

# STUDI KADAR TIMBAL (Pb) PADA TANAMAN KANGKUNG (*Ipomea aquatilis* Forsk) DI SISI JALAN RAYA PURBAYASA KABUPATEN PURBALINGGA TAHUN 2016

Yuke Anggi Saptika<sup>1)</sup>, Dwi Bayu Karti Utami<sup>2)</sup>

Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang,  
Jl. Raya Baturaden KM 12 Purwokerto, Indonesia

## Abstrak

*Pb merupakan salah satu zat pencemar udara yang berasal dari sisa pembakaran kendaraan bermotor. Jumlah Pb yang ada di udara dapat mempengaruhi lingkungan di sekitarnya antara lain sayuran yang ditanam di pinggir jalan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar timbal (Pb) pada tanaman kangkung, kepadatan kendaraan bermotor, kondisi lingkungan di sekitar lokasi penanaman kangkung dan pengelolaan tanaman kangkung di Sisi Jalan Raya Purbayasa Kabupaten Purbalingga tahun 2016. Metode penelitian yang digunakan bersifat deskriptif yaitu untuk mengetahui gambaran kadar timbal (Pb) pada tanaman kangkung, kepadatan kendaraan bermotor, kondisi lingkungan di sekitar lokasi penanaman kangkung dan pengelolaan tanaman kangkung di Sisi Jalan Raya Purbayasa Kabupaten Purbalingga tahun 2016. Hasil rata – rata yang diperoleh dari penelitian pada titik pertama yaitu sebesar 0,053 mg/kg bb dan titik kedua (KM 3) sebesar 0,032 mg/kg bb masih berada di bawah nilai ambang batas SNI 7387:2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat pada pangan yaitu 0,5 mg/kg. Kepadatan kendaraan di sekitar tempat tersebut yaitu arus stabil untuk sepeda motor dan bebas untuk mobil. Kondisi lingkungan termasuk berbahaya sedang dan pengelolaan tanaman kangkung pada titik pertama menggunakan pestisida. Kesimpulan dan saran dari penelitian ini adalah kangkung yang ditanam di pinggir Jalan Raya Purbayasa sudah terpapar dengan timbal (Pb) tetapi masih dibawah nilai ambang batas dan masih aman untuk dikonsumsi. Untuk para petani sebaiknya kurangi penggunaan pestisida, sebelum dimasak diucuri terlebih dahulu dibawah air mengalir, melakukan penghijauan lingkungan dengan penanaman pohon perindang di sepanjang jalan.*

**Kata kunci** : Timbal, tanaman kangkung, di pinggir jalan

## Abstract

*Lead (Pb) is one of the air pollutants that comes from residue of combustion of vehicles. The amount of Pb in the air may affect the surrounding environment, among the others are vegetables that grows on the roadside. The purpose of this study was to determine the level of lead (Pb) in the plant kangkung, density of motor vehicles, environmental conditions around the site of kangkung plant and kangkung's crop management on Purbayasa Highway, Purbalingga regency 2016. The method used was descriptive to describe the levels of lead (Pb) in the kangkung plant, density of motor vehicle, environmental conditions around the site of kangkung plant and kangkung crop management on Purbayasa Highway, Purbalingga regency 2016. The average results was obtained from research on the first point is equal to 0,053 mg / kg bw and the second point (KM 3) of 0.032 mg / kg bw still below the threshold value of ISO 7387: 2009 about the maximum limit metal contamination on food which is 0, 5 mg / kg. The density of vehicles in such areas are stable for motorcycle stream and free from cars. Environmental conditions are moderate temperature and kangkung crop management at the first point are found the use of pesticides. Conclusions and recommendations of this study is kangkung plant along Purbayasa Highway has been exposed to lead (Pb), but still below the threshold value and are safe to eat. For farmers, they should reduce the use of pesticides, always wash before cook it under running water, greening the environment by planting trees along the road.*

**Keywords** : Lead, Kangkung Plant, roadside.

## I. PENDAHULUAN

Pembangunan kesehatan bertujuan untuk meningkatkan kesadaran, kemauan, dan kemampuan hidup sehat bagi masyarakat yang setinggi – tingginya, sebagai investasi bagi pembangunan sumber daya manusia yang produktif secara sosial dan ekonomis (Undang undang Nomor 36 Tahun 2009). Kondisi lingkungan yang diharapkan dalam

pembangunan kesehatan adalah lingkungan yang kondusif bagi terwujudnya keadaan sehat yaitu lingkungan yang bebas dari polusi, tersedianya air bersih, sanitasi lingkungan yang baik, perumahan, pemukiman yang sehat, perencanaan kawasan yang berwawasan kesehatan, serta terwujudnya masyarakat yang saling tolong menolong dalam memelihara nilai – nilai budaya bangsa.

<sup>1)</sup> Email : yukeanggie@gmail.com

<sup>2)</sup> Email : dwibayukartiutami@gmail.com

Menurut Undang – undang RI No. 23 tahun 1997, Pencemaran Udara adalah masuk dan dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam udara dan atau berubahnya tatanan (komposisi) udara oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Beberapa wilayah di Jakarta, seperti terminal bus dan daerah padat lalu lintas, memiliki udara dengan kadar logam berat Pb sekitar 2 – 8 mg/m<sup>3</sup> udara. Asap kendaraan sebagai hasil dari pembakaran bahan bakar yang mengandung bahan tambahan (*additive*) Pb dapat menghasilkan emisi Pb organik. Logam Pb yang telah tercampur dengan bahan bakar kemudian akan bercampur dengan oli. Selanjutnya, melalui proses di dalam mesin kendaraan, logam Pb akan keluar dari knalpot bersama dengan gas buangan yang lainnya. Pencemaran dari emisi gas buangan kendaraan ini menyumbang sekitar 65% dari pencemaran udara (Alsuhendra dan Ridawati, 2013, h.134).

Peningkatan pertumbuhan sektor transportasi dapat dilihat dan dirasakan pengaruhnya terhadap kehidupan manusia. Sejauh ini belum ada peraturan yang mengatur pembatasan laju produksi kendaraan bermotor, dan didukung sifat masyarakat Indonesia yang konsumsif, sehingga laju pertumbuhan kendaraan yang ada di Indonesia mencapai peningkatan yang nyata (Cahyadi, W., 2004 dalam Sri Rizqi, 2014).

Adanya kenyataan ini akan menimbulkan efek pencemaran udara yang serius dan salah satu bahan pencemaran udara yang berbahaya adalah adanya paparan logam berat Plumbum (Pb) atau lebih dikenal dengan nama Timah Hitam atau Timbal.

Timah hitam atau Pb merupakan sisa – sisa pembakaran yang terjadi antara bahan bakar dengan mesin kendaraan. Melalui buangan mesin kendaraan tersebut unsur Pb terlepas ke udara. Sebagian diantaranya akan membentuk partikulat di udara bebas dengan unsur – unsur lain, sedangkan sebagian lainnya akan menempel dan diserap oleh tumbuh – tumbuhan yang ada di sepanjang jalan (Heryando Palar, 2008, h.40).

Sayuran air termasuk tanaman yang mudah tumbuh pada lingkungan tercemar. Akibatnya, apabila terjadi pencemaran logam berat pada lingkungan, maka logam berat tersebut akan diserap melalui akar dan stomata daun dan selanjutnya terserap ke dalam jaringan tanaman. Jika makanan tersebut dimakan oleh makhluk hidup lain, termasuk manusia, maka terjadilah proses penumpukan atau biomagnifikasi melalui siklus rantai makanan. Logam berat yang terakumulasi di dalam jaringan tubuh akan menimbulkan keracunan bagi hewan atau manusia jika telah melebihi batas toleransi (Alsuhendra dan Ridawati, 2013, h.135).

Sayuran yang ditanam di pinggir jalan atau dekat dengan jalan raya dan rentan polusi udara mengandung logam berat dalam jumlah tinggi. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa kandungan Pb dalam sayuran tersebut cukup tinggi, yaitu sekitar 28,78 ppm (Alsuhendra dan Ridawati, 2013, h.135).

Penelitian lain yang dilakukan Ayu (2002) memperlihatkan bahwa kangkung dan bayam yang dijual di pasar – pasar wilayah Bogor mengandung Pb antara < 0,01 – 3,12 ppm pada kangkung dan < 0,01 – 3,38 ppm pada bayam. Dinyatakan bahwa jalur distribusi dan cara pengangkutan sangat berpengaruh terhadap bertambahnya kadar Pb karena ada tambahan pencemaran Pb dari emisi gas buangan kendaraan bermotor selama proses distribusi (Alsuhendra dan Ridawati, 2013, h.135).

## II. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Purbayasa Kecamatan Padamara Kabupaten Purbalingga dengan luas wilayah Desa Purbayasa 94.998 ha dengan ketinggian 1000m diatas permukaan laut (Sumber : BPS Kabupaten Purbalingga, Hasil Proyeksi Penduduk Tahun 2015). Sampel yang digunakan adalah tanaman kangkung yang diambil dari 2 lokasi, masing – masing lokasi diambil sebanyak 3 sampel sehingga jumlah sampel yang diperiksa adalah 6. Jenis penelitian ini adalah deskriptif, peneliti hanya mendeskripsikan kadar timbal pada kangkung, mengukur kepadatan kendaraan bermotor, mendeskripsikan lingkungan sekitar penanaman kangkung dan pengelolaan tanaman kangkung.

Sampel dalam penelitian adalah tanaman kangkung segar yang ditanam di sisi Jalan Raya Purbayasa. Jumlah sampel yang digunakan adalah sebanyak 6 sampel,

Cara pengumpulan data yaitu berupa :

1. Pemeriksaan kadar timbal di laboratorium dengan menggunakan metode AAS
2. Wawancara terhadap petani kangkung di Desa Purbayasa
3. Penghitungan kepadatan kendaraan bermotor yang melintas di sisi lokasi pengambilan sampel
4. Dokumentasi yaitu untuk mendapatkan data sekunder berupa data umum mengenai Kecamatan Padasmara dan data curah hujan melalui Badan Pusat Statistik Kabupaten Purbalingga

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Lokasi penelitian adalah Jalan Raya Purbayasa Kecamatan Padamara Kabupaten Purbalingga dengan luas wilayah Desa Purbayasa adalah 94,998 ha yang berbatasan langsung dengan Desa Karang Gambas di sebelah Utara, Desa Padamara di sebelah Selatan, Desa Prigi di sebelah Timur dan Desa Kalitenggar di Sebelah Barat (Sumber : Monografi Desa Purbayasa). Desa Purbayasa terletak di ketinggian 1000m di atas

permukaan laut dengan curah hujan berkisar antara 3.938 mm/tahun. Suhu rata – rata di wilayah tersebut adalah 28 - 30° C dan kelembaban rata – rata sebesar 51% (Sumber : BPS Kabupaten Purbalingga, Hasil Proyeksi Penduduk Tahun 2015).

Jalan Raya Purbayasa merupakan tempat yang ramai oleh aktivitas masyarakat, salah satunya aktivitas kendaraan bermotor, mobil dan sejenisnya memiliki panjang 6 km dan lebar 10m. Kondisi jalan yang digunakan sebagai penghubung di Desa Purbayasa sudah menggunakan aspal dengan tipe jalan adalah 2 lajur 2 arah tanpa pembatas median.

1. Gambaran Umum Petani Kangkung di Jalan Raya Purbayasa Desa Purbayasa

Penelitian kadar Timbal (Pb) pada tanaman kangkung dilakukan dengan cara pembelian sampel pada petani kangkung di sepanjang Jalan Raya Purbayasa. Jumlah petani kangkung yang ditemukan di Jalan Raya Purbayasa hanya 2 petani, sehingga peneliti melakukan pengambilan sampel pada 2 petani tersebut. Adapun data yang telah diperoleh antara lain :

Tabel 4.1 Nama, jenis kelamin, pendidikan dan jenis sampel petani kangkung di Jalan Raya Purbayasa

No	Nama	Jenis Kelamin	Umur	Pendidikan	Jenis Sampel
1	SN	Laki – laki	75	SMA	Kangkung
2	RT	Perempuan	70	SD	

Sumber : Hasil Penellitian

2. Hasil Pemeriksaan Kadar Timbal (Pb) Pada Kangkung

Hasil pemeriksaan kadar Timbal (Pb) dengan menggunakan alat *Spektrofotometer Absorpsi Atom* (AAS) pada kangkung yang ditanam di sisi Jalan Raya Purbayasa, didapatkan hasil rata – rata sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil pemeriksaan Kadar Timbal (Pb) pada kangkung Di Jalan Raya Purbayasa Desa Purbayasa

No	Sampel	Hasil analisis	Batas maksimum*
1	Titik Pertama (KM 2)		0,5 mg/kg
	SN 01	0,061 mg/kg bb	
	SN 02	0,042 mg/kg bb	
	SN 03	0,057 mg/kg bb	
	Rata – rata	0,053 mg/kg bb	
2	Titik kedua (KM 3)		
	RT 01	0,064 mg/kg bb	
		0,019 mg/kg bb	
	RT 02	0,014 mg/kg bb	

No	Sampel	Hasil analisis	Batas maksimum*
RT 03			
	Rata – rata	0,032 mg/kg bb	

Sumber : Hasil penelitian

Ket \* : Peraturan SNI 7387 : 2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat pada pangan.

3. Kepadatan Kendaraan.

Tingkat kepadatan kendaraan yang melintas dapat diketahui dengan menggunakan rumus  $\frac{VJP}{C}$ . Adapun hasil rekapitulasi perhitungan tingkat kepadatan kendaraan di lokasi penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Kepadatan kendaraan yang melintas di Jalan Raya Purbayasa

Lokasi	Lalu lintas harian rata – rata		V/C ratio (smp/jam)	
	Sepeda motor	Mobil	Sepeda motor	Mobil
Titik pertama (KM 2)	1630 smp/jam	10 smp/jam	0,63	0,0038
Titik Kedua (KM 3)	1502 smp/jam	9 smp/jam	0,58	0,0034

Sumber : Hasil penelitian

Keterangan : smp/jam (satuan mobil penumpang/jam)

Volume / Kapasitas (V/C ratio)

Titik pertama (KM 2)

- Sepeda motor :  $\frac{VJP}{C} = \frac{1630}{2572} = 0,63$  smp/jam (Arus stabil)
- Mobil :  $\frac{VJP}{C} = \frac{10}{2572} = 0,0038$  smp/jam (Arus bebas)

Titik kedua (KM 3)

- Sepeda motor :  $\frac{VJP}{C} = \frac{1502}{2572} = 0,58$  smp/jam (Arus stabil)
- Mobil :  $\frac{VJP}{C} = \frac{9}{2572} = 0,0034$  smp/jam (Arus bebas)

Berdasarkan hasil pengamatan selama 1 jam di dua titik diperoleh dengan hasil kriteria arus stabil untuk sepeda motor dan arus bebas untuk mobil. Arus stabil merupakan volume lalu lintas sedang dan kecepatan mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas sedangkan arus bebas merupakan volume lalu lintas rendah dan kecepatan tinggi.

4. Kondisi Lingkungan Pada Saat Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilaksanakan pada hari Minggu tanggal 27 Maret 2016 pukul 07.00 WIB dengan kondisi lingkungan seperti temperatur udara 28° C, kelembaban udara 60%, dan arah angin menuju ke utara.

#### 5. Pengelolaan Tanaman Kangkung

Petani kangkung di Jalan Raya Purbayasa pada titik pertama (KM 2) melakukan pemberantasan hama dengan nama dagang bulldog, pemberantasan dilakukan setiap 2 minggu sekali. Petani biasanya akan menyemprotkan pestisida pada pagi hari. Petani pada titik kedua (KM 3) tidak melakukan pemberantasan hama (tidak menggunakan pestisida jenis apapun). Setiap 2 hari sekali rumput – rumput yang tumbuh di sekitar tanaman kangkung akan dibersihkan. Kangkung yang berada di titik pertama berumur 9 bulan sementara untuk titik kedua berumur 6 bulan. Pada saat pengambilan sampel pada titik pertama (KM 2) kangkung berumur 14 hari dan pada titik kedua (KM 3) kangkung berumur 15 hari setelah pemanenan terakhir. Apabila umur kangkung sudah mencapai satu tahun lebih maka kangkung akan dibuang dan diganti dengan bibit yang baru. Pemanenan kangkung akan dilakukan satu bulan setelah penanaman dengan bibit yang baru, kemudian setiap 14 – 21 hari sudah dapat dipanen.

### Pembahasan

#### 1. Pemeriksaan Kadar Timbal

Hasil dari tabel 4.2 dapat diketahui bahwa sampel kangkung yang diperiksa mengandung Timbal (Pb). Hasil rata-rata pemeriksaan kadar timbal pada kangkung di titik pertama (KM 2) didapatkan hasil sebesar 0,053 mg/kg bb dan pada titik kedua (KM 3) didapatkan hasil sebesar 0,032 mg/kg bb. Secara umum hasil rata – rata pemeriksaan kadar Timbal (Pb) pada tanaman kangkung masih di bawah nilai ambang batas, berdasarkan peraturan SNI 7387: 2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat pada pangan yaitu kelompok buah dan sayur serta hasil olahannya batas maksimumnya adalah sebesar 0,5 mg/kg.

Meskipun masih aman dikonsumsi tetapi jika sering memakan makanan tersebut, maka Timbal (Pb) akan terakumulasi pada tubuh. Menurut Alsuhendra dan Ridawati (2013, 147-148) apabila asupan Pb seseorang sekitar 2,5 mg/hari, maka waktu yang diperlukan untuk menunjukkan efek toksik dari Pb adalah sekitar 4 tahun, asupan Pb sekitar 3,5 mg/hari, maka efek toksik akan terlihat dalam beberapa bulan saja.

Selain melalui pernapasan, logam Pb dapat masuk ke dalam tubuh melalui saluran pencernaan. Pada orang dewasa, sekitar 5 – 19% Pb diserap melalui usus. Tingkat penyerapan ini bergantung pada berbagai faktor yang

mempengaruhi, antara lain adalah puasa. Dalam keadaan puasa, penyerapan Pb dari usus lebih besar dibandingkan dengan keadaan normal, yaitu sekitar 15 – 20%. Selain puasa umur juga mempengaruhi tingkat penyerapan Pb pada makanan. Anak – anak mampu menyerap jumlah Pb lebih banyak daripada orang dewasa. Bahkan anak – anak yang berumur 3-8 tahun dapat menyerap Pb hingga 50%.

Janin dalam kandungan, bayi dan anak-anak lebih sensitif terhadap paparan Pb karena Pb lebih mudah diserap pada tubuh yang sedang berkembang. Jaringan otot anak – anak lebih sensitif daripada orang dewasa. Setelah beberapa minggu, sekitar 99% Pb yang masuk ke dalam tubuh orang dewasa dapat diekskresikan. Sementara itu, pada anak – anak hanya 32% yang dapat diekskresikan. Karena Pb larut dalam air Pb diekskresikan terutama melalui urine. Hal ini terjadi apabila kandungan Pb dalam plasma dan di dalam urine terlihat proporsional. Selain itu, Pb juga diekskresikan melalui feses, keringat, dan ASI. Logam Pb dapat didepositkan di dalam rambut dan kuku. Biasanya tubuh mengekskresikan Pb dalam jumlah sangat kecil, meskipun asupan Pb setiap hari meningkat. Dengan keadaan demikian, kandungan Pb dalam tubuh terus bertambah.

Setelah masuk dalam tubuh, Pb diperlakukan seperti halnya logam kalsium (Ca). Logam Pb pertama kali diserap di plasma dan membran jaringan lunak. Kemudian Pb didistribusikan ke gigi pada anak – anak, dan tulang pada semua umur. Setelah diserap oleh usus, Pb didistribusikan ke dalam jaringan melalui darah. Ada 3 lokasi atau jaringan utama di mana Pb dapat dideteksi di dalam tubuh, antara lain adalah sebagai berikut :

- a. Sel Darah Merah  
Logam Pb terikat dalam sel darah merah (eritrosit) dengan waktu paruh sekitar 25 – 30 hari.
  - b. Jaringan lunak, seperti hati, otak dan ginjal  
Sebagian kecil Pb disimpan di dalam otak. Waktu paruh Pb di dalam jaringan lunak adalah sekitar beberapa bulan.
  - c. Tulang dan jaringan – jaringan keras, seperti gigi dan tulang rawan  
Sekitar 90-95% Pb di dalam tubuh terdapat dalam tulang dengan bentuk Pb-fosfat ( $Pb_3(PO_4)_2$ ). Waktu paruhnya mencapai 30 – 40 tahun.  
Menurut Alsuhendra dan Ridawati (2013, h.149-150) Gangguan yang ditimbulkan Pb terhadap kesehatan adalah :
- a. Anemia, melalui mekanisme :
    - 1) Penghambatan enzim hemesintetase.  
Logam Pb akan menghambat enzim hemesintetase, yang mengakibatkan penurunan produksi heme.

- 2) Peningkatan protoporfirin. Perubahan protoporfirin IX menjadi heme akan terhambat dengan adanya Pb dan menyebabkan terjadinya akumulasi protoporfirin IX yang dapat diketahui pada plasma dan feses.
  - 3) Peningkatan koproporfirin. Akumulasi dari protoporfirin akan meningkatkan akumulasi koproporfirin III yang dapat diketahui dari kadar koproporfirin III pada urine dan feses.
- b. Efek terhadap syaraf (sistem syaraf pusat)
  - c. Encephalopathy, yaitu sindrom gejala neurologis yang berat dan dapat berakhir dengan kerusakan otak atau kematian
  - d. Gangguan pendengaran
  - e. Efek terhadap ginjal. Keracunan Pb kronis akan menyebabkan penyakit renal progresif dan tidak dapat disembuhkan.
  - f. Efek terhadap sistem reproduksi. Keracunan Pb dapat menyebabkan gangguan reproduksi, baik pada perempuan maupun pada laki – laki. Logam Pb dapat menembus jaringan plasenta, sehingga menyebabkan kelainan pada janin. Kadar Pb darah ibu hamil dalam jumlah tertentu dapat mengakibatkan kelainan yang berbeda, yaitu:
    - 1) Kadar Pb darah 10µg/dl dapat mengakibatkan gangguan pertumbuhan
    - 2) Kadar Pb darah 30 µg/dl dapat mengakibatkan kelainan prematur
    - 3) Kadar Pb darah 60µg/dl dapat mengakibatkan komplikasi kehamilan.

Pengobatan dan Pencegahan Keracunan Timbal menurut F.G. Winarno dan Titi Sulistyowati Rahayu (1994, h.158) adalah :

- a. Pengobatan
 

Pengobatan yang dilakukan oleh dokter adalah dengan pemberian obat yang dikenal sebagai *chelating agents* yaitu suatu senyawa yang mampu mengikat timbal dalam darah dan menariknya keluar tubuh melalui urine.

Teknik pengobatan ini memiliki beberapa kelemahan, diantaranya adalah karena obat – obat tersebut tergolong berbahaya dan tidak selalu tepat digunakan bagi anak – anak, jenis obat – obat tersebut tidak berdaya dalam memperbaiki otak yang sudah terlanjur rusak akibat keracunan timbal.
- b. Pencegahan
  - 1) Menghindari konsumsi jenis makanan sumber timbal, seperti kerang – kerangan dan jeroan.
  - 2) Memilih makanan kaleng yang dilas pada sambungannya karena makanan kaleng yang masih dipatri sambungannya merupakan sumber timbal yang besar.

- 3) Sebaiknya untuk para ibu muda yang sedang mengandung untuk menghindari mengkonsumsi *Bone meal tablet* (yang digunakan sebagai suplemen kalsium dan fospat) karena sering tinggi kandungan timbalnya terutama yang berasal dari tulang ternak.

## 2. Kepadatan Kendaraan

Berdasarkan tabel 4.3 diperoleh hasil titik pertama (KM 2) terdiri dari 1630 smp/jam sepeda motor dan 10 smp/jam mobil, dengan volume /kapasitas (V/C ratio) sebesar 0,63 untuk motor dan 0,0038 untuk mobil. Sedangkan titik kedua (KM 3) untuk sepeda motor 1520 smp/jam dan 9 smp/jam mobil, dengan volume/kapasitas (V/C Ratio) sebesar 0,58 untuk motor dan 0,0034 untuk mobil. Dengan melihat volume/kapasitas kedua titik tersebut termasuk dalam kriteria arus stabil pada sepeda motor dan arus bebas pada mobil. Adapun penjelasan dari kondisi arus bebas dan arus stabil adalah sebagai berikut :

- a Arus bebas
  - 1) Arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan tinggi, rata – rata  $\geq 80$  km/jam.
  - 2) Kepadatan lalu lintas sangat rendah dengan kecepatan yang dapat dikendalikan oleh pengemudi berdasarkan batasan kecepatan maksimum/ minimum dan kondisi fisik jalan.
  - 3) Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkannya tanda atau dengan sedikit tundaan.
- b Arus Stabil
  - 1) Arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas, rata – rata kecepatan  $\geq 40$  km/jam.
  - 2) Kepadatan lalu lintas rendah, hambatan internal lalu lintas belum mempengaruhi kecepatan.
  - 3) Pengemudi masih punya cukup kebebasan untuk memilih kecepatannya dan lajur jalan yang digunakan.

Dari kedua titik tersebut yang paling banyak kendaraan melintas adalah pada titik pertama (KM 2). Kadar Timbal (Pb) pada titik pertama (KM 2) lebih besar dibandingkan pada titik kedua (KM 3). Dengan demikian permasalahan yang muncul dari hasil tersebut yaitu banyaknya kendaraan yang melintasi pada titik pertama (KM 2).

Menurut Heryando Palar (2004, h.78-79) Emisi Pb ke dalam lapisan atmosfer bumi dapat berbentuk partikulat dan gas. Emisi Pb yang masuk dalam bentuk gas, terutama sekali berasal dari buangan gas kendaraan bermotor. Emisi tersebut merupakan hasil samping dari pembakaran yang terjadi dalam mesin – mesin

kendaraan. Pb yang merupakan hasil samping dari pembakaran ini berasal dari senyawa tetrametil-Pb dan tetraetil-Pb yang selalu ditambahkan dalam bahan bakar kendaraan bermotor dan berfungsi sebagai anti ketuk (*anti knock*) pada mesin – mesin kendaraan.

Disamping itu dalam bahan bakar kendaraan bermotor biasanya ditambahkan pula bahan *scavenger*, yaitu etilondibromida ( $C_2H_4Br_2$ ) dan etilendikhlorida ( $C_2H_4Cl_2$ ). Senyawa ini dapat mengikat residu Pb yang dihasilkan setelah pembakaran, sehingga di dalam gas buangan terdapat senyawa Pb dengan halogen.

Bahan *aditive* yang biasa dimasukkan ke dalam bahan bakar kendaraan bermotor pada umumnya terdiri dari 62% tetraetil-Pb, 18% etilendikhlorida, 18% etilendibromida dan sekitar 2% campuran tambahan dari bahan – bahan yang lain. Jumlah senyawa Pb yang jauh lebih besar dibandingkan dengan senyawa – senyawa lain dan tidak terbakar musnahnya Pb dalam peristiwa pembakaran pada mesin menyebabkan jumlah Pb yang dibuang ke udara melalui asap buangan kendaraan bermotor menjadi sangat tinggi. Berdasarkan pada analisis yang pernah dilakukan, dapat diketahui kandungan bermacam – macam senyawa Pb yang ada dalam asap kendaraan bermotor pada tabel berikut :

Tabel 5.1 Kandungan senyawa Pb dalam gas buangan kendaraan bermotor

Senyawa Pb (%)	0 Jam	18 Jam
PbBrCl	32,0	12,0
PbBrCl. 2PbO	31,4	1,6
PbCl <sub>2</sub>	10,7	8,3
Pb(OH)Cl	7,7	7,2
PbBr <sub>2</sub>	5,5	0,5
PbCl <sub>2</sub> . 2PbO	5,2	5,6
Pb(OH)Br	2,2	0,1
PbOx	2,2	21,2
PbCO <sub>3</sub>	1,2	13,8
PbBr <sub>2</sub> . 2PbO	1,1	0,1
PbCO <sub>3</sub> . 2PbO	1,0	29,6

Sebagian besar dari Timbal (Pb) yang terhirup pada saat bernafas akan masuk ke dalam pembuluh darah paru – paru. Tingkat penyerapan itu sangat dipengaruhi oleh ukuran partikel Timbal (Pb) yang ada dan volume udara yang mampu dihirup pada saat peristiwa bernafas berlangsung. Makin kecil ukuran partikel debu, maka akan semakin besar pula konsentrasi Timbal (Pb) yang diserap oleh tubuh. Logam Timbal (Pb) yang masuk ke paru – paru melalui peristiwa pernafasan akan terserap dan berikatan dengan darah paru – paru untuk kemudian diedarkan ke seluruh jaringan dan organ tubuh (Heryando Palar, 2004 - h.83).

Pada jaringan dan/atau organ tubuh, logam Timbal (Pb) akan terakumulasi pada tulang,

karena logam ini dalam bentuk ion ( $Pb^{2+}$ ) mampu menggantikan keberadaan ion  $Ca^{2+}$  (kalsium) yang terdapat dalam jaringan tulang. Disamping itu, pada wanita hamil logam Pb dapat melewati plasenta dan kemudian akan ikut masuk dalam sistem peredaran darah darah janin dan selanjutnya setelah bayi lahir, Pb akan dikeluarkan bersama air susu (Heryando Palar, 2004 - h.83).

### 3. Kondisi Lingkungan

Menurut Heryando Palar (2004) Jumlah Pb di udara mengalami peningkatan yang sangat drastis sejak dimulainya revolusi industri di Benua Eropa. Asap yang berasal dari cerobong pabrik sampai pada knalpot kendaraan telah melepaskan Pb ke udara. Hal ini berlangsung terus menerus sepanjang hari, sehingga kandungan Pb di udara naik secara sangat mencolok sekali. Kenyataan ini secara dramatis dibuktikan dengan suatu hasil penelitian terhadap kandungan Pb yang terdapat pada lapisan es di Greenland pada tahun 1969.

Arus angin ternyata telah menerbangkan debu – debu dan partikulat – partikulat yang mengandung logam Pb ke daerah kutub. Debu dan partikulat tersebut menumpuk pada lapisan atmosfer di kutub, dan kemudian dibawa turun oleh salju untuk selanjutnya membentuk lapisan es. Sampel – sampel yang diambil pada kedalaman tertentu pada lapisan es di Greenland, dimana setiap lapisan mewakili umur sampel yang juga berarti merupakan umur dari endapan logam Pb pada daerah tersebut. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa kandungan Pb mulai mengalami peningkatan setelah revolusi industri, yaitu sekitar abad ke – 18.

Berdasarkan dari hasil pengamatan kondisi lingkungan di Desa Purbayasa yang meliputi curah hujan dan arah angin selama bulan Maret 2016, Intensitas hujan yang turun di wilayah Purbayasa terjadi setiap sore hingga malam hari. Pada siang hari cuaca cenderung panas dan terik dengan suhu udara 28°C. Arah angin pada pagi hingga siang hari cenderung ke arah utara namun pada sore hari arah angin menuju ke arah selatan.

Dalam lapisan udara tetraetil-Pb terurai dengan cepat karena adanya sinar matahari. Tetraetil-Pb akan terurai membentuk trietil-Pb, dietil-Pb dan monoetil-Pb. Senyawa – senyawa Pb dalam keadaan kering dapat terdispersi di dalam udara, sehingga terhirup pada saat bernafas, dan sebagian akan menumpuk di kulit dan/atau terserap oleh daun tumbuhan (Heryando Palar, 2004-h.80). Selain itu hujan dapat menyerap pencemar gas tertentu kedalam partikel air, serta dapat menangkap partikel debu yang mengandung Pb maupun partikel debu yang lain, menempel pada partikel air dan di bawa jatuh ke bumi. Dengan demikian pencemar

dalam bentuk partikel akan menempel pada tanaman kangkung (Juniadi, 2012).

Sementara itu dari hasil pengamatan untuk arah angin lebih cenderung ke arah utara lebih tepatnya ke arah titik pertama pengambilan sampel (KM 2).

#### 4. Pengelolaan Tanaman Kangkung

Tanaman kangkung merupakan tumbuhan air yang biasanya mempunyai umur sekitar satu tahun atau lebih. Tanaman kangkung akan dipanen pertama kali pada umur satu bulan penanaman. Setelah dipanen kangkung akan dibiarkan tumbuh dan selanjutnya akan dipanen setelah 14 hingga 21 hari, dan biasanya akan disemprot menggunakan pestisida pada umur 10 hari yang dilakukan pada pagi hari. Petani kangkung pada titik pertama (KM 2) menggunakan pestisida dengan merek dagang bulldog sedangkan untuk petani titik kedua (KM 3) tidak menggunakan pestisida.

Pestisida diduga dapat mencemari tanaman kangkung karena mengandung Timbal (Pb). Logam berat tersebut akan diserap melalui akar dan stomata daun dan selanjutnya terserap ke dalam jaringan tanaman. Apabila makanan tersebut dimakan oleh makhluk hidup lain, termasuk manusia, maka terjadilah proses biomagnifikasi melalui rantai makanan (Alsuhendra dan Ridawati, 2013 h.135).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Eko Hartini dalam Jurnal Visikes (2011) diketahui bahwa umbi bawang merah yang dihasilkan oleh tanah pertanian di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes semuanya mengandung logam berat Pb dan dalam batas yang cenderung kurang aman karena mendekati batas kritis (kriteria Ditjen POM Departemen Kesehatan adalah 0,2 ppm) dengan hasil rata – rata 0,18 ppm.

Hasil penelitian Karyadi ( dalam Eko Hartini, 2011 h.70 ) tentang akumulasi logam berat Pb sebagai residu pada lahan pertanian, studi kasus pada lahan pertanian bawang merah di Kecamatan Gemuh, Kabupaten Kendal, berdasarkan hasil pemeriksaan oleh Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Semarang, diketahui bahwa pada beberapa pestisida mengandung logam berat Pb diantaranya adalah *Bulldog 25 EC*. Indikasi kemungkinan adanya Pb di dalam pestisida diduga pada bahan pestisida itu sendiri dimungkinkan mengandung logam berat Pb, karena bahan baku pestisida berasal dari pengeboran minyak bumi. Pestisida cair dibuat dengan melarutkan bahan aktif dengan pelarut *xylene*, *naftalen* dan kerosen. Formulasi pestisida dalam bentuk padat dibuat dari bahan aktif dihaluskan kemudian dicampur dengan bahan pewarna *inert* misal tepung kaolin, pasir, kapur dan tanah liat. Bahan – bahan yang berasal

dari minyak bumi, pelarut dengan menggunakan kerosen atau minyak tanah merupakan hasil penyulingan minyak mentah dan zat pembawa misal kaolin, kapur, pasir dan tanah liat yang dicampurkan dalam formulasi pestisida, dimungkinkan mengandung logam berat Pb.

Umur pada kangkung juga mempengaruhi terhadap adanya kandungan timbal pada tanaman itu sendiri. Pada titik pertama (KM 2) kangkung berumur 9 bulan dan titik kedua (KM 3) kangkung berumur 6 bulan, tanaman kangkung pada titik pertama kadar timbalnya lebih besar dari titik kedua. Hal ini diduga karena semakin lama umur kangkung maka semakin banyak logam berat yang berada disekitarnya yang diserap melalui akar dan stomata.

## IV.SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

1. Kangkung yang ditanam di sepanjang jalan Raya Purbayasa sudah terpapar oleh timbal (Pb), kadar timbal (Pb) pada kangkung pada titik pertama (KM 2) sebesar 0,053 mg/kg bb dan titik kedua (KM 3) sebesar 0,032 mg/kg bb, tetapi kangkung tersebut masih aman untuk dikonsumsi karena kadar timbalnya masih di bawah nilai ambang batas.
2. Kepadatan kendaraan pada kedua titik tersebut dikategorikan arus stabil pada sepeda motor dan arus bebas pada mobil.
3. Kondisi lingkungan disekitar lokasi penanaman kangkung pada saat penelitian dengan curah hujan terjadi hampir setiap hari, arah angin menuju ke arah utara dengan suhu rata – rata 28-30°C.
4. Pengelolaan tanaman kangkung pada titik pertama (KM 2) menggunakan pestisida dengan merek dagang bulldog sementara untuk titik kedua (KM 3) tidak menggunakan pestisida.

### Saran

1. Digalakan program penanaman pohon perindang di sepanjang jalan raya dengan tujuan selain sebagai penyejuk lingkungan juga sebagai filter untuk mengurangi pencemaran oleh gas buang sisa pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor.
2. Sebaiknya pada saat akan memasak kangkung cucilah terlebih dahulu secara berulang dengan air yang mengalir sampai bersih, dengan tujuan agar Timbal (Pb) yang menempel pada kangkung akan ikut terbawa air.
3. Bagi para petani sebaiknya mengurangi penggunaan pestisida yang berbahaya atau lebih baik menggunakan pestisida organik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alsuhendra dan Ridawati, 2013, *Bahan Toksik Dalam Makanan*, Bandung : Pt Remaja Rosdakarya
- Badan Standarisasi Nasional.2009.SNI 7387:2009 *Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan*. Badan Satandarisasi Nasional, Jakarta
- Eko Hartini, 2011, *Kadar Plumbum (Pb) Dalam Umbi Bawang Merah Di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes*, Fakultas Kesehatan Universitas Dian Nuswantoro Semarang
- F.G. Winarno, 1994, *Bahan Tambahan Untuk Makanan Dan Kontaminan*, Jakarta : Pustaka Sinar Harapan
- Heryando Palar, 2004, *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*, Jakarta : Pt Rineka Cipta
- I Made E.Adnyana, 1985, *Pemberantasan Serangga Penyebar Penyakit Tanaman Liar Dan Penggunaan Pestisida*, Denpasar, Departemen Kesehatan
- Mukono, 2000, *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*, Surabaya : Airlangga University Press
- Mulastin, 2013, *Dampak Pengendalian Hama Dan Penyakit Dengan Pestisida Pada Tanaman Cabai Merah Terhadap Kandungan Logam Timbal (Pb) Dalam Darah Petani*, Akademi Kebidanan Al-Hikmah Jepara
- Pravimatika Nur Alvy Kusuma Mulyadi, 2015, *Studi Kandungan Logam Timbal (Pb) Pada Kerang Kepah (Polymesoda Erosa) Di Tpi (Tempat Pelelangan Ikan) Tanjung Intan Kabupaten Cilacap Tahun 2015*, Poltekkes Kemenkes Semarang
- Rahmat Rukmana, 1994, *Kangkung*, Yogyakarta : Penerbit Kansius
- Rianawati, 2010, *Studi Kadar Timah Hitam (Pb) Pada Tanaman Angsana (Pterocarpus Indicus) Di Jalan Gerliya Purwokerto Tahun 2010*, Poltekkes Kemenkes Semarang
- Soedjono,Dkk, 1990, *Pedoman Bidang Studi Pengawasan Pencemaran Lingkungan Fisik Pada Institusi Pendidikan Tenaga Kesehatan Lingkungan*, Jakarta : Departemen Kesehatan RI
- Sri Rizqi, 2014, *Studi Kadar Timbal Pada Makanan Jajanan Dan Kondisi Sanitasi Pada Pedagang Kaki Lima Di Jalan H.R Bunyamin Purwokerto Utara Tahun 2014*, Poltekkes Kemenkes Semarang
- Tri Cahyono, 2014, *Pedoman Penulisan Proposal Penelitian Dan Karya Tulis Ilmiah*, Purwokerto, Jurusan Kesehatan Lingkungan
- Tri Dewi Kristini, 1995, *Studi Tentang Jarak Tanaman Dengan Sumbu Jalan Terhadap Kadar Pb Pada Kacang Panjang (Vigna Sinensis) Di Desa Bandungan Kecamatan Ambarawa Kabupaten Dati II Semaran*, Jurusan Kesehatan Lingkungan Purwokerto
- Undang – Undang No. 23 Tahun 1997 Tentang *Pengelolaan Lingkungan Hidup*
- Undang – undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang *Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan*
- Undang – undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang *Kesehatan*
- Undang – undang No 12 Tahun 2012 tentang *Pangan*
- Universitas Sumatera Utara, 2013, *Pencemaran Udara*, <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/39730/4/Chapter%20II.pdf> diakses tanggal 28 Januari 2016 pukul 23.00
- Yati Supriati,Dkk, 2010, *Bertanam 15 Sayuran Organik Dalam Pot*, Jakarta : Penebar Swadaya