

**Analisis Pertumbuhan Tanaman Kentang
(*Solanum tuberosum* L) pada Tanah yang Terakumulasi Logam
Berat Cadmium (Cd)
(Growth Analysis of Potato (*Solanum tuberosum* L.) in Accumulates Of
Heavy Metal Cadmium(Cd) Soil)**

Kusdianti^{1)*}, Rini Solihat¹⁾, Hafsa²⁾, Eva Tresnawati¹⁾
¹⁾Prodi Biologi, Jurusan Pendidikan Biologi, FPMIPA UPI
²⁾Prodi Pendidikan Biologi, STKIP Garut
Email:kusdianti26@gmail.com

Diterima 7 Januari 2014, diterima untuk dipublikasikan 25 Februari 2014

Abstrak

*Pupuk dan pestisida kimiawi merupakan hal penting pada sistem budidaya tetapi jika penggunaannya berlebih dapat meningkatkan kandungan logam berat kadmium (Cd) dalam tanah. Penelitian ini bertujuan menganalisis pertumbuhan tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) pada tanah yang terakumulasi logam berat kadmium. Sampel tanaman berasal dari lokasi pertanian kentang Pangalengan Jawa Barat. Parameter yang diukur yaitu kandungan klorofil, biomassa, kandungan logam kadmium dalam tanah dan umbi kentang. Kandungan kadmium dalam sampel tanah dan umbi kentang diukur dengan menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). Hasil penelitian menunjukkan kandungan kadmium pada lahan pertanian kentang telah melebihi ambang batas. Kadmium terakumulasi dalam umbi kentang, tetapi masih berada di bawah ambang batas. Klorofil, berat kering, dan berat basah mengalami kenaikan setiap minggunya (4-10 Minggu Setelah Tanam). Adanya logam kadmium yang diserap oleh tanaman kentang dapat menghambat pembentukan klorofil sehingga akan mempengaruhi biomassa tanaman.*

Kata kunci: klorofil, biomassa, kentang, kadmium

Abstract

*Chemical fertilizers and pesticides are important in the culture system but if the excessive usage may increase the content of heavy metals cadmium (Cd) in the soil. This study aims to analyze the growth of the potato (*Solanum tuberosum* L.) on the ground that accumulate heavy metals cadmium. Plant samples derived from potato farming locations Pangalengan West Java. The parameters are chlorophyll content, biomass, cadmium content in soil and potato tubers. The content of cadmium in soil and potato tuber samples were measured using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The results showed cadmium content in potato farms has exceeded the threshold. Cadmium accumulates in potato tubers, but still below the threshold. Chlorophyll, dry and fresh weight increase every week (4-10 Weeks After Planting). The presence of the metal cadmium is absorbed by the potato can inhibit the formation of chlorophyll that will affect plant biomass .*

Keywords: chlorophyll, biomass, potatoes, cadmium

PENDAHULUAN

Pada umumnya para petani menggunakan pupuk dan pestisida kimia untuk meningkatkan pertumbuhan serta mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Penggunaan pupuk dan pestisida kimia dalam pertanian intensif seringkali dipakai secara berlebihan dan terus-menerus. Dalam jangka panjang penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebih dapat meningkatkan kandungan logam berat dalam tanah serta dapat berdampak terhadap kualitas tanaman dan lingkungan. Penggunaan pupuk dan pestisida mengakibatkan tanah, air dan produk tanaman (biomassa) tercemar logam berat dan pestisida (Prmono dan Wahyuni 2008). Di antara semua logam berat, kadmium (Cd) merupakan logam yang lebih mudah diakumulasi oleh tanaman dibandingkan dengan ion logam berat lainnya (Nopriani 2011).

Pengaruh logam berat kadmium terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sudah banyak diteliti. Penelitian yang dilakukan Khatimah (2006) menunjukkan serapan logam kadmium sekitar 0,31 ppm sampai 0,61 ppm pada tanaman tomat akibat penambahan enam macam pupuk organik (kompos+pupuk kandang kambing+sekam+kompos *Thitonia*; kompos pupuk kandang ayam + sekam+kompos *Thitonia*; kompos+pupuk kandang kambing+dolomit+fosfat alam; kompos pupuk kandang ayam+dolomit+fosfat alam; kompos+pupuk kandang kambing+dolomit+fosfat alam+*Thitonia*; kompos pupuk kandang ayam). Penelitian yang dilakukan Kholidiyah (2010) menunjukkan adanya respon biologis dari tanaman eceng gondok meliputi tingkat nekrosis daun, penurunan panjang akar, berat kering akar, nisbah tajuk akar, berat kering batang, dan kadar klorofil daun akibat adanya akumulasi logam berat Cd dan Pb pada tanaman tersebut. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Susana dan Suswati (2011) menunjukkan gejala klorosis dan kerdil (*stunting*) pada pemberian dosis kadmium sebesar 32 mg/kg pada sawi hijau dan sawi putih. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pertumbuhan tanaman kentang yang tumbuh pada tanah yang terakumulasi logam berat kadmium serta untuk mengetahui kandungan logam berat kadmium pada umbi kentang dan tanah pertanian kentang.

METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel tanah dan tanaman dilakukan di lahan pertanian kentang Pangalengan Kabupaten Bandung Jawa Barat. Pengukuran kandungan klorofil dan biomassa tanaman dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan FPMIPA UPI Bandung. Ekstraksi sampel dan pengukuran logam berat dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pelayanan Jurusan Kimia Universitas Padjadjaran. Kentang yang ditanam adalah varietas Granola generasi ke tiga (G3) yang selanjutnya akan menghasilkan umbi generasi ke empat (G4). Lokasi sampling diambil berdasarkan perbedaan ketinggian tanah yaitu pada bagian yang lebih tinggi (Atas) dan bagian yang lebih rendah (Bawah). Pada tiap lokasi sampling diambil 3 sampel tanaman dan 1 sampel tanah. Pertumbuhan yang dianalisis meliputi kandungan klorofil (Hendry dan Grime, 1993 dalam Anggarwulan dan Solichatun, 2007) dan biomassa tanaman yang diukur setiap dua minggu sekali. Sampel umbi kentang untuk pengukuran logam diambil pada pertengahan tanam dan pada saat panen. Sampel tanah diambil pada awal, pertengahan tanam, menjelang panen, dan pada saat panen. Kandungan kadmium dalam sampel tanah dan umbi kentang diukur kandungan kadmiumnya dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Kadmium dalam Tanah, Pupuk Kandang dan Pestisida yang Digunakan

Kandungan kadmium dalam tanah, pupuk kandang dan pestisida yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil pengukuran kandungan logam kadmium (Tabel 1) menunjukkan dalam pupuk kandang ayam yang digunakan pada pertanian kentang ini mengandung kadmium sebesar 4,23 ppm. Logam kadmium dapat berasal dari pakan aditif yang dikonsumsi ternak tersebut. Selain pupuk kandang peningkatan logam kadmium dalam tanah juga dapat berasal dari pupuk fosfat yang digunakan. Pada pertanian kentang ini jenis pupuk fosfat yang digunakan adalah SP-36 dan NPK Ponska. Pupuk fosfat terbuat dari batuan fosfat (fosforit). Bahan baku batuan fosfat yang digunakan untuk membuat pupuk fosfat dapat mengandung logam berat kadmium. Pemberian pestisida juga dapat meningkatkan logam kadmium dalam tanah. Dalam pestisida yang digunakan mengandung 0,018 ppm logam kadmium.

Tabel 1. Kandungan Kadmium dalam Tanah, Pupuk Kandang dan Pestisida yang Digunakan

| Sampel | Awal Tanam (ppm) | Pertengahan Tanam (ppm) | Menjelang Panen (ppm) | Panen (ppm) |
|---------------|------------------|-------------------------|-----------------------|-------------|
| Tanah Atas | 3,72 | 4,06 | 3,83 | 0,18 |
| Tanah Bawah | 3,62 | 3,86 | 4,22 | 0,20 |
| Pupuk Kandang | 4,23 ppm | | | |
| Pestisida | 0,018 ppm | | | |

Pencemaran logam berat karena pupuk fosfat juga dikemukakan oleh Setyorini *et al.* (2003) pupuk fosfat yang digunakan dalam budidaya pertanian dapat menyebabkan pencemaran tanah, karena pupuk tersebut mengandung logam berat. Menurut Lahuddin (2007) pada batuan fosforit dapat mengandung 0-500 ppm logam kadmium. Adanya logam kadmium dalam pupuk kandang menurut Sofyan *et al.* (2011) disebabkan adanya kontaminasi logam berat yang masuk ke dalam tubuh ternak melalui aditif pakan. Hasil analisis yang dilakukan oleh Puslitbangtanak tentang unsur dalam pupuk yang beredar di Indonesia, rata-rata pupuk kandang ayam mengandung logam kadmium sebesar 0,11 ppm. Pada pupuk SP-36 dapat mengandung logam kadmium hingga 11 ppm. Ambang batas maksimal logam kadmium dalam pupuk fosfat adalah sekitar 100 ppm (Setyorini *et al.* 2003).

Pada awal tanam kandungan kadmium dalam tanah sudah cukup tinggi yaitu sebesar 3,72 ppm di lokasi sampling atas dan 3,62 ppm di lokasi sampling bawah. Hal ini menunjukkan bahwa pada awal penanaman tanah pertanian kentang sudah tercemar logam kadmium. Pada pertengahan tanam kandungan kadmium dalam tanah lebih besar di lokasi sampling bagian atas. Kandungan kadmium meningkat dibandingkan dengan kandungan kadmium pada awal tanam. Hal ini dimungkinkan karena pada pertengahan tanam berbagai jenis pestisida telah mulai disemprotkan pada lahan. Menjelang panen kandungan kadmium lebih besar di lokasi sampling bagian bawah. Ini terjadi karena lahan pertanian kentang memiliki permukaan tanah yang miring sehingga memungkinkan akumulasi logam kadmium lebih banyak terakumulasi di bagian bawah lahan. Pada saat panen kandungan logam kadmium dalam tanah

menurun hingga 0,18 ppm dan 0,20 ppm pada lokasi sampling bagian atas dan bawah. Hasil pengukuran kandungan kadmium dapat mencapai 4,22 ppm. Nilai ini telah melebihi ambang batas yang diperbolehkan. Nilai ambang batas kadmium dalam tanah pertanian menurut Puslitbangtanak (2003) adalah 2 ppm, sedangkan menurut Alloway (1995) batas kritis Cd dalam tanah sebesar 3 ppm. Jumlah normal kadmium di tanah seharusnya berada di bawah 1 ppm (Nopriani 2011). Penyerapan logam kadmium oleh tanaman dapat dipengaruhi oleh pH tanah. Bahan organik dalam tanah dapat menurunkan pH tanah. Jika logam kadmium terdapat dalam jumlah banyak maka pH akan berpengaruh terhadap absorpsi kadmium oleh tanaman. Menurut Lepp (1981 dalam Wiguna *et al.* 2007) konsentrasi dan pH adalah dua faktor yang mempengaruhi akumulasi kadmium. Pengaturan pH ke arah kisaran masam akan meningkatkan serapan kadmium oleh tanaman.

Kandungan Kadmium dalam Umbi Kentang

Rata-rata kandungan kadmium dalam umbi kentang (Tabel 2) menunjukkan adanya peningkatan akumulasi logam kadmium pada umbi hasil panen. Pada awal tanam atau 26 HST (hari setelah tanam) kandungan kadmium dalam umbi kentang < 0,01 ppm. Pada saat panen, rata-rata kandungan kadmium dalam umbi kentang mencapai 0,078 ppm. Kandungan ini telah melampaui batas aman logam kadmium dalam kelompok sayuran yang ditetapkan *Codex Alimentarius Commission* (CAA), yaitu sebesar 0,05 ppm (Puslitbangtanak 2003). Tetapi masih di bawah ambang batas yang ditentukan menurut SNI yaitu sekitar 0,2 mg/kg. Di negara lain seperti Belanda dan Jerman ambang batas kandungan kadmium dalam umbi-umbian adalah 0,1 mg/kg (Sutono 2002).

Tabel 2. Rata-rata Kandungan Kadmium dalam Umbi Kentang

| Lokasi Sampling | Kandungan Kadmium dalam Umbi Kentang (ppm) | |
|-----------------|--|-------------------|
| | 26 HST | Panen \pm SD |
| Atas | < 0,01 | 0,078 \pm 0,099 |
| Bawah | < 0,01 | 0,023 \pm 0,019 |

Kandungan Klorofil

Rata-rata kandungan klorofil pada daun tanaman kentang (Tabel 3) di kedua lokasi sampling tidak berbeda secara signifikan. Kandungan klorofil menunjukkan peningkatan setiap minggunya. Tetapi peningkatan klorofil ini tidak terlalu signifikan, dari 4 hingga 10 MST (minggu setelah tanam) kandungan klorofil pada daun kentang hanya mengalami sedikit peningkatan. Hal ini dimungkinkan adanya kandungan logam yang diserap oleh tanaman kentang dapat menghambat pembentukan klorofil pada daun tanaman kentang yang sedang tumbuh. Analisis kandungan klorofil dipengaruhi oleh kemampuan yang berbeda-beda dari setiap tanaman dalam membentuk klorofil pada daunnya. Pada hasil penelitian kandungan klorofil total pada daun kentang dapat mencapai 22,99 g/ml pada 10 MST. Menurut Kovacs (1992 dalam Khatimah 2006) pembentukan struktur kloroplas sangat dipengaruhi oleh nutrisi mineral seperti Mg dan Fe. Masuknya logam berat secara berlebihan pada tumbuhan akan mengurangi asupan Mg dan Fe, sehingga menyebabkan perubahan pada volume dan jumlah kloroplas. Hal ini dapat terjadi karena kadmium dalam tanah

dapat menjadi penyebab terganggunya serapan unsur hara oleh akar tanaman melalui interaksi kompetitif.

Tabel 3. Rata-rata Kandungan Klorofil Total pada Daun Tanaman Kentang

| Umur Tanaman | Kandungan Klorofil Total (g/ml) \pm SD | |
|--------------|--|-------------------|
| | Lokasi Atas | Lokasi Bawah |
| 4 MST | 17,42 \pm 4,729 | 19,02 \pm 1,185 |
| 6 MST | 21,06 \pm 0,208 | 19,61 \pm 1,201 |
| 8 MST | 17,53 \pm 2,223 | 19,97 \pm 0,709 |
| 10 MST | 22,67 \pm 2,610 | 22,99 \pm 1,732 |

Keterangan: SD: standar deviasi

Biomassa Tanaman

Berdasarkan rata-rata berat basah dan berat kering tanaman kentang (Tabel 4) menunjukkan adanya pertambahan setiap minggu di kedua lokasi dan menurun setelah minggu ke 8 pada lokasi atas. Jumlah kadmium yang semakin banyak dapat menurunkan kualitas tanaman dan berakibat pada penurunan hasil produksi. Adanya logam kadmium dalam jaringan tanaman yang dapat menghambat pembentukan klorofil dapat mempengaruhi produksi biomassa tanaman. Padmaja *et al.* (1990 dalam John *et al.* 2009) menyatakan bahwa kadmium dapat menghambat sintesis klorofil dan fotosintesis pada tanaman sehingga dapat berakibat pada pengurangan biomassa tanaman. Berdasarkan hasil pengukuran rata-rata pH pada lahan pertanian kentang pada awal tanam hingga akhir tanam pH tanah cenderung normal, karena mendekati pH 7. Pada awal tanam rata-rata pH tanah lebih rendah di bagian atas lahan daripada di bagian bawah. Pada pertengahan tanam rata-rata pH tanah di kedua lokasi sampling sama. Pada akhir tanam rata-rata pH tanah di kedua lokasi sampling menurun menjadi lebih asam. Penyerapan logam kadmium oleh tanaman dapat dipengaruhi oleh pH tanah. Bahan organik dalam tanah dapat menurunkan pH tanah. Jika logam kadmium terdapat dalam jumlah banyak maka pH akan berpengaruh terhadap absorpsi kadmium oleh tanaman. Berdasarkan hal tersebut jika pH rendah akan menyebabkan kandungan kadmium meningkat dan biomassa menurun. Jumlah berlebihan logam Cd dalam tanaman dapat menyebabkan penurunan serapan unsur hara dan penghambatan berbagai aktivitas enzim (Sandalio *et al.*, 2001).

Tabel 4. Rata-rata Biomassa Tanaman Kentang

| Umur Tanaman | Biomassa Tanaman Kentang | | | |
|--------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|------------------|
| | Berat Basah \pm SD | | Berat Kering \pm SD | |
| | Lokasi Atas | Lokasi Bawah | Lokasi Atas | Lokasi Bawah |
| 4 MST | 64,33 \pm 25,32 | 47 \pm 10,82 | 2,53 \pm 0,68 | 1,6 \pm 0,85 |
| 6 MST | 193 \pm 71,71 | 271,33 \pm 81,13 | 21,83 \pm 6,39 | 24,17 \pm 7,41 |
| 8 MST | 312,67 \pm 104,31 | 460 \pm 187,93 | 33 \pm 6,93 | 53 \pm 11,36 |
| 10 MST | 374 \pm 50,69 | 401,67 \pm 35,73 | 43,67 \pm 5,69 | 41,33 \pm 7,23 |

Keterangan: SD: standar deviasi

Kondisi pH tanah dapat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik dalam tanah. Hal ini dapat terlihat dari hasil analisis persentase materi organik dalam

tanah. Pada awal tanam persentase materi organik tanah (MOT) lebih besar dibagian atas lahan, ini mengakibatkan pH tanah lebih rendah dibagian atas lahan daripada bagian bawah lahan. Pada akhir tanam persentase MOT juga menunjukkan peningkatan, akibatnya pH tanah menurun. Materi organik tanah atau bahan organik dalam tanah dapat berasal dari pupuk yang diberikan pada saat awal penanaman kentang selain itu juga dapat berasal dari dekomposisi materi organik yang berasal dari jaringan tumbuhan atau organisme lain yang sudah mati. Pada akhir tanam sisa tanaman kentang atau brangkasan yang sudah mati terdekomposisi dalam tanah. Hasil dekomposisi akan menghasilkan asam-asam organik yang dapat menyebabkan penurunan pH tanah. Menurut Atmojo (2003) penambahan bahan organik yang belum masak seperti pupuk hijau atau bahan organik yang masih mengalami proses dekomposisi, biasanya akan menyebabkan penurunan pH tanah, karena selama proses dekomposisi akan melepaskan asam-asam organik yang menyebabkan menurunnya pH tanah.

KESIMPULAN

Kandungan klorofil pada tanaman kentang menunjukkan sedikit peningkatan setiap minggunya, dari 4 hingga 10 MST. Berat kering dan berat basah tanaman juga mengalami peningkatan dari 4 hingga 10 MST. Adanya logam kadmium yang diserap oleh tanaman kentang dapat menghambat pembentukan klorofil pada daun tanaman kentang. Pembentukan klorofil yang terhambat dapat mempengaruhi biomassa tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Alloway BJ (1995) Heavy metal in soils. 2nd Edition. Blackie Academic and Professional-Chapman and Hall, New York
- Anggarwulan E, Solichatun (2007) Kajian klorofil dan karotenoid *Plantago major* L. dan *Phaseolus vulgaris* L. sebagai bioindikator kualitas udara. Biodiversitas 8:279-282
- Atmojo SW (2003) Peranan bahan organik terhadap kesuburan tanah dan upaya pengelolaannya. Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah. Universitas Sebelas Maret. Solo
- John R, Ahmad P, Gadgil K, Sharma S (2009) Heavy metal toxicity: Effect on plant growth, biochemical parameters and metal accumulation by *Brassica juncea* L. [International Journal of Plant Production 3](#)
- Khatimah H (2006) Perubahan konsentrasi timbal dan kadmium akibat perlakuan pupuk organik dalam sistem budidaya sayuran organik. Skripsi FMIPA IPB. Bogor
- Kholidiyah N (2010) Respon biologis tumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipes* Solms.) sebagai biomonitoring pencemaran logam berat cadmium (Cd) dan plumbum (Pb) pada sungai pembuangan lumpur Lapindo. Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang
- Lahuddin (2007) Aspek unsur mikro dalam kesuburan tanah. Pidato Pengukuhan Guru Besar. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Nopriani LS (2011) Teknik uji cepat untuk identifikasi pencemaran logam berat tanah di lahan apel Batu. Disertasi Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Pramono A, Wahyuni S (2008) Kandungan logam berat pada sistem integrasi tanaman ternak di DAS Serang. Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta

- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat (Puslitbangtanak) (2003) Pencemaran bahan agrokimia perlu diwaspadai. Puslitbangtanak.
- Sandalio LM, Dalurzo HC, Gomez M, Romero-Puertas, Del Rio LA (2001) Cadmium-induced changes in the growth and oxidative metabolism of pea plants. *Journal of Experimental Botany* 52:2115-2126
- Setyorini D, Soeparto, Sulaeman (2003) Kadar logam berat dalam pupuk. Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Kualitas Lingkungan dan Produk Pertanian. Badan Litbang Pertanian. pp 219-229
- SNI 7387 (2009) Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan.
- Sofyan A, Ramli N, Titisari, Supriadin J, Manaf A (2011) Taraf toleransi logam berat (Pb, Cd) dalam aditif pakan terhadap performan dan kualitas karkas ayam broiler. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Susana R, Suswati D (2011) Ketersediaan Cd, gejala toksisitas dan pertumbuhan 3 spesies *Brassicaceae* pada media gambut yang dikontaminasi kadmium (Cd). *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika* 1:9-16
- Sutono S (2002) Amankah beras yang kita makan. *Jurnal Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Indonesia* 24:18-19
- Wiguna, Adin Z, Hindersah R (2007) Pengaruh lumpur instalasi pengolahan air limbah dan pupuk kotoran sapi terhadap Pb dan Cd tanah serta akumulasinya pada biji jagung manis. *Jurnal Biologi* 6