



## Pengaruh jarak dan pengolahan sayur terhadap Kadar Timbal (Pb) pada Kubis (*Brassica oleraceae* L.) secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Yusha Hasna Meyfian<sup>1</sup>, Diana Candra Dewi<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Progam Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Mallik Ibrahim Malang, 65144.**INFO ARTIKEL****Riwayat Artikel**

Diterima 24 Januari 2024

Direvisi 29 Agustus 2024

Tersedia online 31 Oktober 2024

\*Penulis korespondensi:

diana@kim.uin-malang.ac.id

DOI: 10.18860/al.v12i2.25802

**ABSTRAK**

Cabbage planted on the side of the road may be exposed to vehicle exhaust pollution. This research aims to determine lead (Pb) levels in cabbage samples. Sampling was carried out at varying distances (10, 20, 30 meters) and sample treatment (without washing, washing, soaking, boiling). Samples refluxed with the oxidizing agent  $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$  (3:1) were analyzed using Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). Results of lead metal levels in cabbage vegetables in Ngantang District and Pujon District, a distance of 10 meters > 20 meters > 30 meters and metal levels of treated tubs without washing > washing > soaking > boiling. *Two Way* ANOVA statistical test showed that the sig value was < 0.005 and  $F_{\text{count}} > F_{\text{table}}$ , which shows that variations in distance and sample treatment were significantly different and had a significant effect on lead (Pb) levels.

Keywords: *Brassica Oleraceae* L, lead, AAS

Kubis yang ditanam di pinggir jalan memungkinkan terpapar polusi asap kendaraan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar timbal (Pb) pada sampel kubis. Pengambilan sampel dilakukan dengan variasi jarak (10, 20, 30 meter) dan perlakuan sampel (tanpa pencucian, pencucian, perendaman, perebusan). Sampel di refluks dengan zat pengoksidasi  $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$  (3:1) dianalisis secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Hasil kadar logam timbal dalam sayuran kubis di Kecamatan Ngantang dan Kecamatan Pujon jarak 10 meter > 20 meter > 30 meter dan kadar logam timbal perlakuan tanpa pencucian > pencucian > perendaman > perebusan. Hasil *Two Way* ANOVA menunjukkan nilai sig < 0.005 dan  $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$  yang menunjukkan bahwa variasi jarak dan perlakuan sampel berbeda nyata serta berpengaruh secara signifikan terhadap kadar logam timbal (Pb).

Kata Kunci: Kubis, timbal, jarak, pengolahan

**1. Pendahuluan**

Komoditi sayuran termasuk sayur kubis banyak dijumpai di kabupaten Malang, salah satu terdapat di Ngantang dan Pujon. Secara geografis, Kecamatan Ngantang terletak pada 112°21'49"-112°22'86"BT dan 7°49'45"-7°56'03" LS, dengan ketinggian antara 500-700 m dari permukaan laut dan iklimnya yang sejuk dengan suhu 20-27 °C. Wilayahnya seluas 147,70 km<sup>2</sup>, dan produksi sayuran kubis sebesar 47.333 kg. Kecamatan Pujon terletak pada koordinat 112°26'11"-112°28'29" BT dan 7°52'20"-7°49'37" LS, berada di sekitar 1200 meter di atas permukaan air laut, dan memiliki iklim sejuk dengan suhu 17-23 derajat Celcius. Kecamatan Pujon memproduksi sayuran kubisnya mencapai 88.689 kw [1].

Sayuran kubis banyak ditanam di pinggir jalan yang padat oleh kendaraan bermotor di Kecamatan Ngantang dan Kecamatan Pujon. Hal ini meningkatkan kemungkinan kontaminasi logam berat timbal (Pb) yang disebabkan oleh asap knalpot kendaraan bermotor, yang menghasilkan partikulat timbal yang masuk ke permukaan tanah dengan bahan organik dan tanah yang kurang subur. Faktor-faktor seperti umur tanaman, morfologi, fisiologi, kandungan Pb tanah, dan elemen lingkungan seperti jumlah tanaman penutup tanah dan jenis tanaman di sekitarnya memengaruhi keberadaan timbal tanaman [2]. Faktor eksternal dan internal mempengaruhi daya serap Pb tanaman. Faktor internal yang memengaruhi kadar Pb dalam daun adalah bentuk, ukuran, dan jumlah klorofil daun. Jarak tanaman dari sumber pencemar dan faktor lingkungan seperti kadar Pb di udara, suhu udara, kelembaban udara, dan intensitas cahaya adalah faktor eksternal [3].

Timbal (Pb) adalah salah satu logam berat yang memiliki efek buruk pada tubuh manusia. Logam berat dapat membahayakan kesehatan manusia jika terakumulasi ke dalam sayuran. Timbal dapat menghambat kerja enzim dan metabolisme tubuh manusia sehingga keberadaan dalam sayuran harus diminimalisasi. Timbal dapat masuk ke tubuh melalui kulit, pernafasan, dan sistem pencernaan [4]. Toksisitas timbal, juga dapat berupa akut atau kronis. Toksisitas akut dapat menyebabkan hilangnya nafsu makan, sakit kepala, hipertensi, nyeri perut, gangguan fungsi ginjal, kelelahan, dan vertigo. Toksisitas kronis dapat menyebabkan penurunan berat badan, hiperaktif, kelumpuhan, kelemahan otot, kerusakan otak, kerusakan ginjal, dan bahkan kematian [5].

Sayuran kubis yang disajikan sebagai lalapan biasanya tanpa melalui proses pengolahan. Sayuran yang belum dicuci secara menyeluruh kemungkinan mengandung beberapa bahan kimia seperti logam berat timbal (Pb) yang tidak dapat dihilangkan oleh pencucian. Oleh karena itu, pencucian harus dilakukan di bawah air mengalir. Sedangkan sayuran yang dimasak bertujuan untuk melembutkan teksturnya, membasmi kuman, dan menghilangkan zat yang berpotensi berbahaya. Namun, memasak dapat mengubah nilai gizi dan menghasilkan zat yang bersifat karsinogenik. Akibatnya, suhu memasak perlu dipantau dengan benar, dengan cara menghindari memasak sayuran dengan waktu yang lama dan suhu tinggi [6]. Pengolahan sayur dengan metode yang tepat termasuk suhu, waktu maupun alat yang digunakan akan menghasilkan makanan yang baik, yaitu mempertahankan nutrisi makro maupun mikro sekaligus mengurangi bahan beracun berbahaya yang terakumulasi di dalamnya. Bahan non nutrisi seperti logam berat terdapat dalam sayur secara alami akibat proses pertanian dan pengaruh lingkungan di sekitarnya baik tanah, air maupun udara [7]. Sayuran banyak mengandung air dan serat serta sedikit protein dan lemak. Sayur juga mengandung mineral maupun vitamin dalam jumlah mikro, serta unsur runtu berupa logam non esensial salah satunya adalah timbal [8].

Pertanian kota seperti di daerah Ngantang dan Pujon sering dijumpai sebagai bagian dari kehidupan Masyarakat di mana lokasi pertanian berada di sekitar pemukiman penduduk, daerah wisata dan aktivitas padat Masyarakat lainnya. Jumlah kendaraan bermotor yang melepas partikulat padat berupa debu mengandung logam berat salah satunya adalah timbal. Partikulat timbal ini yang dapat kembali ke tanah di lahan pertanian dan dapat berpengaruh pada kualitas tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jarak tanam dengan jalan raya serta pengolahan kubis sebelum dikonsumsi agar tetap aman. Sayur kubis yang ditanam di pinggir jalan banyak dilakukan oleh petani di Ngantang dan Pujon diambil sebagai sampel dengan jarak 10 meter, 20 meter, dan 30 meter. Pengaruh pengolahan kubis yaitu: tanpa pencucian, dengan pencucian, perebusan suhu 100 °C 5 menit dan perendaman suhu 100 °C 5 menit dilakukan untuk memberi informasi pengolahan sayur kubis yang dapat dalam meminimalisir kadar logam timbal (Pb) sehingga aman dikonsumsi.

## **2. Bahan dan Metode**

### **2.1 Bahan dan Alat**

Bahan kimia yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi : larutan Pb 1000 ppm (E-Merck), HNO<sub>3</sub> 65% (E-Merck), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98% (E-Merck), dan aqua DM. Alat yang digunakan meliputi : seperangkat alat reflux Pyrex, alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) varian spektra AA 240.

### **2.2 Metode**

#### **2.2.1 Pengambilan sampel**

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kubis (*Brassica Oleraceae* L) sampel diambil dari sentra Kecamatan Ngantang dan Kecamatan Pujon Kabupaten Malang dengan variasi jarak tanaman dari jalan raya 10 meter, 20 meter dan 30 meter dari 3 lahan pertanian tiap Kecamatannya. Setiap jarak diambil 1 kubis, sehingga diperoleh 3 kubis setiap lahannya. Bagian luar kubis dibuang dan diambil bagian kuncupnya dengan berat masing-masing 1,5 Kg. Kubis yang diambil merupakan kubis yang siap panen dan masih segar.

### 2.2.2 Preparasi Sampel

Kubis dipotong menjadi 4 bagian dan untuk menghomogenkan diambil 1 bagian, dipotong kecil-kecil dan dimasukkan kedalam wadah ditutup menggunakan wrap, sedangkan 3 bagian disimpan. Sehingga kubis setiap jarak dari 3 lahan dicampur menjadi satu, sehingga diharapkan dapat mewakili populasi yang lainnya. Kemudian kubis dipreparasi dengan 4 perlakuan yaitu pertama tanpa pencucian kubis ditimbang sebanyak 50 gram, kedua pencucian kubis ditimbang sebanyak 50 gram dan dimasukkan kedalam wadah, kemudian dicuci menggunakan aquades sebanyak 100 mL, lalu ditiriskan menggunakan saringan plastik. Ketiga perendaman, kubis ditimbang sebanyak 50 gram, kemudian dipanaskan aquades sebanyak 100 mL hingga suhu 100 °C menggunakan gelas beaker 250 mL di atas hot plate, setelah mendidih hot plate dimatikan, lalu dimasukkan kubis 50 gram dan direndam selama 5 menit. Keempat perebusan, kubis ditimbang sebanyak 50 gram, kemudian dipanaskan aquades sebanyak 100 mL hingga suhu 100 °C menggunakan gelas beaker 250 mL diatas hotplate. Setelah itu, dimasukkan 50 gram kubis dan direndam selama 5 menit.

### 2.2.3 Pembuatan Kurva standar Timbal (Pb)

Larutan standar Pb 0 ppm; 0,2 ppm; 0,4 ppm; 0,8 ppm; 1,0 ppm dan 1,2 ppm dibuat dengan memipet 0 mL; 1 mL; 2 mL; 4 mL; 5 mL dan 6 mL larutan baku Pb 10 mg/L ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan HNO<sub>3</sub> 0,5 M sampai tanda batas. Data absorbansi untuk masing-masing larutan standar diperoleh dengan menggunakan spektroskopi serapan atom (SSA) dengan panjang gelombang 283,3 nm [9].

### 2.2.4 Penentuan kadar logam timbal (Pb) pada sampel kubis

Sampel kubis ditimbang 2 gram dan dimasukkan dalam labu alas bulat kemudian ditambahkan zat pengoksidasi campuran HNO<sub>3</sub> pekat 11,25 mL + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat 3,75 mL. Kondensor reflux dipasang dan dipanaskan selama tiga jam pada suhu 100 °C hingga larutan berwarna bening. Setelah itu, didinginkan pada suhu kamar dan disaring dengan kertas saring Whatman No. 42 kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 20 mL, dan ditambahkan HNO<sub>3</sub> 0,5 M untuk mengencerkannya hingga ada tanda batas. Uji kadar timbal (Pb) kemudian dilakukan dengan menggunakan spektroskopi serapan atom (SSA) dengan panjang gelombang 283,3 nm. Persamaan untuk menghitung kadar sebenarnya sampel kubis menggunakan rumus umum yang ditemukan dalam Persamaan 2.1.

$$\text{Kadar logam (Pb) (mg/Kg)} = \frac{bxV}{w} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

b = Konsentrasi yang terbaca instrumen (mg/L)

V = Volume larutan (L)

W = Berat sampel (Kg)

### 2.2.5 Analisis Two Way ANOVA

Analisis data dilakukan dengan menggunakan *Two Way ANOVA* yang bertujuan untuk mengetahui apakah dengan jarak penanaman dan pengolahan sampel memiliki pengaruh terhadap kadar logam timbal dalam kubis. Variabel bebas 1 meliputi jarak tanam yaitu 10,20 dan 30 meter, sedangkan variabel bebas 2 meliputi cara pengolahan yaitu: tanpa dicuci, dicuci, direndam air panas dan direbus.

## 3. Hasil dan Pembahasan

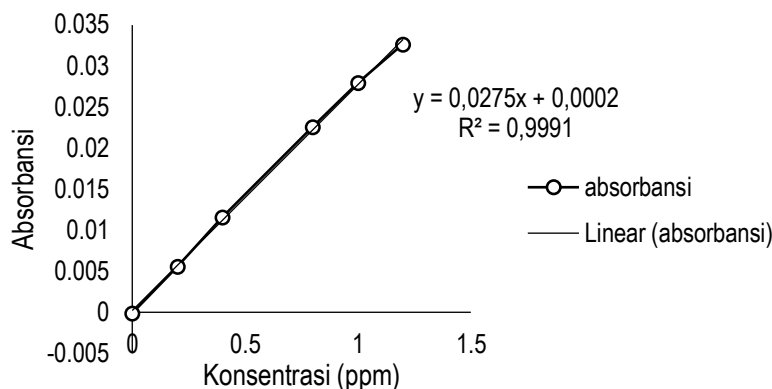
### 3.1 Pengambilan Sampel Kubis Segar di Kecamatan Ngantang dan Pujon

Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari dalam satu waktu. Pemilihan sampel di Kecamatan Ngantang dan Pujon berdasarkan sumber pencemaran. Pengambilan Sampel di Kecamatan Ngantang diambil dari 3 lahan pertanian yang terletak di pinggir jalan raya, begitupun di Kecamatan Pujon. Proses pengambilan sampel sayuran kubis pada tiap lahannya diambil jarak 10 meter, 20 meter, dan 30 meter. Setiap jarak diambil 1 kubis. Sehingga setiap lahan terdapat 3 kubis dan setiap Kecamatan diperoleh 9 kubis dengan berat masing-masing kubis 1,5 Kg. Peralatan yang digunakan untuk pengambilan sampel sayuran kubis adalah pisau, kresek, dan spidol. Pisau digunakan untuk mengambil sampel, sehingga lebih mudah dalam pengambilannya. Kresek digunakan untuk wadah sampel sayuran kubis segar. Spidol digunakan untuk menandai kubis dari setiap lahan, jarak dan lokasi.

### 3.2 Kurva Standar

Kurva baku Pb yang digunakan berada pada rentang 0 ppm - 1,2 ppm di mana konsentrasi sampel diperkirakan berada dalam range tersebut. Data yang diperoleh yaitu larutan yang telah diketahui konsentrasinya dan absorbansi, di

mana konsentrasi terletak pada sumbu x dan absorbansi terletak pada sumbu y yang akan menghasilkan persamaan regresi linier  $y = ax \pm b$ . Sehingga dapat diperoleh persamaan regresi linear pada **Gambar 1**.

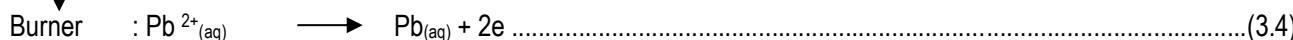
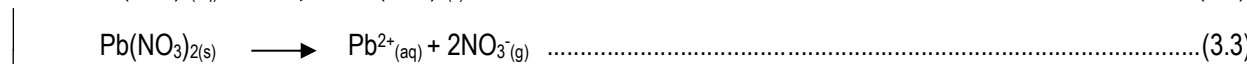
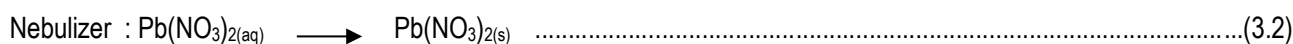
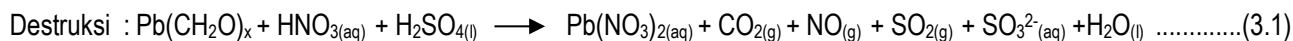


**Gambar 1.** Kurva standar logam timbal (Pb)

Gambar 1. menunjukkan bahwa grafik yang diperoleh linier, di mana sumbu x berbanding lurus dengan sumbu y sehingga diperoleh persamaan regresi  $y = 0,0275x + 0,0002$ , a adalah slop, b adalah intersept, y adalah absorbansi, dan x adalah konsentrasi. Uji linieritas telah memenuhi syarat yang dapat dibuktikan dengan nilai koefisien korelasi ( $r$ )  $R^2$  sebesar 0,9996. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran kemampuan hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi mendekati 1 yang didasarkan dengan hukum Lambert-Beer dengan nilai  $R^2 > 0,99$ , kondisi instrumen SSA baik dan sesuai untuk analisis Pb pada range 0-1,2 ppm.

### 3.3 Analisis kadar Pb dalam Sampel Kubis dengan Variasi Jarak Tanaman dari Jalan Raya dan Variasi Perlakuan Sampel

Penentuan kadar logam timbal di Kecamatan Ngantang dan Pujon dengan variasi jarak penanaman yaitu 10 meter, 20 meter, dan 30 meter dengan variasi perlakuan sampel yaitu tanpa pencucian, pencucian, perendaman, dan perebusan. Kubis yang diambil adalah bagian kuncupnya. Kemudian sampel dihaluskan menggunakan mortar dan alu, lalu ditimbang sebanyak 2 gram dan dilakukan destruksi menggunakan refluks dengan zat pengoksidasi  $\text{HNO}_3$  11,25 mL dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  3,75 mL (3:1). Destruksi basah untuk sampel bahan organik memberikan performansi yang lebih baik daripada destruksi kering [10]. Berikut reaksi yang terjadi antara sampel dengan zat pengoksidasi ( $\text{HNO}_3$  dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ):



Persamaan 3.1 merupakan reaksi destruksi, dapat dilihat bahwa  $(\text{CH}_2\text{O})_x$  dianggap sebagai senyawa organik dalam sampel kubis yang akan didekomposisi oleh  $\text{HNO}_3$  menghasilkan gas  $\text{CO}_2$  dan  $\text{NO}$  yang ditandai dengan gas berwarna kecoklatan saat proses pemanasan. Proses dekomposisi ini yang menyebabkan terputusnya ikatan logam timbal dari senyawa organik dalam sampel, selanjutnya diubah menjadi  $\text{Pb(NO}_3)_2$  atau disebut dengan garam yang mudah larut dalam air.

Proses destruksi refluks dengan suhu  $100^\circ\text{C}$  dilakukan selama 3 jam, dengan penambahan zat pengoksidasi  $\text{HNO}_3$  pekat dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat, di mana titik didih dari zat pengoksidasi  $\text{HNO}_3$  sebesar  $121^\circ\text{C}$  dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sebesar  $337^\circ\text{C}$ , kedua zat pengoksidasi tersebut masih berada diatas suhu refluks sehingga tidak terlalu banyak terjadi penguapan pada saat proses destruksi berlangsung dan logam timbal memiliki titik didih sebesar  $1740^\circ\text{C}$  sehingga memungkinkan bahwa logam timbal masih ada dalam sampel. Proses destruksi dihentikan ketika telah mencapai 3 jam dan larutan berubah menjadi bening kekuningan menandakan bahwa senyawa organik makro sudah terdestruksi menjadi senyawa yang lebih kecil. Setelah itu, larutan didiamkan pada suhu kamar dan disaring menggunakan kertas whatman No. 42 bertujuan agar tidak ada pengotor yang tertinggal dalam sampel sehingga mengakibatkan pembacaan instrumen kurang optimal dan menyumbat pipa kapiler. Selanjutnya diencerkan menggunakan  $\text{HNO}_3$  0,5 M ke dalam labu ukur 20 mL hingga tanda batas dan dihomogenkan. Larutan hasil destruksi dianalisis menggunakan AAS dengan panjang gelombang 283,3 nm.

Penggunaan panjang gelombang 283,3 nm karena rasio signal-to-noise yang lebih baik dan interferensi yang lebih rendah dibandingkan pada panjang gelombang lainnya [10].

Persamaan 3.2 menunjukkan  $Pb(NO_3)_{2(aq)}$  masuk dalam nebulizer akan dikabutkan menjadi partikel butiran halus sehingga menjadi  $Pb(NO_3)_{2(s)}$ . Persamaan 3.3 menunjukkan analit akan dibawa naik ke burner, di mana  $Pb(NO_3)_{2(s)}$  terurai menjadi  $Pb^{2+}_{(aq)} + 2NO_{3(g)}$ . Ketika tepat pada burner terjadi atomisasi yaitu tempat terjadinya pembentukan atom. Dimana  $Pb^{2+}$  akan melepaskan muatannya menjadi atom Pb sebagaimana Persamaan 3.4. Kemudian monokromator akan mengisolasi sinar radiasi dari analit dan memisahkannya dari sinar lain yang berasal dari nyala. Lalu masuk kedalam detektor tempat diterimanya radiasi elektromagnetik dan mengubahnya dalam bentuk energi listrik (data absorbansi), kemudian absorbansi masuk dalam recorder direkam oleh komputer sehingga terbaca data absorbansi sampel. Adapun kadar logam timbal (Pb) dalam kubis ditunjukkan **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

**Tabel 1.** Hasil analisis kadar logam timbal (Pb) pada kubis dari sentra Kecamatan Ngantang

Jarak	Rata-rata (mg/Kg) $\pm$ SD			
	Tanpa Pencucian	Pencucian	Perendaman	Perebusan
10 meter	5,7 $\pm$ 0,23 <sup>A,a</sup>	5,1 $\pm$ 0,15 <sup>A,b</sup>	4,7 $\pm$ 0,11 <sup>A,c</sup>	4,4 $\pm$ 0,05 <sup>A,d</sup>
20 meter	5,0 $\pm$ 0,15 <sup>B,a</sup>	4,7 $\pm$ 0,05 <sup>B,b</sup>	4,5 $\pm$ 0,05 <sup>B,c</sup>	4,3 $\pm$ 0,1 <sup>B,d</sup>
30 meter	4,5 $\pm$ 0,1 <sup>C,a</sup>	4,2 $\pm$ 0,1 <sup>C,b</sup>	4,0 $\pm$ 0,05 <sup>C,c</sup>	3,7 $\pm$ 5,44 <sup>C,d</sup>

Keterangan: Notasi subset yang berbeda (A, B, C) untuk jarak tanam dan (a, b, c, d) untuk perlakuan sampel dan pada tiap garis mempunyai perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ).

**Tabel 2.** Hasil analisis kadar logam timbal (Pb) pada kubis dari sentra Kecamatan Pujon

Jarak	Rata-rata (mg/Kg) $\pm$ SD			
	Tanpa Pencucian	Pencucian	Perendaman	Perebusan
10 meter	2,1 $\pm$ 0,05 <sup>A,a</sup>	1,5 $\pm$ 0,15 <sup>A,b</sup>	1,2 $\pm$ 0,0 <sup>A,c</sup>	1,0 $\pm$ 0,11 <sup>A,d</sup>
20 meter	1,5 $\pm$ 0,1 <sup>B,a</sup>	1,2 $\pm$ 0,0 <sup>B,b</sup>	1,0 $\pm$ 0,05 <sup>B,c</sup>	0,7 $\pm$ 0,10 <sup>B,d</sup>
30 meter	1,4 $\pm$ 2,71 <sup>C,a</sup>	1,0 $\pm$ 0,05 <sup>C,b</sup>	0,9 $\pm$ 0,05 <sup>C,c</sup>	0,4 $\pm$ 0,05 <sup>C,d</sup>

Keterangan: Notasi subset yang berbeda (A, B, C) untuk jarak tanam dan (a, b, c, d) untuk perlakuan sampel dan pada tiap garis mempunyai perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ).

Berdasarkan lokasi pengambilan sampel dapat diketahui bahwa Kecamatan Ngantang memiliki kadar logam timbal lebih tinggi dibandingkan dengan Kecamatan Pujon. Hal ini dapat terjadi karena pengambilan sampel di Kecamatan Ngantang terletak di lahan pinggir jalan dekat dengan jalan utama (jalan raya) sehingga banyak aktivitas kendaraan bermotor dan aktivitas penduduk, sedangkan pada Kecamatan Pujon pengambilan sampel terletak di lahan pinggir jalan agak jauh dari jalan utama (jalan raya) sehingga aktivitas kendaraan bermotor dan penduduk tidak terlalu tinggi. Kadar logam timbal pada kota yang padat lalu lintasnya bisa mencapai 5-50 kali dibandingkan di pegunungan [11]. Parameter seperti waktu, temperatur, kecepatan emisi, ukuran, bentuk, dan kepadatan timbal; parameter meteorologi seperti kecepatan angin, derajat turbulensi, dan kelembapan; dan jarak sampel dari sumber pencemar dan topografi lokasi adalah faktor tambahan yang memengaruhi konsentrasi timbal di udara [12].

Jarak tanam kubis ke jalan raya berpengaruh terhadap akumulasi timbal di dalamnya. Semakin jauh jarak penanaman dari jalan raya, maka kadar logam Pb akan semakin kecil. Jumlah akumulasi timbal pada kubis dengan jarak 10 meter dari jalan raya lebih tinggi daripada jarak 20 meter lebih tinggi daripada jarak 30 meter. Hal ini disebabkan semakin dekat dengan tanaman dengan jalan raya kemungkinan akumulasi partikulat Pb yang berasal dari asap kendaraan bermotor juga semakin tinggi sehingga semakin tinggi pula kadar timbal pada kubis [13,14]. Hasil uji Anova penelitian menunjukkan kadar Pb pada perbedaan jarak tanam 10, 20 dan 30 meter dari jalan raya berada pada subset yang berbeda dan kode yang berbeda, sehingga pada penelitian ini disimpulkan kadar timbal pada kubis berbeda signifikan pada jarak tanam yang berbeda.

Berdasarkan pengolahan sampel (tanpa pencucian, pencucian, perendaman, perebusan) dapat diketahui bahwa kadar logam timbal (Pb) pada sayuran kubis secara berturut-turut mengalami penurunan. Perlakuan tanpa pencucian dijadikan sebagai kontrol sehingga memiliki kadar logam timbal paling tinggi. Sedangkan perlakuan pencucian mengalami penurunan logam timbal dikarenakan dengan proses pencucian dapat mengurangi cemaran logam timbal yang menempel pada permukaan sayuran. Proses pencucian sayuran dapat menurunkan kadar logam timbal (Pb), sehingga logam Pb pada permukaan sayuran akan terlepas [14]. Sedangkan perlakuan perendaman dengan aquades mendidih suhu  $\pm$  100

°C selama 5 menit memiliki kadar logam timbal lebih rendah dari perlakuan pencucian, hal ini disebabkan karena pada proses perendaman pada suhu tersebut dapat menguraikan logam yang ada pada sayuran bersama uap air atau kemungkinan juga dapat larut dalam aquades. Perlakuan perebusan sayuran dengan aquades mendidih suhu  $\pm 100$  °C memiliki kadar logam timbal paling rendah, hal ini disebabkan proses perebusan meningkatkan kelarutan timbal pada pelarut air sehingga sayur hasil perebusan menyisakan timbal yang lebih sedikit. Proses perebusan dapat memecahkan ikatan logam pada jaringan tumbuhan karena suhunya yang cukup tinggi yang mengakibatkan senyawa pengikat logam berat pada tumbuhan dapat melepaskan ikatannya [6].

Hasil uji statistika *Two Way ANOVA* menunjukkan pengaruh perlakuan sampel kubis berpengaruh terhadap kadar logam timbal. Perlakuan sampel kubis menghasilkan subset dan kode yang berbeda (Uji Tukey) sehingga dapat disimpulkan pengolahan sampel kubis berpengaruh secara signifikan terhadap akumulasi timbal di dalamnya. Pada variasi jarak, variasi perlakuan sampel, dan variasi jarak\*variasi perlakuan sampel didapatkan nilai sig  $0.000 < 0.005$ , hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh secara signifikan terhadap hasil kadar logam timbal. Pengaruh variasi jarak penanaman sayuran kubis dan perlakuan sampel terhadap kadar logam timbal (Pb) berdasarkan hasil uji statistika *Two Way ANOVA* didapatkan nilai sig  $< 0.005$  dan  $F_{hitung} > F_{tabel}$  yang menunjukkan bahwa variasi jarak dan perlakuan sampel berbeda nyata serta berpengaruh secara signifikan terhadap kadar logam timbal (Pb).

Kadar logam Pb pada sayur kubis sebagian besar melebihi ambang batas yang telah ditetapkan oleh SNI 7387 Tahun 2009 yaitu batasan cemaran logam berat timbal (Pb) pada sayuran adalah 0,5 mg/kg [15]. Namun terdapat satu sampel yang memiliki kadar logam Pb di bawah ambang batas yaitu pada Kecamatan Pujon jarak 30 meter dengan perlakuan perebusan yaitu sebesar 0,4 mg/Kg. Berdasarkan hasil penelitian di atas, konsumsi sayur sebaiknya melalui proses pengolahan terlebih dahulu untuk mengurangi akumulasi logam berat timbal. Konsumsi sayur mentah yang berlebihan baik dari segi jumlah maupun konsumsi rutin berpotensi mengganggu kesehatan akibat akumulasi logam berat timbal dalam tubuh [16].

#### 4. Kesimpulan

Kadar logam timbal (Pb) pada sayuran kubis dengan variasi jarak tanam 10 meter, 20 meter dan 30 meter serta variasi perlakuan tanpa pencucian, pencucian, perebusan, dan perendaman di Kecamatan Ngantang berturut-turut jarak 10 meter sebesar 5,7 mg/Kg; 5,1 mg/Kg; 4,7 mg/Kg; dan 4,4 mg/Kg. jarak 20 meter sebesar 5,0 mg/Kg; 4,7 mg/Kg; 4,5 mg/Kg; dan 4,3 mg/Kg. jarak 30 meter sebesar 4,5 mg/Kg; 4,2 mg/Kg; 4,0 mg/Kg; dan 3,7 mg/Kg. Dan di Kecamatan Pujon berturut-turut jarak 10 meter sebesar 2,1 mg/Kg; 1,6 mg/Kg; 1,2 mg/Kg; dan 1 mg/Kg. jarak 20 meter sebesar 1,5 mg/Kg; 1,2 mg/Kg; 1,0 mg/Kg; dan 0,7 mg/Kg. jarak 30 meter sebesar 1,4 mg/Kg; 1,0 mg/Kg; 0,9 mg/Kg; dan 0,4 mg/Kg.

Jarak tanam 10 sampai 30 meter berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah logam timbal di dalamnya demikian pula pengolahan sayur kubis berpengaruh terhadap jumlah akumulasi timbal dalam sayur kubis. Pengolahan kubis dengan cara direbus merupakan cara paling aman untuk mengkonsumsinya.

#### Daftar Pustaka

- [1] BPS, *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan Semusim Indonesia*, Badan Pusat Statistik, 2017.
- [2] Hartini, E, Kadar Plumbum (Pb) dalam darah pada wanita usia subur di daerah Pertanian. *Jurnal Visikes*, vol 9, No. 2, 70-80, 2010.
- [3] Istiaroh, P. D., Martuti, N. K. T., & Bodijanto, F. P. M. H, Uji kandungan timbal (Pb) dalam daun tanaman peneduh di jalan protokol Kota Semarang, *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, vol. 6, no. 1, 60-66, 2014.
- [4] Ika, I., Tahril, T., & Said, I, Analisis Logam Timbal (Pb) Dan Besi (Fe) Dalam Air Laut Di Wilayah Pesisir Pelabuhan Ferry Taipa Kecamatan Palu Utara (The Analysis of Lead (Pb) and Iron (Fe) Metals in The Sea Water of Coastal Area of Taipa's Ferry Harbor Subdistrict of North Palu), *Jurnal Akademika Kimia*, vol 1, no 4, 181-186, 2012.
- [5] Martin, S, Griswold, W. 2009. Human health effects of heavy metals. *Environmental Science and Technology Briefsfor Citizens*. (15): 1-6.
- [6] Budiari, A. D. T., Lani, I. G. A., & Triani, A. H, Pengaruh Frekuensi Pencelupan dan Lama Perebusan terhadap Kadar Logam Berat dan Mutu Sensoris Sawi Hijau (*Brassica rapa* L. Subsp. *Perviridis* Bayley), *Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian UNUD*, 2015.
- [7] Novary, E.W, *Penanganan dan Pengolahan Sayuran Segar*, Jakarta: Penebar Swadaya, 1999.
- [8] Winarno F.G, *Kimia Pangan dan Gizi*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2006.
- [9] Rohman, *Kimia Farmasi Analisis*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2007.
- [10] Dewi, D.C, Determinasi kadar logam timbal (Pb) dalam makanan kaleng menggunakan destruksi basah dan destruksi kering, *Alchemy Journal of Chemistry*, vol 2, no 1, 12-25, 2012.

- [11] Sunu, P, *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 1400*, Jakarta: PT. Gramedia Widia Sarana Indonesia, 2001.
- [12] Siregar EBM, Pencemaran udara respon tanaman dan pengaruhnya pada manusia, *Skripsi: Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian USU: Sumatera Utara*, 2005.
- [13] Sanra, Y., Hanifah, T. A., & Bali, S, Analisis Kandungan Logam Timbal pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum L.*) yang ditanam di Pinggir Jalan raya Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh Bukittinggi, *JOM FMIPA*, vol 2, no. 1, 2015.
- [14] Pasaribu, C. A., & Marbun, P, Kandungan Logam Berat Pb Pada Kol dan Tomat di Beberapa Kecamatan Kabupaten Karo, *Jurnal Online Agroekoteknologi*, vol. 5, no. 2, 355-361, 2017.
- [15] SNI 7387-2009, Batas maksimum cemaran logam berat pada makanan.
- [16] Yuksel, B., Kaya-Akyuzlu, D., Kayaalti, Z., Ozdemir, F., Soylemez-Gokyer, D., & Soylemezoglu, T, Study of blood iron vs. blood lead levels in beta-thalassemia patients in Turkey, *An application of analytical toxicology*. vol. 38, no. 2, 71-76, 2017.