



## **PENGARUH LOGAM BERAT (Kadmium, Kromium, dan Timbal) TERHADAP PENURUNAN BERAT BASAH KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica* Forsk) SEBAGAI BAHAN PENYULUHAN BAGI PETANI SAYUR**

**Deny Apriyani Juhri**

Dosen STKIP Tunas Palapa Bandar Jaya Lampung Tengah  
E-mail: [dennyaprianijuhri@yahoo.com](mailto:dennyaprianijuhri@yahoo.com)

### **Abstract**

*Heavy metals Cd, Cr and Pb influence on humans in the long term and can accumulate in the body, especially the liver and kidneys. Water spinach (*Ipomea aquatica*) is a vegetable that is able to accumulate heavy metals contained in the water. Water spinach plant parts that contain many nutrients lies in the young stem and bud. The purpose of this research are: (1) determine the effect of Cd uptake of heavy metals (cadmium), Cr (Chromium), Pb (Lead) to the wet weight of water spinach (*Ipomoea aquatica* Forsk) based differences in harvest time, (2) determine the effect of heavy metals Cd (cadmium), Cr (Chromium), Pb (Lead) against wet weight in water spinach (*Ipomoea aquatica* Forsk) based differences in pruning, (3) prepare materials / extension materials eligible for the vegetable farmers of the results of research conducted. The study design was used completely randomized design (CRD). The sample was spinach plants in the bucket experiment Hoagland media containing heavy metal contaminated with Cd, Cr, and Pb. The treatment in this study is a variation of the harvest which is 5 days of the harvest, the harvest of 10 days, and 15 days of harvest and pruning. Data were analyzed by Anova One Way.*

**Keywords:** *heavy metals, decreased wet weight, brochure*

### **PENDAHULUAN**

Aktivitas pembangunan di berbagai sektor, terutama pada sektor industri, maka pencemaran lingkungan menjadi masalah yang timbul dan sulit dihindari. Pencemaran lingkungan merupakan permasalahan yang hingga saat ini memberikan dampak negatif kepada kehidupan setiap makhluk hidup, terutama manusia. Salah satu pencemar yang penting mendapat perhatian dari

sumber-sumber kegiatan manusia adalah logam berat.

Peningkatan polutan logam berat pada tanah, air, dan udara tidak hanya disebabkan oleh aktifitas pertambangan. Sumber potensial logam berat dapat berasal dari penggunaan bahan bakar minyak dari mesin kendaraan bermotor. Keberadaan logam berat dari bahan pencemar kendaraan bermotor ini yang menggejala terjadi di mana-mana



mengingat jumlah kendaraan bermotor bertambah dengan cepat dari kot-kota sampai ke pelosok-pelosok. Tidak hanya kendaraan bermotor, sumber potensial pencemar logam berat oleh kegiatan manusia dapat berasal dari kegiatan pertanian, dan limbah rumah tangga.

Peningkatan polutan logam berat pada tanah, air, dan udara menjadi problem utama lingkungan karena keberadaan logam-logam berat dapat menyebabkan keracunan pada sel-sel hidup seperti tumbuh-tumbuhan, hewan dan manusia. Pencemar logam berat tidak dapat didegradasi secara kimia maupun secara biologi. Oleh karena itu polutan logam berat di dalam tanah, air maupun udara harus dikurangi atau dihilangkan untuk menghindari terjadinya dampak negatif terhadap proses kehidupan.

Dalam pertanian, logam berat yang terserap oleh tanaman sayuran berpotensi menimbulkan dampak terhadap kandungan gizi sayuran. Bahkan kandungan logam berat dalam sayuran jika dikonsumsi dapat menyebabkan keracunan bagi manusia. Adanya logam berat di lingkungan dapat menimbulkan cekaman polutan. Cekaman polutan di dalam lingkungan menyebabkan meningkatnya

pembentukan radikal bebas yang berakibat merusak berbagai enzim yang dapat menurunkan kandungan protein pada organ-organ tanaman.

Dampak yang ditimbulkan oleh logam berat dalam tanaman ini membahayakan bagi lingkungan dan makhluk hidup, sehingga perlu dilakukan penanggulangan agar bisa mengurangi penyerapan logam berat pada tanaman. Di antara cara yang dapat dilakukan adalah mengatur waktu pemanenan.

### **1. Rumusan Masalah**

Masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan “apakah terdapat pengaruh logam berat (Cadmium, Kromium, dan Timbal) pada lingkungan terhadap penurunan berat basah kangkung air (*Ipomoea aquatica forsk*) didasarkan perbedaan waktu memanen?”

### **2. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian yaitu untuk memperoleh bukti empirik tentang pengaruh logam berat (Cadmium, Kromium, dan Timbal) pada lingkungan terhadap penurunan berat basah kangkung air (*Ipomoea aquatica forsk*) didasarkan perbedaan waktu memanen.

### **3. Tinjauan Pustaka**

Salah satu dampak negatif logam berat terhadap tanaman adalah



menurunkan aktivitas organisme serta menurunkan kesuburan tanah yang secara langsung berpengaruh pada protein tanaman sayuran seperti kangkung. Sebagai akibat dari hal tersebut, jumlah produksi juga akan menurun. Pencemaran logam berat dari sumber manapun, memberi peluang terakumulasinya logam tersebut dalam lingkungan termasuk habitat sayuran. Sayuran dikenal sebagai tanaman yang mudah sekali tumbuh dalam lingkungan tercemar.

Logam berat dapat terserap ke dalam jaringan tanaman sayuran melalui akar dan stomata daun, menyerang ikatan sulfida pada molekul protein sel, menimbulkan kerusakan struktur protein terkait, menghalangi kerja enzim, dan mengakibatkan ketimpangan-ketimpangan metabolisme tubuh. Logam selanjutnya dapat terdistribusi keorganisme lain melalui siklus rantai makanan (Alloway, 1990). Logam berat yang terakumulasi pada jaringan tubuh apabila melebihi batas toleransi, dapat menimbulkan keracunan dan bekerja sebagai bahan karsinogenik pemicu kanker (Linder, 1992).

Keberadaan logam berat di lingkungan perairan yang merupakan habitat berbagai tumbuhan sayuran akan

menimbulkan dampak yaitu terserapnya logam berat tersebut ke dalam organ tumbuhan baik akar, batang maupun daun. Dampak yang ditimbulkan dari akumulasi logam berat dalam sayuran membuat kandungan gizi yang terdapat dalam sayuran tersebut menjadi berkurang, sehingga manfaat bagi tubuh manusia juga berkurang dan logam berat yang terdapat pada sayuran bisa masuk ke dalam tubuh manusia dan akan meracuni tubuh manusia. Sayuran yang memiliki fungsi sebagai asupan gizi bagi kesehatan akan berubah menjadi penyumbang logam berat bagi tubuh manusia yang akan menimbulkan dampak negatif apabila hal tersebut terjadi terus menerus.

Adanya logam berat di lingkungan menimbulkan cekaman polutan, cekaman ini dalam lingkungan menyebabkan meningkatnya pembentukan radikal bebas, yang berakibat rusaknya berbagai enzim yang dapat menurunkan jumlah protein pada organ-organ tanaman. Tumbuhan mengembangkan berbagai mekanisme pertahanan diri untuk menghilangkan efek negatif radikal bebas. Penerapan sistem antioksidan merupakan usaha bertahan terhadap cekaman polutan yang ditandai hilang/menurunnya kandungan



vitamin antioksidan, yaitu vitamin A, C, dan E (Kong, *et al.*, 2000 dalam Munzuroglu, *et al.*, 2005). Dampak yang ditimbulkan karena adanya logam berat ini sangat besar baik bagi lingkungan maupun untuk makhluk hidup, oleh karena itu perlu dilakukan penanggulangan yang bisa mengurangi penyerapan logam berat pada tumbuhan.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi penyerapan logam berat pada tumbuhan, adalah mengatur waktu pemanenan. Pengaturan waktu pemanenan terdiri dari tiga waktu yaitu waktu pertama adalah waktu sebelum masa panen, waktu kedua adalah tepat pada masa panen, dan waktu yang ketiga adalah setelah masa panen. Waktu pematangan logam berat memiliki pengaruh terhadap akumulasi logam berat yang terserap oleh tumbuhan, akumulasi logam berat bisa terdapat pada berbagai organ tumbuhan seperti akar, batang dan daun. Adanya akumulasi yang terdapat pada bagian tersebut yang diketahui pada sayuran kangkung bagian batang dan bagian daun adalah bagian yang dikonsumsi oleh masyarakat sehingga pengaturan waktu panen dibutuhkan untuk mengatur akumulasi logam berat pada organ

tumbuhan yang apabila dikonsumsi akan berdampak negatif pada tubuh manusia.

Cekaman polutan dalam lingkungan menyebabkan meningkatnya pembentukan radikal bebas, yang berakibat rusaknya berbagai enzim yang dapat menurunkan jumlah protein pada organ-organ tanaman. Tumbuhan mengembangkan berbagai mekanisme pertahanan diri untuk menghilangkan efek negatif radikal bebas. Penerapan sistem antioksidan merupakan usaha bertahan terhadap cekaman polutan yang ditandai hilang/menurunnya kandungan vitamin antioksidan, yaitu vitamin A, C, dan E (Kong, *et al.*, 2000 dalam Munzuroglu, *et al.*, 2005).

## **METODE PENELITIAN**

### **1. Rancangan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen dengan rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Variabel bebas pada penelitian ini masa panen. Sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah penurunan berat basah pada tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*). Penelitian tahap II adalah penyusunan brosur, kemudian divalidasi oleh empat orang ahli, yaitu ahli kelayakan isi, ahli kebahasaan, dan ahli desain.



## 2. Populasi dan Sampel

Populasi yaitu keseluruhan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) yang berada pada semua lahan penelitian, yaitu 12 pot tanaman kangkung air yang ditanam secara hidroponik pada media yang sudah dicemari logam berat *Cd*. Penelitian ini dilakukan di Greenhouse milik Dr. Hening Widowati, M. Si, mulai dari tanggal 2 Juni 2015 sampai dengan 29 Juni 2015. Sampel merupakan sebagian dari populasi yang dianggap mewakili dari populasi tersebut.” Pada penelitian ini diambil 6 pot tanaman kangkung air.

## 3. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan teknik atau cara yang dilakukan untuk mengumpulkan data. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk pengumpulan data adalah dengan cara observasi/pengamatan langsung. Pengumpulan data dengan observasi langsung atau dengan pengamatan langsung adalah cara pengambilan data dengan menggunakan mata tanpa ada pertolongan alat standar lain untuk keperluan tersebut. Pengamatan baru tergolong sebagai

teknik mengumpulkan data, jika pengamatan tersebut mempunyai kriteria berikut: pengamatan digunakan untuk penelitian dan telah direncanakan secara sistematis dan pengamatan harus berkaitan dengan tujuan penelitian yang telah direncanakan.

## 4. Teknik Analisis Data

Persyaratan Uji, yakni uji normalitas dengan *Kolmogorov-Smirnov Test*. Uji ini menggunakan untuk mengetahui normal tidaknya suatu data yang diperoleh. Metode *Kolmogorov-Smirnov* tidak jauh beda dengan metode *Liliefors*. Uji homogenitas pada pengujian ini digunakan uji *Barlett*. Menurut Sudjana (2005:261) uji Hipotesis yakni ditempuh untuk menghitung uji hipotesis Anava satu jalur. Pasca pengujian hipotesis maka hasil penelitian ini dimanfaatkan untuk penyusunan brosur tentang Bahaya Kontaminasi Logam Berat dalam Kangkung Air.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Penelitian

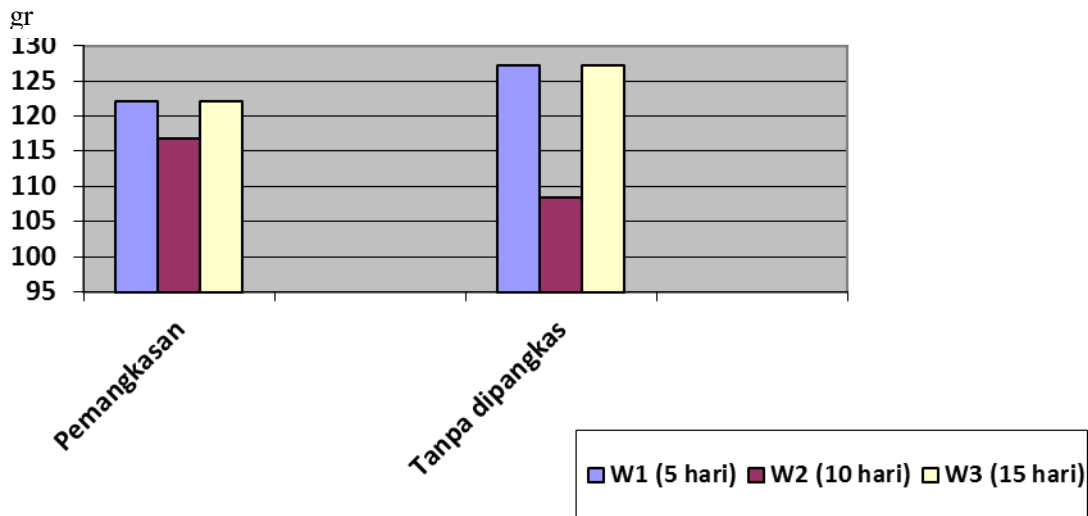
Secara deskriptif, data yang didapatkan dari hasil penelitian adalah berupa berat basah kangkung sebagai berikut:



**Tabel 3. Rerata Berat Basah Kangkung Air pada Media Cara Tanam Pangkas dan Tanpa Dipangkas**

No	Waktu Pemanenan	Rerata Berat Basah Kangkung		Keterangan
		Media Cara Tanam Pangkas(MCP)	Media Cara Tanam Tanpa Dipangkas (MCTP)	
1.	5 hari (W1)	122,05 gr	127,15 gr	MCP < MCTP
2.	10 hari (W2)	116,8 gr	108,45 gr	MCP > MCTP
3.	15 hari (W3)	122,05 gr	127,15 gr	MCP < MCTP

Dari tabel di atas, diketahui bahwa terdapat kecenderungan perbedaan rata-rata berat basah pada media cara tanam pangkas dan tanpa dipangkas pada kangkung air. Berikut ini perbandingan berat basah antara media cara tanam pangkas dan tanpa dipangkas pada tanaman kangkung air dengan menggunakan diagram batang.



**Gambar 1. Diagram Berat Basah Kangkung antar waktu Pemanenan pada Media Cara Tanam Pangkas dan Tanpa Dipangkas**

Berdasarkan gambar di atas, menunjukkan bahwa rata-rata berat basah kangkung air pada waktu pemanenan 5 hari pada media cara tanam dipangkas lebih rendah dari pada

tanpa dipangkas. Pada waktu pemanenan 10 hari, rata-rata berat basah kangkung air pada media cara tanam dipangkas lebih tinggi dari pada tanpa dipangkas. Sedangkan rata-rata berat basah



kangkung air pada waktu pemanenan 15 hari pada media cara tanam dipangkas lebih rendah dari pada tanpa dipangkas. Tampak dari ketiga waktu pemanenan tidak ditemukan data penurunan berat basah kangkung yang konsisten.

Media cara tanam dipangkas berakibat mengurangi luas daun sehingga terjadi berkurangnya penguapan atau transpirasi. Dilain pihak tanaman kangkung mengalami absorpsi yang berakibat berkurangnya penyerapan logam berat sehingga logam dalam tanaman sedikit. Serapan kecil pada pengamatan hari ke 5, 10 dan 15 terjadi serapannya masih kecil belum menunjukkan perbedaan.

Pada pengujian hipotesis pengaruh logam berat terhadap penurunan berat basah kangkung air pada penanaman dengan pemangkasan dari hasil uji Anava Satu Arah didapatkan hasil  $F_{hit} = 0,969$  ( $Sig. = 0,474 > \alpha = 0,05$ ) ini berarti gagal tolak  $H_0$  yang berarti tidak diperoleh bukti empirik adanya pengaruh logam berat pada waktu pemanenan dan cara tanam dengan pemangkasan terhadap penurunan berat basah kangkung air.

Sedangkan pada pengujian hipotesis pengaruh logam berat terhadap penurunan berat basah kangkung air

pada penanaman dengan tanpa pemangkasan dari hasil uji Anava Satu Arah didapatkan hasil  $F_{hit} = 3,898$  ( $Sig. = 0,146 > \alpha = 0,05$ ) ini berarti gagal tolak  $H_0$  yang berarti tidak diperoleh bukti empirik adanya pengaruh logam berat pada waktu pemanenan dan cara tanam tanpa pemangkasan terhadap penurunan berat basah kangkung air.

## 2. Pembahasan

Tidak ada pengaruh logam berat Cd, Cr dan Pb terhadap penurunan berat basah pada kangkung air pada perbedaan waktu memanen dan cara tanam. Penyerapan logam berat yang terjadi pada Kangkung air dipengaruhi oleh beberapa faktor yang disebutkan oleh Darmono (dalam Widowati, 2010:186) akumulasi logam dalam tanaman tidak hanya tergantung pada kandungan logam berat di air dan tanah, tetapi pada unsur kimia tanah, jenis logam, pH tanah, dan spesies tanaman. Berkaitan dengan waktu memanen semakin lama pemanenan dilakukan maka semakin banyak logam berat yang terakumulasi di dalam tubuh tanaman kangkung air tersebut.

Logam berat yang terakumulasi dalam tanaman merupakan faktor adanya radikal bebas dalam tubuh tanaman, radikal bebas yang ada dalam tubuh



tanaman ini menjadi masalah bagi tanaman tersebut. Radikal bebas akan merusak membran sel sehingga akan mengganggu proses metabolisme sel, salah satunya pada proses sintesis protein yang menghasilkan berbagai jenis protein. Protein yang dihasilkan dari sintesis protein akan digunakan untuk membentuk enzim dan enzim digunakan sebagai katalisator pada berbagai proses pada tubuh tanaman.

Pada panen pertama penyerapan masih kecil sehingga belum berpengaruh terhadap metabolisme untuk tumbuh besar. Pada panen kedua serapan lebih besar sehingga mulai mengganggu maka terjadi berat basah turun. Pada panen ketiga dimungkinkan ada faktor tertentu yang mengakibatkan serapan menjadi kecil sehingga berat basah naik. Pada penelitian fotoremediasi timbal maupun kromium menghasilkan pH kisaran 7-8. Pada pH asam, unsur yang terikat jaringan tumbuhan akan semakin meningkat sedangkan apabila pH basa, unsur yang terserap jaringan tumbuhan semakin sedikit menyebabkan metabolisme menjadi terganggu (Syahputra, 2005). Nilai pH mempengaruhi proses biokimiawi misalnya proses penyerapan logam P bukan berakhir jika pH rendah yaitu

kisaran 3 - 4 (Effendi, 2003). Pada pH 7 - 8 ini tidak menghambat proses penyerapan kangkung air karena mikroorganisme yang membantu dalam menurunkan konsentrasi dapat tumbuh dengan baik pada pH bersifat mendekati netral (Ratnasari, 2008).

Masa panen adalah jangka waktu yang diperhitungkan untuk memanen, berdasarkan kecepatan pertumbuhan vegetatif tanaman, pada batang dan daun yang siap untuk dikonsumsi maka dilakukan tiga cara waktu pemanenan, yaitu selama 5 hari hasil penanaman, 10 hari penanaman dan 15 hari penanaman. Untuk pemilihan waktu penanaman ini untuk mengantisipasi adanya akumulasi logam berat pada kangkung air yang berlebihan dikarenakan suhu lingkungan yang cukup panas sehingga dapat menimbulkan penyerapan air cukup banyak pada tanaman kangkung air. Kangkung air bersifat hiperakumulator dengan mudah menyerap logam berat yang terdapat pada media, dengan adanya sifat hiperakumulator yang dimiliki kangkung air semakin lama masa panen kangkung air maka semakin banyak logam berat terserap pada tubuh tanaman kangkung air.

Pada panen pertama penyerapan masih kecil sehingga belum berpengaruh





metabolisme untuk tumbuh besar. Tetapi pada panen ke dua serapan lebih besar sehingga mulai mengganggu maka terjadi berat basah turun. Pada panen ke tiga diduga ada faktor tertentu yang mengakibatkan serapan menjadi kecil sehingga berat basah naik.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh logam berat Cd (*Kadmium*), Cr (*Kromium*), Pb (*Timbal*) pada lingkungan terhadap serapan logam berat kangkung air (*Ipomoea aquatica Forsk*) pada perbedaan waktu memanen dan cara tanam. Dari data yang dianalisis menunjukkan logam berat tidak terdapat serapan sangat kecil dan belum mempengaruhi metabolisme dalam tubuh tanaman kangkung air.

Konsumen sayuran pada umumnya tidak memahami pengetahuan mengenai dampak polutan logam berat di lingkungannya. Melalui penelitian ini diharapkan masyarakat umum memahami informasi peran dan dampak logam terhadap lingkungan dan makhluk hidup yang tinggi dalam lingkungan tercemar logam berat. Sumber kontaminasi logam berat ada dua, yaitu lewat pencemaran udara dan dari bahan makanan.

Pencemaran lewat udara terutama berasal dari asap buangan kendaraan bermotor. Mengingat bahayanya akumulasi logam berat dalam lingkungan dan efek buruknya pada kesehatan, konsumen perlu pengetahuan tentang logam berat, sumber dan distribusi logam berat di lingkungan, mekanisme kontaminasi logam berat pada tubuh manusia, serta cara pencegahan akumulasinya.

### **3. Pemanfaatan Hasil Penelitian untuk Penyusunan Brosur**

Hasil penelitian ini dijadikan sebagai sumber informasi bagi petani sayuran kangkung disekitar wilayah Pekalongan. Banyak cara yang dilakukan untuk menggalakan bentuk pengabdian dan kepedulian kepada masyarakat. Brosur dibuat tentu bukan tanpa sebab dan fungsi, brosur juga memiliki fungsi yang penting terutama dalam pelaksanaan teknis dan metode berusaha tani untuk meningkatkan produksi agar lebih berhasil guna dalam upaya meningkatkan sayuran yang tidak tercemar oleh logam berat tersebut. Fungsi utama dari sebuah brosur adalah memberikan informasi kepada masyarakat umum mengenai suatu logam berat yang bahaya tidak tercemar pada sayuran pada umumnya. Untuk



dapat menarik perhatian masyarakat, umumnya brosur dibuat dengan desain yang menarik dan isinya jelas.

Penyuluhan pertanian sebagai sistem pelayanan yang membantu masyarakat melalui proses pendidikan dalam pelaksanaan teknis dan metode berusaha tani untuk meningkatkan produksi agar lebih berhasil guna dalam upaya meningkatkan penghasilan. Penelitian ini dilakukan di petani sayur dan masyarakat sekitar. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengembangan brosur dimulai dari pengumpulan informasi dan penelitian pendahuluan (studi literature dan observasi) sampai pada revisi terhadap produk. Setelah membuat brosur penelitian menggunakan angket validasi kepada para ahli validator dan petani sayuran.

Brosur sebagai berikut: (1) Bentuk produk, (2) Sasaran, (3) Brosur yang disusun dibagikan kepada petani sayur di Adirejo Pekalongan, (4 ) Sumber, hasil penelitian dan sumber-sumber yang relevan, (5) Isi/Materi: perlindungan konsumen dari bahaya polutan melalui manajemen penanaman dan pemanenan sayuran meliputi sebagai berikut (a) Aplikasi fitoteknologi peranan tumbuhan dalam pengelolaan

lingkungan. (b) Perjalanan polutan logam berat di lingkungan perairan ke rantai makanan. (c) Mewaspada kemampuan tumbuhan dalam menyerap polutan. (d) Peranan sayuran dalam memenuhi gizi rumah tangga dan tata cara pengamanannya. (e) Menanam dan memanen hasil sayuran yang tepat untuk melindungi konsumen.

Secara khusus untuk kelayakan bahan bacaan umum brosur mendapatkan validasi dari aspek isi dan materi oleh dosen pada aspek penyajian dan bahasa, dengan mengadopsi ketentuan penyusunan buku dan media oleh *The Joint Committee on Standards for Educational Evaluation* (1981) dan Soesilo (2008) yang telah dimodifikasi, meliputi (a) Aspek isi dan materi (akurat, lengkap, mutahir, memiliki keterkaitan antar konsep, mengandung kegiatan yang mendukung pemahaman konsep dan pengembangan kecakapan hidup, mengandung ilustrasi yang mendukung konsep); (b) Aspek penyajian (menyajikan materi yang terstruktur, menyajikan ilustrasi yang benar dan proporsional, menyajikan kelengkapan untuk membangun pengetahuan, keterampilan, dan sikap; memiliki anatomi buku yang benar; memberi perhatian terhadap imam dan ketaqwaan



dan lingkungan; memperhatikan kode etik dan hak cipta; (c) Aspek bahasa (menggunakan bahasa yang tepat; baku; kalimat dan istilah yang tepat; memperhatikan kesatuan paragraf; memperhatikan kesinambungan antar paragraf).

### SIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil penelitian dan pembahasan, dapat disusun kesimpulan sebagai berikut.

1. Tidak ada pengaruh logam berat (Cadmium, Kromium, dan Timbal) terhadap penurunan berat basah pada kangkung air pada perbedaan waktu memanen dan cara tanam dipangkas maupun tanpa dipangkas.
2. Waktu pemanenan tidak mempengaruhi penurunan berat basah pada kangkung air baik pada cara tanam dengan pemangkasan maupun tanpa pemangkasan.
3. Hasil penelitian pengaruh logam berat (Cadmium, Kromium, dan Timbal) terhadap penurunan berat basah pada kangkung air (*Ipomoea aquatica Forsk*) dapat digunakan untuk pembuatan brosur yang menerapkan

atau memberikan informasi kepada masyarakat petani sayur-sayuran mengenai bahayanya logam berat pada tanaman sayuran.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alloway, B.J. (1990). *Heavy Metals in Soil*. New York: Jhon Willey and Sons Inc.
- Effendi, Hefni. (2003). *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.
- Linder, M.C. (1992). *Biokimia: Nutrisi dan Metabolisme*. Fullerton C.A.: Department of Chemistry, California State University.
- Munzuroglu, O., Obek, E., Karatas F.&Tatar, S.Y. 2005. Effects of Simulated Acid Rain on Vitamin A, E, and C in Strawberry (*Fragaria vesca*). *Pakistan Journal of Nutrition* 4 (6): Hal. 402 - 406.
- Ratnasari, Novita. (2008). *Kemampuan Kangkung Air dalam Fitoremediasi Logam Timbal*. F. Perikanan Semarang: UNDIP.
- Sudjana. (2005). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Widowati, Hening. (2009). Pengaruh Logam Berat terhadap Protein dan Vitamin Sayuran Air. *Bioedukasi Vol.7 No. 1 April 2009*. Hal: 24-28.