

PEMANFAATAN TANAMAN BAYAM (*Amaranthus Tricolor L.*) DI DESA WAIHERU SEBAGAI BIOINDIKATOR BERDASARKAN UMUR TANAM UNTUK MENDETEKSI KANDUNGAN TIMBAL

¹Wahdayanti*, Yeanchon H. Dulanlebit, Yeslia Utubira

¹Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Pattimura – Ambon

*e-mail : wahda_atom@yahoo.co.id

Diterima 15 April 2012/Disetujui 20 Juni 2012

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui kandungan Pb pada batang dan daun tanaman bayam cabut (*Amaranthus Tricolor L.*) di desa Waiheru berdasarkan umur tanam yang dideteksi secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Hasil yang diperoleh pada batang tanaman bayam, kandungan Pb berkisar antara 0,451 – 1,931 mg kg⁻¹ dengan kandungan Pb tertinggi yakni pada umur tanam 4 minggu pada daerah tepi jalan raya (1,931 mg kg⁻¹). Sedangkan pada daun tanaman bayam, kandungan Pb berkisar antara 0,975 – 1,703 mg kg⁻¹ dengan kandungan Pb tertinggi yakni pada umur tanam 4 minggu pada daerah jauh dari jalan raya (1,703 mg kg⁻¹). Kandungan Pb pada batang dan daun tanaman bayam tidak melewati limit rekomendasi Pb pada makanan yang telah ditentukan oleh WHO yakni 2,0 mg kg⁻¹.

Kata Kunci : bayam, spektrofotometer serapan atom, Pb, umur tanam

PENDAHULUAN

Pertambahan transportasi dapat berdampak positif, tetapi juga akan menimbulkan dampak negatif. Misalnya, emisi gas buang kendaraan berbahan bakar mengandung timbal (Pb) yang dapat menurunkan kualitas lingkungan. Emisi gas buang merupakan hasil samping pembakaran yang terjadi dalam mesin kendaraan bermotor. Timbal (Pb) merupakan hasil samping pembakaran yang berasal dari senyawa tetrametil-Pb dan tetraetil-Pb yang ditambahkan dalam bahan bakar kendaraan bermotor dan berfungsi sebagai anti ketuk (*anti-knock*) pada mesin kendaraan (Heryando dalam Mardani, 2005). Pada pembakaran bensin, Pb akan tinggal di udara untuk 25 - 50%, dimana peningkatan jumlah kendaraan dan jumlah bilangan oktan bensin akan menambah pencemaran Pb di udara (Sastrawijaya, 2000).

Tercatat 88% total Pb yang diemisikan ke udara berasal dari sisa asap kendaraan bermotor (Sularso dalam Latumahina, 2007). Pada umumnya pencemaran Pb yang berbentuk gas atau partikel banyak terdeteksi di udara karena pengaruh hujan dan angin. Pb yang berbentuk partikel di udara ini akan mencemari tanaman dan sayuran yang terdapat di daerah padat lalu lintas. Tanaman sayuran juga mengandung Pb yang cukup tinggi bila ditanam di dekat jalan raya. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh kontaminasi debu dan asap kendaraan dari bahan bakar yang mengandung Pb (Darmono, 2001). Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar Pb dalam tanaman adalah jangka waktu tanam kontak dengan Pb, kadar Pb dalam tanah, morfologi / fisiologi tanaman, umur tanaman dan faktor yang mempengaruhi areal seperti banyaknya tanaman penutup serta jenis tanaman di sekeliling tanaman tersebut (Siregar, 2005), pengaruh angin, pengaruh kepadatan kendaraan, jarak tanaman dari lokasi sumber Pb dengan jalan raya atau industri (ATDSR dalam Latumahina, 2007).

Tanaman bayam merupakan bahan sayuran bergizi tinggi dan digemari masyarakat. Namun akibat penanamannya di tepi jalan raya, maka bayam dapat terkontaminasi dengan logam berat. Bayam juga merupakan tanaman yang efektif sebagai bioindikator untuk mengetahui pengaruh polutan emisi kendaraan bermotor, misal Pb. Hal ini ditunjukkan dengan terjadinya kerusakan jaringan tumbuhan yaitu daun dan batang tanaman bayam.

Manusia bukan hanya menderita sakit karena menghirup udara yang tercemar, tetapi juga akibat mengkonsumsi makanan yang tercemar oleh logam berat. Sumber utama kontaminan logam berat berasal dari udara dan air yang mencemari tanah, dimana tanaman yang tumbuh di atas tanah yang telah tercemar akan mengakumulasi logam-logam tersebut pada semua bagian akar, batang, daun, dan buah (Anonim, 2009). Pada manusia, Pb masuk ke dalam tubuh melalui saluran pencernaan dan saluran pernapasan. Pb yang diadsorpsi melalui saluran pencernaan akan didistribusikan ke dalam jaringan melalui darah (Darmono, 1995). Pb dapat mempengaruhi sistem saraf, intelegensia, dan pertumbuhan. Disamping itu, Pb dalam tubuh terikat pada gugus sistein (SH) dalam molekul protein dan hal ini menyebabkan hambatan pada aktivitas kerja sistem enzim. Efek logam Pb pada kesehatan manusia adalah dapat menimbulkan kerusakan otak, kejang-kejang, gangguan tingkah laku, dan bahkan kematian (Darmono, 2001).

METODE PENELITIAN

➤ Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan, yaitu : neraca analitik, oven, desikator, mortal, peralatan gelas, pemanas (hotplate), Instrumen SSA merk Shimadzu GFA 7000. Bahan yang digunakan, yaitu: asam nitrat (HNO_3) p.a, asam klorida (HCl) p.a, aquades, aquabides, kertas saring Whatman no. 42, larutan induk Pb 1000 mg/L, batang dan daun tanaman bayam (*Amaranthus Tricolor L*) berumur 2, 3 dan 4 minggu yang berada di tepi jalan dan jauh dari jalan raya.

➤ Prosedur Kerja

1. Preparasi Sampel

Batang dan daun bayam berumur 2, 3 dan 4 minggu dibersihkan dan dikeringkan, dipisahkan, dimasukkan dalam oven dengan suhu $70^\circ\text{C} \pm 1$ jam (prosedur yang sama dilakukan pada batang dan daun tanaman bayam yang berada jauh dari tepi jalan raya). Sampel yang telah dihaluskan kemudian ditimbang dan dimasukkan ke dalam oven ke dalam desikator dan dihitung berat kering sampel.

2. Pembuatan Larutan Standar.

Penyiapan larutan standar dilakukan dengan mengencerkan larutan induk Pb 1000 mgL^{-1} , kemudian dibuat seri larutan standar dengan konsentrasi 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 mg L^{-1} .

3. Analisis Kandungan Logam Pb pada Sampel

Pada daun bayam yang berumur masing-masing 2, 3 dan 4 minggu. Sampel yang telah kering ditimbang sebanyak 5,0 gram, ditambahkan larutan HNO_3 : HCl (1 : 3) dan ditutup selama ± 24 jam. Dipanaskan pada suhu 115°C selama 8 jam, ditambahkan 5,0 mL HNO_3 10 % dan dibilas dengan aquabides. Saring dan diencerkan, kemudian dianalisis. Pada batang tanaman bayam juga dilakukan prosedur yang sama (prosedur ini juga dilakukan pada batang dan daun tanaman bayam yang berada jauh dari tepi jalan raya).

HASIL PENELITIAN

➤ Hasil analisis Pb Pada Batang Tanaman Bayam
 Berdasarkan hasil analisis maka diperoleh kandungan Pb dalam batang tanaman bayam berdasarkan umur tanam 2, 3, dan 4 minggu pada area tepi jalan dan jauh dari jalan raya desa Waiheru (tabel 1) sebagai berikut :

Tabel 1. Kandungan timbal dalam batang tanaman bayam

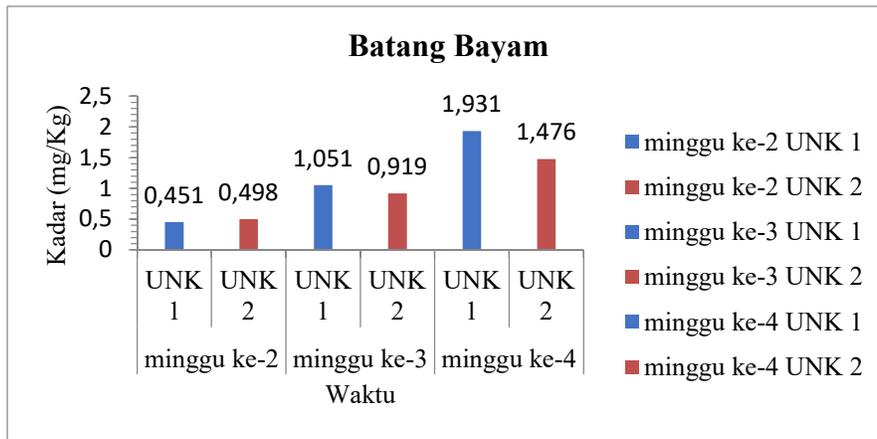
Kadar (mg/Kg)	Minggu ke-2		Minggu ke-3		Minggu ke-4	
	UNK 1	UNK 2	UNK 1	UNK 2	UNK 1	UNK 2
Pb	0.451	0.498	1.051	0.919	1.931	1.476

Keterangan :

UNK 1 = Batang tanaman bayam yang berada di tepi jalan raya desa Waiheru.

UNK 2 = Batang tanaman bayam jauh dari jalan raya desa Waiheru

Dengan histogram pada sampel di area tepi jalan raya (UNK 1) dan jauh dari jalan raya (UNK 2) :



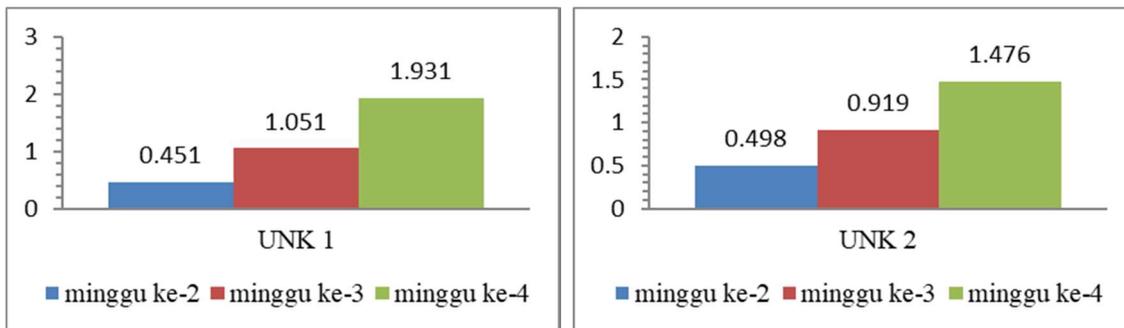
Gambar 1. Histogram batang tanaman bayam

Dari histogram terlihat kandungan Pb antara 0,451 – 1,931 mg kg⁻¹ dalam sampel batang tanaman bayam. Kandungan Pb batang tanaman bayam dengan umur tanam 2 minggu yakni UNK 1 (0,451 mg kg⁻¹) dan UNK 2 (0,498 mg kg⁻¹), ini menunjukkan kandungan Pb pada UNK 2 lebih besar dibanding UNK 1 namun perbedaan ini tidak signifikan. Pada umur tanam 3 minggu yakni UNK 1 (1,051mg kg⁻¹) dan UNK 2 (0,919 mg kg⁻¹), umur tanam 4 minggu UNK 1 (1,931 mg kg⁻¹) dan UNK 2 (1,476 mg kg⁻¹). Pada umur tanam 3 dan 4 minggu, memperlihatkan besarnya kandungan Pb pada UNK 1 dibanding UNK 2, ini dimungkinkan adanya Pb pada batang tanaman bayam yang bersumber dari asap kendaraan bermotor. Darmono (2001) menyatakan, tanaman sayuran dapat mengandung Pb yang cukup tinggi bila ditanam di dekat jalan raya. Hal ini, diduga disebabkan oleh kontaminasi udara dengan asap kendaraan yang mengandung Pb. Semakin banyak jumlah kendaraan bermotor yang lewat pada suatu jalan raya, maka semakin tinggi pula kadar polutan Pb yang diemisikan ke lingkungan sekitar, dimana kadar Pb dalam tanaman bergantung dari tingkat polusinya. Hasil penelitian Wigatiningsih (2004), pada tanaman yang ditanam di tepi jalan raya berdasarkan tingkat

keramaian lalu lintas menunjukkan kondisi lalu lintas yang padat dan sepi mempengaruhi kadar Pb dalam tanaman.

Adanya Pb dalam batang tanaman bayam berasal dari akumulasi Pb yang bersumber dari asap kendaraan bermotor yang mencemari tanah dan tanaman. Kandungan logam dalam tanah sangat berpengaruh terhadap kandungan logam dalam tanaman yang tumbuh di atasnya, berdasarkan penelitian yang dilakukan pada tanaman bayam yang ditanam di atas tanah yang mengandung Cd, maka konsentrasi Cd dalam sayuran akan meningkat, dalam hal ini Cd diserap oleh tanaman dari dalam tanah (Darmono, 2001). Jika logam berat memasuki lingkungan tanah, maka akan terjadi keseimbangan dalam tanah, kemudian akan terserap oleh tanaman melalui akar, dan selanjutnya akan terdistribusi ke batang, daun dan buah.

Terdapat peningkatan Pb pada batang seperti diperlihatkan oleh histogram di bawah ini :



Gambar 3. (a). Histogram kandungan timbal UNK 1 per minggu.
(b). Histogram kandungan timbal UNK 2 per minggu.

Berdasarkan histogram, kandungan Pb dalam UNK 1 dan UNK 2 mengalami peningkatan. Hal ini dimungkinkan karena salah satu faktor yang mempengaruhi kandungan Pb dalam tanaman adalah umur tanam, dimana semakin lama umur tanam suatu tanaman maka semakin besar pula kandungan Pb pada tanaman tersebut. Hal ini didukung oleh penelitian pada tanaman kangkung yang ditanam dengan umur tanam 7, 17, dan 25 hari setelah tanam, dimana kandungan Pb juga meningkat berdasarkan umur tanam (Andayani, 2001). Besarnya kandungan Pb pada batang tanaman bayam tidaklah melewati limit rekomendasi WHO, yakni 2,0 mg kg⁻¹.

Hasil Analisis Pb Pada Daun tanaman Bayam

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh kandungan Pb dalam daun tanaman bayam berdasarkan umur tanam 2, 3, dan 4 minggu pada area tepi jalan dan jauh dari jalan raya desa Waiheru (tabel 2).

Tabel 2. Kandungan Pb dalam daun tanaman bayam

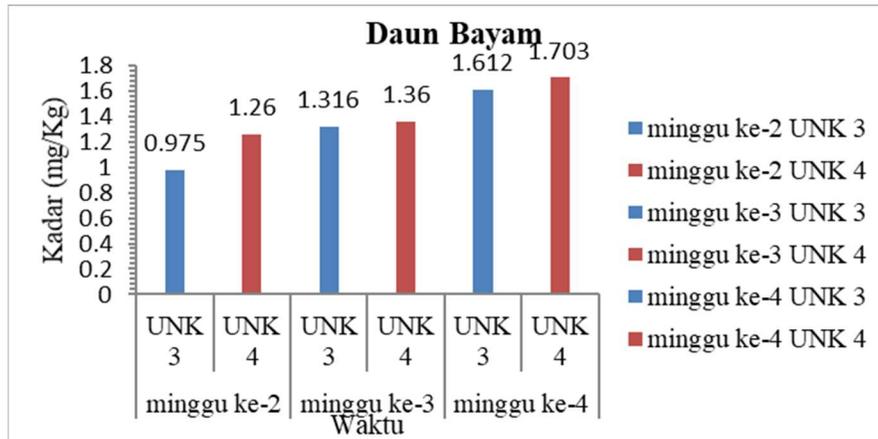
Kadar (mg/kg)	Minggu ke-2		Minggu ke-3		Minggu ke-4	
	UNK 3	UNK 4	UNK 3	UNK 4	UNK 3	UNK 4
Pb	0.975	1.26	1.316	1.36	1.612	1.703

Keterangan :

UNK 3 = Daun tanaman bayam yang berada di tepi jalan raya desa Waiheru.

UNK 4 = Daun tanaman bayam jauh dari jalan raya desa Waiheru

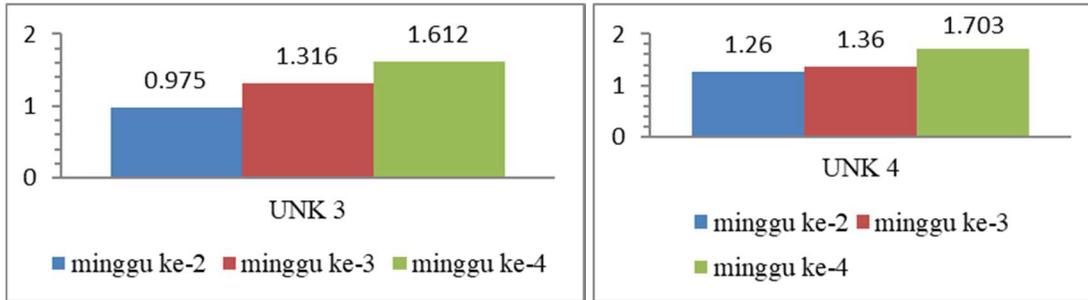
Dengan histogram pada sampel daun di area tepi jalan raya (UNK 3) dan jauh dari jalan raya desa Waiheru (UNK 4).



Gambar 4. Histogram daun tanaman bayam

Dari histogram terlihat kandungan Pb antara 0,975 – 1,703 mg kg⁻¹ dalam sampel daun tanaman bayam. Pada umur tanam 3 minggu yakni UNK 3 dan UNK 4 (1,316 mg kg⁻¹ dan 1,360 mg kg⁻¹), tidaklah menunjukkan perbedaan signifikan, sedangkan kandungan Pb daun tanaman bayam dengan umur tanam 2 minggu yakni UNK 3 dan UNK 4 (0,975 mg kg⁻¹ dan 1,26 mg kg⁻¹), dan pada umur tanam 4 minggu yakni UNK 3 dan UNK 4 (1,612 mg kg⁻¹ dan 1,703 mg kg⁻¹). Pada umur tanam 2 dan 4 minggu menunjukkan kandungan Pb pada UNK 4 lebih besar dibanding UNK 3. Hal ini kemungkinan berkaitan dengan adanya kecenderungan penyebaran emisi buangan dari titik dimana emisi dikeluarkan. Pb hasil emisi kendaraan bermotor sebanyak 50% akan menyebar dengan radius ±100 m dari sumber, sehingga tumbuhan juga akan tercemar logam berat melalui penyerapan akar atau stomata.

Konsentrasi pencemar diudara bergantung pada kondisi cuaca, kecepatan dan arah angin yang berhembus. Angin merupakan faktor penting dalam pendistribusian, transportasi, dan dispersi bahan polutan atau bahan pencemar. Hasil pengukuran kecepatan angin per jam dari bulan April – Mei 2010 adalah antara 010/2 – 360/4 knots. Berdasarkan data curah hujan yang diperoleh dari BMKG bulan April – Mei 2010 dengan intensitas antara 0,0 – 97,3 mm, total curah hujan pada umur tanam 2 minggu yakni 57,5 mm dengan 7 hari hujan, pada umur tanam 3 minggu yakni 94,8 mm dengan 11 hari hujan dan umur tanam 4 minggu yakni 185,1 dengan 17 hari hujan. Menurut Wedling dkk dalam Antari (2002), partikel-partikel logam berat yang menempel pada permukaan daun akan tercuci oleh air hujan. Ditemukan berkurangnya kandungan Pb pada daun Angsana dan Glodong disebabkan karena larutnya Pb oleh air hujan. Ada dua jalan masuknya Pb dalam tanaman, yakni melalui permukaan daun dan melalui sistem perakaran.



Gambar 5. (a). Histogram kandungan timbal UNK 3 per minggu.
 (b). Histogram kandungan timbal UNK 4 per minggu

Berdasarkan histogram, Kandungan Pb dalam UNK 1 dan UNK 2 mengalami peningkatan. Hal ini dimungkinkan karena salah satu faktor yang mempengaruhi kandungan Pb dalam tanaman adalah umur tanam, dimana semakin lama umur tanam suatu tanaman maka semakin besar pula kandungan Pb pada tanaman tersebut. Hal ini didukung oleh penelitian pada tanaman kangkung yang ditanam dengan umur tanam 7, 17, dan 25 hari setelah tanam, dimana kandungan Pb juga meningkat berdasarkan umur tanam (Andayani, 2001). Besarnya kandungan Pb pada batang tanaman bayam tidaklah melewati limit rekomendasi WHO, yakni 2,0 mg kg⁻¹.

Perbandingan Batang dan Daun Tanaman Bayam

Berdasarkan data, diperoleh kandungan Pb dalam daun tanaman bayam lebih besar daripada batang tanaman bayam pada area tepi jalan raya (a) dan jauh dari jalan raya (b) berdasarkan umur tanam 2, 3, dan 4 minggu (tabel 3) sebagai berikut :

Tabel 3. Kandungan Pb pada batang dan daun tanaman bayam

Umur tanam	Batang	Daun	Umur Tanam	Batang	Daun
2 minggu	0.451	0.975	2 minggu	0.498	1.26
3 minggu	1.051	1.316	3 minggu	0.919	1.36
4 minggu	1.931	1.612	4 minggu	1.476	1.703

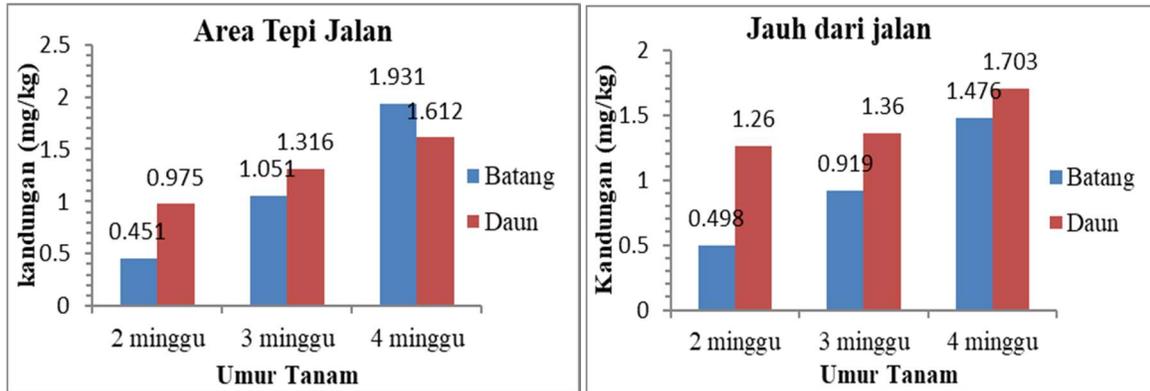
(a)

(b)

Keterangan : (a) Batang dan daun tanaman bayam di tepi jalan raya

(b) Batang dan daun tanaman bayam yang jauh dari jalan raya

Dari data, diperlihatkan kandungan Pb pada daun lebih besar dari batang tanaman bayam.



Gambar 6. (a). Histogram kandungan Pb area tepi jalan.
(b). Histogram kandungan Pb jauh dari jalan.

Tingginya kandungan Pb pada daun tanaman bayam dibanding pada batang tanaman bayam disebabkan karena terdapat dua jalan masuk logam Pb ke dalam daun, antara lain :

1. Melalui mulut daun (stomata).

Stomata adalah salah satu jalur yang digunakan oleh tumbuhan untuk berinteraksi dengan lingkungannya dan stomata juga sebagai salah satu jalur pemasukan polutan yang berasal dari udara. Polutan Pb dapat masuk melalui stomata karena ukuran partikulat Pb 2,0 µm sedangkan panjang stomata daun 10,0 µm dengan lebar 27,0 µm.

2. Sistem perakaran

Hal ini disebabkan karena setelah diserap oleh akar, Pb akan ditransfer ke daun untuk diasimilasi.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kandungan Pb pada tanaman bayam dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Faktor-faktor yang mempengaruhi kandungan Pb

No	Faktor - Faktor	Penjelasan
1	Kadar Pb dalam tanah	Pb dalam tanah dibedakan menjadi Pb yang berasal dari pencemaran dan berasal secara alami dalam tanaman.
2	Morfologi tanaman	Dua jalan masuknya Pb kedalam tanaman yaitu melalui akar dan daun. Penyerapan Pb melalui daun terjadi karena partikel Pb di udara jatuh dan mengendap pada permukaan daun. Morfologi daun bayam umumnya berbentuk bulat telur dengan ujung agak meruncing dengan urat daun jelas, batang bayam banyak mengandung air dan bentuk batangnya sedikit keras dan bercabang. Hasil penelitian menunjukkan besarnya kandungan Pb pada daun dibandingkan pada batang.
3	Pengaruh umur tanam	Umur tanam berpengaruh pada kandungan Pb pada tanaman. Hasil penelitian menunjukkan semakin lama umur tanam maka semakin besar kandungan Pb.

4	Pengaruh hujan dan angin	Konsentrasi pencemar di udara bergantung pada kondisi cuaca. Angin merupakan faktor penting dalam pendistribusian, transportasi, dan dispersi bahan polutan di udara. Hujan dapat menurunkan kadar partikel yang melayang-layang di udara dan mencuci partikel higroskopis yang berukuran 20-30 μm , air hujan dipengaruhi oleh pencemar atmosfer dan air hujan bersifat asam. Pb merupakan logam berat yang memiliki sifat larut dalam larutan asam dan dapat melarutkan Pb di udara sehingga besar kemungkinan berkurangnya kandungan Pb pada batang dan daun.
5	Jarak tanam	Tanaman sayuran yang ditanam di dekat jalan raya akan memiliki kandungan Pb yang cukup besar. Ini disebabkan oleh kontaminasi debu dan asap kendaraan yang mengandung Pb. Tingkat akumulasi Pb pada tanaman seiring dengan meningkatnya kepadatan arus lalu lintas dan menurun dengan berkurangnya kepadatan lalu lintas dan jarak dari tepi jalan.

KESIMPULAN

Terdapat peningkatan kandungan Pb pada batang dan daun tanaman bayam berdasarkan umur tanam. Pada batang tanaman bayam, kandungan Pb berkisar antara 0,451 – 1,931 mg kg^{-1} dengan kandungan tertinggi pada umur tanam 4 minggu pada daerah tepi jalan raya 1,931 mg kg^{-1} . Pada daun tanaman bayam, kandungan Pb berkisar antara 0,975 – 1,703 mg kg^{-1} dengan kandungan tertinggi pada umur tanam 4 minggu pada daerah jauh dari jalan raya 1,703 mg kg^{-1} . Kandungan Pb pada tanaman bayam tidak melewati limit rekomendasi Pb yang telah ditentukan oleh WHO.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, Utami, 2001, Kajian Kandungan Timbal Pada Kangkung (*Ipomoea Reptans* Pair) Di Sempadan Sungai : Studi Kasus Kebon kacang, Kecamatan Tanah Abang, Jakarta Pusat, Journal, Universitas Indonesia : Jakarta
- Antari, A.A.R.K dan Suandra Ketut, 2002, Kandungan Timah Hitam (Plumbum) pada tanaman Peneduh Jalan di Kota Denpasar, Journal, Universitas Udayana : Bali
- Azis.V, 2007, Skripsi, Analisis Kandungan Sn, Zn, dan Pb dalam Susu Kental Manis Kemasan Kaleng Secara Spektrofotometri Serapan Atom, Universitas Islam Indonesia : Jogjakarta.
- Connell, W.D, Miller,G.J, 1995, Ekotoksikologi Pencemaran, Universitas Indonesia Press : Jakarta
- Darmono, 1995, Logam Dalam Sistem Biologi Makhhluk Hidup, Universiatas Indonesia-press : Jakarta.
- Darmono, 2001, Lingkungan Hidup dan Pencemaran, Universitas Indonesia-Press : Jakarta.
- Kohar, Indrajati. Poppy H.H, dan Imelda I.L. 2005. Studi Kandungan Logam Pb dalam Tanaman Kangkung Umur 3 Dan 6 Minggu Yang Ditanam Di Media Yang Mengandung Pb, Journal Makara Sains volume 9 No.2
- Latumahina,M.E, 2007. Skripsi, Analisis Kadar Logam Dalam Daun Angsana (*Pterocarpus indicus*) di Beberapa Ruas Jalan Padat Lalu Lintas di Kota Ambon, Universitas Pattimura : Ambon.

- Mardani.R.T dan Prabang S, dan Shanti L, 2005, Kadar Timbal Dalam Darah dan Hubungannya dengan Kadar Hb Darah Akibat Emisi Kendaraan Bermotor pada Petugas DLLAJ di Kota Surakarta. *Journal BioSMART* volume 7, Nomor 1, ISSN: 1411-321X.
- Rukmana, Ir.Rahmat. 1994, Bayam Bertanam dan Pengolahan Pascapanen, Kanisius : Yogyakarta.
- Sembiring, E. Endah S, 2006. Akumulasi Pb dan Pengaruhnya Pada kondisi Daun Swietenia *Machrophylla King*, Makalah. Institut Teknologi Bandung : Bandung.
- Siregar,E.B.M., 2005, Pencemaran Udara, Respon Tanaman dan Pengaruhnya Pada Manusia, Makalah. e-USU Repository©, Universitas Sumatera Utara : Medan.
- Sudarmadji S., Bambang H., Suhardi, 2007, Analisa bahan Makanan dan Pertanian, Liberty Yogyakarta : Yogyakarta.
- Tuakora.M, 2007, Skripsi, Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Keberhasilan Petani Sayuran di Desa Waiheru Kec.T.A.Baguale Ambon, Universitas Pattimura : Ambon.