**I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Latar Belakang Penelitian, (2) Identifikasi Masalah, (3) Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesa Penelitian, dan (7) Waktu dan Tempat Penelitian.

* 1. **Latar Belakang Penelitian**

Indonesia merupakan salah satu negara dengan perkembangan sektor industri yang cukup tinggi. Perkembangan industri yang semakin meningkat membawa dampak positif bagi masyarakat dengan terpenuhinya berbagai macam kebutuhan hidup dan tersedianya lapangan pekerjaan, namun hal ini juga dapat membawa dampak negatif karena limbahnya sering menimbulkan permasalahan lingkungan melalui proses yang dikenal sebagai pencemaran. Pencemaran tersebut dapat terjadi akibat pembuangan limbah dari pabrik yang belum mempunyai unit pengolahan limbah, ataupun jika ada, kurang memadai sebagaimana yang disyaratkan oleh pemerintah. Limbah ini terutama berasal dari pabrik-pabrik yang pada prosesnya tidak terlepas dari keterlibatan logam berat, dimana hasil emisinya akan berupa logam berat yang sebagian besar dapat memberikan efek negatif bagi lingkungan termasuk manusia (Darmono, 1995:11).

Pencemaran lingkungan perairan dapat disebabkan oleh polutan organik maupun anorganik. Polutan organik yang sering mencemari perairan antara lain DDT, PAH, pestisida, insektisida, deterjen dan limbah rumah tangga lainnya. Sedangkan polutan anorganik yang sering dijumpai di perairan misalnya logam berat Kadmium (Kadmium), Pb (Timbal), Hg (Merkuri), As (Arsen), Zn (seng), Cu (Tembaga), Ni (Nikel), dan Cr (Krom). Polutan logam berat tersebut sangat berbahaya apabila mencemari perairan, karena bersifat toksik, *karsinogenik, bioakmulatif dan biomagnifikasi* (Kosnett 2007, Plaa 2007, Wardhana 2004).

Polusi yang ditimbulkan oleh logam berat dapat mengancam keamanan bahan pangan. Pangan yang dikonsumsi sehari-hari merupakan hasil pertanian. Pangan seharusnya memenuhi kriteria ASUH (Aman, Sehat, Utuh dan Halal). Salah satu parameter tersebut, yaitu Aman, termasuk dalam masalah mutu. Mutu dan keamanan pangan berpengaruh langsung terhadap kesehatan masyarakat dan perkembangan sosial. Makanan yang bermutu baik dan aman diperlukan untuk meningkatkan kesehatan, kesejahteraan individu dan kemakmuran masyarakat.

Sayuran merupakan sumber pangan yang mengandung banyak vitamin dan mineral yang secara langsung berperan meningkatkan kesehatan. Oleh karena itu, higienitas dan keamanan sayuran yang dikonsumsi menjadi sangat penting agar tidak menimbulkan gangguan kesehatan. Namun banyak jenis sayuran yang beredar di masyarakat tidak terjamin keamanannya karena diduga telah terkontaminasi logam-logam berat seperti timbal (Pb), kadmium (Kadmium), atau merkuri (Hg). Menurut Astawan (2005), logam-logam berat tersebut bila masuk ke dalam tubuh lewat makanan akan terakumulasi secara terus-menerus dan dalam jangka waktu lama dapat mengakibatkan gangguan sistem syaraf, kelumpuhan, dan kematian dini serta penurunan tingkat kecerdasan anak-anak.

Kadmium, Timbal, Merkuri merupakan logam berat yang sangat toksik dibandingkan logam berat lainnya. Pencemaran oleh logam berat Kadmium pernah terjadi di Toyama Jepang. Peristiwa ini mengakibatkan penduduk menderita penyakit *Itai-itai* (*Ouch-ouch)*, yakni tulang mengalami pelunakan, kemudian menjadi rapuh dan otot mengalami kontraksi karena kehilangan sejumLah kalsium, serta menderita kelainan ginjal (Withghot and Brennan 2007, Miller 2007, Argawala 2006, Soemirat 2005).

Peristiwa tersebut terjadi karena air irigasi yang digunakan untuk mengairi tanaman padi di sawah tercemar Kadmium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air irigasi tersebut mengandung Kadmium yang berasal dari penambangan Timah Hitam dan bijih Seng yang ada di daerah hulu sungai Jint. Akibatnya padi yang dipanen mengakumulasikan Kadmium. Penduduk mengkonsumsi padi tersebut selama bertahun-tahun, sehingga terjadi *biomagnifikasi* Kadmium pada tubuh manusia. Padi mengakumulasikan Kadmium sebanyak 1,6 mg/kg, namun melalui rantai makanan kandungan Kadmium pada tubuh manusia menjadi 11,472 mg/kg (Miller 2007, Wardhana 2004, Klaassen 2001, Donatus 2001).

Pencemaran Kadmium di sawah juga dialami di kabupaten Karanganyar Jawa Tengah pada tahun 2004. Kadar Kadmium di sawah mencapai 0,21 – 0,40 mg/kg, sementara ambang batas Kadmium di tanah 0,50 mg/kg (Supriharyono 2009). Kasus ini diduga karena pabrik-pabrik yang ada di sekitar sawah membuang limbah Kadmium ke saluran irigasi yang digunakan untuk mengairi sawah. Paling tidak ada sekitar lima belas industri yang dicurigai sebagai penyebab terjadinya pencemaran.

Kadmium (Kadmium), Timbal (Pb) dan Merkuri (Hg) serta logam berat lainnya bersifat *bioakumulatif, biomagnifikasi (Biological Magnification),* toksik dan *karsinogenik;* sehingga pajanan *(exposure)* logam berat di lingkungan dapat terakumulasi pada jaringan tubuh makhluk hidup yang berada di lingkungan tersebut, sehingga apabila mencapai konsentrasi toksik dapat meracuni semua komponen biotik (hewan, tumbuhan, maupun manusia) dan melalui rantai makanan terjadi pelipatgandaan kandungan bahan pencemar oleh organisme pada struktur tropik yang lebih tinggi. Adapun sifat *karsinogenik* menyebabkan logam ini berpotensi menimbulkan kanker pada berbagai organ makhluk hidup.

Kota Bandung merupakan kota yang memiliki perindustrian tinggi. Keberadaan industri yang cukup padat di daerah tersebut dapat menjadi sumber berbagai macam logam berat (Waluya, 2006). Pembuangan limbah pabrik tanpa disertai dengan pengolahan serta prosedur yang sesuai dapat mencemari lingkungan, termasuk lahan pertanian yang berada di sekitarnya. Pencemaran lahan dapat terjadi akibat pembuangan limbah pabrik ke badan sungai, dimana sungai tersebut sesungguhnya merupakan sumber pengairan bagi lahan pertanian yang ada di bagian hilir pabrik atau industri.

Mengacu pada hal tersebut, di daerah kota Bandung banyak dijumpai petani sayuran yang menggunakan air sungai tercemar untuk mengairi tanaman sayur mereka. Beberapa sungai di kota Bandung merupakan tempat pembuangan limbah dari berbagai pabrik industri, diantaranya adalah pabrik senjata, pabrik baterai, pabrik bola lampu, pabrik cat dan pabrik tekstil. Menurut Kurnia *et al.* (2004:256), pabrik-pabrik yang bergerak dalam bidang pengolahan logam seperti pabrik senjata menggunakan bahan baku berupa logam berat termasuk Kadmium, begitu juga pabrik baterai, aki dan cat yang juga menggunakan Kadmium sebagai bahan baku utama. Keseluruhan pabrik-pabrik tersebut juga menghasilkan emisi yang berpotensi mengandung Kadmium yang kemudian dibuang dan dialirkan ke sungai.

Tercemarnya sungai di kota Bandung dapat membahayakan tanaman yang ditanam di lahan pertanian tersebut. Kurnia *et al.* (2004:259) menyatakan bahwa unsur-unsur logam berat dapat diserap tanaman bersamaan dengan penyerapan unsur-unsur hara dan pada akhirnya akan terakumulasi di dalam jaringan tanaman. Tanaman yang terpapar logam berat dapat mengalami berbagai gangguan pertumbuhan. Lestari (2006) menemukan terjadinya pengurangan jumLah daun, tinggi batang, luas daun serta klorosis pada tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans*) akibat pemberian Kadmium sebesar 5-10 ppm. Peng *et al.* (2005:311) menyebutkan bahwa kandungan klorofil pada daun *Elsholtzia splendens* menurun pada pemberian tembaga (Cu) dengan konsentrasi 0,25 µmol/L dan 500 µmol/L.

Menurut Kurnia *et al.* (2004:252), gangguan pertumbuhan tanaman akibat akumulasi logam berat juga berdampak pada penurunan hasil panen dan membahayakan kesehatan. Sismiyati (1996 dalam Kurnia *et al.,* 2004:263) juga melaporkan bahwa kandungan Pb dan Kadmium dalam beras pecah kulit di kabupaten Tangerang, Cianjur, Sumedang dan Garut sudah melebihi batas kritis yang ditetapkan WHO.

Kangkung (*Ipomoea aquatica* Forsk) merupakan salah satu tanaman yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Seregeg & Saeni (1995:18) menyatakan bahwa kangkung termasuk salah satu tanaman yang mudah menyerap logam berat khususnya kadmium. Kadmium yang sudah terakumulasi pada tanaman kangkung kemudian dikonsumsi akan dapat membahayakan kesehatan jika kandungannya melebihi ambang batas yang disarankan. Oleh karena itu, kesadaran gizi pada tingkat keluarga perlu ditunjang dengan pemahaman tentang masalah sanitasi sehingga cara pengolahan sayuran di tingkat rumah tangga bisa lebih aman dan memenuhi syarat kesehatan.

Pada tingkat keluarga, usaha yang dapat dilakukan untuk menghindari bahaya logam berat dapat dilakukan antara lain dengan menghindari sumber bahan pangan (terutama sayuran) yang memiliki resiko mengandung logam berat, mencuci sayuran dengan baik dan seksama menggunakan air yang mengalir atau menggunakan sanitizer. Sayuran juga sebaiknya diblansir, yaitu sayuran diberi pemanasan pendahuluan dalam suhu mendidih pada waktu yang singkat yang bertujuan untuk mereduksi cemaran logam berat yang menempel pada permukaan sayur. Hal ini dilakukan sebelum sayuran dikonsumsi atau diolah lebih lanjut (Munarso et al., 2005).

Terkait dengan pengolahan sayuran untuk mengurangi kadar Kadmium, dampak pencemaran terhadap tanaman khususnya tanaman kangkung merupakan masalah yang cukup serius. Oleh karena itu, dilakukanlah penelitian untuk mengetahui teknik pengolahan sayuran kangkung dengan menggunakan metode *blansing* untuk mengurangi kadar Kadmium.

* 1. **Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian tersebut di atas masalah penelitian yang dapat diidentifikasi adalah :

1. Manakah lokasi pertanian kangkung air di kota Bandung yang paling kritis sebagai tempat pengambilan sampel?
2. Manakah dari kedua metode pengukuran pada AAS yang paling efektif digunakan dalam penelitian pengujian kandungan kadmium dalam kangkung air?
3. Bagaimana pengaruh lokasi pertanian kangkung air dan variasi suhu *blansing* terhadap kandungan kadmium kangkung air di kota Bandung setelah diblansing?
4. Bagaimana pengaruh lokasi pertanian kangkung air dan variasi suhu *blansing* terhadap kandungan kadmium pada air bekas *blansing* kangkung air di kota Bandung?
5. Bagaimana pengaruh lokasi pertanian kangkung air dan variasi suhu *blansing* terhadap penurunan kadar kadmium pada kangkung air di kota Bandung?
   1. **Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kajian kandungan Kadmium dalam kangkung air di masing-masing pertanian kangkung air terpilih di kota Bandung serta melihat pengaruh kangkung air pertanian terpilih dan variasi suhu blansing terhadap kadar kadmium melalui pengukuran AAS yang paling efektif.

* 1. **Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui tingkat pencemaran Kadmium pada tanaman kangkung air yang terdapat di kota Bandung.
2. Mengetahui pengolahan kangkung yang sudah tercemar kadmium dengan metode *Blansing* agar kangkung yang siap untuk dikonsumsi memiliki kadar kadmium yang sudah berkurang sehingga dampak pencemaran admium pada kangkung terhadap kesehatan dapat diminimalisir.
   1. **Kerangka Pemikiran**

Tanaman kangkung memiliki komposisi gizi yang cukup lengkap. Salah satu unsur penting dalam kehidupan manusia adalah mineral. Mineral merupakan bagian dari penyusun tubuh manusia. Sediaoetama (1985) menyebutkan bahwa sekitar 4 % dari tubuh manusia terdiri atas mineral, yang dalam analisa bahan makanan tertinggal sebagai kadar abu. Mineral memegang peranan penting dalam pemeliharaan fungsi tubuh, baik pada tingkat sel, jaringan, organ maupun fungsi tubuh secara keseluruhan (Almatsier 2003).

Bagian yang dikonsumsi pada kangkung air adalah daun dan batang mudanya. Selain rasanya yang enak, kangkung air juga memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi dan mengandung vitamin A, B dan vitamin C serta bahan-bahan mineral terutama zat besi yang berguna bagi pertumbuhan badan dan kesehatan (Emilia & Ainun, 1999).

Kangkung air merupakan salah satu sayuran yang sering dikonsumsi oleh masyarakat kota Bandung. Di setiap pasar tradisional yang terdapat di kota Bandung tanaman kangkung air dapat ditemukan setiap hari. Setelah ditelusuri, ternyata kangkung air tersebut diperoleh dari pembudidayaan kangkung yang tersebar di beberapa wilayah kota Bandung.

Kota Bandung merupakan kota yang memiliki perindustrian tinggi. Keberadaan industri yang cukup padat di daerah tersebut dapat menjadi sumber berbagai macam logam berat (Waluya, 2006). Pembuangan limbah pabrik tanpa disertai dengan pengolahan serta prosedur yang sesuai dapat mencemari lingkungan, termasuk lahan pertanian yang berada di sekitarnya. Pencemaran lahan dapat terjadi akibat pembuangan limbah pabrik ke badan sungai, dimana sungai tersebut sesungguhnya merupakan sumber pengairan bagi lahan pertanian yang ada di bagian hilir pabrik atau industri.

Lahan pertanian yang dimaksud mencakup lahan untuk pembudidayaan kangkung air. Tingkat kontaminasi oleh logam toksik di tanah pertanian dapat mengakibatkan stress pada tumbuhan tiga kali lebih besar dibandingkan oleh pestisida. (Jeliazko and Demirow,2001).

Kadmium adalah salah satu logam toksik, tersebar dalam lingkungan melalui antara lain, berbagai aktivitas manusia seperti pembungan limbah, pupuk fosfat, aktivitas industri dan pemukiman penduduk (Wagner, 1993). Karena selektivitasnya yang rendah tanaman dapat menyerap sekaligus mengakumulasi Kadmium yang jika berlebih dapat mengakibatkan reduksi pertumbuhan, dan kematian tanaman(Barcelo and Poschenrieder, 1990), penghancuran membran (Kennedy and Gonsalves, 1987) dan alterasi aktivitas enzim (van Asshe and Clijters, 1990).

Sumber pencemaran dari logam kadmium (Kadmium) perlu mendapat perhatian, mengingat kadmium sangat membahayakan kesehatan karena pengaruh racun akut dari unsur tersebut sangat buruk. Terkandungnya kadmium secara berlebihan pada sayuran disebabkan pemupukan yang berlebihan, pemakaian insektisida dan air irigasi yang tercemar limbah pabrik (Siregar*,* 2005).

Pencemaran logam berat Pb dan Kadmium merupakan salah satu dari berbagai macam pencemaran logam berat yang banyak terdapat di kota-kota besar. Logam

Pb (timbal atau plumbun) dan Kadmium (kadmium) dapat masuk perairan secara alamiah yaitu dengan pengkristalan, di udara dengan bantuan air hujan dan dari aktivitas manusia seperti melalui limbah industri yang berkaitan dengan Pb dan Kadmium. umber Pb dilingkungan yang paling utama adalah gas buangan kendaraan bermotor. Sumber Kadmium banyak terdapat dalam industri pencelupan, fotografi dan elektroplating (Notohadiprawiro, 1995).

Pembuangan limbah industri ke sungai yang sering terjadi di kota Bandung memang sulit untuk ditanggulangi. Adapun kangkung air yang digunakan sebagai sayuran ternyata memiliki potensi yang sangat besar untuk menyerap kandungan logam berat yang terdapat pada buangan limbah industri tersebut sehingga kangkung air dapat digolongkan menjadi tanaman hiperakumulator.

Kelompok Ipomoae tergolong hiperakumulator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kosentrasi Kadmium yang dapat diakumulasi oleh kangkung darat meningkat dengan naiknya konsentrasi Kadmium yang ditambahkan. konsentrasi logam yang ditambahkan pada media penanaman mempengaruhi penyerapan tanaman, dimana jumLah konsentrasi logam yang ditambahkan dalam media tanam berbanding lurus dengan akumulasi logam pada tanamannya (Liong, 2009).

Menurut hasil penelitian Haryana (1983) di Kalimas Surabaya kadar logam berat pada Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk.) yaitu kadmium (Kadmium), merkuri (Hg), timbal (Pb), tembaga (Cu), mangan (Mn) dan zink (Zn) lebih besar daripada yang terkandung pada badan air. Menurut penelitian Dewi (2000), tumbuhan kangkung air (*Ipomea aquatica* Forsk.) dan bayam yang diambil di tiga pasar tradisional yang ada di denpasar terdapat kandungan logam berat seperti Hg, Pb, dan Kadmium. Kadar logam berat Hg, Cu, dan Kadmium ditemukan pada ikan bader dan ikan keting di kali Surabaya (Tresna, 1991). Sedangkan menurut hasil penelitian Scubert (1983), sayuran air berpotensi untuk mengakumulasi Kadmium. Carnon (1977), membuktikan bahwa air sekitar peleburan Zn telah terkontaminasi Kadmium dan Zn dan berakibat *hidrophyta* yang tumbuh di kawasan tersebut tumbuh kerdil, serta daunnya mengandung logam Kadmium dan Zn masing-masing sebesar 7μg dan 500 μg.

Pencemaran logam di air diduga lebih tinggi di bandingkan di darat. Pencemaran air biasanya terjadi karena pembuangan limbah dari industri penggunaan logam yang bersangkutan secara tidak terkontrol atau penggunaan bahan yang mengandung logam itu sendiri (pestisida, insektisida) selain itu berasal dari partikel logam berat yang beterbangan di udara akan terbawa oleh air hujan ( Darmono, 1995 ). Menurut SNI No.7387-2009, batas maksimum cemaran logam berat yang diperbolehkan dalam sayuran adalah 0,5 μg/g untuk timbal dan 0,2 μg/g untuk kadmium.

Pemeriksaan kuantitatif kandungan logam dalam sampel dapat di lakukan dengan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (AAS), Spektrofotometri Emisi Nyala dan Spektrofotometri Visibel. Dalam hal ini, penetapan kadar Pb dan Kadmium dilakukan dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom, pemilihan metode ini karena memilki beberapa keuntungan antara lain kecepatan analisisnya, ketelitiannya, tidak memerlukan pemisahan pendahuluan dan dapat menentukan konsentrasi unsur dalam jumLah yang sangat rendah yaitu kurang dari 1 ppm (Khopkar, 1990).

Pengetahuan akan bahaya kadmium dalam kangkung air yang terdeteksi dengan metode AAS sudah seharusnya diikuti dengan pengetahuan yang mengarah ke arah pengolahan kangkung air sebagai sayuran agar kangkung air yang akan dikonsumsi memiliki kadar kadmium yang sudah berkurang. Kadar kadmiumdalam kangkung air yang sudah berkurang diharapkan dapat meminimalisir dampak negatif kadmium terhadap kesehatan. Terkait dengan hal tersebut, diperlukan penelitian yang dapat menambah referensi pengolahan kangkung air yang sudah tercemar kadmium sehingga nantinya menghasilkan sayuran kangkung air yang kandungan kadmiumnya sudah berkurang.

Kesadaran gizi pada tingkat keluarga perlu ditunjang dengan pemahaman tentang masalah pengolahan pangan sehingga cara pengolahan sayuran di tingkat rumah tangga bisa lebih aman dan memenuhi syarat kesehatan. Pada tingkat keluarga, usaha yang dapat dilakukan untuk menghindari bahaya logam berat dapat dilakukan antara lain dengan menghindari sumber bahan pangan (terutama sayuran) yang memiliki resiko mengandung logam berat. Adapun salah satu caranya adalah metode *blansing*. Metode *blansing* merupakan suatu cara pemanasan pendahuluan atau perlakuan pemanasan tipe pasteurisasi yang dilakukan pada suhu kurang dari 100oC selama beberapa menit, dengan menggunakan air panas atau uap. Proses *blansing* termasuk ke dalam porses termal dan umumnya membutuhkan suhu berkisar 75 - 95°C selama 10 menit. Sayuran yang di*blansing* merupakan sayuran diberi pemanasan pendahuluan dalam suhu mendidih pada waktu yang singkat (3-5 menit) yang bertujuan untuk mereduksi cemaran logam berat yang menempel pada permukaan sayur.

Pengolahan tanaman kangkung air yang terdapapat di kota Bandung perlu mendapat perhatian khusus agar masyarakat yang mengonsumsinya dapat meminimalisir dampak negatif kandungan kadmium pada kangkung air tersebut terhadap kesehatan. Mengingat kota bandung yang terdiri dari empat wilayah, yakni Bandung Barat, Bandung Timur, Bandung Utara dan Bandung Selatan, kajian tentang masing-masing tanaman kangkung air di setiap bagian wilayah tersebut perlu dilakukan. Dari setiap daerah akan diperoleh kangkung dengan kadar Kadmium tertinggi yang selanjutnya diberi perlakuan *blansing* untuk mendapatkan suhu optimal *blansing* yang bertujuan mengurangi kadar kadmium dalam kangkung sebelum kangkung air tersebut dikonsumsi. Oleh karena itu, dengan menggunakan beberapa perlakuan suhu pada penelitian ini diharapkan dapat diperoleh suhu optimal *blansing* untuk tanaman kangkung air khususnya yang terdapat di kota Bandung.

* 1. **Hipotesa Penelitian**

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas dapat diambil hipotesa yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Pertanian kangkung air di kota Bandung yang paling kritis adalah pertanian yang memiliki kapasitas distribusi tinggi, kondisi lingkungan kurang baik, dan memiliki kangkung air dengan kandungan kadmium di atas batas maksimum (> 0,2 ppm).
2. Metode pengukuran pada AAS yang paling efektif adalah pengukuran yang tingkat kepekaannya tinggi (konsentrasi yang sangat rendah dapat terukur), bobot sampel yang digunakan lebih sedikit, volume sampel yang diperlukan lebih sedikit serta perhitungan data hasil pengukuran yang lebih mudah.
3. Lokasi pertanian kangkung air dan variasi suhu *blansing* yang digunakan berpengaruh terhadap kandungan kadmium kangkung air di kota Bandung setelah diblansing?
4. Lokasi pertanian kangkung air dan variasi suhu *blansing* yang digunakan berpengaruh terhadap kandungan kadmium pada air bekas *blansing* kangkung air di kota Bandung?
5. Lokasi pertanian kangkung air dan variasi suhu *blansing* yang digunakan berpengaruh terhadap penurunan kadar kadmium pada kangkung air di kota Bandung?
   1. **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli – Agustus 2013 yang bertempat di Balai Laboratorium Kesehatan kota Bandung dan BATAN kota Bandung.