAN TENAGA ATOM NASIONAL
PUSAT APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI

JL. CINERE PASAR JUMAT, KOTAK POS 2, KEBAYORAN LAMA, JAKARTA SELATAN

PENYERAPAN Cr OLEH ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes* (MART) SOLMS)
DARI LARUTAN MEDIA TANAM MENGGUNAKAN PERUNUT KROM-51

Erwansyah Lubis*, dan Sofyan Yatim*

ABSTRAK

PENYERAPAN Cr OLEH ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes* (MART) SOLMS) DARI LARUTAN MEDIA TANAM MENGGUNAKAN PERUNUT KROM-51. Penyerapan Cr oleh eceng gondok dari larutan media tanam dengan menggunakan perunut ^{51}Cr telah diselidiki. Parameter yang diselidiki dalam penelitian ini adalah pH larutan media tanam, kadar Cr, dan waktu tanam. Analisis statistik tentang kecepatan pertumbuhan tanaman dalam berbagai pH larutan media tanam yang mengandung Cr 3,0 ppm dan media yang tidak mengandung Cr, yang dinyatakan dengan pertambahan bobot segar setiap selang waktu tanam 4 hari selama penanaman 16 hari, menunjukkan bahwa pertumbuhan eceng gondok pada pH 5, 6, dan 7 relatif sama dengan pertumbuhan rata-rata sebesar $53,91 \pm 4,95\%$ / 16 hari. Analisis statistik jumlah Cr yang terserap oleh eceng gondok dari larutan media tanam 5, 6, dan 7 dengan kadar Cr 1,0 ; 3,0 ; 5,0 ; 10,0 ; dan 15,0 ppm, menunjukkan bahwa jumlah Cr yang terserap dipengaruhi oleh pH dan kadar Cr dalam larutan media tanam. Jumlah Cr yang diserap tanaman dari larutan media tanam pH 5, 6, dan 7 selama waktu pengamatan 100 jam adalah $34,01 \pm 7,01\%$, $62,09 \pm 13,58\%$, dan $63,26 \pm 9,32\%$. Hasil autoradiografi yang diperoleh memperlihatkan bahwa akumulasi Cr oleh eceng gondok sebagian besar terjadi pada akar.

ABSTRACT

THE ABSORPTION OF CHROMIUM BY WATERHYACINTH (*Eichhornia crassipes* (MART) SOLMS) FROM CULTURE SOLUTION USING TRACER ^{51}Cr . The absorption of stable chromium by waterhyacinth from culture solution using ^{51}Cr as tracer has been carried out. The parameters observed were pH, concentration of stable Cr of the culture solution, and time of cultivation. The increment of the fresh weight during 16 days of growth with 4 days intervals was investigated as a function of pH 5, 6, 7 and Cr concentration of 0.0 and 0.3 ppm. This increment was a measure of the growth rate. The results of the statistical analyses showed that the growth rates did not differ significantly with 95% degree of confidence. The growth rate was $53.91 \pm 4.95\%$ during 16 days of growth.

* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

The total Cr absorbed by the cultured plant at pH 5, 6, and 7 with Cr concentration of 1.0 ; 3.0 ; 5.0 ; 10.0, and 15.0 ppm within 100 hours of observation were $34.01 \pm 7.10\%$, $62.09 \pm 13.58\%$, and $63.26 \pm 9.32\%$ respectively. The results of the statistical analyses showed that the total Cr absorbed was influenced by pH and the concentration of Cr in the culture dilution. Autoradiography showed that the accumulation of Cr took place at the root.

PENDAHULUAN

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms) ialah sejenis tumbuhan air yang hidup terapung di permukaan air. Tanaman ini mempunyai kecepatan berkembang biak vegetatif yang sangat tinggi dan mempunyai kemampuan yang besar untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan keadaan lingkungannya. Dengan demikian dalam waktu yang singkat tanaman ini dapat menutupi permukaan air dan mempercepat pendangkalan melalui proses penguapan oleh tanaman. Oleh karena itulah tanaman ini mempunyai potensi merusak kelestarian sumber air. Di balik sifatnya yang merugikan, tanaman ini juga mempunyai beberapa sifat yang menguntungkan. Sifat ini adalah kemampuannya yang besar untuk menyerap berbagai unsur dari dalam air, baik unsur yang merupakan bahan nutrisi untuk pertumbuhannya maupun unsur lain yang merupakan bahan pencemar air. Berbagai peneliti melaporkan bahwa eceng gondok dapat menyerap berbagai unsur pencemar dalam air dan dapat dimanfaatkan untuk mengurangi beban pencemaran lingkungan (1 - 5). Dengan demikian tanaman ini bila dikelola dengan baik dan dipanen secara teratur dapat berperan dalam penanggulangan pencemaran dalam badan air.

Untuk melengkapi data mengenai kemampuan eceng gondok menyerap unsur logam berat dari lingkungan pertumbuhannya, telah dilakukan penelitian penyerapan Cr oleh eceng gondok dari larutan media tanam

sebagai fungsi kadar Cr dan pH larutan media tanam serta waktu tanam. Dalam penelitian ini digunakan radioisotop ^{51}Cr sebagai perunut. ^{51}Cr memancarkan radiasi gamma dengan energi 0,323 MeV dengan waktu peruh 27,8 hari. Dengan menggunakan perunut ini penyerapan Cr oleh eceng gondok lebih mudah diikuti dan distribusi serta akumulasi Cr yang terserap dapat diketahui dengan teknik autoradiografi. Penelitian ini diharapkan dapat melengkapi informasi tentang kemungkinan pemanfaatan eceng gondok dalam penanggulangan limbah industri ataupun sebagai bio-indikator tingkat pencemaran air oleh logam berat.

TATA KERJA

Larutan Media Tanam. Media tanam yang digunakan adalah larutan Hougland (1), yang dibuat dengan melarutkan berbagai senyawa kimia sebagai komponen makro dan mikro nutrisi dalam air bebas mineral.

Tanaman Eceng Gondok. Diperoleh dari kolam pembiakan tanaman yang ada di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Atom Nasional. Pada setiap seri perlakuan digunakan tanaman yang mempunyai daun 6 helai dan mempunyai bobot segar sekitar 20,0 - 30,0 gr.

Perunut ^{51}Cr . Sebagai perunut digunakan larutan isorop ^{51}Cr yang diperoleh dari Amersham, dalam bentuk senyawa Na_2CrO_4 dalam H_2O dengan aktivitas jenis 6 mCi/ml.

Cr Stabil. Larutan Cr stabil dibuat dari senyawa Cr_2O_3 yang dilarutkan dalam HNO_3 0,1 N.

pH-Meter. Water Checker, HORIBA model U-7.

Alat Cacah. Analisator 1024- saluran, Nuclear Data, ND-60 yang dilengkapi dengan detektor NaI(Tl) berbentuk sumur (Well type), ukuran 1,75 x 1,75 inchi.

Film. Jenis film yang digunakan untuk radiografi ialah, Curiex-1, dengan ukuran 18 x 35 cm.

Bak Tanaman. Adalah ember plastik yang mempunyai ukuran \emptyset bawah 13,5 cm, \emptyset atas 20,8 cm, dan tinggi 18,7 cm dengan kapasitas volume 5 liter.

HNO_3 (1:1) v/v. Dibuat dari p.a buatan Merck, dengan melarutkan 1 bagian HNO_3 dalam 1 bagian H_2O .

NH_4OH (1:1) v/v. Dibuat dari NH_4OH p.a buatan Merck, dengan melarutkan 1 bagian NH_4OH p.a buatan Merck, dengan melarutkan 1 bagian NH_4OH dalam 1 bagian H_2O .

PROSEDUR

Pada percobaan pertumbuhan eceng gondok dan penyerapan Cr oleh eceng gondok, masing-masing bak tanaman diisi larutan media tanam sebanyak 4 liter. Keasaman larutan media tanam diukur dengan pH-meter dan pH yang diinginkan diatur dengan penambahan HNO_3 (1:1) v/v atau $(\text{NH})_4\text{OH}$ (1:1) v/v. Bak tanaman ditempatkan pada rak percobaan yang ditempatkan dalam lapangan percobaan yang diberi atap dari bahan plexyglass yang tembus sinar matahari. Selama percobaan berlangsung, pH larutan media tanaman diperiksa dan bila terjadi perubahan pH larutan diatur kembali dengan penambahan HNO_3 (1:1) v/v atau

$(\text{NH})_4\text{OH}$ (1:1) v/v.

Pengamatan pertumbuhan eceng gondok yang ditanam dalam larutan media tanam mengandung Cr 3,0 ppm dan dalam media tanam tidak mengandung Cr pada pH 5, 6, dan 7 dilakukan dengan rancangan acak kelompok dengan jumlah perlakuan 6 dan ulangan sebanyak 3 kali (jumlah unit percobaan adalah 18). Pengamatan pertambahan bobot segar tanaman yang dinyatakan dalam ΔB dilakukan setiap selang waktu tanam 4 hari selama penanaman 16 hari. Bobot segar tanaman ialah bobot tanaman eceng gondok yang telah dikeringkan dengan meniriskannya di udara terbuka selama 1 jam.

Pengamatan Cr yang terserap oleh eceng gondok, sebagai fungsi kadar Cr dan pH larutan media tanam serta waktu tanam dilakukan dengan rancangan petak terbagi dalam rancangan acak lengkap dengan jumlah ulangan 3 kali. Larutan media tanam pada pH 5, 6, dan 7 dengan kadar Cr stabil masing-masing 1,0 ; 3,0 ; 5,0 ; 10,0 ; dan 15,0 ppm ditambahi perunut ^{51}Cr sehingga larutan media tanam mempunyai aktivitas jenis 2,0 uCi/ml. Pengamatan Cr yang terserap dilakukan dengan mengambil larutan media tanam sebanyak 5 ml setiap selang waktu tanam 0, 20, 40, 60, 80, dan 100 jam. Pengambilan larutan media tanam dilakukan dengan mengangkat tanaman dari medianya dan larutan media tanam diaduk dengan batang pengaduk hingga homogen kemudian dipipet dengan pipet ukur sebanyak 5 ml. Larutan kemudian dicacah dengan menggunakan detektor NaI(Tl) berbentuk sumur (Well type) yang dihubungkan dengan alat cacah 1024 saluran. Setelah selesai masa tanam, tanaman dipanen, kemudian tanaman ini dicuci dengan mencelupkannya ke dalam ember yang berisi air suling dengan ulangan sebanyak 3 kali dan selanjutnya di-

bilas kembali dengan air suling untuk menghilangkan semua ^{51}Cr yang menempel di akar. Tanaman ini kemudian dikeringkan di udara terbuka, selanjutnya diautoradiografi untuk mengetahui distribusi dan akumulasi Cr yang terserap dalam tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kurva pertumbuhan relatif dan pertumbuhan kumulatif eceng gondok yang ditanam dalam media tanam pH 5, 6, dan 7 yang mengandung Cr 3,0 ppm dan yang tidak mengandung Cr, yang dinyatakan dalam $\Delta B/B_0 \times 100 \%$ setelah berbagai waktu tanam dapat dilihat pada Gambar 1, 2. (ΔB = pertambahan bobot segar tanaman pada setiap selang waktu tanam, B_0 = bobot segar tanaman pada setiap selang waktu tanam). Berdasarkan analisis statistik terlihat bahwa larutan media tanam yang mengandung Cr dengan kadar 3,0 ppm dan yang tidak mengandung Cr pada pH 5, 6, dan 7 tidak mempunyai pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) pada pertumbuhan eceng gondok selama waktu tanam 16 hari. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan eceng gondok di dalam kedua jenis media tersebut relatif sama dan pertumbuhan rata-rata adalah $53,91 \pm 4,95\%/16$ hari dengan koefisien keragaman sebesar 8,92%. Pada Gambar 1, 2 terlihat, bahwa eceng gondok yang ditanam pada media tanam pH 5, 6, dan 7 pada selang waktu tanam 0 - 4 hari menunjukkan laju pertumbuhan yang terbesar dibandingkan dengan laju pertumbuhan setelah waktu tanam lebih dari 4 hari.

Penyerapan Cr setiap selang waktu pengamatan dan penyerapan kumulatif Cr oleh eceng gondok dari larutan media tanam pH 5, 6, dan 7 dengan kadar Cr 1,0 ; 3,0 ; 5,0 ; 10,0 ; dan 15,0 ppm setelah berbagai

waktu tanam dapat dilihat pada Gambar 3-7. Sidik ragam total Cr yang terserap oleh eceng gondok setelah waktu tanam 100 jam menunjukkan bahwa pengaruh pH lebih dominan daripada pengaruh kadar Cr, ini terlihat dari $F_{hitung}(\text{pengaruh pH}) > F_{hitung}(\text{pengaruh kadar Cr})$. Jumlah total Cr yang terserap oleh eceng gondok dari media tanam pH 5, 6, dan 7 dengan kadar Cr 1,0 ; 3,0 ; 5,0 ; 10,0 ; dan 15,0 ppm selama waktu pengamatan 100 jam masing-masing berkisar antara $34,01 \pm 7,01\%$, $62,09 \pm 13,58\%$, dan $63,26 \pm 9,32\%$. Hasil autoradiografi yang tertera pada Gambar 8 memperlihatkan bahwa akumulasi Cr oleh eceng gondok sebagian besar terjadi pada bagian akar.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis statistik data pengamatan yang diperoleh dapat disimpulkan, bahwa eceng gondok yang ditanam dalam larutan Hougland dapat tumbuh dengan baik pada pH 5, 6, dan 7 dengan kecepatan pertumbuhan rata-rata sebesar $53,91 \pm 4,95\%$ selama pengamatan 16 hari. Jumlah Cr yang terserap oleh eceng gondok dari media tanam pH dengan kadar Cr 1,0 ; 3,0 ; 5,0 ; 10,0 ; dan 15,0 ppm selama waktu tanam 100 jam masing-masing ialah $34,01 \pm 7,01\%$, $62,09 \pm 13,58\%$, dan $63,26 \pm 9,32\%$. Hasil autoradiografi yang diperoleh memperlihatkan bahwa akumulasi Cr yang terserap sebagian besar terjadi pada akar.

Hasil penelitian ini memberikan informasi, bahwa tanaman eceng gondok mempunyai kemungkinan untuk berperan dalam penanggulangan pencemaran yang terjadi pada badan air. Tetapi, jenis limbah air, kondisi penerapan serta teknik pengelolaan yang bagaimana agar eceng gondok dapat berperan dalam penanggulangan pencemaran secara efisien,

perlu penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

1. HEWITT, J.E., Sand and Water Culture Methods Used in the Study of Plant Nutrition, Commonwealth Agricultural Bureaux, England (1966).
2. WIDYANTO, L.S., Absorption of some heavy metals by water hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms) (Internal Report), Biotrop (1979).
3. FOOD AND AGRICULTURAL (FAO), Handbook of Utilization of Aquatic Plant Techniques (Paper No.187, Firi / T 187), FAO, Rome (1979).
4. NATIONAL ACADEMIC OF SCIENCES, Making Aquatic Weed Useful, National Academic of Science, Washington DC (1976).
5. WOLVERSTON, B.C., and McDONALD, REBECCA C., Waterhyacinth For Upgrading Sewage Lagoars to Meet Advanced Waste Water Treatment Standard (NASA Tech. Memorandum TM-X-72730) (1976).
6. TOLGYESSY, J., BRAUN, T., and KYRS, M., Isotope Dilution Analysis, Pergamon Press, Oxford (1972).
7. KAMEN, and MARTIN, D., Isotope Tracers in Biology, Academic Press Inc., New York (1957).

ANALISIS STATISTIK

Pertumbuhan Eceng Gondok.

Tabel 1. Pertambahan bobot segar eceng gondok (%) yang ditanam dalam berbagai harga pH larutan media tanam tanpa Cr dan dengan kadar Cr 3,0 ppm selama waktu tanam 16 hari.

Media tanam	pH	Pertambahan bobot, $B/B_0 \times 100\%$		
		(1)	(2)	(3)
Tanpa Cr	5	60,51	53,11	60,33
	6	61,70	51,29	47,93
	7	55,93	56,95	54,16
Dengan Cr 3,0 ppm	5	54,48	48,69	61,02
	6	48,33	45,78	49,07
	7	50,50	54,98	55,70

Tabel 2. Hasil sidik ragam pertumbuhan eceng gondok.

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Jumlah kuadrat tengah	F	
				Hitung	0,05
Perlakuan	5	176,21	35,24	1,76	3,33
Ulangan	2	41,11	20,56	1,03	4,10
Galat	10	199,55	19,96	-	-
Total	17	416,87			

Pertumbuhan rata-rata eceng gondok setelah penanaman 16 hari :

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{970,46}{18} = 53,91\%. \quad \text{Standar deviasi} = 4,95\%$$

$$\text{Koefisien keragaman} = \frac{\sqrt{S^2}}{\bar{X}} = \frac{\sqrt{19,96}}{53,91} \times 100\% = 8,29\%$$

Penyerapan Cr oleh Eceng Gondok.

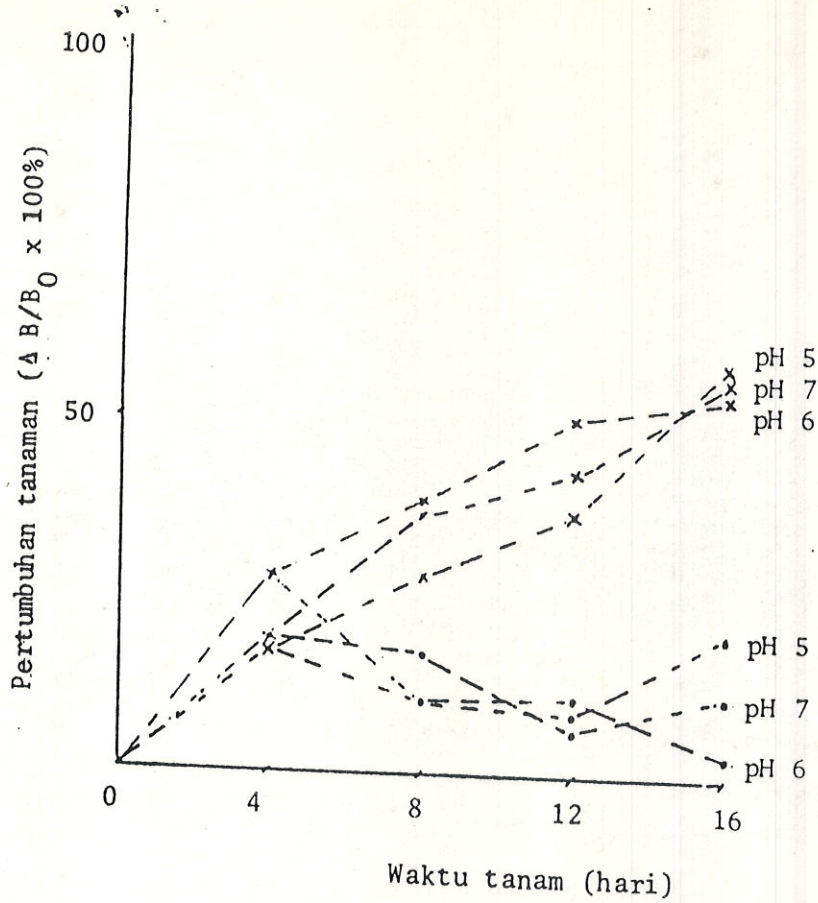
Tabel 3. Total Cr terserap oleh eceng gondok (%) dari larutan media tanam dengan berbagai harga pH dan kadar Cr, setelah waktu tanam 100 jam.

pH	Cr (ppm)	Ulangan		
		1	2	3
5	1,0	48,85	40,17	44,21
	3,0	26,61	32,15	35,72
	5,0	29,70	33,06	37,14
	10,0	38,26	36,13	30,19
	15,50	29,79	23,10	25,11
6	1,0	80,91	73,16	76,23
	3,0	75,80	71,15	70,04
	5,0	65,20	67,11	61,56
	10,0	57,80	54,19	56,37
	15,0	41,90	44,27	35,69
7	1,0	77,95	79,14	72,34
	3,0	72,40	65,15	67,81
	5,0	61,90	63,12	58,63
	10,0	63,10	57,15	54,71
	15,0	52,20	55,84	47,52

Tabel 4. Hasil sidik ragam penyerapan Cr oleh eceng gondok.

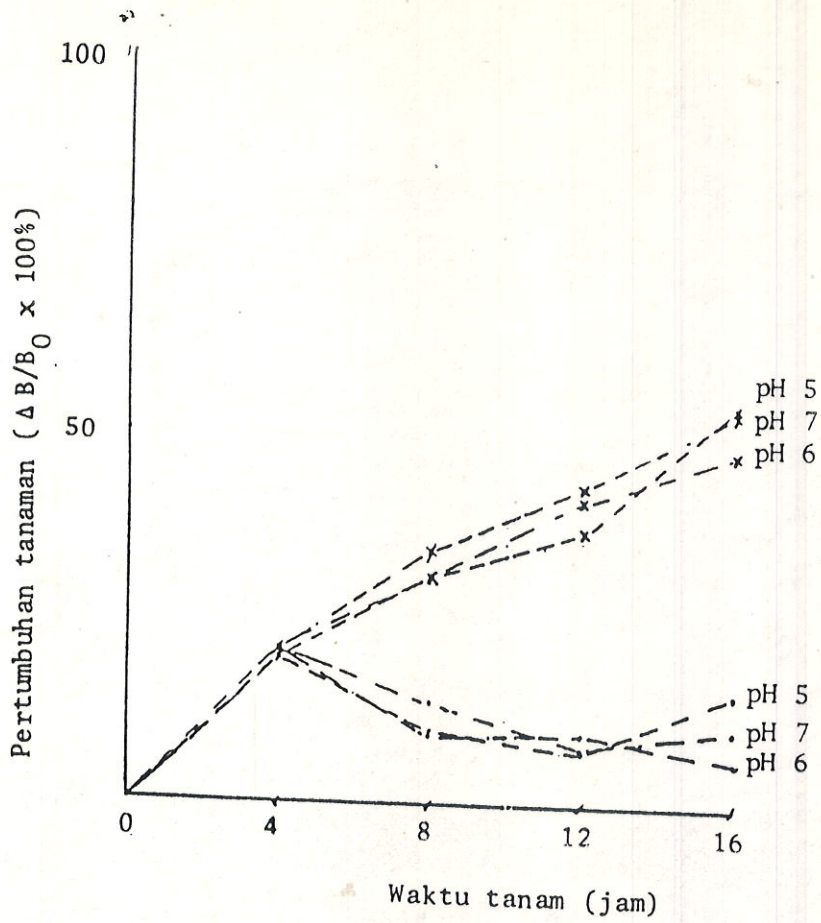
Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Jumlah kuadrat tengah	F	
				Hitung	0,05
Petak utama :					
Ulangan	2	81,05	40,53	3,17	0,94
pH	2	8225,52	4112,76	322,06	
Galat a	4	51,07	12,77	-	
Anak petak :					
Cr	4	3406,20	851,55	84,15	3,01
Ul x Cr	8	93,36	11,67	1,15	2,59
Cr x pH	8	683,80	85,48	8,45	
Galat b	20	202,43	10,12	-	
Total	44	12743,43			

Total penyerapan rata-rata eceng gondok yang ditanam pada media tanam pH 5, 6, dan 7 dengan kadar Cr 1,0 ; 3,0 ; 5,0 ; 10,0 ; dan 15,0 ppm adalah $34,01 \pm 7,10\%$, $62,09 \pm 13,58\%$, dan $63,26 \pm 9,32\%$.



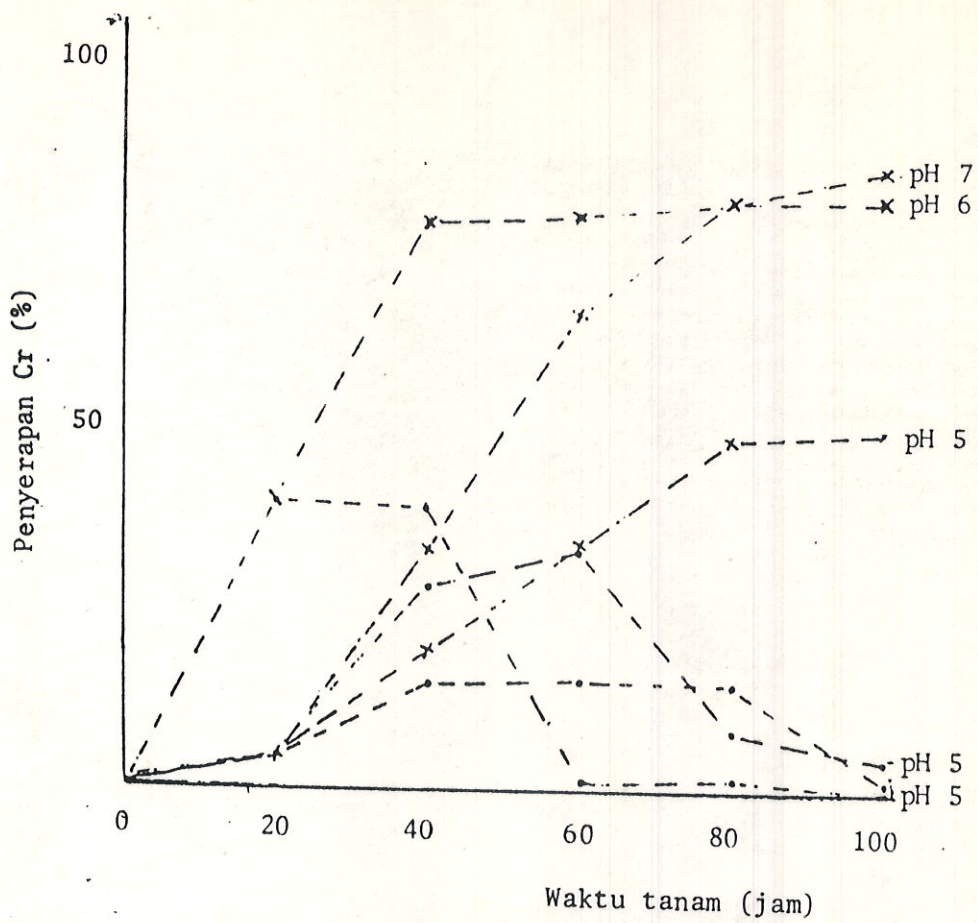
Gambar 1. Kurva pertumbuhan eceng gondok yang ditanam pada larutan media tanam tanpa Cr dengan berbagai pH.

x-----x : pertumbuhan kumulatif
 •-----• : pertumbuhan tiap selang waktu



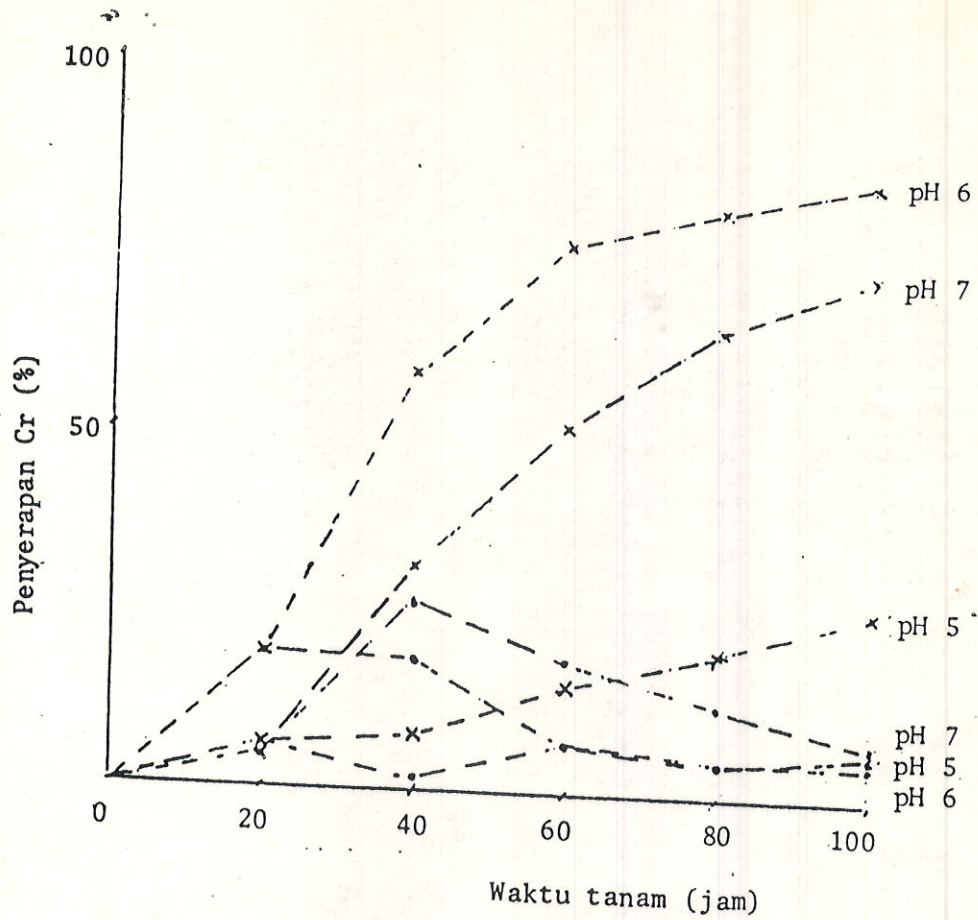
Gambar 2. Kurva pertumbuhan eceng gondok yang ditanam pada larutan media tanam mengandung Cr 3,0 ppm dengan berbagai pH.

x-----x : pertumbuhan kumulatif
 •-----• : pertumbuhan tiap selang waktu



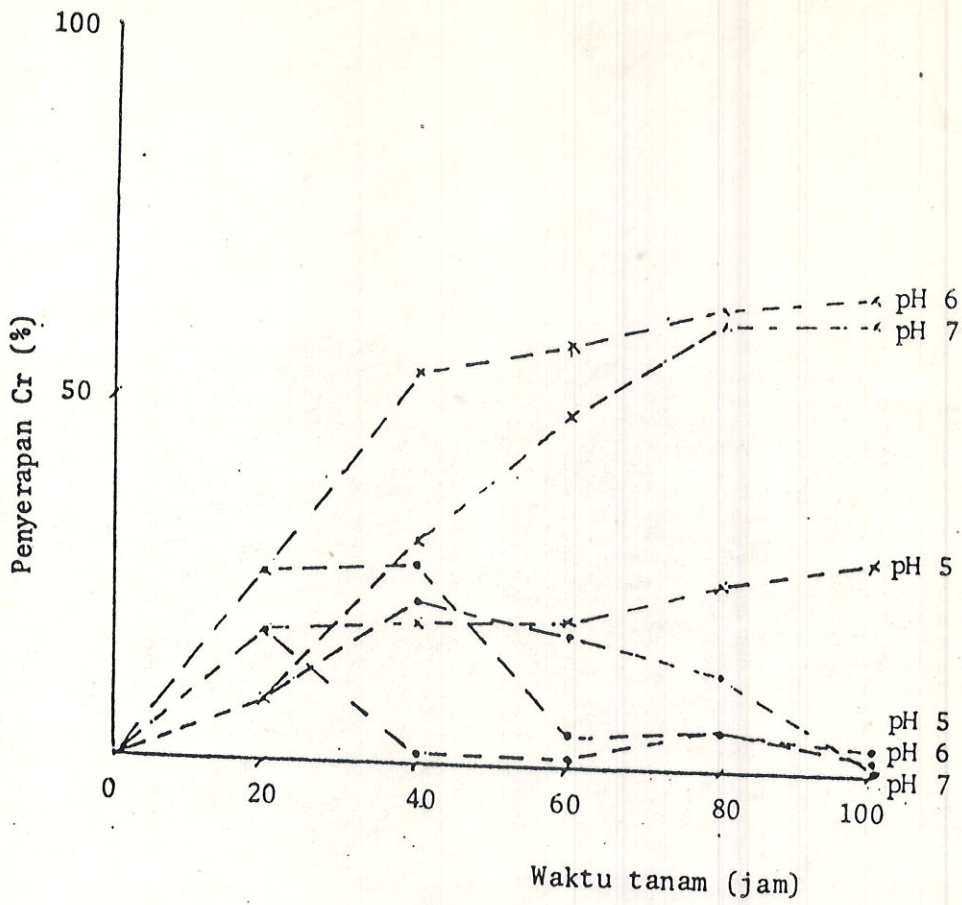
Gambar 3. Kurva penyerapan Cr oleh eceng gondok dari larutan media tanam dengan kadar Cr 1,0 ppm pada berbagai pH,

x-----x : penyerapan kumulatif
 •-----• : penyerapan pada setiap selang waktu tanam



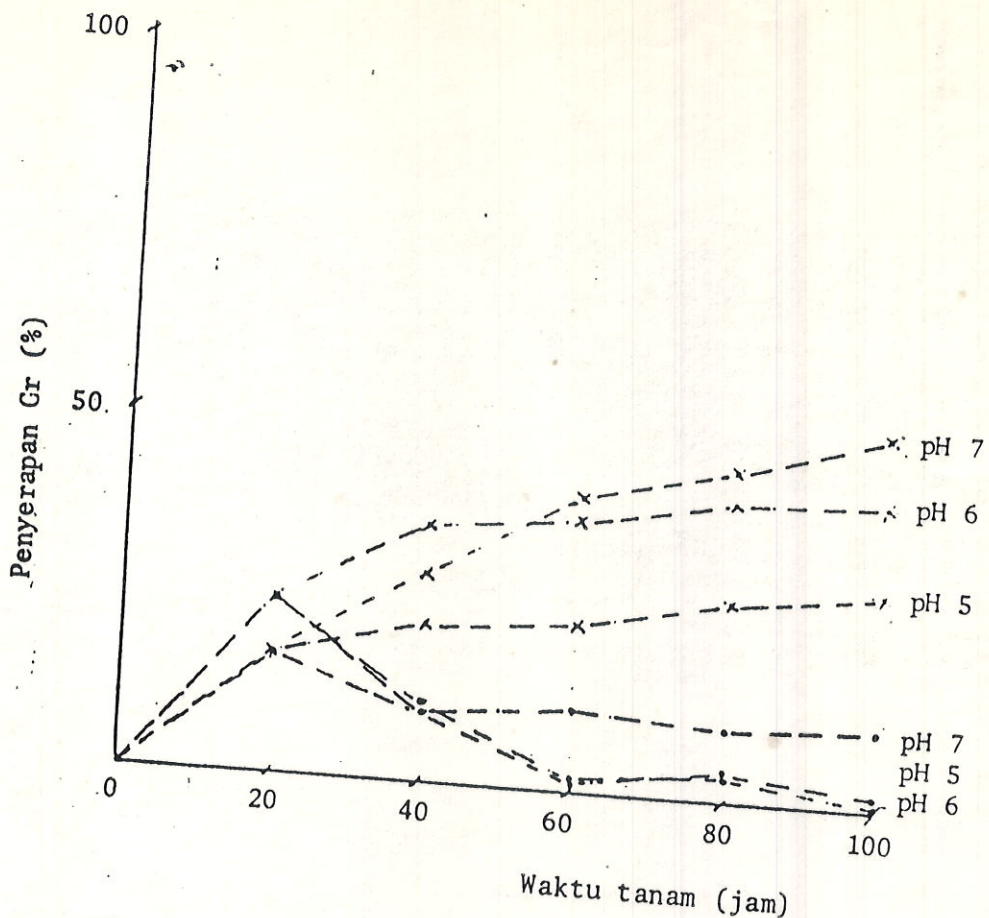
Gambar 4. Kurva penyerapan Cr oleh eceng gondok dari larutan media tanam dengan kadar Cr 3,0 ppm pada berbagai pH.

x-----x : penyerapan kumulatif
 •-----• : penyerapan pada setiap selang waktu tanam

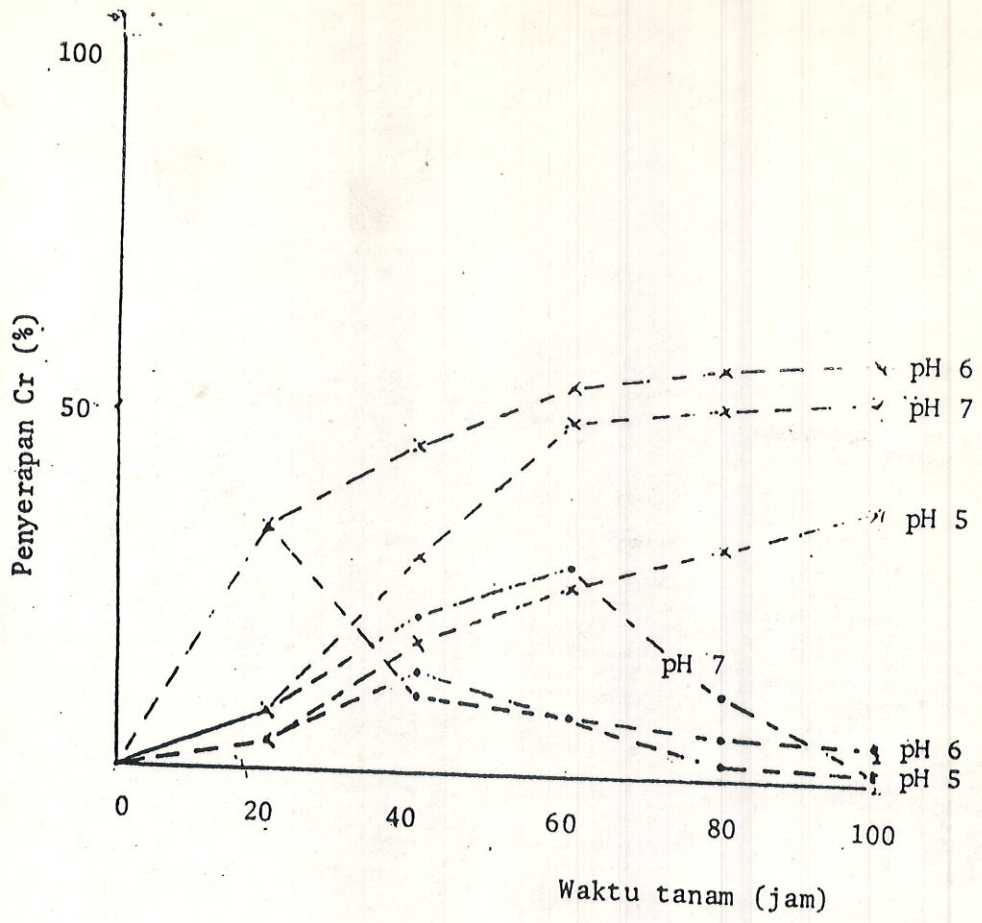


Gambar 5. Kurva penyerapan Cr oleh eceng gondok dari larutan media tanam dengan kadar Cr 5,0 ppm pada berbagai pH.

x-----x : penyerapan kumulatif
 •-----• : penyerapan pada setiap selang waktu tanam



Gambar 7. Kurva penyerapan Cr oleh eceng gondok dari larutan media tanam dengan kadar Cr 15,0 ppm pada berbagai pH.
 x-----x : penyerapan kumulatif
 •-----• : penyerapan pada setiap selang waktu tanam



Gambar 6. Kurva penyerapan Cr oleh eceng gondok dari larutan media tanam dengan kadar Cr 10,0 ppm pada berbagai pH.
 x-----x : penyerapan kumulatif
 •-----• : penyerapan pada setiap selang waktu tanam