

**PENGARUH POLUTAN Pb TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN TANAMAN**  
*Lantana sellowiana dan Ixora chinensis*  
**(EFFECT OF Pb POLLUTANTS ON  
GROWTH AND DEVELOPMENT OF**  
**Lantana sellowiana AND Ixora chinensis)**

Oleh :

Siti Nurisjah<sup>1)</sup>, G.A. Wattimena<sup>1)</sup>  
Endang Syamsudin<sup>1)</sup> dan Lily Taslim<sup>2)</sup>

**ABSTRACT**

*An experiment on the effect of Pb pollutants on the growth and development of two widely used ornamental plants, i.e. Lantana sellowiana and Ixora chinensis, was conducted at the IPB Greenhouse, Baranangsiang, Bogor from mid September 1990 to the end of December 1990. The experiment aimed to determine the effect of concentration levels of Pb in the form of PbCl<sub>2</sub> upon the growth and development of the two ornamental plants.*

*The experiment consisted of two units, each of which was based on the complete randomized design. Treatments consisted of four concentration levels of PbCl<sub>2</sub>, i.e. 0, 250, 2 500, and 25 000 ppm, applied to each unit with three replications.*

*Observation during 12 weeks showed that treatments with 250 and 2 500 ppm PbCl<sub>2</sub> did not give significant damage to the growth and development of Lantana sellowiana. Concentration level of 25 000 ppm, however, interfered growth and development of this species six weeks after planting. On the other hand, the concentration levels used in this experiment had no toxic effect on the growth and development of Ixora chinensis.*

---

1) Staf pengajar Jurusan Budidaya Pertanian, Faperta IPB

2) Mahasiswa tingkat sarjana PS Arsitektur Pertamanan, Jurusan Budidaya Pertanian, Faperta IPB

## RINGKASAN

Percobaan tentang pengaruh polutan Pb terhadap pertumbuhan dan perkembangan dua jenis tanaman hias yang banyak digunakan dalam pertamanan, yaitu *Lantana sellowiana* dan *Ixora chinensis*, telah dilakukan di rumah kaca IPB Baranangsiang, Bogor, mulai pertengahan bulan September 1990 sampai akhir bulan Desember 1990. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh taraf konsentrasi polutan Pb dalam bentuk  $PbCl_2$  terhadap pertumbuhan dan perkembangan kedua jenis tanaman ini.

Percobaan terhadap kedua jenis tanaman terdiri dari dua unit percobaan; setiap unit disusun dengan Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan terdiri dari empat taraf konsentrasi  $PbCl_2$  yaitu 0, 250, 500, 25 000 ppm dengan menggunakan tiga ulangan.

Hasil pengamatan selama 12 minggu menunjukkan bahwa perlakuan polutan berbentuk  $PbCl_2$  dengan taraf konsentrasi sebesar 250 dan 2 500 ppm belum menyebabkan gangguan yang berarti bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman *Lantana sellowiana*, tetapi pada taraf konsentrasi sebesar 25 000 ppm telah menyebabkan gangguan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang mulai nyata terlihat pada saat enam minggu setelah tanam. Perlakuan  $PbCl_2$  yang diberikan selama percobaan ini belum memberikan efek racun bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman *Ixora chinensis*.

## PENDAHULUAN

Tanaman merupakan salah satu bentukan alami yang hadir dalam suatu wajah kota terutama dalam berbagai bentukan taman kota dan penghijauan kota lainnya. Keberadaan tanaman diketahui mempunyai fungsi dan estetika yang berharga tak hanya untuk manusia pengagum dan pemakainya tetapi juga bagi eksistensi dan kelestarian lingkungan itu sendiri, termasuk "wildlife"-nya (Bernatzky, 1978 dan Carpenter *et al.*, 1975).

Namun fungsi dan estetika tanaman ini seringkali tidak tercapai karena lingkungan kota sering menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Bernatzky, 1978). Hal ini, menurut dia, antara lain disebabkan karena iklim mikro yang berubah dan cenderung menjadi lebih panas, serta tanah dan udara yang tercemar.

Berbagai polutan yang dikeluarkan dari kendaraan bermotor seperti  $CO$ ,  $SO_2$ ,  $NO_x$ , dan Pb mempengaruhi pertumbuhan dari tanaman yang ditanam di jalur hijau sekitarnya (Bernatzky, 1978). Polutan Pb, yang sering digunakan sebagai aditif bahan bakar kendaraan bermotor, menjadi polutan yang perlu mendapat perhatian yang serius. Polutan Pb yang bersumber dari emisi kendaraan bermotor ini memberi kontribusi kurang lebih 80% dari seluruh polutan Pb di atmosfer (Moriber, 1974).

Pengamatan dilakukan mulai dari satu sampai 12 minggu setelah tanam (MST), seminggu sekali. Peubah vegetatif yang diamati adalah tinggi tanaman, panjang ruas batang, jumlah cabang lateral, jumlah daun, sedangkan peubah generatifnya yaitu jumlah bunga. Pengamatan terhadap keragaan vegetatif dan reproduktif tanaman dilakukan secara visual.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tanaman *Lantana sellowiana*

#### a. Pertumbuhan Vegetatif Tanaman

Dari hasil pengamatan terhadap peubah vegetatif tanaman diperoleh bahwa tanaman yang diberi perlakuan  $PbCl_2$  dengan taraf konsentrasi sebesar 250 sampai 25 00 ppm, masih tumbuh dan berkembang baik seperti pada tanaman kontrol. Pemberian  $PbCl_2$  dengan konsentrasi sebesar 25 000 ppm menyebabkan gangguan terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman menjelang 7 MST. Menjelang 7 MST, 75% dari tanaman yang diuji mati. Pada masa ini terjadi tekanan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti kematian titik-titik tumbuh tanaman, berkurangnya jumlah daun akibat pengguguran daun yang cukup besar tanpa diimbangi pertumbuhan daun-daun muda. Menjelang 10 MST semua tanaman yang diuji mati. Berdasarkan uji F terhadap semua peubah vegetatif, pengaruh  $PbCl_2$  nyata (Taraf 5%) mulai 9 MST, kecuali pada peubah jumlah daun yang mulai nyata baru pada 10 MST. Tabel-tabel 1,2,3 dan 4 memperlihatkan gambaran mengenai kurva pertumbuhan vegetatif tanaman *Lantana sellowiana* ini.

Gangguan bersifat kronis dan akut tersebut mungkin disebabkan terjadinya akumulasi  $PbCl_2$  pada tanah yang menyebabkan perubahan fisika dan kimia tanah. Secara fisika, struktur tanah menjadi keras, sedangkan secara kimia terjadi perubahan pH tanah yang menyebabkan terjadinya perubahan kelarutan ion-ion tertentu yang diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selain itu, mungkin terjadi akumulasi  $PbCl_2$  pada dinding sel akar serap sebagai penghalang fisik dan kimia sehingga fungsi akar sebagai penyerap hara dan air guna pertumbuhan tanaman menjadi terhambat. Bila ketersediaan hara dan air terhambat dalam waktu yang cukup lama, maka tanaman akan merana atau mati. Menurut Harjadi (1979), tanaman yang tumbuh dalam kondisi faktor lingkungan yang sub-optimal (kekurangan unsur-unsur hara potensial dan air) akan mengalami pertumbuhan dan perkembangan organ yang terhambat; atau bahkan sering kali menghentikan pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara total.

Tabel 1. Rata-Rata Panjang Tanaman *Lantana sellowiana* Selama 12 Minggu Setelah Tanam  
 Table 1. The Average Length of *Lantana sellowiana* Stem During 12 Weeks After Planting

[PbCl <sub>2</sub> ]	Minggu Setelah Tanam (MST) (Weeks After Planting)											
ppm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	----- cm -----											
0	23.33	36.13	43.67	56.00	64.83	71.00	79.67	84.17	87.80a	89.17a	89.77a	90.17a
250	30.63	43.20	48.00	59.67	65.67	70.83	76.67	81.33	86.17a	86.17a	87.50a	88.67a
2 500	33.93	42.83	48.90	61.50	65.83	68.50	80.67	85.00	88.97a	91.00a	91.83a	93.33a
25 000	36.50	48.80	52.10	64.00	72.83	76.00	x	x	x b	xx b	xx b	xx b

Keterangan : tanda 'x' artinya 75 % dari total tanaman yang dicobakan mati  
 tanda 'xx' artinya semua tanaman yang dicobakan mati  
 huruf-huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan Uji BNJ (taraf 5 %)

Notes : 'x' means 75 % of tested plants were dead  
 'xx' all of tested plants were dead  
 values within column followed by the same letter are not significantly different at 5 % level using HSD test

Tabel 2. Rata-Rata Panjang Ruas Batang Tanaman *Lantana sellowiana* Selama 12 Minggu Setelah Tanam  
 Table 2. The Average Length of *Lantana sellowiana* Internodes During 12 Weeks After Planting

[PbCl <sub>2</sub> ]	Minggu Setelah Tanam (MST) (Weeks After Planting)											
ppm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	----- cm -----											
0	5.33	11.43	19.90	31.33	39.00	44.00	52.33	57.67	60.67a	61.67a	61.83a	62.00a
250	5.83	14.50	18.67	29.07	37.67	41.67	48.17	50.33	54.00a	55.43a	56.17a	57.00a
2 500	5.00	13.80	29.17	32.50	32.50	34.67	44.33	47.17	51.33a	53.33a	54.83a	56.33a
25 000	6.43	17.00	20.50	26.00	31.83	36.17	x	x	x b	xx b	xx b	xx b

Keterangan : tanda 'x' artinya 75 % dari total tanaman yang dicobakan mati  
 tanda 'xx' artinya semua tanaman yang dicobakan mati  
 huruf-huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan Uji BNJ (taraf 5 %)

Notes : 'x' means 75 % of tested plants were dead  
 'xx' means all of tested plants were dead  
 values within column followed by the same letter are not significantly different at 5 % level using HSD test

Tabel 3. Rata-Rata Jumlah Cabang Lateral *Lantana sellowiana* Selama 12 Minggu Setelah Tanam  
 Table 3. The Average Number of *Lantana sellowiana* Lateral Branch During 12 Weeks After Planting

[PbCl <sub>2</sub> ]	Minggu Setelah Tanam (MST) (Weeks After Planting)											
ppm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	----- cm -----											
0	0.00	5.67	7.00	8.67	10.67	10.67	12.67	14.00	14.33a	14.33a	14.33a	14.33a
250	0.00	4.67	6.33	7.67	7.00	9.00	9.67	10.00	11.67a	12.00a	12.00a	12.00a
2 500	0.00	4.00	4.67	5.33	7.67	7.67	8.00	8.33	8.00a	7.67a	8.67a	8.67a
25 000	0.00	4.67	5.00	10.67	12.67	x	x	x	x	b	xx b	xx b

Keterangan : tanda 'x' artinya 75 % dari total tanaman yang dicobakan mati  
 tanda 'xx' artinya semua tanaman yang dicobakan mati  
 huruf-huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan Uji BNJ (taraf 5 %)

Notes : 'x' means 75 % of tested plants were dead  
 'xx' means all of tested plants were dead  
 values within column followed by the same letter are not significantly different at 5 % level using HSD test

Tabel 4. Rata-Rata Jumlah Daun *Lantana sellowiana* Selama 12 Minggu Setelah Tanam  
 Table 4. The Average Leaf Number of *Lantana sellowiana* During 12 Weeks After Planting

[PbCl <sub>2</sub> ]	Minggu Setelah Tanam (MST) (Weeks After Planting)											
ppm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	----- helai (leaves) -----											
0	6.00	13.33	25.00	35.67	44.67	52.33	69.00	78.67	91.33	92.67a	94.67a	95.67a
250	6.00	12.67	17.67	33.67	39.67	47.00	56.33	59.67	74.67	85.33a	87.33a	94.33a
2 500	6.00	12.00	13.33	25.00	40.33	42.33	59.33	70.00	82.33	80.67a	90.00a	101.00a
25 000	6.00	14.00	18.00	43.33	57.33	65.00	x	x	x	xx b	xx b	xx b

Keterangan : tanda 'x' artinya 75 % dari total tanaman yang dicobakan mati  
 tanda 'xx' artinya semua tanaman yang dicobakan mati  
 huruf-huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan Uji BNJ (taraf 5 %)

Notes : 'x' means 75 % of tested plants were dead  
 'xx' means all of tested plants were dead  
 values within column followed by the same letter are not significantly different at 5 % level using HSD test

**b. Pembungaan Tanaman.**

Dari hasil pengamatan selama 12 minggu menunjukkan kecenderungan pertumbuhan bunga yang sama pada tanaman yang diberi perlakuan taraf konsentrasi PbCl<sub>2</sub> sebesar 250 ppm dan 2500 ppm dibandingkan dengan kontrol. Tabel 5 memperlihatkan gambaran pertumbuhan reproduktif dari tanaman yang diteliti.

Tabel 5. Rata-Rata Jumlah Bunga Tanaman *Lantana sellowiana* Selama 12 Minggu Setelah Tanam  
 Table 5. The Average Number of *Lantana sellowiana* Flowers During 12 Weeks After Planting

[PbCl <sub>2</sub> ]	Minggu Setelah Tanam (MST) (Weeks After Planting)											
ppm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	----- kuntum (number) -----											
0	0.00	12.00	6.67	19.00	21.00	9.33	41.67	66.00	131.67a	148.67a	134.67a	121.67a
250	0.00	6.34	1.00	26.00	25.67	9.67	82.00	115.67	160.00a	191.33a	163.33a	187.00a
2 500	0.00	9.33	1.33	13.67	18.67	4.00	62.67	75.00	103.33a	141.00a	125.00a	125.00a
25 000	0.00	4.67	0.00	8.00	11.00	2.00	x	x	x b	xx b	xx b	xx b

Keterangan : tanda 'x' artinya 75 % dari total tanaman yang dicobakan mati  
 tanda 'xx' artinya semua tanaman yang dicobakan mati  
 huruf-huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan Uji BNJ (taraf 5 %)

Notes : 'x' means 75 % of tested plants were dead  
 'xx' means all of tested plants were dead  
 values within column followed by the same letter are not significantly different at 5 % level using HSD test

Pembungaan yang pesat mulai terjadi setelah 6 MST, pada saat ini tanaman sudah mencapai masa dewasa (pertumbuhan vegetatif relatif tetap) dikaitkan dengan pola pertumbuhan cabang lateral yang mulai tetap setelah 6 MST. Pertumbuhan tunas baru menghasilkan kuncup-kuncup bunga.

Tanaman dengan perlakuan taraf konsentrasi PbCl<sub>2</sub> sebesar 25 000 ppm mengalami penekanan pertumbuhan bunga. Hal ini disebabkan terganggunya fase vegetatif sehingga tanaman tidak memiliki energi untuk menjalankan fase generatifnya secara normal. Dari hasil uji F jumlah bunga diketahui bahwa pertumbuhan bunga mulai tertekan secara nyata pada 9 MST.

**c. Keragaan Vegetatif dan Reproduksi Tanaman.**

Secara keseluruhan terlihat bahwa tanaman *Lantana sellowiana* dengan pemberian PbCl<sub>2</sub> sampai taraf konsentrasi 2 500 ppm masih mampu memberikan penampilan kualitas visual yang baik. Namun pemberian PbCl<sub>2</sub> dengan taraf konsentrasi 25 000 ppm tanaman mengalami penghambatan pertumbuhan dan akhirnya terjadi kematian.

**2. Tanaman *Ixora chinensis***

Dari hasil pengamatan sampai 12 MST diperoleh hasil bahwa pemberian PbCl<sub>2</sub> sampai taraf konsentrasi 25 000 ppm belum menyebabkan penekanan yang berarti terhadap pertumbuhan dan perkembangan vegetatif maupun generatif tanaman.

**Tabel 6. Rata-Rata Tinggi Tanaman *Ixora chinensis* Selama 12 Minggu Setelah Tanam**  
**Table 6. The Average Height of *Ixora chinensis* During 12 Weeks After Planting**

[PbCl <sub>2</sub> ] ppm	Minggu Setelah Tanam (MST) (Weeks after planting)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	----- cm -----											
0	18.33	18.33	19.17	20.00	20.00	20.10	20.83	21.17	21.33	21.50	22.00	22.33
250	19.33	20.67	21.17	21.50	21.83	22.00	22.50	22.50	22.50	22.83	23.33	23.50
2 500	16.17	17.19	18.27	18.83	19.00	19.17	20.17	20.17	20.50	20.50	21.17	22.07
25 000	16.17	17.17	17.50	18.17	18.27	18.43	18.50	18.50	19.17	19.83	21.33	21.67

**Tabel 7. Rata-Rata Panjang Ruas Batang Tanaman *Ixora chinensis* Selama 12 Minggu Setelah Tanam**  
**Table 7. The Average Internode Length of *Ixora chinensis* During 12 Weeks After Planting**

[PbCl <sub>2</sub> ] ppm	Minggu Setelah Tanam (MST) (Weeks After Planting)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	----- cm -----											
0	0.57	0.80	0.97	0.97	1.17	1.20	1.43	1.87	2.03	2.67	2.67	2.83
250	0.63	0.63	0.77	0.80	0.90	0.97	1.20	1.50	1.60	1.67	1.67	1.70
2 500	1.00	1.43	1.73	1.83	2.00	2.20	2.57	3.17	3.50	4.40	4.40	5.00
25 000	0.67	0.80	1.00	1.07	1.37	1.50	1.83	2.33	2.83	3.90	3.90	4.33

Tabel 8. Rata-Rata Jumlah Cabang Lateral Tanaman *Ixora chinensis* Selama 12 Minggu Setelah Tanam

Table 8. The Average Lateral Branch Number of *Ixora chinensis* During 12 Weeks After Planting

[PbCl <sub>2</sub> ]	Minggu Setelah Tanam (MST) (Weeks After Planting)											
ppm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	-----kuntum(number)-----											
0	0.00	0.33	0.33	0.67	0.67	1.00	1.33	1.67	1.67	1.67	1.67	1.33
250	0.00	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.67	1.67	1.67
2 500	0.00	1.67	1.67	3.00	2.67	2.67	2.67	3.33		3.33	5.00	5.00
25 000	0.00	0.67	0.67	1.67	1.67	1.67	2.00	2.00	2.00	3.33	3.33	3.67

Tabel 9. Rata-Rata Jumlah Daun Tanaman *Ixora chinensis* Selama 12 Minggu Setelah Tanam

Table 9. The Average Leaf Number of *Ixora chinensis* During 12 Weeks After Planting

[PbCl <sub>2</sub> ]	Minggu Setelah Tanam (MST) (Weeks After Planting)											
ppm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	-----helai (leaves)-----											
0	4.00	6.00	9.33	10.00	10.67	12.67	14.00	16.00	18.67	20.33	20.33	21.67
250	4.00	6.00	7.33	8.00	9.33	10.33	11.00	11.67	12.33	14.00	14.00	15.33
2 500	4.00	7.33	10.00	16.33	16.67	17.33	22.00	27.67	29.33	35.33	35.33	39.33
25 000	4.00	6.67	8.67	12.67	14.00	16.67	20.00	24.00	26.00	35.33	35.33	37.33

Tabel 10. Rata-Rata Jumlah Bunga Tanaman *Ixora chinensis* Selama 12 Minggu Setelah Tanam

Table 10. The Average Flower Number of *Ixora chinensis* During 12 Weeks After Planting

[PbCl <sub>2</sub> ]	Minggu Setelah Tanam (MST) (Weeks After Planting)											
ppm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	-----kuntum (number)-----											
0	0.00	1.33	3.33	5.00	5.34	6.33	5.67	6.00	6.33	6.00	8.66	8.33
250	0.00	1.00	2.67	7.33	14.00	15.33	16.00	15.00	14.00	12.00a	6.33	8.67
2 500	0.00	1.67	2.33	8.33	11.00	14.00	14.67	13.33	13.33	7.33	4.33	6.00
25 000	0.00	1.00	3.00	5.00	9.33	9.00	10.33	9.33	9.00	7.00	4.00	5.33



### **a. Pertumbuhan Vegetatif Tanaman.**

Pengaruh  $PbCl_2$  tidak nyata berdasarkan Uji F dengan taraf 5% terhadap semua peubah vegetatif tanaman. Hal ini mungkin disebabkan daya toleransi tanaman yang baik, atau waktu percobaan yang kurang lama sehingga efek akumulasi yang bersifat toksik terhadap tanaman belum terlihat (lihat Tabel 6, 7, 8, dan 9).

Respon peubah-peubah vegetatif tanaman masih baik, tanaman masih menunjukkan pertumbuhan dan perkembangan yang normal selama percobaan. Lambatnya pertumbuhan tanaman setiap minggunya relatif kecil pada tanaman *Ixora chinensis* karena jenis tanaman ini merupakan tanaman tahunan berkayu.

### **b. Pembungaan Tanaman.**

Pengaruh  $PbCl_2$  juga tidak nyata terhadap peubah jumlah bunga. Jumlah bunga yang dihasilkan tanaman kontrol setiap minggunya relatif tetap dibandingkan dengan pemberian  $PbCl_2$ . Pemberian  $PbCl_2$  mempengaruhi peningkatan produksi bunga yang cukup tinggi pada 4-9 MST, kemudian mulai menurun pada 10-12 MST (lihat Tabel 10). Hal ini menunjukkan ketahanan lama berbunga yang lebih singkat dibandingkan dengan tanaman kontrol. Pengguguran bunga terjadi tanpa sempat diimbangi dengan tumbuhnya kuncup bunga dimulai setelah 7 MST. Hal ini mungkin disebabkan tekanan akibat pemberian  $PbCl_2$  terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman walaupun secara visual tidak tampak, merangsang produksi bunga yang tinggi.

Kemampuan tanaman *Ixora chinensis* untuk bertahan hidup, tumbuh dan berkembang dengan aktivitas ion Pb yang tinggi dalam lingkungannya belum diketahui dengan pasti.

## **Kesimpulan dan Saran**

Dari hasil pengamatan selama percobaan dengan pemberian berbagai taraf konsentrasi  $PbCl_2$  disimpulkan bahwa tanaman *Lantana sellowiana* masih mampu tumbuh dan berkembang normal sampai taraf konsentrasi  $PbCl_2$  2 500 ppm dan tanaman *Ixora chinensis* sampai 25 000 ppm.

Disarankan untuk meneliti lebih lanjut dalam selang  $PbCl_2$  yang lebih kecil (antara 2 500 - 25 000 ppm) dan khusus untuk tiap jenis tanaman sehingga secara pasti diketahui konsentrasi yang mengganggu pertumbuhan tanaman, dan disarankan juga supaya pengukuran terhadap pH tanah sebaiknya dilakukan sebelum aplikasi Pb dan sesudah percobaan agar diketahui lebih jelas perubahan nilai pH yang dapat mempengaruhi ketersediaan Pb dan kation-kation lainnya.

### Daftar Pustaka

- Bernatzky, A. 1978. Tree Ekology and Preservation. Elsevier Scientific Publ. Co. New York. 357p.
- Carpenter, P.L., T.D. Walker, dan F.O. Lanphear. 1975. Plants in The Landscape. W.H. Freeman and Company. San Fransisco. 487p.
- Harjadi, S. S. 1979. Pengantar Agronomi. PT Gramedia, Jakarta. 197 hal.
- Moriber, G. 1974. Environmental Science. Allyn and Bacon, Inc. Boston. 549p.

berkas