

# **PENENTUAN *REFERENCE VALUE* DAN KANDUNGAN KADMIUM TANAH PADA AREAL PERTANIAN DI KECAMATAN PONTIANAK UTARA**

## **DETERMINATION OF REFERENCE VALUE AND CADMIUM CONTENT IN AGRICULTURAL SOILS IN NORTH PONTIANAK DISTRICT**

**Rini Susana<sup>1)</sup> dan Yohanes Y. Rahawarin<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>**Fakultas Pertanian Universitas Tanjung Pura, Pontianak-Kalimatan Barat**

<sup>2)</sup>**Fakultas Kehutanan Universitas Negeri Papua, Manokwari-Papua Barat**

<sup>1)</sup>**e-mail: rini.susana@yahoo.com**

### **Abstract**

This research is aimed to find out total cadmium content in soil at various usage of agricultural land areas at Sub-district North Pontianak and to determine the reference value of cadmium in agricultural soils. Thirty soil samples were collected using purposive sampling technique. Sample collection was carried out through composite technique. The samples were taken on surface soil layer at 0-20 cm deep. Interview was done to determine the duration of land usage and application of chemicals in farming input activities. Respondents were determined randomly to farmers of 4 kinds of farm land uses (paddy, vegetables, papaya and *Aloe vera*). Each group of farmers comprised 10 respondents. Analysis of soil samples of this research covered: texture, organic matter and total cadmium content. Data analysis was performed using descriptive analysis. The results showed that the reference value of cadmium ranged from 1.10 to 2.46 mg/kg. The reference value of peat soil higher than that on alluvial. Total cadmium content of agricultural land areas in Sub-district North Pontianak ranged from 0.009 to 0.601 mg/kg, which was still below the maximum reference value. Sources of cadmium in peat soil are fosfat fertilizer and wood ash applications. Wood ash is applied for improving soil pH. The presence of cadmium in aluvial soil is predicted from river sediment.

Keywords: cadmium, reference value, peat soil, alluvial.

### **1. PENDAHULUAN**

Berbagai kegiatan/aktivitas manusia seperti industri, pertambangan, transportasi dan pertanian telah banyak menimbulkan dampak negatif berupa pencemaran logam berat pada tanah, di antaranya adalah pencemaran kadmium (Cd). Menurut Berkelaar dan Hale (2000), di alam, Cd terdapat dalam konsentrasi rendah akibat polusi oleh aktivitas manusia konsentrasinya semakin meningkat pada abad terakhir ini. Kabata, Pendias, dan Dudka (1991) mengatakan bahwa Cd adalah jenis logam berat yang belum diketahui keuntungannya dalam proses fisiologis, tetapi logam ini dapat menjadi racun bagi tanaman, hewan, dan manusia jika berada pada

konsentrasi tinggi. Kadmium tersebar secara luas pada lingkungan yang terdapat aktivitas manusia.

Sumber pencemaran logam kadmium pada tanah oleh aktivitas manusia adalah penambangan besi dan emas (Zobowski *et al.*, 2001). Menurut Merry dan Tiller (1991), pada tanah pertanian, sumber pencemaran utama Cd berasal dari penggunaan pupuk fosfat. Penggunaan pupuk fosfat pada lahan pertanian akan meninggalkan residu Cd pada tanah. Sumber Cd pada pupuk fosfat adalah dari kandungan alamiah bahan baku pembuatan pupuk fosfat yang berasal dari batuan fosfat. Notohadiprawiro (2006) mengatakan bahwa bahan alami yang biasa digunakan untuk

pembenah tanah seperti fosforit berasal dari sedimen marin. Fosforit tergantung pada daerah temuannya yang mengandung Cd berkisar antara 0,3-84 mg/kg. Secara berangsur penggunaan fosforit akan dapat menaikkan kadar Cd alam tanah secara nyata.

Kandungan logam berat di dalam tanah dapat mencapai level yang menghambat pertumbuhan dan proses perkembangan tanaman secara normal. Kondisi ini juga dapat menyebabkan gangguan fungsional (*functional disturbance*) pada komponen-komponen lingkungan lainnya. Efek negatifnya ditentukan oleh level konsentrasinya yang dipengaruhi oleh karakteristik fisik dan kimia tanah seperti: tekstur, bahan organik, pH, dan potensial redoks tanah. Kandungan level logam berat yang disarankan atau diperbolehkan pada tanah pertanian penting untuk diketahui sebagai dasar untuk menentukan status lahan pertanian apakah masih aman untuk tujuan budidaya atau sudah pada tingkatan terpolusi. Apabila status lahan pertanian berada pada tingkatan terpolusi maka lahan tersebut tidak layak sebagai lahan pertanian dan memerlukan tindakan khusus seperti remediasi tanah.

Kandungan logam berat yang disarankan atau diperbolehkan pada tanah umumnya bervariasi di negara-negara yang berbeda dan bervariasi penetapannya oleh para ahli (Lacatusu, 1998). Kandungan Cd yang diperkenankan untuk tanah pertanian menurut US.EPA (1983) dalam Singer dan Munn (2006) adalah tergantung nilai kapasitas pertukaran kation (KPK) tanah. Tanah dengan KPK <5 cmol(+)/kg, kadar maksimum Cd yang disarankan adalah 6 kg/ha. Sedangkan kadar Cd maksimum pada tanah dengan KPK 5-15 cmol(+)/kg adalah 11 kg/ha, dan 22 kg/hapada tanah dengan KPK>15 cmol(+)/kg.

Penentuan nilai maksimum yang diperbolehkan (*Maximum Allowable*

*Limit/MAL*) oleh beberapa negara seperti Inggris, Austria, Polandia, Jepang, Swiss, dan lain-lain mengadopsi penetapan dari Kloke di Jerman (Lacatusu, 1998). Penetapan tersebut berdasarkan hasil riset laboratorium, *green house*, dan percobaan lapangan. Negara yang menghadapi polusi berat menetapkan standar nilai maksimum yang lebih rendah daripada negara yang tingkat polusinya masih ringan tanpa memperhatikan jenis tanahnya. Nilai (MAL) Cd yang diperbolehkan menurut *Dutch Standards* dalam Lacatusu (1998) adalah 5 mg/kg. Nilai MAL untuk Cd pada tanah yang diterapkan di beberapa negara menurut Kabata, Pendias, dan Dudka (1995) dalam Lacatusu (1998), di antaranya di Jerman 2 mg/kg, di Inggris dan Polandia 3 mg/kg, di Austria 5 mg/kg. Menurut Romkens *et al.* (2009), pada saat ini *Taiwan Soil Quality Standards* untuk Cd untuk menilai kesesuaian tanah pertanian adalah 5 mg/kg.

Penetapan nilai maksimum yang disarankan di Belanda (*Dutch System*) tidaklah konstan untuk setiap jenis logam dan untuk tiap jenis tanah. Berdasarkan *Dutch System*, terdapat formula tertentu untuk tiap jenis logam berat dan spesifik untuk tiap sampel tanah tergantung dari kandungan fraksi liat (*clay*) dan bahan organik tanah tersebut. Menurut Lacatusu (1998), penentuan nilai yang disarankan berdasarkan *Dutch System* ini dapat digunakan untuk menilai tingkat pencemaran tanah secara spesifik sesuai sifat tanah karena mempertimbangkan kandungan liat (*clay*) dan bahan organik masing-masing sampel tanah.

Evaluasi terhadap Cd tanah perlu dilakukan pada daerah-daerah pertanian agar dapat dilakukan tindakan antisipasi apabila konsentrasinya sudah pada level yang membahayakan. *Reference value* diperlukan untuk menilai apakah kandungan Cd masih berada di bawah atau di atas daya sangga tanah. Berdasarkan uraian di atas, diperlukan kajian mengenai kandungan Cd dalam tanah dan nilai maksimum Cd yang disarankan (*reference value*) untuk lahan pertanian.

## 2. METODA

### Daerah Studi dan Sampling

Daerah studi adalah wilayah Kecamatan Pontianak Utara yang merupakan daerah penghasil produk-produk pertanian untuk kebutuhan pasar di kota Pontianak dan sekitarnya. Hasil pertanian tanaman pangan dan hortikultura penting yang dihasilkan dan banyak diusahakan adalah padi, sayur-sayuran, pepaya, dan lidah buaya. Jenis tanah di daerah studi adalah aluvial dan gambut. Tanaman padi diusahakan pada tanah aluvial sedangkan tanaman sayur-sayuran, pepaya, dan lidah buaya diusahakan pada tanah gambut

Areal sampling ditentukan berdasarkan jenis penggunaan lahan yang lama penggunaan lahan serta input usaha tani terutama pemupukan fosfatnya relatif sama (data didapat dari hasil wawancara dengan petani). Tiap lokasi sampling diambil 1-3 sampel tanah, setiap sampel tanah diambil secara komposit (secara *zig-zag*/berseling pada 9 titik, kemudian dijadikan satu) pada kedalaman lapisan olah 0-20 cm. Titik sampling areal kontrol merupakan lokasi non-budidaya, tanah kosong dengan vegetasi semak dan jauh dari pemukiman. Sampel tanah dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label. Seluruh pengambilan sampel dilakukan pada lahan yang kering dan pada saat tidak turun hujan.

### Analisis Tanah

Analisis tanah meliputi kandungan lempung (*clay*), bahan organik, dan kadmium total. Penetapan persentase lempung dilakukan melalui analisis tekstur pada tanah aluvial, dengan metoda hidrometer. Bahan organik tanah pada tanah aluvial ditetapkan dengan metoda *Walkley and Black*, sedangkan untuk tanah gambut ditetapkan dengan metoda gravimetrik dengan cara pengabuan.

Analisis kadmium total menggunakan Metoda destruksi basah (Balai Penelitian

Tanah Bogor, 2005). Contoh tanah kering angin yang sudah diayak ditimbang sebanyak 1,000 g, dimasukkan ke dalam alat *digest*. Kemudian ditambahkan 5 mL HNO<sub>3</sub> *p.a.* dan 1 mL HClO<sub>4</sub> *p.a.* dan biarkan satu malam. Keesokan harinya dipanaskan dalam *digestion block* dengan suhu 100°C selama satu jam 30 menit, kemudian suhu ditingkatkan menjadi 130°C selama 2 jam 30 menit (sampai uap kuning habis, bila masih ada uap kuning waktu pemanasan ditambah lagi). Setelah uap kuning habis, suhu ditingkatkan menjadi 170°C selama 1 jam, kemudian suhu ditingkatkan lagi menjadi 200°C selama 1 jam (terbentuk uap putih). Destruksi selesai dengan terbentuknya endapan putih atau sisa larutan jernih sekitar 1 mL. Ekstrak didinginkan kemudian diencerkan dengan air bebas ion menjadi 10 mL, lalu dikocok. Ekstrak jernih diukur dengan alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* merk SHIMADZU Tipe AA-6300 menggunakan larutan standar sebagai pembanding.

### Pengolahan dan Analisis Data

Nilai maksimum yang disarankan (*reference value*) untuk kadmium dicari dengan Rumus dari *Dutch Standards* tahun 1988 (Lacatusu, 1998), sebagai berikut:

$$Cd (\text{Reference value}) = 0,4 + 0,007 (A + 3MO)$$

di mana:

A = persentase lempung (*clay*)

MO = persentase bahan organik pada sampel tanah.

Perbandingan antara nilai kadmium total hasil analisis dengan *Reference value* disajikan dalam bentuk grafik untuk melihat apakah nilainya di atas atau di bawah *reference value*. Penggunaan *input* usaha tani pada setiap jenis penggunaan lahan dari jawaban responden dibuat *scoring* berdasarkan dosis pemakaian. Penentuan skor terendah dan tertinggi berdasarkan dosis minimal dan maksimal yang digunakan. Nilai-nilai yang diperoleh dikaji secara

diskriptif berdasarkan telaah pustaka, hasil analisis tanah, dan pupuk serta jawaban responden.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kisaran kandungan Cd pada areal pertanian di Kecamatan Pontianak Utara berkisar dari tidak terdeteksi (0,000 mg/kg) hingga 0,601 mg/kg (Tabel 1). Rerata kandungan Cd dalam tanah di areal lidah buaya lebih tinggi dari ketiga jenis penggunaan lainnya, yaitu 0,431 mg/kg, diikuti oleh areal pepaya 0,365 mg/kg, dan areal sayur-sayuran 0,327 mg/kg. Tanah di areal padi menunjukkan nilai rerata kandungan Cd terendah, yaitu 0,059 mg/kg. Rerata kandungan Cd pada areal kontrol baik pada tanah aluvial maupun pada tanah gambut nilainya sangat kecil, beberapa titik sampling bahkan tidak terdeteksi (0,000 mg/kg), nilainya berada di bawah nilai Cd pada ke-4 jenis lahan budidaya.

Menurut Darmono (2006), konsentrasi Cd pada tanah pertanian yang masih bersih (non-

polusi) berkisar antara 0,1-1 mg/kg. Tetapi, beberapa jenis tanah sangat mempengaruhi kandungan Cd. Tanah yang mengandung banyak bahan organik (gambut/histosol) biasanya mengandung Cd yang paling tinggi, dan sebaliknya tanah jenis Ultisol dan Alfisol mengandung Cd yang paling rendah. Berdasarkan hal ini, nilai Cd yang terdapat di lokasi penelitian baik pada tanah aluvial maupun tanah histosol yang berkisar 0,000-0,601 mg/kg, masih berada pada kisaran non-polusi.

Sebagai perbandingan, hasil penelitian Suzuki *et al.* (1980 dalam Darmono, 2006), menunjukkan kandungan Cd dalam tanah aluvial di Jawa Barat sebesar 0,104 mg/kg, di Jawa Tengah 0,031 mg/kg, dan di Jawa Timur 0,029 mg/kg. Hasil penelitian Roechan *et al.* (1993 dalam Darmono, 2006), tanah di Jawa Barat memiliki kandungan Cd jauh lebih tinggi dari di areal penelitian Suzuki *et al.* (1980 dalam Darmono, 2006), yang mencapai nilai 0,51 mg/kg.

**Tabel 1.** Kandungan Kadmium dan *Reference value* pada 4 Jenis Penggunaan Lahan dan Areal Kontrol

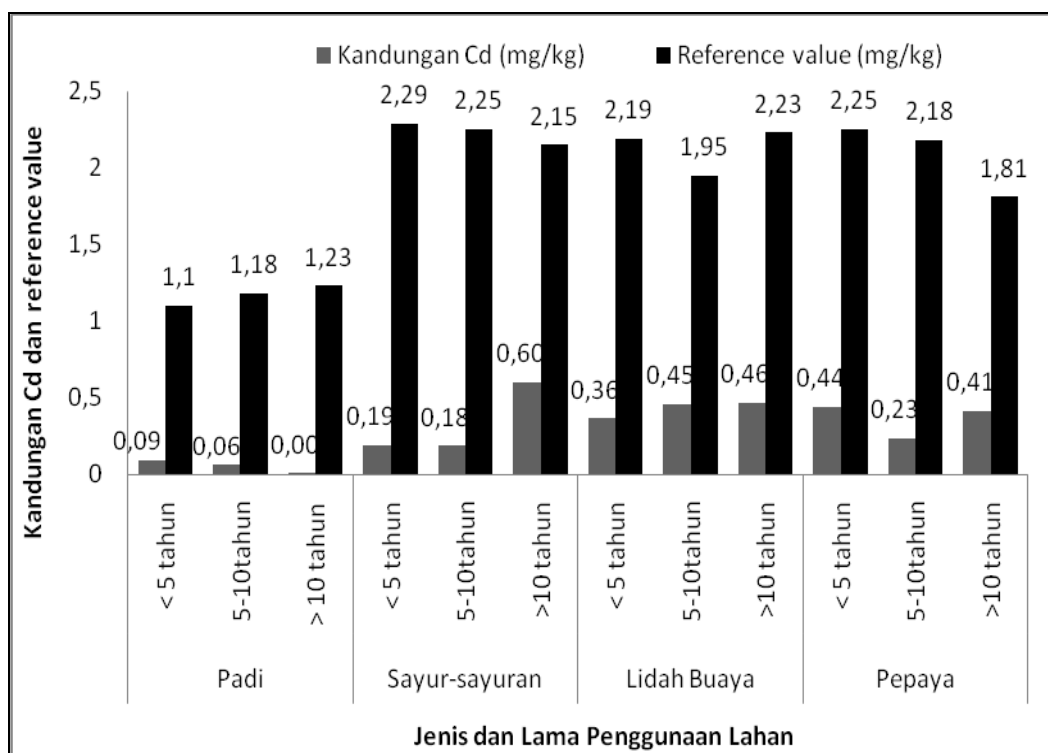
Jenis penggunaan lahan	Lama penggunaan lahan	Kandungan Cd (mg/kg)	Lempung (%)	Bahan Organik (%)	<i>Reference value</i> (mg/kg)
Padi	< 5 tahun	0,090	63,66	12,15	1,10
	5-10 tahun	0,068	63,66	15,27	1,18
	> 10 tahun	0,009	66,37	17,31	1,23
Rerata		0,059		14,91	1,17
Sayur-sayuran	< 5 tahun	0,192	0	88,35	2,29
	5-10 tahun	0,187	0	87,91	2,25
	> 10 tahun	0,601	0	76,53	2,15
Rerata		0,327	0	84,26	2,16
Lidah Buaya	< 5 tahun	0,366	0	84,93	2,19
	5-10 tahun	0,458	0	74,02	1,95
	>10 tahun	0,469	0	87,35	2,23
Rerata		0,431	0	82,10	2,12
Pepaya	< 5 tahun	0,442	0	89,08	2,25
	5-10 tahun	0,239	0	69,87	2,18
	>10 tahun	0,414	0	87,35	1,81
Rerata		0,365	0	82,10	2,08
Areal Kontrol Gambut 1	-	0,000	0	82,50	2,13
Areal Kontrol Gambut 2	-	0,001	0	98,00	2,46
Areal Kontrol Gambut 3	-	0,000	0	94,00	2,37
Areal Kontrol Gambut 4	-	0,031	0	95,00	2,41
Areal Kontrol Gambut 5	-	0,000		94,50	2,38
Areal Kontrol Gambut 6	-	0,014	0	45,00	1,63
Rerata		0,008		84,83	2,23
Areal Kontrol Aluvial 1	-	0,184	75,66	26,23	1,48
Areal Kontrol Aluvial 2	-	0,000	50,23	24,00	1,26
Rerata		0,092		25,12	2,06

Nilai maksimum kadmium yang disarankan (*reference value*) pada ke-4 jenis penggunaan lahan berada pada rentang 1,10-2,46 mg/kg. Rerata *reference value* kadmium pada tanah gambut lebih tinggi daripada tanah aluvial. Kisaran *reference value* pada tanah gambut 1,63-2,46 mg/kg, sedangkan pada tanah aluvial 1,10-1,48 mg/kg. Hal ini berhubungan dengan kandungan bahan organik tanah gambut yang lebih tinggi dari tanah aluvial sehingga daya sangga tanah terhadap kontaminasi logam juga menjadi tinggi. Hal ini dikarenakan bahan organik mempunyai kemampuan sebagai pengkhelasi logam berat di dalam tanah. Walaupun pada tanah aluvial terdapat fraksi lempung yang juga dapat mengkhelasi logam berat di dalam tanah, tetapi kemampuan fraksi lempung lebih rendah dibandingkan dengan bahan organik. Bahan organik yang relatif rendah pada tanah aluvial menghasilkan nilai *reference value* yang lebih rendah dari tanah gambut.

Menurut Notohadiprawiro (2000) kemampuan bahan organik untuk mengikat

logam berhubungan dengan Kapasitas Pertukaran Kation (KPK). Semakin tinggi KPK berarti kemampuan tanah menjerab dan mempertukarkan kation semakin tinggi pula. Selanjutnya disebutkan bahwa koloid tanah berupa humus mempunyai KPK 200-500 cmol<sup>(+)</sup>/kg, sementara koloid mineral seperti vermikulit KPK-nya hanya 100-150 cmol<sup>(+)</sup>/kg dan ilit 20-50 cmol<sup>(+)</sup>/kg.

Perbedaan kandungan Cd dan *reference value* ditunjukkan oleh grafik pada Gambar 1. Berdasarkan grafik pada Gambar 1, terlihat bahwa konsentrasi Cd pada areal tanaman padi berkisar 0,009-0,090 mg/kg, lebih rendah dari areal sayur-sayuran, lidah buaya, dan pepaya. Hal ini dimungkinkan karena petani padi berdasarkan hasil wawancara (Tabel 2), tidak pernah menggunakan pupuk fosfat sebagai salah satu sumber Cd dalam budidaya padi. Petani hanya menggunakan pupuk urea sebagai sumber nitrogen untuk tanaman. Nilai Cd terbesar diperoleh pada areal sayur-sayuran yang sudah diusahakan >10 tahun (17-25 tahun), yaitu 0,601 mg/kg.



Gambar 1. Kandungan Kadmium (Cd) dan *Reference Value* Pada Areal Padi, Sayur-sayuran, Lidah Buaya dan Pepaya

Sumber Cd yang terdapat pada areal padi kemungkinan berasal dari sedimen air sungai yang menggenangi areal padi pada saat pasang dan air parit yang merembes ke areal pertanaman. Menurut Fleischer *et al.* (1974 dalam Darmono, 2006), sedimen air tawar dari endapan arus sungai secara umum mengandung Cd pada kisaran 0,03-0,40 mg/kg (rata-rata 0,16 mg/kg). Kontaminasi Cd juga kemungkinan dapat berasal dari udara, yaitu deposisi dari debu-debu yang mengandung Cd hasil emisi bahan bakar kendaraan bermotor. Menurut Alloway (1997), pencemaran Cd di lingkungan terutama tanah pertanian dapat berasal dari deposisi emisi bahan bakar fosil (seperti minyak bumi dan batubara). Di Eropa, emisi dari bahan bakar fosil merupakan sumber kedua terbesar pencemaran Cd di atmosfer.

Intensitas pupuk NPK dan abu yang digunakan pada setiap jenis penggunaan lahan berdasarkan Tabel 2 menunjukkan kecenderungan meningkatkan kandungan Cd pada tanah. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan Cd dalam pupuk NPKS Phonska sangat kecil (<0,001 mg/kg) dan SP-18 sebesar 4,944 mg/kg, sementara abu kayu yang digunakan untuk meningkatkan pH tanah gambut mengandung Cd sebesar 0,396 mg/kg.

Areal lidah buaya yang menggunakan pupuk NPK (skor 4) dan abu (skor 7) memberikan nilai Cd tanah yang paling tinggi dibandingkan dengan jenis penggunaan lainnya yang dosis pupuk dan abunya lebih kecil. Kandungan Cd yang tinggi pada areal sayur-sayuran >10 tahun adalah akibat akumulasi dari penggunaan pupuk P dan abu selama kurun waktu 17-25 tahun. Pada areal lidah buaya walaupun dosis penggunaan pupuk P dan abu lebih tinggi tetapi akumulasi Cd baru terjadi pada kurun waktu 12 tahun, lebih singkat dari areal sayur-sayuran. Areal tanaman pepaya >10 tahun dengan kandungan Cd yang juga tinggi, yaitu 0,414 mg/kg walaupun dosis penggunaan P dan abu rendah, merupakan akumulasi penggunaan selama kurun waktu 20-25 tahun.

Pada Tabel 2 digunakan nilai *scoring* pada penggunaan pupuk fosfat sebagai berikut:

0 = tidak pernah diberi pupuk P, hanya pupuk N (urea)

1 = pupuk P digunakan dalam bentuk pupuk majemuk NPK, digunakan hanya jika lahan ditanami jenis sayuran buah seperti tomat, terong, dan cabe. Sedangkan jika ditanami sayuran daun, tidak digunakan pupuk NPK, hanya pupuk N (urea). Dosis NPK = 4-5 ton/ha/siklus tanaman (3-4 bulan)

**Tabel 2.** Tingkat Penggunaan Input Usaha Tani Pada Setiap Jenis Penggunaan Lahan dan Kandungan Cd Tanah

Jenis Penggunaan Lahan	Lama Penggunaan Lahan	Pupuk fosfat	Pupuk Organik	Abu	Cd (mg/kg)
Padi	< 5 tahun	0	0	0	0,090
	5-10 tahun	0	0	0	0,068
	> 10 tahun	0	0	0	0,009
Rerata					0,059
Sayur-sayuran	< 5 tahun	1	7	1	0,192
	5-10 tahun	1	7	1	0,187
	> 10 tahun	1	7	1	0,601
Rerata					0,327
Lidah Buaya	< 5 tahun	4	1	7	0,366
	5-10 tahun	4	1	7	0,458
	> 10 tahun	4	1	7	0,469
Rerata					0,431
Pepaya	< 5 tahun	2	1	2	0,442
	5-10 tahun	2	1	2	0,239
	> 10 tahun	2	1	2	0,414
Rerata					0,367

- 2 = pupuk P digunakan dalam bentuk pupuk majemuk NPK secara terus menerus dengan dosis 300-800 kg /ha/tahun
- 3 = pupuk P digunakan dalam bentuk pupuk majemuk NPK secara terus menerus dengan dosis > 800-1300 kg/ha/tahun
- 4 = pupuk P digunakan dalam bentuk pupuk majemuk NPK secara terus menerus dengan dosis >1300-1800 kg/ha/tahun
- 5 = pupuk P digunakan dalam bentuk pupuk majemuk NPK secara terus menerus dengan dosis >1800 kg/ha/tahun

Pada areal pepaya, beberapa petani juga saat ini menggunakan pupuk SP-18 sebagai sumber pupuk fosfat.

Nilai *score* pada penggunaan Pupuk organik :

- 0 = tidak pernah diberi pupuk organik.
- 1 = pupuk organik berupa kotoran ayam dengan dosis 1 sampai dengan <6 ton/ha/tahun
- 2 = pupuk organik berupa kotoran ayam dengan dosis 6 sampai dengan < 11 ton/ha/tahun
- 3 = pupuk organik berupa kotoran ayam dengan dosis 11 - 16 ton/ha/tahun
- 4 = pupuk organik berupa kotoran ayam dengan dosis 16 - 21 ton/ha/tahun
- 5 = pupuk organik berupa kotoran ayam dengan dosis 21 - <26 ton/ha/tahun
- 6 = pupuk organik berupa kotoran ayam dengan dosis 26 - <31 ton/ha/tahun
- 7 = pupuk organik berupa kotoran ayam dengan dosis >31 ton/ha/tahun dan ditambah 6-12 ton pupuk organik kepala udang/ha/tahun

Nilai *score* penggunaan abu :

- 0 = tidak pernah menggunakan abu
- 1 = abu digunakan dengan dosis 3 - < 11 ton/ha/tahun
- 2 = abu digunakan dengan dosis 11 - < 19 ton/ha/tahun
- 3 = abu digunakan dengan dosis 19 - <27 ton/ha/tahun
- 4 = abu digunakan dengan dosis 27 - <35 ton/ha/tahun

- 5 = abu digunakan dengan dosis 35 - <42 ton/ha/tahun.
- 6 = abu digunakan dengan dosis 42 - <50 ton/ha/tahun
- 7 = abu digunakan dengan dosis 50 - <58 ton/ha/tahun
- 8 = abu digunakan dengan dosis >58 ton/ha/tahun

Abu merupakan input usaha tani yang digunakan secara terus menerus pada budidaya tanaman di lahan gambut pada lokasi penelitian. Abu berfungsi sebagai sumber unsur K, Ca, dan Mg untuk meningkatkan pH tanah gambut yang bereaksi asam agar sesuai untuk pertumbuhan tanaman. Hasil analisis abu kayu yang merupakan jenis abu yang paling banyak digunakan petani setempat mempunyai kandungan Cd sebesar 0,396 mg/kg. Kandungan Cd yang tinggi pada areal sayur-sayuran >10 tahun adalah akibat akumulasi dari penggunaan pupuk P dan abu selama kurun waktu 17-25 tahun. Pada areal lidah buaya walaupun dosis penggunaan pupuk P dan abu lebih tinggi tetapi akumulasi Cd baru terjadi pada kurun waktu 12 tahun, lebih singkat dari areal sayur-sayuran. Areal tanaman pepaya >10 tahun dengan kandungan Cd yang juga tinggi, yaitu 0,414 mg/kg walaupun dosis penggunaan P dan abu rendah, merupakan akumulasi penggunaan selama kurun waktu 20-25 tahun.

Nilai Cd pada ke-4 jenis penggunaan lahan masih berada jauh di bawah nilai maksimum yang disarankan untuk lahan tersebut. Dengan demikian dapat dikatakan tanah masih berada pada batas aman. Walaupun demikian, terdapatnya Cd pada lahan pertanian perlu diwaspadai, mengingat tanaman mampu mengakumulasi Cd dalam jaringan tubuhnya secara terus-menerus. Selain itu menurut Sekara *et al.* (2005), Cd merupakan logam berat non esensial yang bersifat mobil sehingga mudah diserap oleh tanaman dan di transfer ke pucuk tanaman. Tanaman tertentu seperti famili *Brassicaceae* dan tanaman bayam mempunyai kemampuan meng-

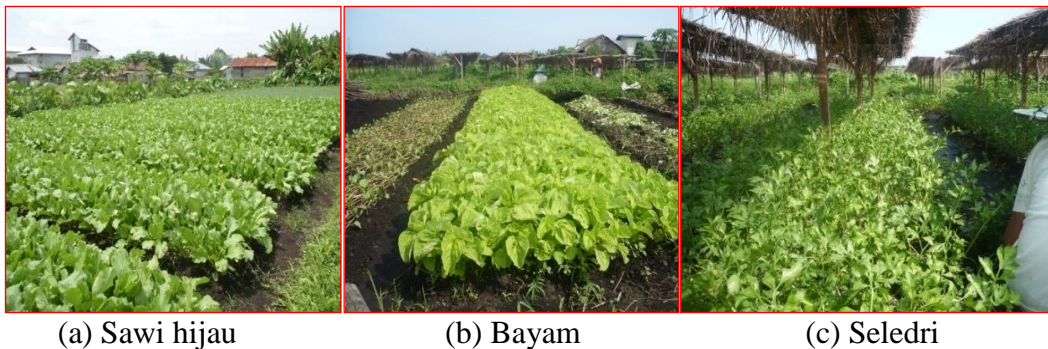
akumulasi Cd dalam jumlah besar (Hasset dan Banwart, 1992), begitu pula tanaman seledri (Alloway, 1997). Sementara itu jenis-jenis *Brassicaceae* (seperti kailan, selada, sawi putih, sawi hijau, sawi keriting), bayam dan seledri adalah jenis sayuran utama yang diusahakan oleh petani sayuran di Kecamatan Pontianak Utara (Gambar 2).

Hasil penelitian Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan Agroklimat (2003) di sentral penanaman bawang merah di Tegal dan Brebes menunjukkan bahwa walaupun Cd tanah berada di bawah ambang batas maksimum, namun semua sampel bawang yang diambil mengandung Cd di atas ambang batas yang diperbolehkan. Hasil penelitian di Taiwan (Romkens *et al.*, 2009) menunjukkan hal yang sama, pada tanah yang nilai Cd-nya di bawah ambang batas *Taiwan Soil Quality Standards* (SQS), kandungan Cd pada bulir padi berada di atas ambang batas WHO Food Quality Standard (0,2 mg/kg) dan *Japan / Taiwan Food Quality Standard* (0,4 mg/kg) pada varietas padi Japonica dan Indica. Rerata Cd tanah pada 19 areal padi yang diteliti di Taiwan berkisar dari < 0,1 mg/kg sampai 30 mg/kg.

Rekomendasi kebijakan usaha tani yang dapat disarankan adalah pengurangan dosis penggunaan abu kayu dalam budidaya tanaman pada lahan gambut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sumber utama pencemaran Cd khususnya pada lahan gambut adalah dari abu kayu yang digunakan petani, dan sedikit dari pupuk NPKS serta SP-18.

Penggunaan abu untuk peningkatan pH sebenarnya tidak perlu lagi dengan dosis tinggi seperti yang terjadi sekarang, terutama untuk lahan gambut yang telah lama dibuka, mengingat pH tanah rata-rata sudah di atas 6. Menurut Notohadiprawiro (2000), pH optimum ketersediaan hara pada tanah organik berada pada pH sekitar 5,5.

Rekomendasi untuk melakukan pengurangan Cd tanah melalui proses-proses tertentu dapat dilakukan apabila dari hasil penelitian berikutnya terbukti bahwa kandungan Cd tersedia pada tanah tinggi. Begitu pula apabila ditemukan *edible portion* dari tanaman yang diusahakan mengandung Cd pada batas yang tidak aman untuk dikonsumsi dan air tanah juga sudah tercemar pada batas yang tidak aman. Proses remediasi tanah dapat dilakukan melalui teknik *phytoextraction*, yaitu menanam tanaman akumulator atau hiperakumulator pada lahan tersebut selama beberapa periode sampai tingkat serapan Cd pada tanaman berada pada batas aman. Famili *Brassicaceae* (kubis-kubisan) dan bayam (*Amaranthus oleraceus*) sering digunakan dalam *phytoextraction* pada lahan yang tercemar logam berat (Kumar, 2006), juga jagung dan kacang kapri ( Neugschwandtner *et al.*, 2008). Menurut Wang *et al.* (2007), jagung adalah tanaman pangan yang sering digunakan dalam eliminasi unsur-unsur polutan. Peningkatan solubilitas dan *bioavailability* logam dalam tanah agar proses *phytoextraction* dapat lebih cepat, maka dilakukan dengan penambahan larutan EDTA pada tanah yang akan diremediasi (Neugschwandtner *et al.*, 2008).



**Gambar 2.** Areal Penanaman Sayur-sayuran di Kecamatan Pontianak Utara



Solusi lainnya adalah menanam *non-food crops* atau spesies/kultivar *food crops* yang bukan tanaman akumulator. Menurut Alloway (1997), salah satu alternatifnya adalah penanaman rumput-rumputan untuk ternak (*ruminants*), tetapi organ yang merupakan tempat akumulasi Cd seperti ginjal tidak boleh dikonsumsi manusia. Selain itu dapat pula menanam *aromatic plant*. Menurut hasil penelitian Zhejzakov *et al.* (2006), penanaman *aromatic plant* dapat dilakukan pada tanah yang tercemar Cd tanpa ada kontaminasi Cd pada *essential oil*-nya.

#### 4. KESIMPULAN

Kandungan Cd pada areal pertanaman padi, sayur-sayuran, pepaya, dan lidah buaya di Kecamatan Pontianak Utara berkisar 0,009-0,601 mg/kg, masih berada di bawah nilai maksimum Cd yang disarankan (*reference value*). *Reference value* Cd berada pada kisaran 1,10-2,46 mg/kg, pada tanah gambut nilainya lebih tinggi dari tanah aluvial. Kisaran *reference value* pada tanah gambut 1,63-2,46 mg/kg, sedangkan pada tanah aluvial kisarannya 1,10-1,48 mg/kg.

#### DAFTAR PUSTAKA

Alloway, B.J. (1997). Heavy Metal in Soils. Jhon Willey and Sons Inc., New York.

Balai Penelitian Tanah Bogor (2005). Petunjuk Teknis Analisa Kimia Tanah, Air dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.

Berkelaar E. dan Hale B.(2000). The Relationship Between Root Morphology and Cadmium Accumulation in Seedlings of Two Durum Wheat Cultivars. *Journal Botany*. 78 (3). 381-387.

Darmono (2006). Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungannya Dengan

Toksikologi Senyawa Logam. UI Press, Jakarta.

Hasset, J.J. dan Banwart, W.L. (1992). Soils and Their Environment. Prentice Hall, New Jerseys.

Kabata, A., Pendias dan Dudka, S. (1991). Baseline Data for Cadmium and Lead in Soils and Some Cereals of Poland. *Water, Air, and Soil Pollution: An International Journal Of Environmental Pollution*. 57-58. 723-731.

Kumar, A. (2006). Heavy Metal Pollution Research, Recent Advances. Daya Publishing House, New Delhi.

Lacatusu, R. (1998). Appraising Levels of Soil Contamination and Pollution With Heavy Metals. European Soil Bureau Research Report No. 4. 393 -402.

Merry, R.H dan Tiller, K.G.(1991). Distribution and Budget of Cadmium and Lead in An Agricultural Region Near Adelaide, South Australia. *Water, Air, and Soil Pollution: An International Journal of Environmental Pollution*. 57-58. 171-180.

Notohadiprawiro. T. (2000). Tanah dan Lingkungan. Pusat Studi Sumberdaya Lahan UGM, Yogyakarta.

Notohadiprawiro. T. (2006). Logam Berat dalam Pertanian. *Makalah Pada Ceramah di Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan 28 Agustus 1993*. Reprint: Jurusan Ilmu Tanah UGM 2006. Akses 20 Juli 2009: <http://soil.faperta.ugm.ac.id/>

Neugschwandtner, Tlustos, Komarek, dan Szakova. (2008). Phytoextraction of Pb and Cd From a Contaminated Agricultural Soil Using EDTA Application Regimes: Laboratory Versus

- Field Scale Measures of Efficiency. *Geoderma*. 144. 446-454.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan Agroklimat (2003). Pencemaran Bahan Agrokimia Perlu Diwaspadai. [www.pustaka.litbang.deptan.go.id](http://www.pustaka.litbang.deptan.go.id).
- Romkens, P.F.A.M., Guo H.Y., Chu C.L., Liu, T.S., Chiang C.F. dan Koopmans, G.F. (2009). Prediction of Cadmium Uptake by Brown Rice and Derivation of Soil-Plant Transfer Models to Improve Soil Protection Guidelines. *Environmental Pollution*. 157. 2435-2444.
- Sekara, A., Poniedzialek M., Ciura J., dan Jedrszczyk E. (2005). Cadmium and Lead Accumulation and Distribution in The Organ of Nine Crops: Implications for Phytoremediation. *Polish Journal of Environmental Studies*. 14 (4). 509- 516.
- Singer, M.J. dan Munns, D.N. (2006). Soil Introduction. Pearson Prentice Hall, New Jerseys.
- Wang M., Zou J., Duan X., Jiang W., dan Liu D. (2007). Cadmium Accumulation and Its Effect on Metal Uptake in Maize (*Zea mays* L). *Journal Bioresource Technology*. 98. 82-88.
- Zobowski D., Henry, C.L. Zheng, Z. dan Zhang, X. (2001). Mining Impacts on Trace Metal Content of Water, Soil, and Stream Sediments in The Hei River Basin, China. *Water, Air & Soil Pollution: An International Journal of Environmental Pollution*. 131. 263 – 275.
- Zheljazkov, Craker, dan Xing. (2006). Effect of Cd, Pb, Cu on Growth and Essential Oil Contents in Drill, Peppermint, and Basil. *Environmental and Experimental Botany*. 58. 9-16.