

**PENETAPAN KADAR KADMIUM (Cd) PADA WORTEL YANG DITANAM DI
DAERAH LIWA SECARA SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM
DETERMINATION OF CADMIUM CONTENT IN CARROTS GROW IN THE AREA OF
LIWA WITH ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY**

Nofita¹, Annisa Primadhamanti¹

ABSTRACT

Carrots were given pesticides and chemical fertilizers in order of good crops and good quality. Fertilizers and pesticides used in excess will be a source of contamination of heavy metal such as cadmium for these carrots. National standardization bodies had set a maximum limit of heavy metal cadmium contamination in vegetables such as tubers is 0,2 mg/kg. Chronic toxicity of cadmium could damage the body's physiological systems, such as urinary system, respiration, blood circulation and heart also result in bone fragility. Therefore, research on determination of the content of cadmium in carrots grow in Liwa with atomic absorption spectrophotometry. Atomic absorption spectrophotometry method in the analysis of metal had some advantages, namely accurate, sensitive and rapid. Before it could be analyzed first performed sample preparation, sample turned into ashes using furnace at 250°C to 500°C so that organic substances contained in the sample and the remaining molten metal can be analyzed. White ash preparation results dissolved with HNO₃ 1%. After the sample solution could be directly analyzed using atomic absorption spectrophotometer. From the research the average levels of cadmium in carrots A was 0,0338 mg/kg and carrots B is 0,0348 mg/kg. It could be concluded that cadmium content of carrots grow in Liwa meet the requirements of less than 0,2 mg/kg.

Key words : cadmium (cd), heavy metal, atomic absorption spectrophotometry, carrots.

ABSTRAK

Wortel sering kali diberi pestisida dan pupuk kimia agar hasil panen bagus dan kualitasnya baik. Pupuk dan pestisida yang digunakan secara berlebihan akan menjadi sumber cemaran logam berat seperti kadmium (Cd) bagi wortel tersebut. Badan Standardisasi Nasional telah menetapkan batas maksimum cemaran kadmium dalam sayuran berupa umbi yaitu 0,2 mg/kg. Toksisitas kronis Cd bisa merusak sistem fisiologis tubuh, antara lain sistem urinaria, respirasi, sirkulasi darah dan jantung, juga mengakibatkan kerapuhan tulang. Oleh karena itu, dilakukan penelitian mengenai penetapan kadar kadmium pada wortel yang ditanam di daerah Liwa secara spektrofotometri serapan atom dengan tujuan mengetahui apakah kadar kadmium dalam wortel di daerah tersebut memenuhi syarat yang telah ditetapkan oleh badan standardisasi nasional. Metode spektrofotometri serapan atom dalam analisis logam memiliki beberapa keunggulan yaitu akurat, sensitif dan cepat. Sebelum dapat dianalisis terlebih dahulu dilakukan preparasi sampel, sampel diubah menjadi abu menggunakan tanur pada suhu 250°C sampai 500°C agar zat organik yang terdapat dalam sampel dapat lebur dan tersisa logam yang akan dianalisis. Abu putih hasil preparasi kemudian dilarutkan dengan HNO₃ 1%. Setelah itu larutan sampel dapat langsung dianalisis menggunakan spektrofotometri serapan atom. Dari hasil penelitian kadar rata-rata kadmium dalam wortel A sebesar 0,0338 mg/kg dan wortel B sebesar 0,0348 mg/kg. Maka dapat disimpulkan kadar kadmium dari wortel yang ditanam di Daerah Liwa memenuhi persyaratan yaitu kurang dari 0,2 mg/kg.

Kata kunci: Kadmium (Cd), Logam Berat, Spektrofotometri Serapan Atom, Wortel

1) Dosen Akademi Analis Farmasi Dan Makanan Putra Indonesia Lampung
2) Akademi Analis Farmasi Dan Makanan Putra Indonesia Lampung

PENDAHULUAN

Cemaran merupakan bahan yang keberadaannya dalam pangan tidak dikehendaki dan mungkin ada sebagai akibat dari berbagai tahapan sejak dari bahan baku, proses produksi, pengemasan, transportasi atau dari kontaminasi lingkungan. Salah satu cemaran dalam pangan adalah logam berat. Jenis cemaran logam berat dalam pangan adalah arsen (As), kadmium (Cd), merkuri (Hg), timah (Sn) dan timbal (Pb) (11).

Di antara semua logam berat, kadmium (Cd) merupakan logam yang lebih mudah diakumulasi oleh tanaman dibandingkan dengan ion logam berat lainnya. Tingkat toksisitas terhadap manusia dari yang paling toksik adalah Hg, Cd, Ag, Ni, Pb, As, Cr, Sn, Zn (16). Kadmium (Cd) merupakan salah satu jenis logam berat yang berbahaya karena elemen ini beresiko tinggi terhadap pembuluh darah. Terpapar akut oleh kadmium (Cd) menyebabkan gejala mual, muntah, diare, kram otot, anemia, dermatitis, pertumbuhan lambat, kerusakan ginjal dan hati serta gangguan kardiovaskuler, *emfisema* dan gangguan testikular (15).

Pemupukan yang berlebihan dengan superfosfat pada tanaman rumput yang dibudidayakan akan mengakibatkan tingginya kandungan kadmium (Cd) dalam rumput yaitu mencapai 38-48 mg/kg. Rumput atau produk pertanian yang berupa biji-bijian dapat mengandung kadmium (Cd) yang cukup tinggi dan mencerminkan kondisi kadar kadmium dalam tanah di suatu lokasi. Di sisi lain, kandungan kadmium (Cd) dalam tanah dapat meningkat karena suatu proses alamiah seperti peristiwa bencana alam (gunung meletus) dan oleh ulah manusia yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (2).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ratna Mukti Purnamisari (2012) tentang analisa kadmium pada daun dan batang selada, bayam merah dan genjer secara spektrofotometri serapan atom didapatkan kadar rata-rata logam kadmium dibawah ambang batas yaitu 0,007 ppm dan 0,003 ppm,

0,006 ppm dan 0,009 ppm, 0,006 ppm dan 0,006 ppm.

Berbagai macam produk atau bahan dapat tercemar oleh kadmium (Cd), salah satunya adalah sayuran. Sayuran yang ditanam di daerah Liwa ini kemungkinan mengandung cemaran logam kadmium (Cd) karena di lokasi ini sayuran yang ditanam banyak menggunakan pupuk dan pestisida dalam proses budidayanya. Kadmium (Cd) dapat masuk ke dalam sayuran melalui penyerapan permukaan sayuran tersebut. Penyerapan logam kadmium tersebut dapat berasal dari pupuk maupun pestisida sehingga akan terserap selama proses pertumbuhannya.

Wortel merupakan sayuran yang dapat langsung dikonsumsi tanpa proses pengupasan dan pemasakan contohnya disajikan sebagai jus. Dalam 200 cc jus wortel terkandung sebanyak 59 mg kalsium, 103 mg fosfor, 718 mg kalium, 21 mg vitamin C 23 g karbohidrat dan 6.332 RE vitamin A. Hal tersebut mengindikasikan bahwa dengan minum jus wortel dapat memenuhi sebagian nutrisi yang diperlukan tubuh.

Wortel sebagai umbi-umbian akan langsung bersentuhan dengan tanah yang diberi pupuk sehingga kemungkinan terserapnya kandungan logam berat dalam pupuk seperti Pb, Cd, Co, Hg, Ni dan As oleh wortel tersebut lebih besar. Menurut Badan Standardisasi Nasional SNI 7387:2009 batas cemaran logam kadmium (Cd) dalam sayuran berupa umbi yaitu 0,2 mg/kg.

Spektrofotometri serapan atom merupakan teknik analisis yang didasarkan pada penguraian molekul menjadi atom dengan energi dari api atau arus listrik. Metode ini memiliki kelebihan diantaranya:

1. Dapat menganalisis konsentrasi logam berat dalam sampel secara spesifik dan akurat
2. Sensitif karena dapat menganalisis sampel dengan kadar rendah
3. Analisis sampel berlangsung cepat.

Pencemaran yang ditimbulkan oleh logam kadmium (Cd) memiliki resiko bahaya yang cukup tinggi

sehingga penelitian mengenai penetapan kadar kadmium (Cd) dalam wortel yang ditanam di daerah Liwa secara spektrofotometri serapan atom penting untuk dilakukan.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sampel (wortel), Larutan standar logam kadmium (Cd), HNO₃ (pekat), Air suling

Prosedur Kerja

Penanganan Sampel (8)

Siapkan sampel lalu masing-masing sampel dipotong-potong kemudian dihaluskan dengan mortir. Timbang 100 g sampel yang telah dihaluskan dari masing-masing jenis sampel tersebut dan masukan dalam cawan porselen. Lalu diarangkan diatas *hot plate*. Sampel kemudian dimasukkan kedalam tanur yang telah diatur suhunya yaitu 250°C. Perlahan-lahan naikkan suhunya hingga mencapai 500°C. Cawan porselen dikeluarkan dari dalam tanur dan dibiarkan dingin. Abu harus putih. Jika warna abu belum sempurna maka abu dibasahi air sedikit dan ditambah dengan HNO₃, tetes demi tetes sebanyak 0,3 – 3,0 ml setelah didinginkan. Abu yang telah ditambahkan HNO₃ dikeringkan diatas lempeng pemanas, kemudian masukkan kedalam tanur yang suhunya telah diatur 250°C. Suhu dinaikkan perlahan-lahan hingga 500°C. Pemanasan dilanjutkan selama 60-120 menit. Ulangi hal yang sama hingga didapat abu yang benar-benar putih.

Abu dilarutkan dalam 5,0 ml HNO₃ 1:1, hangatkan diatas lempeng pemanas selama 2-3 menit. Jika perlu saring menggunakan kertas whatman ke dalam labu ukur 100ml. Ulangi pencucian residu dengan penambahan 5,0 ml HNO₃ 1%, saring dan jadikan satu dengan saringan sebelumnya, encerkan dengan HNO₃ 1% ad 100,0 ml. Filtrat dapat langsung diperiksa dengan menggunakan alat

spektrofotometri serapan atom pada panjang gelombang 228,8 nm.

Pembuatan Larutan seri standar Cd (13)

Larutan standar 10 mg/L dipipet sejumlah 0,0 ml; 0,1 ml; 0,5 ml; 1,0 ml; 2,0 ml; 4,0 ml dan 6,0 ml masing-masing larutan dimasukkan kedalam labu takar 100 ml. Tambahkan larutan pengencer (HNO₃ 1%) sampai tanda batas sehingga diperoleh konsentrasi logam kadmium (Cd) 0,00 mg/L (ppm); 0,01 mg/L (ppm); 0,05 mg/L; 0,1 mg/L (ppm); 0,2 mg/L (ppm); 0,4 mg/L (ppm) dan 0,6 mg/L (ppm).

Penetapan Kadar Logam Kadmium (Cd) (8)

Untuk menghitung kadar kadmium yang terkandung dalam suatu sampel menggunakan persamaan regresi linier dengan rumus $Y = ax + b$

Y = absorban larutan sampel

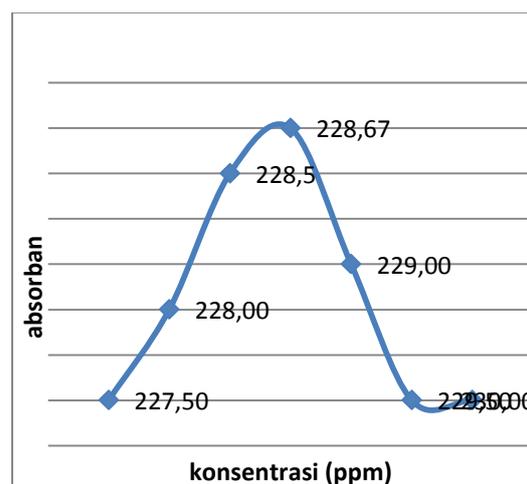
x = konsentrasi larutan sampel

a = slope

b = intercept

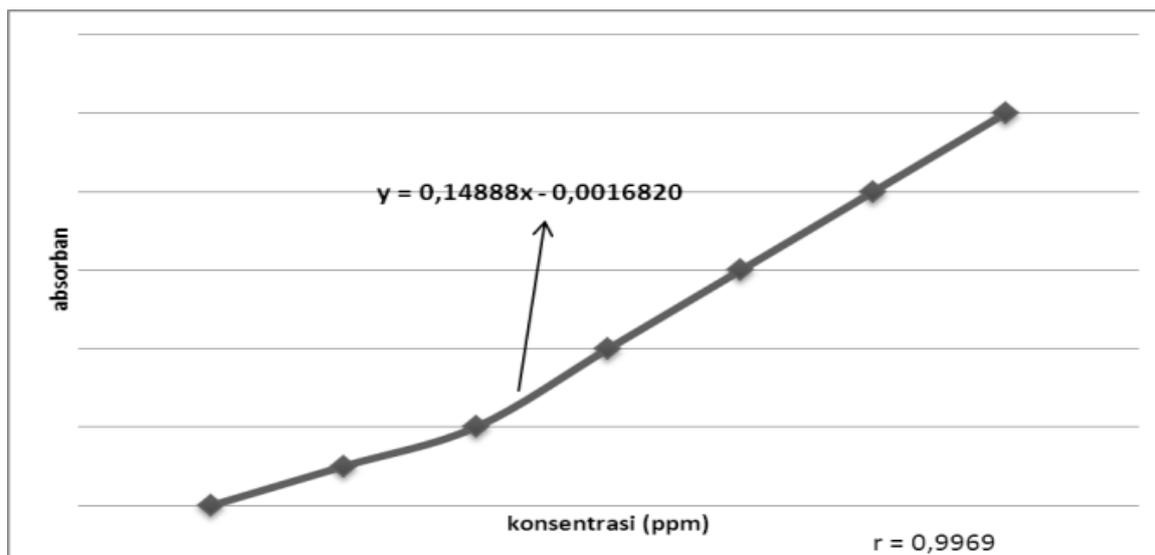
HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelitian kadmium pada wortel yang ditanam di daerah Liwa diperoleh sebagai berikut:



Gambar 1.
Kurva Panjang Gelombang Maksimum
Lampu Katoda Kadmium (Cd)

Penetapan Kadar Kadmium (CD) Pada Wortel Yang Ditanam Di Daerah Liwa Secara Spektrofotometri Serapan Atom



Gambar 2.
Kurva kalibrasi larutan standar kadmium

Tabel 1.
Hasil Penetapan Kadar Kadmium Pada Wortel yang Ditanam Di Daerah Liwa secara Spktrofotometri Serapan Atom

Sampel	Pengulangan	Kadar (mg/kg)	Kadar rata-rata (mg/kg)	Simpangan deviasi	Standar	Kesimpulan
A	1	0,0298	0,0338	0,000032	SNI 7387:2009	MS
	2	0,0378				MS
B	1	0,0398	0,0348	0,000050	Yaitu 0,2 mg/kg	MS
	2	0,0298				MS

Keterangan:

MS : Memenuhi Syarat

TMS : Tidak Memenuhi Syarat

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini sampel diambil dari dua kebun berbeda yang terletak di Desa Way Mengaku. Petani tersebut menggunakan pupuk kimia dan pestisida. Pupuk yang digunakan dalam proses budidaya bertujuan untuk mencukupi asupan unsur hara pada tanaman agar dapat meningkatkan produksi tanaman. Pupuk yang digunakan yaitu pupuk fosfat. Pupuk fosfat tersebut terbuat dari batuan fosfat alam yang mengandung unsur mikro dalam kadar yang sangat bervariasi tergantung jenis dan lokasi deposit batuan asalnya. Salah satu unsur mikro yang terkandung dalam batuan fosfat adalah logam berat contohnya Pb, Cd, Co, Hg, Ni, dan As. Unsur logam berat tersebut tetap ikut hingga produk akhir pupuk.

Faktor-faktor penggunaan pupuk pada tanaman yaitu untuk mendapatkan hasil panen melimpah, menyuburkan tanaman serta untuk memenuhi unsur yang berkurang dari tanah. Sedangkan faktor penggunaan pestisida pada tanaman yaitu untuk memberantas hama yang mengganggu tanaman. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kusdianti dkk (2014) tentang analisis pertumbuhan kentang pada tanah yang terakumulasi logam berat kadmium (Cd), pestisida yang digunakan dalam proses budidaya mengandung kadmium sebesar 0,018 ppm. Pemakaian pestisida secara berlebihan dan terus-menerus dalam jangka panjang menyebabkan akumulasi logam pada tanah. (7)

Pemeriksaan kandungan Cd menggunakan alat spektrofotometri

serapan atom shimadzu AA-6300 dengan nyala dan panjang gelombang 228,8 nm karena dibandingkan dengan spektrofotometer biasa metode spektrofotometri serapan atom lebih spesifik karena satu lampu katoda hanya dapat mendeteksi satu unsur yang sesuai dengan unsur yang terkandung dalam lampu tersebut. Spektrofotometri serapan atom juga memiliki batas deteksi yang rendah (ppb) dan analisisnya berlangsung cepat.

Sebelum dapat dianalisis sampel terlebih dahulu didestruksi. Destruksi yang dilakukan yaitu destruksi kering. Keuntungan dari destruksi kering adalah kemungkinan kontaminasi akibat penggunaan pelarut sangat kecil karena pelarut yang digunakan dalam jumlah sedikit. Dalam proses destruksi sampel diabukan dengan menggunakan tanur pada suhu 500°C agar zat-zat organik yang terdapat dalam sampel melebur. Hasil yang didapat setelah pengabuan berupa abu putih yang diharapkan mengandung logam yang ingin dianalisis. Setelah itu abu dilarutkan dengan menggunakan HNO₃ 1% karena sifat kadmium yang sukar larut dalam basa sehingga digunakan HNO₃ agar dapat larut.

Selanjutnya penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan cara pengukuran serapan larutan standar Cd. Pada pengukuran panjang gelombang larutan standar Cd memberikan serapan tertinggi pada panjang gelombang 228,67 nm. Tujuan pengukuran panjang gelombang maksimum adalah agar dapat diketahui letak serapan optimum dari zat yang akan dianalisa.

Pengukuran konsentrasi logam Cd dilakukan dengan cara mengukur serapan dan konsentrasi larutan standar Cd. Berdasarkan hukum Lambert-Beer, absorbansi berbanding lurus dengan panjang nyala yang dilalui sinar dan konsentrasi atom sehingga makin besar serapan maka konsentrasi sampel akan semakin besar juga. Berdasarkan pengukuran antara nilai serapan dan konsentrasi diperoleh persamaan $Y = 0,14888x - 0,0016820$. Nilai Y adalah serapan, nilai a adalah

slope (kemiringan), nilai x adalah konsentrasi sampel dan b adalah intercept.

Dari pemeriksaan ini akan diperoleh grafik kurva kalibrasi larutan standar Cd. Kemudian akan dicari nilai r yang menunjukkan ada atau tidaknya hubungan antara variabel x dengan variabel y dan juga untuk mengetahui seberapa besar hubungan antara dua variabel yaitu variabel bebas (x) dan variabel terikat (y).

Berdasarkan hasil pengujian di ketahui bahwa kadar kadmium dalam wortel yang ditanam di Desa Way Mengaku sebesar 0,0338 mg/kg untuk wortel A dan sebesar 0,0348 mg/kg untuk wortel B. Dari hasil pengujian tersebut diperoleh simpangan baku untuk wortel A yaitu 0,000032 dan simpangan baku untuk wortel B yaitu 0,000050. Simpangan baku tersebut digunakan untuk mengetahui derajat kesesuaian antara hasil uji individu dengan hasil rata-rata. Menurut Dewi (2011), kriteria seksama diberikan jika hasil perhitungan simpangan baku sebesar 2% atau kurang, jadi hasil pengujian pada penelitian ini memiliki keseksamaan yang baik. Kadar yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian masih berada di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional untuk umbi yaitu sebesar 0,2 mg/kg sehingga masih layak untuk dikonsumsi. Tetapi untuk mengurangi masuknya kadmium didalam tubuh disarankan untuk mengupas kulit dan mencuci wortel agar kadmium yang terdapat pada permukaan dapat hilang bersama kulit yang dikupas.

Unsur nutrisi seperti seng, besi, tembaga, kalsium, piridoksin, asam askorbat, dan protein berpengaruh terhadap hadirnya Cd dalam tubuh. Kebanyakan toksisitas Cd terjadi karena adanya defisiensi unsur tersebut di *renalis*, kerusakan ginjal yang ditunjukkan oleh ekskresi berlebihan, protein berat molekul rendah, gagal ginjal, gangguan kardiovaskuler, gangguan sistem skeletal, menurunkan sistem pulmo, emfisema kehilangan atas yang mengakibatkan meningkatnya absorpsi Cd. Toksisitas Cd baik melalui inhalasi

maupun oral bisa menyebabkan kerusakan *tubulus* mineral tulang disebabkan oleh disfungsi nefron ginjal, berkurangnya reabsorpsi Ca dan terjadinya peningkatan ekskresi Ca yang berpengaruh terhadap tulang. Peningkatan ekskresi Ca tersebut di antaranya menyebabkan osteoporosis dan osteomalasia, anemia, diskolorasi gigi menjadi kuning, rhinitis, terjadinya kanker paru-paru dan prostat (16).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, penetapan kadar kadmium dalam wortel yang ditanam di Daerah Liwa Kabupaten Lampung Barat secara spektrofotometri serapan atom diperoleh hasil:

1. Wortel yang ditanam dipinggir jalan Desa Way Mengaku Daerah Liwa Kabupaten Lampung Barat positif tercemar logam berat kadmium (Cd). Dengan kadar rata-rata dari kedua sampel yaitu wortel A sebesar $0,0338 \text{ mg/kg} \pm 0,000032$ dan wortel B sebesar $0,0348 \text{ mg/kg} \pm 0,000050$.
2. Kandungan kadmium pada wortel tersebut masih dibawah ambang batas yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional untuk sayuran berupa umbi yaitu $0,2 \text{ mg/kg}$.

SARAN

Dari hasil penelitian disarankan untuk:

1. Konsumen harus lebih hati-hati dalam mengolah bahan makanan khususnya wortel. Salah satu tindakan yang dapat dilakukan adalah mencuci dengan air mengalir dan mengupasnya sebelum diolah.
2. Petani harus mengikuti aturan pemakaian dalam penggunaan pupuk dan pestisida selama proses budidaya agar tujuan penggunaan pupuk dan pestisida dapat tercapai bukan sebaliknya menjadi sumber pencemar, akan lebih baik jika disesuaikan dengan aturan pemakaian pupuk dan pestisida tersebut.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap kandungan kadmium dalam sayuran lain

seperti tomat dan kubis yang ditanam di daerah Liwa atau di daerah lain yang menggunakan pestisida dan pupuk kimia.

DAFTAR PUSTAKA

1. Agustina, 2010, Kontaminasi Logam Berat pada Makanan dan Dampaknya pada Kesehatan, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
2. Darmono, 1999, *Kadmium (Cd) Dalam Lingkungan Dan Pengaruhnya Terhadap Kesehatan Dan Produktivitas Ternak*, Balai Penelitian Veteriner, Bogor.
3. Darmono, 2001, *Lingkungan Hidup Dan Pencemaran*, Penerbit Universitas, Jakarta.
4. Dewi, 2011, *Analisis Cemaran Logam Timbal (Pb), Tembaga (Cu) dan Kadmium (Cd) dalam Tepung Gandum secara Spektrofotometri Serapan Atom*, Universitas Indonesia, Depok.
5. Gandjar, IG dan Rohman, A, 2012a, *Kimia Farmasi Analisis*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
6. Gandjar, IG dan Rohman, A, 2012b, *Analisis Obat Secara Spektroskopi Dan Kromatografi*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
7. Kusdianti, Solihat R, Hafsa, dan Tresnawati E, 2014, *Analisis Pertumbuhan Tanaman Kentang (Solanum Tuberosum L) pada Tanah yang Terakumulasi Logam Berat Kadmium (Cd)*, Universitas Pendidikan Indonesia,
8. Maria, D, 2010, *Penetapan Kadar Logam Berat Kadmium (Cd) pada Tomat (Solanum Lycopersicum) dan Mentimun (Cucumis Sativus L) yang ditanam di Daerah Metro secara Spektrofotometri Serapan Atom*, AKAFARMA Universitas Malahayati, Bandar Lampung.
9. Narti, L, 2008, *Analisa Logam Timbal (Pb) dalam Buah Apel (Pyrus Malus) secara Spektrofotometri Serapan Atom yang Dijual di Kawasan Terminal Rajabasa Bandar Lampung*, AKAFARMA, Universitas Malahayati, Bandar Lampung.
10. Pitojo, S, 2010, *Benih Wortel*, Yogyakarta, Kanisius.

11. Standar Nasional Indonesia, 2009, *Batas Cemaran Logam Berat Dalam Pangan*.
12. Standar Nasional Indonesia, 2014, *Wortel*.
13. Standar Nasional Indonesia, 1998, *Cara Uji Cemaran Logam Berat Dalam Pangan*.
14. Sudarwin, 2008, *Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat (Pb Dan Cd) pada Sedimen Aliran Sungai dari Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Sampah Jatibarang Semarang, Universitas Diponegoro, Semarang*.
15. Widaningrum, Miskiyah, Suismono, 2007, *Bahaya Kontaminasi Logam Berat dalam Sayuran dan Alternatif Pencegahan Cemarannya, Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian vol.3, 2007*
16. Widowati, Sastiono, Jusuf, 2008, *Efek Toksik Logam, Andi Offset, Yogyakarta*.