

Analisis Kandungan Kadmium (Cd) dalam Tanaman Bawang Merah dari Tegal

¹Hermin Pancasakti Kusumaningrum, ²Herusugondo, Muhammad Zainuri, Budi Raharjo

¹Genetics Laboratory, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Diponegoro University, Jl. Prof. Soedarto, UNDIP, Tembalang, Semarang. 50275.

²Microbiology Laboratory, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Diponegoro University, Jl. Prof. Soedarto, UNDIP, Tembalang, Semarang. 50275.

ABSTRAK

Ketergantungan pestisida pada sentra produksi bawang merah Kabupaten Tegal telah menimbulkan pencemaran logam berat kadmium (Cd) di dalam tanah dan tanaman bawang merah. Kadar logam tersebut telah melebihi ambang batas yang dapat mengganggu kesehatan manusia. Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisis kandungan kadmium pada akar, daun dan umbi tanaman bawang merah dari Tegal. Metode penelitian dilakukan melalui analisis kandungan logam berat kadmium dalam tanaman bawang merah dibandingkan dengan kontrol menggunakan metode spektrofotometri atom absorbansi (AAS). Hasil penelitian memperlihatkan kandungan kadmium pada umbi, daun dan akar bawang merah di Tegal pada umur 20 hari berturut-turut adalah sebagai berikut 3,4805 mg/g; 4,1374 mg/g dan 7,9175 mg/g. Kandungan kadmium pada umbi, daun dan akar bawang merah umur 50 hari atau usia panen berturut-turut adalah sebagai berikut 1,8331 mg/g; 1,8331 mg/g dan 3,5323 mg/g. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan konsentrasi kadmium yang melampaui batas ambang aman bagi makanan, kesehatan dan lingkungan.

ABSTRACT

Pesticide dependence on onion production centers Tegal has caused heavy metal pollution of cadmium (Cd) in the soil and plant onions. This metal content exceeds the threshold that can impair human health. The purpose of this study was to analyze lead content in root, leaves and bulb of red onion from Tegal. Research methods to analyze the content of heavy metals in the soil compared to the control using atomic absorbance spectrophotometry (AAS). The research results showed lead content in roots, leaves and roots of onion at the age of 20 days in a row is as follows 3,4805 mg/g; 4,1374 mg/g and 7,9175 mg/g. The results obtained shows that cadmium concentrations exceed safe thresholds for food, health and the environment.

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium ascalonicum*) merupakan tanaman semusim yang banyak dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Kebutuhan bawang merah semakin meningkat karena hampir semua masakan Indonesia membutuhkan komoditas ini. Kabupaten Tegal merupakan salah satu sentra produksi bawang merah. Potensi komoditi hortikultura bawang merah di Kabupaten Tegal pada tahun 2008 dan 2009 memperlihatkan kenaikan luas tanam 1.668 menjadi 1.881 ha dengan jumlah produksi 139.318 dan 213.837 Ku (Sistem Informasi Profil Daerah Kabupaten Tegal, 2009).

Berbagai hama dan penyakit sering menyerang budidaya bawang merah. Sejauh ini kerugian yang dialami mencapai miliaran rupiah dan

menurunkan produktivitas pertanian sampai 20 persen. Menghadapi seriusnya kendala tersebut, sebagian besar petani Indonesia menggunakan pestisida kimiawi yang dapat mencapai lebih dari 10 – 20 persen. Di lain pihak, penggunaan pestisida kimiawi yang berlebihan memberi dampak negatif terhadap lingkungan dan manusia. Residu pestisida di dalam tanah dapat meracuni organisme non target, terbawa ke sumber air dan meracuni lingkungan sekitar. Bahkan, residu pestisida pada tanaman dapat terbawa sampai pada mata rantai makanan, sehingga dapat meracuni konsumen, baik hewan maupun manusia. Penggunaan pestisida pada sentra produksi bawang merah telah menimbulkan pencemaran logam berat di Tegal dan Brebes yaitu Kadmium (Cd). Kadmium pada pertanian bawang merah berasal dari pupuk

fosfat (Pusat Penelitian dan pengembangan Tanah dan Agroklimat, 2012).

Kadmium (Cd) adalah logam kebiruan yang lunak, dan merupakan racun bagi tubuh manusia. Kadmium lebih mudah diakumulasi oleh tanaman dibandingkan dengan ion logam berat lainnya seperti timbal. Kadmium beresiko tinggi terhadap sistem saraf, pembuluh darah, dapat terakumulasi pada tubuh khususnya hati dan ginjal sehingga ginjal mengalami disfungsi. Di antara penderita yang keracunan kadmium mengalami tekanan darah tinggi, kerusakan jaringan testicular dan sel-sel jaringan darah merah. Konsentrasi Cd pada skala rendah berefek terhadap gangguan pada paru-paru, *emphysema* dan *renal tubular disease* yang kronis. Jumlah normal kadmium di tanah berada di bawah 1 ppm. Logam berat ini bergabung bersama timbal dan merkuri sebagai *the big three heavy metal* yang memiliki tingkat bahaya tertinggi pada kesehatan manusia. Menurut badan dunia FAO/WHO, konsumsi per minggu yang ditoleransikan bagi manusia adalah 400-500 μg per orang atau 7 μg per kg berat badan (ATSDR 1997, Widaningrum dkk, 2007; Mudgal, 2010).

MATERI DAN METODE

Sampel yang dianalisa berupa tanaman bawang merah yang diambil pada hari ke dua puluh dan hari ke lima puluh. Bagian tanaman yang dianalisis adalah akar, umbi dan daun bawang merah. Setiap sampel dihaluskan untuk analisis. Analisis logam Cd dalam dilakukan dengan menimbang 5 gram sampel dalam erlenmeyer yang ditutup, kemudian ditambahkan 10 ml HNO_3 pekat lalu didiamkan selama satu malam di tempat ruang asam. Selanjutnya dilakukan destruksi dengan dipanaskan pada suhu 100°C sampai warna larutan bening. Larutan disaring memakai kertas Whatman 42 dan dilarutkan dengan larutan HNO_3 10%. Larutan diukur dengan alat spektrofotometer serapan atom pada panjang gelombang untuk logam Cd.

Persiapan kurva kalibrasi dilakukan dengan membuat larutan standar logam Cd (mg/L) dalam akuades. Selanjutnya dilakukan Kurva kalibrasi yaitu merupakan kurva antara konsentrasi standar dengan hasil serapan atau absorbansi yang dihasilkan dan membentuk suatu garis lurus.

Rumus perhitungan yang digunakan menurut Arifin dkk, 2006, adalah :

$$\text{Konsentrasi Cd} = (C_x - C_o) \times f / \text{brt.spl}$$

Dimana,

C_x = konsentrasi logam yang diukur

f = faktor pengencer

C_o = konsentrasi blanko

brt.spl. = berat sampel

Uji yang dilakukan selanjutnya adalah uji akurasi (ketepatan) dengan cara menambahkan larutan baku pembanding kedalam sampel yang akan diperiksa, kemudian dilakukan uji blanko (tanpa penambahan larutan baku standar). Hasil perolehan kembali dinyatakan dengan persen.

Uji sensitivitas dilakukan dengan mengukur satu macam konsentrasi logam Cd (mg/L) dengan 3 kali ulangan. Data hasil serapan kemudian dihitung simpangan bakunya dan rata-rata dan simpangan baku relatif (RSD). Uji limit deteksi (LOD) dilakukan dengan mengukur konsentrasi standar yang paling rendah yang dapat terdeteksi nilai serapan atau absorbansinya, kemudian yang dapat terdeteksi rendah itu diulang selama 5 kali. Cara perhitungannya menurut petunjuk Instruction Manual Shimadzu AA 6300 yaitu :

$$\text{LOD} = C_x * U_1 * S_{\text{dstd}} / \text{Rabs}$$

dimana:

C_x = konsentrasi standar yang diukur

U_1 = Ulangan standar yang diukur

S_{dstd} = Simpangan baku larutan yang diukur

Rabs = Rata-rata absorb standar yang diukur

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadmium (Cd) merupakan satu dari tiga belas logam berat yang merupakan elemen utama polusi yang paling berbahaya. Logam berat tersebut dapat ditransfer dalam jangkauan yang sangat jauh di lingkungan, selanjutnya berpotensi mengganggu kehidupan biota lingkungan dan akhirnya berpengaruh terhadap kesehatan manusia walaupun dalam jangka waktu yang lama dan jauh dari sumber polusi utamanya.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperlihatkan pada Tabel 1., kadmium dijumpai dalam jumlah cukup tinggi pada daun dan umbi. Kandungan yang diperoleh pada tanaman bawang merah ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan logam berat yang sama pada bawang di daerah pertanian Iran yaitu sekitar 0,036-0,080 mg/kg (Ramezania *et al.*, 2011). Hasil penelitian

Mar *et al.* (2012) memperlihatkan bahwa kandungan Cd pada daun kering sayuran akan meningkat hampir sepuluh kali lipat dibandingkan dengan daun segar. Hal ini menjadi perlu diwaspadai karena bawang merah akan dikeringkan setelah dipanen setelah itu baru dikonsumsi. Hal ini berarti umbi bawang merah yang dikonsumsi berpotensi akan mengandung konsentrasi Cd sebesar 18 mg/kg atau 18000 µg per kg. Berdasarkan aspek lingkungan, Institut Finnish menyatakan bahwa batas konsentrasi yang diperkirakan tidak menimbulkan efek negatif adalah 0,06 mg/kg. Lebih lanjut dinyatakan bahwa konsumsi harian manusia di Finland untuk Cd yang berasal dari makanan sebesar 20-30 µg/hari. Hasil ini berkorelasi dengan level kandungan kadmium sekitar 0.8-1.2 µg/l dalam usia muda dan dewasa. Kandungan normal kadmium dalam makanan yang diserap oleh usus biasanya hanya sekitar 5%.

Tabel 1. Konsentrasi Kadmium dalam bawang merah Tegal

No	Sampel	Hari ke-20 (mg/kg)	Hari ke-50 (siap panen) (mg/kg)
1	Umbi Bawang	3.4805	1,8331
2	Daun Bawang	4.1374	1,8331
3	Akar Bawang	7.9135	3,5323

Bila dihitung menurut badan dunia FAO/WHO, konsumsi per minggu yang ditoleransikan bagi manusia adalah 400-500 µg per orang atau 7 µg per kg berat badan, maka orang memiliki berat 50 kg maka batas asupan Cd yang diperbolehkan adalah 57-71 µg/org/hari atau 0,05 mg/kg/hari. Kandungan Cd sebesar 18000 µg per kg pada bawang merah Tegal merupakan 36 kali lipat lebih tinggi dari batas aman konsumsi.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperlihatkan pada Tabel 1., kadmium dijumpai dalam jumlah hampir dua kali lipat lebih tinggi pada akar dibandingkan pada daun dan umbi. Hal ini utamanya disebabkan karena akar langsung berhubungan dengan tanah. Kandungan kadmium dalam bumi sekitar 13 ppm, dalam tanah antara 2.6 – 25 ppm, di perairan sekitar 3 mg/L dan dalam air tanah jumlahnya kurang dari 0.1 ppm. Sumber pencemar utama Cd pada pertanian

adalah pupuk yang mengandung fosfat, akumulasi dari udara, kotoran binatang yang digunakan sebagai pupuk kandang, pupuk cair, limbah cair dan limbah biologi (Kusumaningrum dan Ferniah, 2003; Grant *et al.*, 2007, Kusumaningrum dkk, 2008). Menurut laporan yang dibuat oleh Stroebel (1999) memperlihatkan bahwa beberapa pupuk fosfat yang dihasilkan oleh Minnesota telah mengandung konsentrasi kadmium yang jauh melebihi batas ambang yang diperkenankan.

Hasil analisis kadmium pada bawang merah berumur 20 hari memperlihatkan adanya kandungan kadmium yang jauh lebih tinggi dibandingkan konsentrasinya pada bawang merah umur panen yaitu sekitar 50 hari yang artinya konsentrasi Cd semakin menurun mendekati masa panen baik pada daun, umbi maupun akar. Hal ini disebabkan konsentrasi pemberian pupuk yang mengandung fosfor pada tanaman yang tinggi pada awal musim tanam dan semakin menurun pada saat akan panen. Macam-macam pupuk yang digunakan dalam pertanian bawang merah di Brebes menurut Sugiharto (2000) adalah pupuk organik (pupuk kandang, pupuk dedaunan, kompos) 10-15 kw/ha yang digunakan sebelum penanaman bibit. Pupuk kimiawi yang digunakan adalah Urea 125 kg/ha dan Tripel Super Fosfat (TSP) 125 kg/ha pada umur tanaman 10 hari dan 20 hari; Urea 75 kg/ha, KCl 75 kg/ha, dan *Diammonium Phosphate* (DAP) 100 kg/ha pada umur tanaman 30 hari; Nitrogen Phosphat Kalium (NPK) 150 kg/ha, KCl 75 kg/ha, dan DAP 75 kg/ha pada umur tanaman 40 hari. Walaupun pupuk Fosfat atau fosfor mengandung Cd namun pupuk tersebut utamanya digunakan oleh petani untuk mempercepat pertumbuhan tanaman dan umbi. Kandungan fosfat Pupuk DAP mengandung P₂O₅ 46%, NPK mengandung fosfat 15%, dan TSP mengandung fosfat 40-46%. Kandungan Cd dalam pupuk fosfat rata-rata 138 mg Cd/kg P. Hasil pengukuran penggunaan pupuk dalam pertanian kentang dengan konsentrasi diatas dalam waktu 100 tahun kedepan akan berpotensi meningkatkan kandungan kadmium sebesar 123-124 %. Kejadian yang sama berpotensi untuk terjadi pada pertanian bawang merah karena bahan makanan yang dikonsumsi adalah umbi.

Mar *et al.* (2012) menyatakan kandungan Cd yang terlarut pada air saluran irigasi akan

menimbulkan dampak jangka panjang karena adanya akumulasi Cd dan penyebaran Cd ke daerah lain. Semakin sering pupuk fosfat digunakan dalam pertanian bawang merah maka semakin tinggi konsentrasi Cd dalam tanaman budidaya. Grant *et al.* (1999) menyatakan bahwa konsentrasi Cd pada tanaman pertanian dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain genetika tanaman, karakteristik tanah, pH dan salinitas, iklim, waktu penanaman, manajemen pengelolaan pertanian dan konsentrasi Cd dalam tanah. Kadar toksisitas kadmium akan semakin meningkat pada pH rendah, salinitas rendah dan air tergenang (Institut Finish, 2000).

Konsentrasi Cd sebesar 1,8 – 3,5 mg/kg yang diperoleh dari hasil penelitian memperlihatkan nilai Cd yang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil yang diperoleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat (2012) yang memperlihatkan konsentrasi Cd total dalam tanah di daerah sentra tanaman dan sayuran di Kabupaten Tegal dan Brebes adalah 0,13-0,46 ppm sedangkan kadar Cd tersedia sebesar 0,05-0,28 ppm. Kandungan Cd dalam bawang merah sebesar 0,05-0,34 ppm. Codex Alimentarius Commission (CAA) telah menetapkan bahwa batas maksimum residu kandungan logam berat Cd yang diizinkan pada makanan (*maximum dietary allowance*) yaitu 2 ppm, Kriteria umum untuk nilai batas ambang logam berat Cd pada kelompok sayuran adalah 0,05 ppm. Meskipun demikian kriteria ini melebihi nilai Cd yang ditentukan Badan Standarisasi Nasional yang menyatakan Batas Maksimum Cemar Logam Berat dalam Bahan Pangan yaitu buah dan sayuran adalah sebesar 0,5 mg/kg dan 0,2 mg/kg (Anonimous, 2009). Hasil penelitian yang memperlihatkan bahwa tanaman bawang merah muda mengandung kadmium yang jauh lebih besar dari umur panen juga perlu diwaspadai karena adanya kebiasaan pada sebagian kecil masyarakat setempat untuk mengkonsumsi daun dan umbi bawang merah yang masih muda. Hal ini perlu dihindari untuk mencegah efek lebih berat yang ditimbulkan pada kesehatan.

Kandungan Cd dalam umbi bawang merah lebih dari 2 ppm membuat kita harus cukup waspada dan harus menunggu masa panen yang sesuai untuk memperoleh konsentrasi toksik yang minimal. Guna memelihara kualitas produksi bawang merah maka hasil penelitian akan

tingginya kandungan kadmium pada bawang merah patut memperhatikan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 28 tahun 2004 tentang keamanan, mutu dan gizi pangan pada Pasal 23 dimana setiap orang dilarang mengedarkan a. pangan yang mengandung bahan beracun, berbahaya atau yang dapat merugikan atau membahayakan kesehatan atau jiwa manusia; b. pangan yang mengandung cemaran yang melampaui ambang batas maksimal yang ditetapkan. Produsen dan konsumen bawang merah juga sepatutnya mewaspadai efek dari kandungan kadmium yang melampaui batas aman yang dapat dikonsumsi karena tanaman bawang merah tidak hanya bertindak selaku bahan makanan namun juga sebagai bioakumulator kadmium.

KESIMPULAN

Konsentrasi kadmium pada tanaman bawang merah sebesar 1,8-3,5 mg/kg telah melampaui batas ambang untuk dikonsumsi merupakan ancaman kesehatan bagi manusia dan lingkungannya yang patut diwaspadai dan dicegah. Pencegahan penyakit dan perbaikan lingkungan serta dampak yang lebih luas sepatutnya dilakukan untuk mencegah dampak lebih buruk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terimakasih kepada Kopertis Wilayah VI Kementerian Pendidikan Nasional sesuai dengan surat perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian Multi Tahun TA. 2012 No: 023/O06.2/PP/SP/2012 tanggal 24 Pebruari 2012 yang telah membiayai penelitian ini sehingga dapat terlaksana dengan baik..

PUSTAKA

- [1] Anonimus, 2009. SNI Nomor 7387-2009 Tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Bahan Pangan. Badan Standarisasi Nasional. ICS. 67.220.20. Jakarta.
- [2] Arifin, Z., Darmono, A. Safuan dan R.Pratama. 2006. Validasi metode analisis logam copper (Cu) dan plumbum (Cd) dalam jagung dengan cara spektrofotometer serapan atom. Balai Penelitian Veteriner, Jl. R.E. Martadinata No. 30, Bogor 16114 . Fakultas Farmasi Universitas Pancasila,

- Jakarta Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.1003-1007
- [3] ATSDR 1997. Draft Toxicological Profile for Cadmium. US Department of Health and Human Services, Agency for Toxic Substances Disease Registry
- [4] Biro Pusat Statistik, Kota Tegal Dalam Angka 2009.
- [5] Departemen Pertanian. 2011. Penampilan Agronomis Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) di Lahan Pasir Pantai Kulon Progo Yogyakarta.
- [6] Finnish Institute. 2000. Cadmium in fertilizers risks to human health and the environment. Study report Ministry of Agriculture and Forestry. Finland
- [7] Grant CA, Bailey LD, McLaughlin MJ, Singh BR. 1999. Management Factors which Influence Cadmium Concentration in Crops. In 'Cadmium in Soils and Plants'. (Eds MJ McLaughlin, BR Singh) pp. 151-198. (Kluwer Academic Publishers: Dordrecht).
- [8] Grant CA., D. Flaten, M. Tenuta, X. Gao, S. MalhiC and E. Gowalko. 2010. Impact of long-term application of phosphate fertilizer on cadmium accumulation in crops. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. 1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia. Published on DVD : 132-134
- [9] Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor: KEP-02/MENKLH/I/1988 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan
- [10] Kusumaningrum, HP dan, S.R. Ferniah. 2003. Profil Kromosom Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Mutan dengan Mutagen Ultraviolet . Laporan Penelitian. DP3M DEPDIKNAS
- [11] Kusumaningrum, HP., M. Zainuri, M. Helmi, H. Endrawati 2008. Polder Tawang Semarang : Study Case of Biotechnological Application and Waste Water treatment as part of Integrated Coastal Management. International Conference : Geomatic, Fisheries and Marine Science for a Better Future and Prosperity : Diponegoro University Patra Jasa Hotel Semarang. 21-22 Oct. 2008
- [12] Mar S.S, M. Okazaki & T. Motobayashi.2012. The influence of phosphate fertilizer application levels and cultivars on cadmium uptake by Komatsuna (*Brassica rapa* L. var. perviridis), Soil Science and Plant Nutrition, 58:4, 492-502, DOI: 10.1080/00380768.2012.704394
- [13] Stroebel C. 1999. Screening Evaluation of Arsenic, Cadmium, and Lead Levels in Minnesota Fertilizer Products. Minnesota Department of Health.
- [14] Mudgal, V., Madaan N., Mudgal A., Singh R.B. and S. Mishra. 2010. Effect of Toxic Metals on Human Health. 1876-3960/10 Bentham Open. *The Open Nutraceuticals Journal*, Vol. 3 : 94-99
- [15] Pusat penelitian dan pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor, Pencemaran Bahan Agrokimia perlu diwaspadai (<http://www.indosiar.com/fokus/57066/di-tegal-hama-serang-tanaman-bawang-merah>). Diunduh tanggal 10 Januari 2011.
- [16] Ramezania Z., N. Aghelb, R. Shiralipour, R.Z. Dabbagh. 2011. Determination of Lead and Cadmium Content of Dill (*Anethum graveolens*) and Onion (*Allium Cepa* L.) Cultivated in Khozestan/Iran. Iranian Journal of Pharmaceutical Sciences (ijps.sums.ac.ir) 7(3): 197-203
- [17] Widaningrum, Miskiyah dan Suismono. 2007. Bahaya kontaminasi logam berat dalam sayuran dan alternatif pencegahan cemarannya. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian Vol. 3 : 16-27
- [18] WHO. 2007. Final Report : Review of National Standart on Toxic Chemical in Food. WHO Project No INO FOS : OSER-1/P-5/A-3(APW). National Agency for for Drug and Food Control.