

## Pengaruh Perendaman Akar Bibit Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.) dalam Larutan Na<sub>2</sub>CuEDTA terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Antosianin

Nabilah Aini, Yulita Nurchayati dan Sri Widodo Agung Suedy

Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang

Email: nabilahhd@gmail.com

### Abstract

Red spinach is one of plants containing anthocyanin pigment which has various functions as food and beverage dye, and play a role in the field of health. Anthocyanin biosynthesis in plants is influenced by environmental factors, one of them are nutrients. One of the nutrients needed by plants and part of the anthocyanin biosynthesis pathway is copper (Cu). Cu can be added in the form of a fertilizer such as Na<sub>2</sub>CuEDTA. This research aims to study the effect of soaking the red spinach in Na<sub>2</sub>CuEDTA solution on growth and anthocyanin content, and knowing the optimal Na<sub>2</sub>CuEDTA concentration for growth and anthocyanin content of red spinach. This research conduct to Complete Random Design of single factor pattern with 5 treatments and 5 replications which are aquades, nutrient solution, nutrient solution+Na<sub>2</sub>CuEDTA 5 ppm, nutrient solution+Na<sub>2</sub>CuEDTA 10 ppm, nutrient solution+Na<sub>2</sub>CuEDTA 20 ppm. Sprouts red spinach that already has 4 leaves soaked in the treatment solution for 10 days, then the plants moved into a soil medium inside the pot for 20 days. The analyzing data which is used is ANOVA continuing with further testing of Duncan Multiple Range Test (DMRT) at the 95% significance level. The result of this research show that soaking of red spinach in Na<sub>2</sub>CuEDTA solution did not show any significant effect on growth. The growth of red spinach plant is more influenced by nutrient solution while the anthocyanin contents is influenced by nutrients in soil medium.

**Key words :** *Red Spinach, Copper, Anthocyanin, Na<sub>2</sub>CuEDTA*

### Abstrak

Bayam merah merupakan salah satu tanaman yang mengandung pigmen antosianin yang memiliki berbagai fungsi seperti pewarna makanan dan minuman, serta berperan dalam bidang kesehatan. Biosintesis antosianin di dalam tumbuhan dipengaruhi oleh faktor lingkungan, salah satunya adalah unsur hara. Salah satu unsur hara yang diperlukan oleh tumbuhan dan menjadi bagian dari jalur biosintesis antosianin adalah tembaga (Cu). Cu dapat ditambahkan dalam bentuk pupuk seperti Na<sub>2</sub>CuEDTA. Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh perendaman akar bayam merah dalam larutan Na<sub>2</sub>CuEDTA terhadap pertumbuhan dan kandungan antosianin serta mengetahui konsentrasi Na<sub>2</sub>CuEDTA yang optimal bagi pertumbuhan dan kandungan antosianin. Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap pola faktor tunggal dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan yaitu akuades, larutan hara, larutan hara+Na<sub>2</sub>CuEDTA 5 ppm, larutan hara+Na<sub>2</sub>CuEDTA 10 ppm, larutan hara+Na<sub>2</sub>CuEDTA 20 ppm. Kecambah bayam merah yang sudah memiliki 4 daun di rendam dalam larutan perlakuan selama 10 hari, kemudian dipindahkan ke dalam media tanah di dalam pot selama 20 hari. Analisis data yang digunakan yaitu ANOVA yang dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman tanaman bayam merah dalam larutan Na<sub>2</sub>CuEDTA tidak menunjukkan pengaruh terhadap pertumbuhan dan kandungan antosianin bayam merah. Pertumbuhan tanaman bayam merah lebih dipengaruhi oleh larutan hara sedangkan kandungan antosianin dipengaruhi oleh unsur hara dalam media tanah.

**Kata Kunci:** *Bayam merah, Tembaga, Antosianin, Na<sub>2</sub>CuEDTA.*

### PENDAHULUAN

Bayam merah termasuk famili Amaranthaceae (suku bayam-bayaman) dengan genus *Alternanthera*. Tanaman bayam merah mudah dibudidayakan, tidak membutuhkan biaya

produksi yang tinggi dan dapat ditanam dalam waktu yang singkat (25 hari) (Saparinto, 2013). Keberadaan bayam merah sebagai salah satu sayuran sangat dibutuhkan dalam penyempurnaan gizi masyarakat karena banyak mengandung

protein, vitamin A, vitamin C, karbohidrat, lemak dan garam-garam mineral yang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia (Utami, 2016). Tanaman bayam merah memiliki empat manfaat utama yakni menurunkan kolesterol, menurunkan LDL, melancarkan pencernaan, antidiabetes, antihiperlipidemia serta dapat menurunkan resiko penyakit kanker (Rahmah, 2014; Anggraini, 2015). Konsumsi bayam di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun (Budi, 2010). Sementara produksi tanaman bayam di Indonesia mengalami penurunan. Hal tersebut menyebabkan kebutuhan bayam merah menjadi tidak terpenuhi (Bardosono, 2014). Banyak kendala yang dihadapi dalam produksi tanaman bayam merah. Selain faktor budi daya yang masih kurang diperhatikan, kendala lain juga terjadi faktor unsur hara dalam tanah yang tidak tersedia untuk pertumbuhan tanaman bayam merah. Salah satu unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman bayam merah yaitu tembaga (Cu) (Hendro, 2008).

Tembaga (Cu) merupakan mikronutrien yang dibutuhkan oleh tumbuhan antara lain untuk perkembangan tanaman generatif, sebagai penyusun plastosianin, mengaktifkan berbagai enzim seperti sitokrom-oksidadase, askorbit-oksidadase, asam butirir-fenolase dan laktase, berperan dalam metabolisme protein dan karbohidrat (Rioardi, 2009). Cu merupakan logam bervalensi dua yang mempengaruhi aktivitas enzim F3'H dan F3'5'H dalam biosintesis pigmen antosianin pada tanaman bayam merah (Seitz *et al.*, 2007). Kebutuhan  $\text{Cu}^{2+}$  normal pada tumbuhan adalah sebesar 5-20 ppm. Apabila konsentrasinya melebihi angka tersebut maka unsur Cu akan menjadi pencemar dan bersifat toksik bagi tumbuhan (Prasad, 2008). Unsur Cu dan bahan organik diketahui dapat membentuk kompleks yang kuat. Hal tersebut menyebabkan sering terjadinya defisiensi unsur hara Cu pada tanaman (Widyastuti, 2006).

$\text{Na}_2\text{CuEDTA}$  merupakan senyawa yang cepat larut dalam air dan tersedia bagi tanaman untuk mengatasi kekurangan  $\text{Cu}^{2+}$ . (Anonim, 2013).  $\text{Na}_2\text{CuEDTA}$  mengandung unsur tembaga yang terikat kelat, yang berisi 13%  $\text{Cu}^{2+}$  sedangkan pada bahan organik alami hanya memiliki sekitar 0,5% Cu (Havlin *et al.*, 2005). Cu dalam bentuk kelat diketahui berpengaruh pada

*glycosyltransferase*, sejumlah enzim yang efisien mengontrol jalur fenilpropanoid dalam biosintesis antosianin (Aksamit-stachurska *et al.*, 2008).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perendaman akar tanaman bayam merah di dalam larutan  $\text{Na}_2\text{CuEDTA}$  terhadap pertumbuhan dan kandungan antosianin. Tujuan penelitian ini yaitu mempelajari pengaruh perendaman bayam merah dalam larutan  $\text{Na}_2\text{CuEDTA}$  terhadap pertumbuhan dan kandungan antosianin dan mengetahui konsentrasi  $\text{Na}_2\text{CuEDTA}$  yang optimal bagi pertumbuhan.

## BAHAN DAN METODE

**Tempat dan Waktu:** Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2017 hingga Oktober 2017 di empat tempat yaitu rumah kawat Departemen Biologi, Laboratorium BSF Tumbuhan Departemen Biologi Universitas Diponegoro, Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada (untuk analisis AAS) dan Laboratorium Wahana (untuk analisis antosianin).

**Alat dan Bahan:** Sarung tangan, nampan, aluminium foil, batang pengaduk, botol kaca, gelas ukur, gelas beker, kamera dokumentasi, penggaris, tali, *sprayer*, *Atomic Absorbtion Spectrophotometri* (AAS), tabung reaksi, alat tulis, cuvet, label, neraca analitik, oven, labu ukur, biji bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss.), larutan hara lengkap  $\{\text{Ca}(\text{NO}_3)_2, \text{KNO}_3, \text{MgSO}_4, \text{KH}_2\text{PO}_4, \text{dan FeCl}_3\}$ ,  $\text{Na}_2\text{CuEDTA}$ , akuades, aseton, alkohol, metanol-HCl, buffer Na asetat, buffer HCl-KCl,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , dan  $\text{CuNO}_3$ .

**Rancangan Penelitian:** Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal, yaitu konsentrasi Cu dengan 5 ulangan. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah tanaman, berat kering tanaman, rasio tajuk akar, deskripsi tanaman, kandungan antosianin dan kandungan Cu bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss.)

### Penyemaian

Penyemaian dilakukan dengan menaburkan biji bayam merah ke dalam *tray* semai yang telah berisi media tanah, kemudian benih disimpan di tempat yang terkena sinar matahari hingga  $\pm 30$  hari. Persemaian disiram dua kali sehari, yaitu pada pagi dan sore hari.

### Perlakuan Perendaman

Perlakuan tanaman bayam merah dilakukan secara hidroponik. Bibit usia 30 hari dengan jumlah daun dan tinggi tanaman yang sama digunakan sebagai bahan uji. Bibit dicuci dengan air mengalir lalu di rendam ke dalam medium larutan hara lengkap yang sudah diberi perlakuan senyawa Cu dalam bentuk Na<sub>2</sub>CuEDTA dengan 4 konsentrasi yang berbeda, yaitu 0 ppm, 5 ppm, 10 ppm dan 20 ppm. Selanjutnya tanaman di inkubasi di rumah kawat selama 10 hari.

### Pemindahan ke dalam pot

Tanaman bayam merah yang sudah diberi perlakuan perendaman selama 10 hari kemudian dipindahkan ke dalam pot yang berisi media tanam dan ditumbuhkan selama 20 hari. Setelah 20 hari, tanaman bayam dipanen untuk dihitung parameter pertumbuhannya serta dianalisis kandungan antosianin dan Cu nya.

### Analisis Kandungan Antosianin dengan Metode pH Diferensial (Giusti dan Wrolstad, 1996)

Sampel diekstrak dengan cara dihaluskan, dimaserasi dalam 50 ml metanol-HCl 1% pada suhu 4°C selama semalam. Filtrat disaring dan residu yang masih berwarna diekstrak lagi dengan 2x25 ml metanol-HCl 1% selama masing-masing 30 menit sampai 1 jam. Filtrat disaring dan disatukan dalam labu ukur, kemudian ditepatkan volumenya dengan pelarut yang sama untuk penentuan kandungan antosianin total. Diambil 2x0,2 ml ekstrak lalu dimasukkan dalam 2 tabung reaksi, kemudian ke dalam tabung I ditambahkan 2,8 mL buffer HCl-KCl (0,025M) pH 1, sedangkan tabung II ditambahkan larutan 2,8 mL buffer Na asetat (0,4 M) pH 4,5. Setelah didiamkan selama 15 menit, kedua tabung tersebut diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada 520 nm dan 700 nm. Hasil yang diperoleh dihitung dalam rumus sebagai berikut:

$$A = (A_{\text{vis-max}} - A_{700})_{\text{pH 1.0}} - (A_{\text{vis-max}} - A_{700})_{\text{pH 4.5}}$$

Keterangan:

$A_{\text{vis-max}}$  = absorbansi pada panjang gelombang penyerapan maksimum di daerah sinar tampak

A = absorbansi.

$$\text{Total antosianin (mg/L)} = \frac{A \times BM \times DF \times 1000}{\epsilon \times l}$$

Keterangan:

BM = berat molekul sianidin-3-glukosida, 449.2 g/mol,

DF = faktor pengenceran,

= absorptivitas molar sianidin-3-glukosida, 26.900L/cm/mol,

l = panjang sel kuvet (1 cm), dan 1.000 faktor konversi gram ke miligram.

### Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95% untuk membuktikan hasil, berpengaruh nyata atau tidak. Jika terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji wilayah Duncan (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

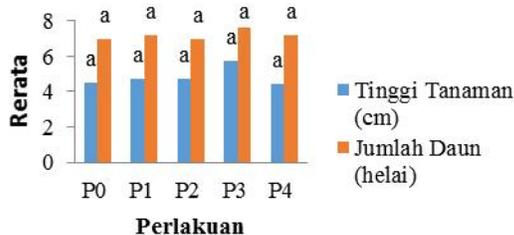
### Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.)

Hasil perhitungan dengan ANOVA (*Analysis of Variance*) pada taraf signifikansi 95% menunjukkan perlakuan perendaman tanaman bayam merah di dalam larutan Na<sub>2</sub>CuEDTA tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah dan berat kering pucuk tetapi berpengaruh nyata terhadap berat kering akar tanaman bayam merah.

Secara keseluruhan, perlakuan yang mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah yaitu perlakuan perendaman dalam larutan hara. Larutan hara yang digunakan mengandung unsur hara makro dan unsur hara mikro yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman bayam merah. Menurut Suryana (2008), suatu tanaman akan tumbuh dan berkembang dengan subur apabila unsur hara yang dibutuhkan ada dan tersedia dalam jumlah cukup. Tarigan (2009) menambahkan bahwa tanaman akan tumbuh dan menghasilkan secara optimal apabila ditanam di tempat yang memenuhi syarat tumbuhnya seperti faktor ketersediaan unsur hara.

Tidak adanya pengaruh perendaman bayam merah dalam larutan Na CuEDTA terhadap parameter pertumbuhan diduga karena tanaman bayam merah hanya membutuhkan unsur Cu dalam jumlah yang sedikit. Unsur Cu yang dibutuhkan oleh tanaman bayam merah tersebut sudah di dapatkan dari tanah yang digunakan

untuk penyemaian dan penanaman selama 20 hari setelah perlakuan. Berdasarkan hasil analisis, kandungan Cu yang terdapat dalam medium tanah yaitu sebesar 0,248 ppm. Hal tersebut menunjukkan kebutuhan Cu untuk pertumbuhan tanaman bayam merah yang optimal berada dibawah konsentrasi Na CuEDTA yang diberikan yaitu sekitar 0,248-5 ppm. Di dalam tanah mengandung berbagai unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bayam merah. Unsur hara makro yaitu unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang banyak. Unsur-unsur yang termasuk ke dalam unsur hara makro yaitu nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg) dan sulfur (S). Sedangkan unsur hara mikro merupakan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit. Contoh unsur-unsur hara mikro yaitu besi (Fe), klor (Cl), seng (Zn) dan tembaga (Cu).

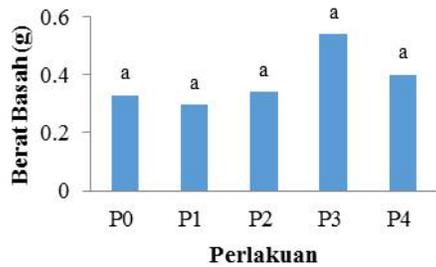


Gambar 1. Rerata Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.) setelah perlakuan perendaman di dalam larutan Na CuEDTA

Hasil uji ANOVA (*Analysis of Variance*) pada taraf signifikansi 95% menunjukkan bahwa perlakuan perendaman tanaman bayam merah di dalam larutan Na CuEDTA tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bayam merah. Hal tersebut disebabkan karena tanaman bayam merah sudah mendapatkan asupan unsur hara lengkap yang berasal dari medium tanah yang digunakan dalam penyemaian dan penanaman selama 20 hari setelah perlakuan. Tinggi tanaman merupakan parameter pertumbuhan tanaman yang sering diamati serta digunakan sebagai parameter untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang dilakukan. Hal ini disebabkan karena tinggi tanaman merupakan parameter yang sensitif

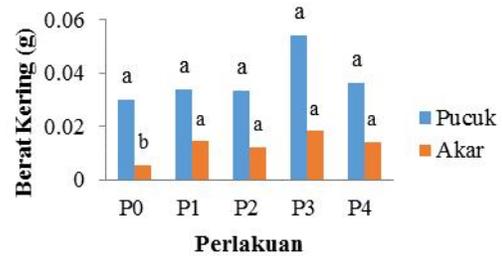
terhadap pengaruh lingkungan (Gardner, 2008). Adanya unsur hara mikro dan makro di dalam tanah dibutuhkan oleh tanaman sebagai kofaktor dalam proses fotosintesis, fiksasi nitrogen, respirasi dan reaksi-reaksi biokimia dalam tanaman, dapat membantu memperlancar proses metabolisme tanaman yang pada akhirnya mempengaruhi pertumbuhan batang. (Arif, 2006).

Hasil uji ANOVA (*Analysis of Variance*) pada taraf signifikansi 95% menunjukkan bahwa perlakuan perendaman tanaman bayam merah di dalam larutan Na CuEDTA tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun bayam merah. Hal tersebut disebabkan karena tanaman bayam merah sudah mendapatkan asupan unsur hara lengkap yang berasal dari medium tanah yang digunakan dalam penyemaian dan penanaman selama 20 hari setelah perlakuan. Daun merupakan organ tanaman tempat terjadinya sintesis makanan untuk kebutuhan tanaman. Daun memiliki pigmen klorofil yang berperan dalam melakukan fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun, maka tempat untuk melakukan fotosintesis lebih banyak dan pertumbuhan tanaman akan lebih optimal (Septia, 2016). Menurut Hendri (2015), unsur hara N yang terdapat di dalam tanah diperlukan oleh tanaman untuk pembentukan klorofil, dan merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman seperti pembentukan daun karena unsur N mempengaruhi pembentukan sel-sel baru dan pemanjangan sel pada meristem apikal tanaman. Unsur hara lainnya baik makro maupun mikro seperti kalium, fosfor, magnesium, sulfur, besi dan tembaga berperan dalam membantu proses fotosintesis yang terjadi di daun. Apabila terjadi peningkatan proses fotosintesis pada tanaman karena tercukupinya kebutuhan hara, maka fotosintat yang dihasilkan oleh tanaman juga akan meningkat. Fotosintat tersebut digunakan oleh tanaman untuk proses pembentukan organ-organ tanaman salah satunya daun.



Gambar 2. Rerata Berat Basah Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.) setelah perlakuan perendaman di dalam larutan Na CuEDTA

Hasil uji ANOVA (*Analysis of Variance*) pada taraf signifikansi 95% menunjukkan bahwa perlakuan perendaman tanaman bayam merah dalam larutan Na CuEDTA tidak berpengaruh nyata terhadap berat basah bayam merah. Hal tersebut disebabkan karena tanaman bayam merah sudah mendapatkan asupan unsur hara lengkap yang berasal dari medium tanah yang digunakan dalam penyemaian dan penanaman selama 20 hari setelah perlakuan. Berat basah tanaman merupakan berat sesaat setelah tanaman dipanen dan langsung ditimbang, sebelum tanaman layu akibat kehilangan air (Lakitan, 2008). Darwin (2012) berpendapat, pada komoditas sayuran daun, jumlah daun akan berpengaruh terhadap berat basah. Semakin banyak jumlah daun maka menunjukkan berat basah yang tinggi. Nurdin (2008) mengatakan bahwa peningkatan berat basah dipengaruhi oleh banyaknya absorpsi air dan penimbunan hasil fotosintesis pada daun untuk ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman. Menurut Harjadi (2007) ketersediaan unsur hara makro dan mikro pada tanaman berperan penting dalam berbagai proses metabolisme pada tanaman yang menghasilkan energi untuk pertumbuhan tanaman sehingga tingkat kecukupan hara berperan dalam mempengaruhi biomassa dari suatu tanaman.



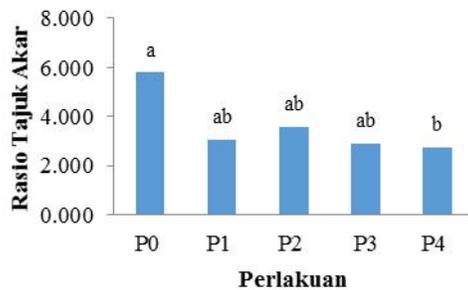
Gambar 3. Rerata Berat kering Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.) setelah perlakuan perendaman di dalam larutan Na CuEDTA

Hasil uji ANOVA (*Analysis of Variance*) pada taraf signifikansi 95% menunjukkan bahwa perlakuan perendaman tanaman bayam merah di dalam larutan Na CuEDTA tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering pucuk tetapi berpengaruh nyata terhadap berat kering akar tanaman bayam merah. Hasil analisis uji lanjut DMRT pada berat kering akar menunjukkan perlakuan P0 (akuades) memiliki berat kering akar yang paling rendah dibandingkan dengan semua perlakuan. Sedangkan pada perlakuan P1, P2, P3 dan P4 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata.

Tidak adanya pengaruh perlakuan perendaman terhadap berat kering pucuk bayam merah disebabkan karena kebutuhan unsur hara pada tanaman bayam merah sudah tercukupi dari medium tanah yang digunakan dalam penyemaian dan penanaman selama 20 hari setelah perlakuan. Di dalam tanah mengandung berbagai unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bayam merah seperti meningkatkan berat kering pucuk bayam merah. Sementara itu, pada berat kering akar bayam merah terjadi peningkatan dari perlakuan P0 ke P1. Peningkatan tersebut terjadi karena adanya perlakuan perendaman tanaman bayam merah dalam larutan hara meningkatkan proses fotosintesis dan menghasilkan fotosintat yang lebih banyak untuk di distribusikan ke seluruh bagian tubuh tanaman termasuk akar sehingga mempengaruhi berat kering akar tanaman bayam merah.

Produksi tanaman biasanya lebih akurat dinyatakan dengan ukuran berat kering daripada berat basah, karena berat basah sangat dipengaruhi oleh kondisi kelembaban (Lestari dkk., 2008). Berat kering total mencerminkan akumulasi

senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa anorganik seperti unsur hara, air, dan karbohidrat. Semakin tinggi berat kering total tanaman menunjukkan semakin baik pertumbuhan bibitnya (Putri dan Nurhasybi, 2010). Sembilan puluh persen bahan kering tanaman merupakan hasil fotosintesis sehingga analisis pertumbuhan dinyatakan dengan berat kering, terutama mengukur kemampuan tanaman sebagai penghasil fotosintat (Fatkhanudin, 2011). Menurut Sarif (2015) bobot kering menunjukkan indikasi keberhasilan pertumbuhan tanaman, karena bobot kering menunjukkan hasil bersih metabolisme tanaman seperti fotosintesis. Tercukupinya kebutuhan unsur hara pada tanaman dapat memperlancar proses metabolisme pada tanaman (Anom, 2008). Hasil metabolisme tersebut digunakan untuk pertumbuhan dan pembelahan sel-sel meristematis, yang menghasilkan penambahan berat pada tanaman.

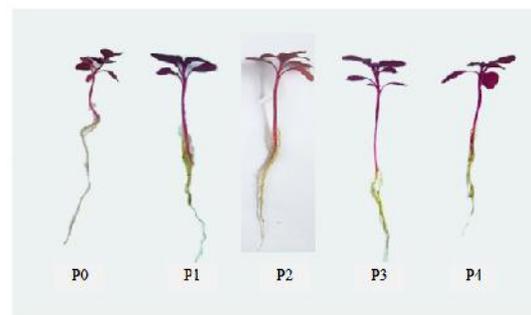


Gambar 4. Rasio Tajuk Akar Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.) setelah diberi perlakuan perendaman di dalam larutan Na CuEDTA

Hasil uji ANOVA (*Analysis of Variance*) pada taraf signifikansi 95% menunjukkan bahwa perlakuan perendaman tanaman bayam merah di dalam larutan Na CuEDTA berpengaruh nyata terhadap rasio tajuk akar. Hasil analisis uji lanjut DMRT pada rasio tajuk akar tanaman bayam merah menunjukkan perlakuan P0 (akuades) memiliki nilai rasio tajuk akar tertinggi. Perlakuan P4 (larutan hara+Na CuEDTA 20 ppm) memiliki nilai rasio tajuk akar terendah, sedangkan perlakuan P1, P2, P3 memiliki nilai yang tidak berbeda nyata.

Penentuan rasio tajuk akar berbasis pada berat kering tajuk dan berat kering akar (Polnaya, 2012). Menurut Feryono (2013) rasio tajuk akar terbaik adalah adanya keseimbangan pertumbuhan akar dan tajuk, dimana pertumbuhan akar diharapkan dapat berperan dalam hal mengendalikan berdirinya tanaman dan berdaya guna untuk menyerap unsur hara. Rasio tajuk akar yang baik berkisar antara 2,5-3,5. Rasio tajuk akar berhubungan dengan proses pendistribusian hasil fotosintesis ke bagian tajuk.

Berdasarkan pendapat Feryono (2013) dapat diketahui rasio tajuk akar terbaik terdapat pada perlakuan P1, P3 dan P4. Nilai rasio tertinggi yaitu perlakuan P0 yakni 5,795 yang menunjukkan bahwa hasil fotosintesis, lebih banyak ditanslokasikan ke bagian tajuk daripada akar. Menurut Feryono (2013) angka 5,795 pada perlakuan P0 artinya tidak adanya pertumbuhan yang ideal antara bagian tajuk dengan akar. Bagian tajuk tanaman mengalami pertumbuhan yang lebih baik daripada bagian akar tanaman. Pada perlakuan P2 sampai perlakuan P4 rasio tajuk akar cenderung menurun. Hal tersebut menunjukkan adanya pertumbuhan antara tajuk dan akar yang semakin seimbang. Diduga penurunan rasio tajuk akar disebabkan tanaman mendistribusikan hasil fotosintesis lebih banyak ke daerah akar untuk mencegah terhambatnya pertumbuhan akar karena adanya perlakuan perendaman bayam merah dalam Na CuEDTA



Gambar 5. Perbandingan morfologi tanaman bayam merah setelah diberi perlakuan perendaman di dalam larutan Na CuEDTA

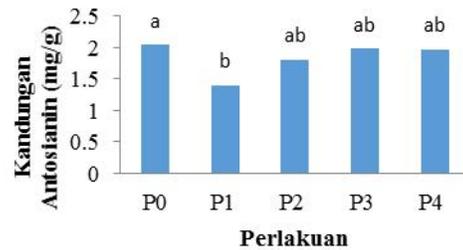
Secara keseluruhan, terlihat bahwa tanaman bayam merah pada perlakuan P1, P2, P3 dan P4 mengalami pertumbuhan yang normal, karena pada akar, daun atau pun batang tidak mengalami tanda-tanda defisiensi maupun keracunan unsur hara bahkan kematian. Berdasarkan hasil pengamatan, morfologi daun tanaman bayam merah secara keseluruhan juga cenderung sama yaitu tidak terdapat perbedaan warna maupun ukuran. Hal tersebut menunjukkan perlakuan perendaman dalam larutan Na CuEDTA tidak mempengaruhi pertumbuhan daun bayam merah. Daun tanaman bayam merah dapat tumbuh normal pada semua perlakuan tanpa adanya ciri-ciri yang menunjukkan kekurangan atau kelebihan unsur hara.

Bayam merah pada perlakuan P0 (akuades) memiliki batang yang tidak tegak dan paling pendek. Perlakuan P3 (larutan hara+Na CuEDTA 10 ppm) memiliki batang yang paling tinggi. Diduga pada perlakuan P0 tanaman kekurangan unsur Cu karena tanaman bayam merah hanya mendapatkan asupan Cu dari dalam tanah dengan kandungan yang cukup rendah yaitu sebesar 0,248 ppm. Menurut Prasad (2008) kebutuhan  $\text{Cu}^{2+}$  normal pada tumbuhan adalah sebesar 5-20 ppm. Firmansyah (2010) menambahkan salah satu ciri tanaman kekurangan unsur Cu yaitu batang menjadi kerdil. Sementara itu, morfologi batang tanaman bayam merah pada perlakuan P1, P2, P3 dan P4 terlihat tidak terlalu berbeda. Hal tersebut menunjukkan adanya perlakuan perendaman akar bayam merah di dalam larutan Na CuEDTA tidak mempengaruhi pertumbuhan batang.

Tanaman bayam merah pada perlakuan P0 (akuades) cenderung memiliki akar yang panjang tetapi jumlah akarnya sedikit. Pada perlakuan P1 (larutan hara) tanaman bayam merah memiliki akar yang panjang dan jumlah akar yang paling banyak. Sementara pada perlakuan P2, P3 dan P4 memiliki morfologi akar tanaman bayam merah yang cenderung sama. Akar tanaman bayam merah pada perlakuan P2, P3 dan P4 lebih pendek dibandingkan dengan perlakuan P0 dan P1. Hal tersebut dapat disebabkan adanya perlakuan perendaman bayam merah dalam larutan Na CuEDTA yang menyebabkan akar menjadi lebih pendek. Menurut Mahmood *et al.*, (2007)

terbentuknya akar baru tidak dipengaruhi oleh unsur Cu, hal ini dikarenakan rendahnya respon terbentuknya akar baru dibanding dengan respon elongasi akar terhadap cekaman Cu. Taiz dan Zeiger (2010) menambahkan pertambahan panjang akar dan jumlah akar disebabkan oleh gangguan penyerapan mineral penting yang dipengaruhi oleh Cu seperti Ca, K, P dan Mn.

### Kandungan Antosianin Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.)



Gambar 6. Rerata Kandungan Antosianin pada Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.) setelah perlakuan perendaman di dalam larutan Na CuEDTA

Hasil uji ANOVA (*Analysis of Variance*) pada taraf signifikansi 95% menunjukkan bahwa perlakuan perendaman tanaman bayam merah di dalam larutan Na CuEDTA berpengaruh nyata terhadap kandungan antosianin tanaman bayam merah. Hasil analisis uji lanjut DMRT pada kandungan antosianin bayam merah menunjukkan perlakuan P0 (akuades) memiliki kandungan antosianin yang paling tinggi sedangkan perlakuan P1 (larutan hara) memiliki kandungan antosianin yang paling rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan perendaman tanaman bayam merah di dalam larutan Na CuEDTA tidak berbeda nyata antara perlakuan P2, P3 dan P4.

Perlakuan perendaman tanaman bayam merah pada P2, P3 dan P4 tidak memiliki pengaruh terhadap kandungan antosianin bayam merah. Diduga kebutuhan  $\text{Na}_2\text{CuEDTA}$  bagi pembentukan antosianin bayam merah berada pada konsentrasi kurang dari 5 ppm. Hal ini ditunjukkan pada perlakuan P0 (akuades) tanaman bayam merah hanya mendapat asupan Cu dari tanah yang digunakan sebagai media tanam dengan kandungan Cu sebesar 0,248 ppm. Konsentrasi Cu

dari dalam tanah tersebut tampaknya cukup untuk menghasilkan kandungan antosianin yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Selain Cu, di dalam medium tanah tersebut juga mengandung berbagai macam unsur hara baik makro maupun mikro lainnya. Menurut Novizan (2005) ketersediaan unsur Cu yang normal pada tanah yaitu 0,1-4 ppm. Menurut Seitz *et al.*, (2007) unsur Cu merupakan logam bervalensi dua yang berpengaruh pada aktivitas enzim F3'H dan F3'5'H dalam biosintesis antosianin. Pembentukan antosianin dapat dipengaruhi oleh komposisi berbagai unsur hara dalam tanah (Akhda, 2009). Beberapa penelitian melaporkan bahwa unsur N dan atau P diketahui dapat menginduksi terbentuknya pigmen antosianin (Jiang *et al.*, 2007; Peng *et al.*, 2007). Menurut Wellman *et al.*, (2006) unsur Fe membantu enzim *Anthocyanidin synthase* (ANS) dalam biosintesis antosianin. Penelitian Dai *et al.*, (2012) menunjukkan pengaruh cadmium (Cd) terhadap ekspresi gen (AiDFR dan AiCHS) pada tumbuhan *Azolla imbricate* sehingga aktivitas enzim *Chalcone Synthase* (CHS) dan *Dihydroflavonol Reductase* (DFR) yang berperan dalam sintesis antosianin meningkat. Penelitian Park *et al.*, (2012) juga menunjukkan peran seng (Zn) dalam pembentukan kandungan pigmen antosianin pada daun tumbuhan *Arabidopsis* yang tumbuh dalam hidroponik.

Kandungan antosianin pada perlakuan P1 tampak rendah. Perlakuan P1 merupakan perlakuan perendaman tanaman bayam merah dalam larutan hara. Kemudian tanaman dipindahkan ke dalam pot berisi media tanah yang mengandung Cu 0,248 ppm yang diduga berdampak pada penurunan kandungan antosianin. Penurunan tersebut terjadi diduga karena tanaman bayam merah mendapat asupan unsur hara makro dalam jumlah yang cukup banyak dari tanah dan adanya perlakuan larutan hara membuat tanaman semakin banyak mendapat asupan unsur hara makro yang menyebabkan penyerapan unsur hara mikro seperti Cu, Fe, Cd dan Zn yang berperan dalam pembentukan antosianin menjadi terhambat. Menurut beberapa penelitian menyatakan bahwa pemupukan unsur makro seperti N, P dan K dalam dosis yang tinggi dapat menurunkan kandungan

antosianin, sebaliknya jika unsur tersebut berada dalam jumlah yang terbatas maka dapat menginduksi akumulasi antosianin (Mualim dkk, 2009; Jiang *et al.*, 2007; Peng *et al.*, 2007).

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap tanaman bayam merah dengan perlakuan perendaman di dalam larutan Na<sub>2</sub>CuEDTA dapat disimpulkan bahwa:

1. Perendaman tanaman bayam merah di dalam larutan Na<sub>2</sub>CuEDTA tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan.
2. Pertumbuhan tanaman bayam merah yang paling optimal terdapat pada perlakuan perendaman dalam larutan hara sementara kandungan antosianin yang paling optimal terdapat pada perlakuan perendaman dalam akuades.

### SARAN

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu perlu dilakukan pengujian perendaman akar bibit bayam merah dalam larutan Na<sub>2</sub>CuEDTA dengan konsentrasi kurang dari 5 ppm serta perlu dilakukan pengujian perendaman akar bibit bayam merah dalam larutan Na<sub>2</sub>CuEDTA saja tanpa larutan hara lengkap.

### DAFTAR PUSTAKA

- Akhda, D. K. N. 2009. Pengaruh Dosis dan Waktu Aplikasi Kompos *Azolla* sp terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.). *Jurnal Agrivita* 7(4): 36-39.
- Aksamit-Stachurska, A., Korobczak-Sosna, A., Kulma, A., and Szopa, J. 2008. Glycosyltransferase Efficiently Controls Phenylpropanoid Pathway. *BMC Biotechnology* 8: 25-40.
- Anggriani, I. D. 2015. Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanolik Daun Bayam (*Amaranthus tricolor* L.) Terstandar Sebagai Terapi Komplementer Hiperlipidemia Ditinjau dari Parameter Histopatologi Hati dan Alt Tikus

- Wistar Jantan. *Skripsi*. FMIPA UII, Yogyakarta.
- Anom, E. 2008. Pengaruh Residu Pemberian Trichokompos Jerami Padi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *Sagu* 7(2): 7-12.
- Arif, M. 2006. Response of Wheat to Foliar Application of Nutrients. *Journal Agricultural and Biological Science* 1(4): 30-36.
- Budi, G. 2010. *Perkembangan Trend Pemasaran Sayuran di Indonesia*. [http://www.bps.go.id/tab\\_sub/view.phptabel=1&daftar=1&id\\_subyek=55&notab=20](http://www.bps.go.id/tab_sub/view.phptabel=1&daftar=1&id_subyek=55&notab=20). 19 Desember 2017.
- Dai, L. P., Dong, X. J., and Ma, H. H. 2012. Molecular Mechanism for Cadmium Induced Anthocyanin Accumulation in *Azolla imbricate*. *Chemosphere* 87: 319-325.
- Darwin, H. P. 2012. *Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Sayuran Daun Kangkung, Bayam dan Caisin*. Perhimpunan Hortikultura Indonesia, Bogor.
- Fatkhanudin. 2011. *Analisis Pertumbuhan*. <http://makalah-analisispertumbuhan.html?zx=fgoef35fbf461a>. 9 Oktober 2017.
- Feryono, A dan Yulia, A. E. 2013. Pertumbuhan dan Serapan Kalium Bibit *Kelapa Sawit* (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Main-Nursery dengan Efek Sisa Pemupukan pada Beberapa Medium Tumbuh. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas, Riau.
- Firmansyah, 2010. *Pengaruh Media Tanam dan Pemberian Kompos TTKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) terhadap Pertumbuhan dan Kecambah Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Pre Nursery*. <http://www.deptan.go.id>. 15 Desember 2017.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B., dan Mitchell, R. L. 2008. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Penerjemah: H. Susilo. UI-Press, Jakarta. pp.247-261, 355-368.
- Harjadi, B. 2007. Analisis Karakteristik Kondisi Fisik Lahan DAS dengan PJ dan SIG di DAS Benain-Noemina, NTT. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 7(2m): 74-79.
- Havlin, J. L., Beaton, J. D., Nelson, S. L., and Nelson, W. L. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers, an Introduction to Nutrient Management*. 10th edition. Pearson Education Inc, New Jersey.
- Hendri, M. 2015. Pengaruh Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk MPK Mutiara terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung Ungu (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Agrivior* 14(2).
- Hendro, 2008. *Syarat Tumbuh Tanaman Bayam Merah*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Jiang, C. F., Gao, X. H., Liao, L., Harberd, N. P., and Fu, X. D. 2007. Phosphate Starvation Root Architecture and Anthocyanin Accumulation Response are Modulated by the Giberrelin-DELLA Signaling Pathway in *Arabidopsis*. *Plant Physiology* 145: 1460-1470.
- Lakitan, B. 2008. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada, Jakarta. hal : 53-60.
- Lestari, G.W dan Solichatun, S. 2008. Pertumbuhan, Kandungan Klorofil, dan Laju Respirasi Tanaman Garut (*Maranta arundinacea* L.) setelah Pemberian Asam Giberelat (GA3). *Jurnal Bioteknologi* 5(1). Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Mahmood, T., Islam, K.R., and Muhammad, S. 2007. Toxic Effects of Heavy Metal on Early Growth and Tolerance of Cereal Crops. *Pak J Bot* 39: 451- 462.
- Mualim, L., Aziz, S.A dan Melati, M. 2009. Kajian Pemupukan NPK dan Jarak Tanam pada Produksi Antosianin Daun Kolesom. *Jurnal Agronomi Indonesia* 37(1): 55-61.
- Novizan. 2005. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. PT AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Nurdin, P., Maskepe, Z., Ilahude., dan F. Zakaria, 2008. Pertumbuhan dan Hasil Jagung yang Dipupuk N, P, dan K pada Tanah Vertisol Isimu Utara Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Tanah Tropik* 14(1): 49-56.
- Park, W., Ahn, Sung-Ju and Han, Kyung-Hwan. 2012. Differences in Root-to-Shoot Cd and Zn Translocation and by HMA3 and 4 could Influence Chlorophyll and Anthocyanin Content in *Arabidopsis* Ws and Col-0

- Ecotypes under Excess Metals. *Soil Science and Plant Nutrition* 58: 334-348.
- [Peng, M., C. Hannam, H. Gu, Y. M. Bi, S. J. Rothstein. 2007. A Mutation in NLA, Which Encodes a RING-Type Ubiquitin Ligase, Disrupts Arabidopsis Adaptability to Nitrogen Limitation. \*Plant Journal\* 50:320-337.](#)
- Prasad, M. N. V. 2008. *Trace Elements as Contaminant and Nutrients: Consequent in Ecosystem and Human Health*. John Wiley and Son, USA.
- Putri, K. P dan Nurhasybi. 2010. Pengaruh Jenis Media Organik terhadap Kualitas Bibit Takir (*Duabanga moluccana*). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 7(3): 141- 146.
- Rahmah, F. S. 2014. Aktivitas Ekstrak Etanolik Daun Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) Terstandar terhadap Kadar LDL Tikus Wistar Jantan yang diinduksi Poloxamer dan Propiltiourasil. *Skripsi*. FMIPA UII, Yogyakarta.
- Rioardi, 2009. *Unsur Hara Dalam Tanah (Makro dan Mikro)*. <http://www.nasih.staff.ugm.ac.id>. 17 November 2017.
- Saparinto, C. 2013. *Grow Your Own Vegetables-Panduan Praktis Menanam 14 Sayuran Konsumsi Populer di Pekarangan*. Penebar Swadaya, Yogyakarta. 180 hlm.
- Sarif, P., Hadid, Abd., dan Wahyudi, I. 2015. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Akibat Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Urea. *E-Jurnal Agrotekbis* 3(5): 585- 591. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu.
- Seitz, C., Ameres, S., and Forkmann, G. 2007. Identification of the Molecular Basis for the Functional Difference Between Flavonoid 3'-Hydroxylase and Flavonoid 3',5'-Hydroxylase. *FEBS Letters* 581: 3429-3434.
- Septia, H. 2016. Aplikasi Briket Campuran Arang Serbuk Gergaji dan Tepung Darah Sapi pada Budidaya Jagung Manis (*Zea mays sacchrata* Sturt.) di Tanah Pasir Pantai. *Skripsi*. Fakultas pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Suryana, N. K. 2008. Pengaruh Naungan dan Dosis Pupuk Kotoran Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Paprika (*Capsicum annum* var. Grossum). *Jurnal Agrisains* 9(2): 89-95.
- Taiz, L. and E. Zeiger. 2010. *Plant Physiology*. 5<sup>th</sup> Edition. *Annals of Botany* 91(6): 750-751.
- Tarigan, K. 2009. *Pengaruh pupuk terhadap Optimasi Produksi Tanaman*. Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Utami, K. 2016. Laju Pertumbuhan Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.) Secara Hidroponik dengan Konsentrasi Nutrisi dan Media Tanam yang Berbeda. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Wellmann, F., Griesser, M., Schwab, W., Martens, S., Eisenreich, W., Matern, U., and Lukacin, R. 2006. Anthocyanidin Synthase from Gerbera hybrida Catalyzes the Conversion of (+)-Catechin to Cyanidin and a Novel Procyanidin. *FEBS Letters* 580: 1642-1648.
- Widyastuti. 2006. *Bahaya Bahan Kimia Pada Kesehatan Manusia dan Lingkungan*. Penerbit EGC, Jakarta