

**URBAN FARMING DENGAN HIDROPONIK MENGGUNAKAN ZAT
PENGATUR TUMBUH UNTUK PENINGKATAN PERTUMBUHAN
TANAMAN KANGKUNG**

Yasinta Ratna Esti Wulandari

Anastasia Tatik Hartanti

Bernard Atviano

Fakultas Teknobiologi
Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

yasinta.ratna@atmajaya.ac.id

ABSTRACT

Urban farming system with hydroponics techniques is one of the positive activities that can improve the creativity of people in urban areas. Urban farming activities can help improve the quality of people's lives, the environment, and play a role in maintaining food security. The study consisted of independent variables, including of several groups, namely control (AB-Mix), indole acetic acid (IAA) at ½ ppm, benzyl adenine purine (BAP) at ½ and 1 ppm, and combination of IAA / BAP ½ or 1 ppm. The purpose of this study was to determine the effect of plant growth regulator on water spinach plant yields including leaves number, plant height, antioxidant content, and water content. The results of morphological growth showed that treatment with IAA at ½ ppm was the most optimal, while treatment with 1 ppm of BAP had the average of the shortest plant height, the average number of leaves at least, and the shortest root length average. Chlorophyll test showed that the system unit with a ½ ppm of IAA treatment had the highest total chlorophyll content with an average of 9.55 µg/mL. Therefore, it can be assumed that the IAA at ½ ppm has the highest effect on water spinach among other treatments.

Keywords: water spinach, auxin, benzyl adenine purine, indole acetic acid, cytokinin

PENDAHULUAN

Dalam mengatasi keterbatasan lahan sawah di perkotaan, masyarakat modern mulai melakukan kegiatan *urban farming*. Konsep *urban farming* dapat membantu meningkatkan kehidupan masyarakat, terutama perkotaan untuk mewujudkan pola hidup yang lebih baik, sehat, dan ramah lingkungan, serta berkontribusi dalam menjaga ketahanan pangan. Fakta ini didukung oleh Pusat Data dan Sistem Informasi

Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian tahun 2014, lahan pertanian di Jakarta mengalami peningkatan antara tahun 2009 hingga 2011 tetapi menurun setelah itu hingga tahun 2013 (Supriyatna dkk., 2014). Salah satu kegiatan *urban farming*, yaitu hidroponik. Hidroponik merupakan teknik bercocok tanam tanpa menggunakan tanah tetapi menggunakan aliran air yang mengandung makro dan mikronutrien. Menurut Litbang Kompas, sekitar 35% responden memilih teknik tanam hidroponik sebagai gaya berkebun kaum urban (Marsyukrilla, 2018). Teknik hidroponik mampu mendayagunakan air, nutrisi, atau zat pengatur tumbuh (ZPT) secara lebih efisien.

Hormon tumbuhan adalah kelompok zat organik alami yang memengaruhi proses fisiologis pada konsentrasi rendah. Umumnya tanaman akan menghasilkan hormon-hormon pertumbuhan atau ZPT seperti auksin dan sitokinin selama masa hidupnya agar dapat bertumbuh hingga waktu untuk dipanen. ZPT juga dapat ditambahkan dari luar untuk merangsang pertumbuhan tanaman (Davies, 2010).

Kangkung (*Ipomoea aquatica*) adalah tumbuhan jenis sayur-sayuran yang mudah ditemukan di tempat berair seperti kolam atau berawa. Kangkung adalah sayuran yang sangat terkenal di beberapa negara Asia Selatan seperti India dan juga negara-negara Asia lainnya seperti di Cina dan Hongkong. Sayuran yang tergolong dalam familia *Convolvulaceae* diketahui kaya akan berbagai macam nutrisi seperti vitamin, mineral, protein, serat, karoten dan senyawa flavonoid (Prasad dkk., 2008). Bayam, sawi, dan kangkung merupakan *trio leafies* yang menjadi prioritas jenis sayuran yang ditanam menggunakan konsep *urban farming*. *Trio leafies* tersebut merupakan jenis sayuran yang paling banyak digemari masyarakat Indonesia. Ketiga sayuran ini memiliki nilai gizi yang cukup baik, antara lain serat, vitamin dan mineral untuk pencegahan anemia dan osteoporosis, serta dapat menurunkan kolesterol dan gula darah (Kusharto, 2006). Benih *trio leafies* mudah ditanam dan cepat dipanen sehingga cocok dengan karakter masyarakat perkotaan yang bekerja efektif dan menginginkan hal-hal *instant*.

Penelitian mengenai hidroponik sudah pernah dilakukan menggunakan tanaman kangkung. Kohar dkk. (2005), melakukan penelitian mengenai logam berat yang dilarutkan pada media hidroponik untuk melihat efeknya pada tanaman kangkung. Berdasarkan studi literatur, penelitian tentang pengaruh pemberian ZPT pada media hidroponik terhadap tanaman kangkung belum pernah dilakukan sebelumnya. Dengan demikian tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman kangkung menggunakan ZPT auksin dan sitokinin yang dilakukan dengan teknik hidroponik.

METODE PENELITIAN

Tahapan Hidroponik

Persiapan media tanam. Media tanam *rockwool* direndam dalam air sampai semua bagian, selanjutnya *rockwool* ditiriskan dan dipotong dengan ukuran $2\frac{1}{2}$ cm x $2\frac{1}{2}$ cm x $2\frac{1}{2}$ cm. *Rockwool* dilubangi dengan kedalaman kurang lebih $\frac{1}{2}$ cm kemudian diletakkan pada *tray* sambil direndam air dengan ketinggian $\frac{1}{2}$ cm.

Penyemaian. Penyemaian dilakukan dengan cara meletakkan benih pada lubang-lubang *rockwool* sebanyak 3 sampai 5 benih di setiap *rockwool*. *Rockwool* disimpan pada keadaan gelap tanpa cahaya. Selanjutnya air ditambahkan apabila berkurang. Apabila tanaman sudah mulai berkecambah pada umur tiga hari baru kemudian dipindahkan ke unit hidroponik.

Pemupukan. Pemupukan dilakukan dengan cara menambahkan pupuk AB mix ke dalam bak air yang ada pada tiap unit hidroponik. Untuk mengetahui kepekatan larutan yang terdapat pada unit hidroponik, digunakan alat TDS meter. Tingkat kepekatan yang dibutuhkan oleh tanaman kangkung yaitu sebesar 1100 ppm (Sholihat dkk., 2018). Apabila kepekatan yang dibutuhkan di bawah angka tersebut maka dilakukan penambahan AB-Mix sedangkan apabila kepekatan berlebih maka dilakukan penambahan air. Tangki air dimonitor 3 hari sekali untuk mengetahui kepekatan, pH dan volume medium. Terdapat 4 perlakuan yang digunakan yaitu perlakuan IAA, perlakuan BAP, perlakuan IAA dan BAP, serta kontrol. Perlakuan yang diberikan dapat dilihat pada Tabel 1. ZPT diberikan dengan cara disemprotkan pada setiap tanaman setiap satu minggu sekali setelah pemindahan tanaman ke unit hidroponik.

Tabel 1. Perlakuan Pemberian Hormon

Perlakuan (+AB mix)	Konsentrasi ZPT (ppm)
Kontrol	-
IAA	$\frac{1}{2}$
BAP	$\frac{1}{2}$
BAP	1
IAA + BAP	@ $\frac{1}{2}$

Pemanenan. Pemanenan dilakukan dengan cara mencabut seluruh tanaman hingga akarnya kemudian tajuk diambil dengan cara memotong bagian akar. Pemanenan dilakukan setelah 25 hari terhitung mulai dari waktu penyemaian. Tanaman yang dipanen adalah sebanyak 20 tanaman.

Pengukuran berat kering. Pengukuran berat kering dilakukan dengan cara satu batang tajuk dan akar dipisahkan lalu berat basah masing-masing ditimbang

dengan menggunakan neraca analitik. Selanjutnya tajuk dan akar tersebut dihilangkan kadar airnya dengan cara dikeringkan dengan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 2 jam. Setelah itu berat kering masing-masing ditimbang. Pengulangan dilakukan sebanyak tiga kali (Histifarina dkk., 2004).

Uji Klorofil

Pre-treatment sampel. Sampel daun ditimbang sebanyak 2 gram kemudian dihancurkan lalu diekstraksi dengan 30 mL 80% aseton (v/v) lalu diinkubasi pada keadaan gelap selama 2 jam pada suhu ruang. Sampel difiltrasi kemudian disentrifugasi 3000 ×g selama 15 menit, lalu supernatan diencerkan sebanyak 10 kali.

Pengukuran konsentrasi klorofil. Supernatan yang diperoleh selanjutnya diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 663 nm dan 646 nm untuk kedua jenis klorofil, klorofil a (*Chl a*) dan klorofil b (*Chl b*). Absorbansi dikonversi dengan rumus berikut:

$$\begin{aligned}\text{Chl a} &= 12.25A^{663.6} - 2.55A^{646.6} \text{ (}\mu\text{g/mL)} \\ \text{Chl b} &= 20.31A^{646.6} - 4.91A^{663.6} \text{ (}\mu\text{g/mL)} \\ \text{Chl a + b} &= 17.76A^{646.6} + 7.34A^{663.6} \text{ (}\mu\text{g/mL)}\end{aligned}$$

(Aghabary dkk., 2012)

Uji Aktivitas Antioksidan

Pre-treatment sampel tanaman. Sampel tanaman dipotong-potong berukuran 1 cm lalu ditimbang hingga 20 gram. Selanjutnya sampel diekstraksi dengan etanol sebanyak 120 mL kemudian diinkubasi selama 2 jam pada keadaan gelap dengan suhu ruang. Setelah itu disaring, lalu supernatan dipindahkan ke *rotary evaporator* 80 rpm pada suhu 40 °C. Ekstrak yang didapat diinkubasi *overnight* pada suhu ruang (Dudonne dkk., 2009).

Reaksi sampel dengan DPPH. Persentase aktivitas antioksidan (AA%) dari sampel dinilai dengan uji radikal bebas DPPH. Larutan stok DPPH 30 ppm dibuat dengan cara menambahkan DPPH padatan sebanyak 1½ mg ke dalam 50 mL metanol. Pengukuran aktivitas pengikatan radikal DPPH dilakukan dengan cara mencampurkan 1 mL DPPH dan 1 mL substrat, lalu campuran didiamkan selama 30 menit. Absorbansi dibaca menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Blanko yang digunakan adalah larutan DPPH dengan lima variasi konsentrasi 50-250 ppm. Persentase aktivitas antioksidan (AA%) dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$(\text{AA}\%) = \frac{(\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel})}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$$

(Mensor dkk., 2001; Molyneux, 2004)

Analisis data. Data hasil pengamatan pada tahap hidroponik dianalisis dengan metode statistika untuk mengetahui pengaruh ZPT tanaman terhadap pertumbuhan tanaman kangkung terhadap semua perlakuan. Variabel yang digunakan antara lain jumlah daun, panjang batang, kandungan senyawa antioksidan dan kadar air. Parameter panjang tajuk dan jumlah daun diambil dari 25 tanaman diukur dari atas *rockwool*, sedangkan parameter panjang akar diambil dari 8 netpot tanaman. Sementara kadar air tajuk dan kadar air akar dilakukan sebanyak 3 ulangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknik hidroponik dilakukan dengan menggunakan sistem *deep flow technique* (DFT) dengan lubang berjumlah 7 sampai 10 dimana aliran air yang digunakan tidak terlalu dalam dan umumnya sistem tidak dibuat bertingkat melainkan dibuat secara horizontal dan juga tidak diperlukan kemiringan khusus pada sistem hidroponik ini (Gambar 1).



Gambar 1.

Metode Hidroponik yang Digunakan dan Kelengkapannya.

- A. Unit hidroponik yang digunakan;**
- B. Sistem pompa unit hidroponik yang digunakan;**
- C. Kedalaman air yang digunakan;**
- D. Netpot pada unit hidroponik yang digunakan.**

Berdasarkan hasil uji analisis statistik pengukuran panjang tajuk, jumlah daun dan panjang akar, hasil terbaik yaitu pada perlakuan pemberian ZPT IAA dengan konsentrasi 0.5 ppm diikuti dengan pemberian ZPT BAP dengan konsentrasi 0.5 ppm (Tabel 2). Jumlah daun pada kontrol dibandingkan dengan perlakuan lain selain BAP 1.0 ppm menunjukkan hasil yang berbeda. Hasil pengukuran kadar air baik tajuk maupun akar pada semua perlakuan menunjukkan hasil di atas 90% (Tabel 3).

Tabel 2. Hasil Pengukuran Fisik Tanaman

Perlakuan (ppm) (+ AB-mix)	Panjang Tajuk (cm)	Jumlah Daun	Panjang Akar (cm)
Kontrol	30.63 ± 1.88 ^a	10.50 ± 0.88 ^a	6.88 ± 1.84 ^a
IAA 0.5	39.42 ± 8.40 ^b	12.84 ± 1.46 ^b	14.9 ± 4.11 ^b
BAP 0.5	38.29 ± 8.94 ^b	12.35 ± 2.19 ^{bc}	13.1 ± 3.04 ^b
BAP 1.0	31.61 ± 6.88 ^a	10.77 ± 1.63 ^{ad}	6.90 ± 0.70 ^a
IAA + BAP @0.5	37.72 ± 9.70 ^b	11.04 ± 1.95 ^d	9.50 ± 0.50 ^c

Keterangan: Nilai rata-rata dan standard deviasi yang diikuti huruf yang sama (a, b, c, d) pada masing-masing kolom menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kadar Air Tanaman

Perlakuan (ppm) (+ AB-mix)	Kadar Air Tajuk (%)	Kadar Air Akar (%)
Kontrol	91.81 ± 2.08 ^a	93.88 ± 1.45 ^a
IAA 0.5	93.45 ± 1.57 ^a	94.17 ± 0.80 ^a
BAP 0.5	92.70 ± 0.46 ^a	94.36 ± 0.42 ^a
BAP 1.0	92.03 ± 1.32 ^a	94.60 ± 0.79 ^a
IAA 0.5 + BAP 0.5	91.75 ± 2.47 ^a	94.79 ± 0.41 ^a

Keterangan: Nilai rata-rata dan standard deviasi yang diikuti huruf yang sama pada masing-masing kolom menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan.

Perlakuan ZPT IAA ½ ppm dan perlakuan ZPT BAP ½ ppm menunjukkan hasil yang paling baik dibandingkan perlakuan lainnya. Berdasarkan teori pertumbuhan asam (*Acid Growth Hypothesis*) menyebutkan bahwa auksin disintesis pada apeks tajuk dan ujung akar akan memicu pemanjangan sel batang dan koleoptil. Sama halnya dengan BAP yang disintesis di ujung akar (Tao dkk., 2008).

Mekanisme hormon auksin sendiri dalam mempengaruhi pemanjangan sel-sel tanaman yaitu auksin akan melenturkan dinding sel memicu protein membran plasma sel tumbuhan untuk memompa ion H⁺, yang akan merangsang enzim sehingga menurunkan nilai pH, ke dalam apoplas sehingga akan menginisiasi pelonggaran dinding sel tanaman (Putra dan Shofi, 2015). Menurut Ardiana (2009), pada percobaannya secara *in vitro* menyatakan bahwa pemberian ZPT BAP dengan konsentrasi ½ ppm memberikan hasil yang terbaik namun, apabila konsentrasi BAP

dinaikkan hingga 1 – 1½ ppm maka pertumbuhan tanaman akan terhambat. Menurut Laplaze dkk., (2007), sitokinin dapat menghambat inisiasi dan juga pertumbuhan akar lateral (*lateral root primordium*) tetapi mekanisme regulasi penghambatan dari senyawa ini belum diketahui secara pasti. Hal ini sesuai dengan hasil yang didapat dimana hasil terendah yaitu pada perlakuan ZPT BAP konsentrasi 1 ppm meski hasil tersebut masih lebih tinggi dari kontrol.

Pemberian ZPT IAA 0.5 ppm dan BAP ½ ppm mempengaruhi jumlah daun pada kedua perlakuan. Penambahan BAP 1 ppm tidak berbeda dengan kontrol. Hal ini ditunjukkan dengan penambahan ZPT BAP yang lebih tinggi tidak membuat jumlah daun semakin banyak. Hasil tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Sukmadjaja dan Mulyana (2011), yang menuliskan bahwa konsentrasi sitokinin yang berlebihan mengakibatkan terhambatnya diferensiasi dan pertumbuhan tunas, selain itu penelitian *in vitro* menunjukkan bahwa seringkali penggunaan sitokinin dapat menstimulasi biosintesis senyawa etilen yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tunas, menghambat pembelahan dan pemanjangan sel yang mengakibatkan tidak terbentuknya organ lain.

Berdasarkan hasil uji klorofil menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pada tiap perlakuan. Kadar klorofil tertinggi didapat pada perlakuan pemberian ZPT IAA ½ dan ZPT BAP ½ ppm yaitu sebesar 9.55 dan 9.52 µg/mL (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kadar Klorofil Tanaman

Perlakuan (ppm)(+AB-mix)	Klorofil A (µg/mL)	Klorofil B (µg/mL)	Total Klorofil (A+B) (µg/mL)
Kontrol	3.50	1.32	4.83 ^a
IAA 0.5	7.03	2.53	9.56 ^b
BAP 0.5	7.01	2.51	9.52 ^b
BAP 1.0	6.36	2.80	9.06 ^b
IAA 0.5 + BAP 0.5	5.90	3.09	8.99 ^b

Keterangan: Nilai rata-rata dan standard deviasi yang diikuti huruf yang sama pada masing-masing kolom menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan.

Uji klorofil menunjukkan terdapat perbedaan antara kadar klorofil pada perlakuan kontrol dengan perlakuan lainnya. Kadar klorofil tertinggi ada pada perlakuan pemberian ZPT IAA 0.5 dan ZPT BAP 0.5 ppm. Hasil ini dikuatkan dengan penelitian Tognetti dkk., (2012), pada tanaman *Arabidopsis thaliana* yang menyebutkan bahwa terdapat hubungan antara kloroplas dengan sistem homeostasis auksin. Auksin (IAA) merubah struktur kloroplas pada tanaman, plastoglobulli, dan jumlah pati per kloroplas. Auksin memiliki efek perlindungan pada fotosintesis yaitu dengan mencegah proses fotooksidasi dimana auksin akan berperan mempromosikan

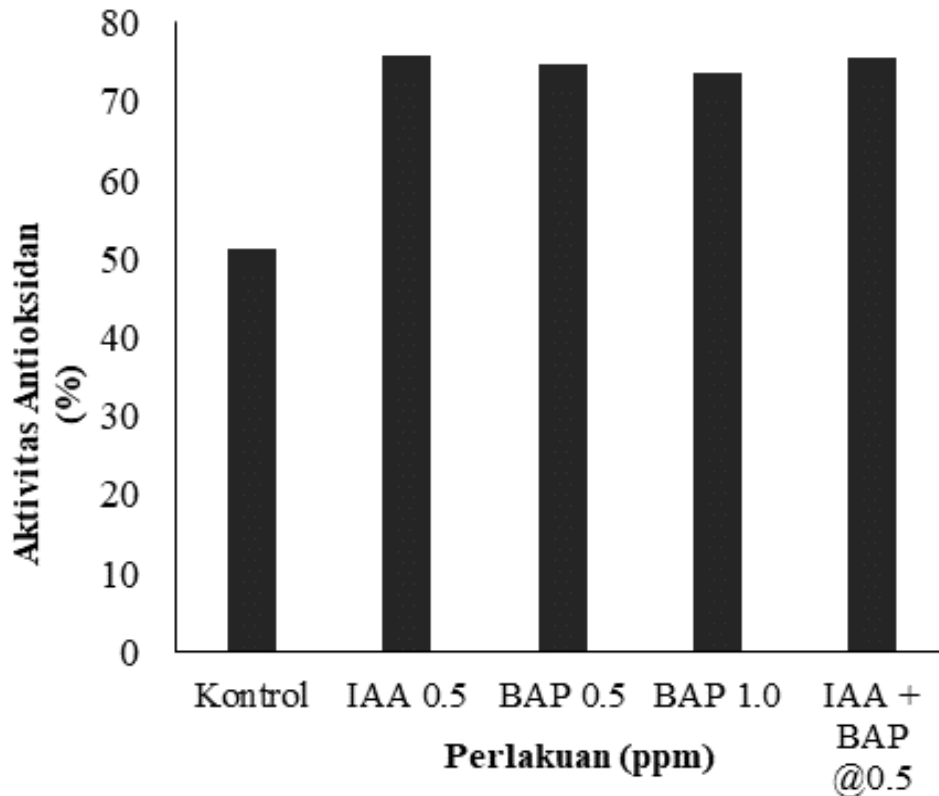
pemodelan ulang aparatus fotosintesis untuk mengurangi kerusakan akibat foto oksidasi sebagai respon terhadap tekanan lingkungan.

Menurut Ehlert dkk., (2008) meski sudah diketahui bahwa IAA disintesis dari triptofan melalui tryptamine dan *indole3-acetaldehyde* pada sitosol, penempatan jalur triptofan masih belum diketahui secara pasti. Ehlert dkk., (2008) juga menuliskan bahwa sintesis IAA triptofan terjadi pada plastida tanaman, berdasarkan teori tersebut dapat dikatakan bahwa sintesis auksin (IAA) mempengaruhi baik secara langsung maupun tidak langsung jumlah atau kandungan klorofil dari tanaman. Penelitian Ehlert juga membuktikan dimana penghambatan jalur sintesis auksin (*Trp-independent IAA biosynthesis pathway*) oleh sulfur mengakibatkan auksin yang tidak disintesis sehingga menyebabkan daun tanaman kehilangan pigmennya menjadi warna kuning pucat. Sebaliknya, restorasi atau pengembalian jumlah auksin menjadi normal, akan merubah pigmen tanaman ke keadaan normal lagi. Pernyataan ini juga didukung dengan penelitian Sharaf dan Farrag (2004), yang menyatakan bahwa IAA menekan insiden penyakit dan menyeimbangkan kandungan klorofil tanaman.

Sitokinin berperan dalam memperlambat penuaan tanaman (Sykorova dkk., 2008). Meskipun demikian peningkatan kandungan sitokinin akan menghambat pertumbuhan tunas, mengurangi akumulasi jumlah total klorofil, dan menunda induksi pembungaan (Riefler dkk., 2006). Pada penelitian yang dilakukan oleh Costa dkk., (2004), terjadi peningkatan jumlah sitokinin saat berlangsungnya proses penuaan, sehingga proses penguningan pada tanaman tertunda. Hal ini berkaitan dengan enzim pendegradasi klorofil diantaranya yaitu, *chlorophyllase*, *Mg-dechlatase*, dan *peroxidase*, dimana ketiga enzim ini akan naik aktivitasnya oleh etilen sedangkan sitokinin menurunkannya. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil yang didapat dimana pemberian ZPT IAA dengan konsentrasi ½ ppm tidak jauh berbeda dengan perlakuan pemberian ZPT BAP konsentrasi ½ ppm.

Berdasarkan hasil uji antioksidan, perlakuan pemberian ZPT IAA ½ ppm menunjukkan hasil yang paling tinggi dibandingkan dengan kontrol, kemudian diikuti dengan perlakuan pemberian ZPT BAP ½ ppm, sedangkan hasil terendah yaitu pada perlakuan kontrol (Gambar 2). Hasil uji antioksidan menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ZPT IAA ½ ppm menunjukkan angka yang paling tinggi. Auksin telah diketahui berperan dalam jaringan hormon terkait stres atau tekanan, auksin dapat mengatur regulasi homeostasis ROS (*Reactive Oxygen Species*) dengan memengaruhi protein tertentu atau dengan menginduksi enzim pendetoksifikasi ROS (Tognetti dkk., 2012). Penurunan ketersediaan CO₂ dan/atau gangguan metabolisme fotosintesis menyebabkan peningkatan produksi ROS yang berasal dari kloroplas yang tidak hanya menyebabkan protein dan lipid teroksidasi, tetapi juga mengganggu siklus komponen spesifik dari rantai transpor elektron (Nishiyama dkk., 2004). Sebaliknya, auksin menginduksi gen stres yang akan menginduksi produksi

antosianin yang disebabkan oleh stres dan mengatur homeostasis ROS melalui gen-gen tertentu melalui pengaturan H_2O_2 , enzim antioksidan, dan juga kandungan klorofil pada tanaman (Iglesias dkk., 2010; Huang dkk., 2008).



Gambar 2.

Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Tanaman Kangkung pada Konsentrasi 50 ppm

Hasil tersebut sesuai dengan literatur yang menuliskan bahwa kadar antioksidan pada tanaman kangkung (*I. aquatica*) dengan metanol sebagai pelarut menghasilkan kadar antioksidan dengan angka lebih dari 70% (Prasad dkk., 2008). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Dasgupta dan De (2007), dikatakan bahwa tanaman kangkung memiliki rata-rata kadar antioksidan yang cukup tinggi dibandingkan dengan beberapa jenis tanaman bunga seperti *Asteracantha longifolia*, *Centella asiatica*, *Chenopodium album*, *Enhydra fluctuans*, dan *Nyctanthes arbortristis*. Biosintesis auksin diperlukan untuk viabilitas sel, perkembangan siklus sel dan penghambatan kematian sel terprogram, yang semuanya bergantung pada pensinyalan ROS (Xia dkk., 2005). Kandungan antioksidan yang tinggi pada kangkung dihitung

dalam persentase sebagai aktivitas pengikatan senyawa radikal DPPH seperti pada penelitian oleh Prasad dkk., (2008), menyatakan bahwa persentase aktivitas pengikatan senyawa radikal kangkung yaitu sebesar 85% yang diekstrak menggunakan methanol pada konsentrasi 100 ppm, sehingga berdasarkan hasil yang didapat (Gambar 2) dapat dikatakan bahwa kangkung merupakan sumber antioksidan yang cukup baik yaitu sebesar 75% yang diukur pada konsentrasi 50 ppm dengan perlakuan pemberian ZPT IAA auksin ½ ppm.

SIMPULAN

Pemberian ZPT berpengaruh terhadap pertumbuhan kangkung. Variabel morfologi, kandungan klorofil dan juga aktivitas antioksidan yang diteliti dipengaruhi oleh pemberian ZPT. Berdasarkan hasil yang didapat, perlakuan dengan pemberian ZPT IAA 0.5 ppm menunjukkan hasil yang terbaik untuk semua parameter sedangkan perlakuan ZPT BAP 1.0 ppm menunjukkan hasil sebaliknya. Hidroponik dengan menggunakan zat pengatur tumbuh menghasilkan tanaman kangkung dengan pertumbuhan lebih baik daripada kontrol.

Melalui penelitian ini, kangkung diharapkan dapat menjadi alternatif tanaman hidroponik yang menjadi gaya bercocok tanam kaum *urban*. Hidroponik merupakan teknik budidaya yang dapat menjadi pelopor bahwa menanam tidak perlu membutuhkan lahan yang luas. Gerakan *urban farming*, salah satunya dengan hidroponik menggunakan tanaman kangkung, dapat menjadi salah satu kegiatan yang dapat diwujudkan masyarakat kota untuk mewujudkan pola hidup yang lebih *fresh*, sehat, dan ramah lingkungan bagi lingkungan perkotaan.

PUSTAKA ACUAN

- Aghabary, K.A., Zhu, Z., dan Shi, Q. (2012). Influence of silicon supply on chlorophyll content, chlorophyll fluorescence, and antioxidative enzyme activities in tomato plants under salt stress. *Journal of Plant Nutrition*, 27(12), 2101-2115. doi: 10.1081/LPLA-200034641.
- Ardiana, D.W. (2009). Teknik pemberian benzil amino purin untuk memacu pertumbuhan kalus dan tunas pada kotiledon melon (*Cucumis melo* L.). *Buletin Teknik Pertanian*, 14(2), 50-53.
- Costa, M.L., Civello, P.M., Chaves, A.R., dan Martinez, G.A. (2004). Effect of ethephon and 6-benzylaminopurine on chlorophyll degrading enzymes and a peroxidase-linked chlorophyll bleaching during post-harvest senescence of broccoli (*Brassica oleracea* L.) at 20°C. *Postharvest Biology and Technology*, 35(05), 191–199. doi:10.1016/j.postharvbio.2004.07.007.

- Davies, P. J. (2010). The plant hormones: biosynthesis, signal transduction, action. Di dalam: Davies, P.J., editor. *Plant Hormones*. Dordrecht (NL): Springer.
- Dasgupta, N., dan De, B. (2007). Antioxidant activity of some leafy vegetables of India: a comparative study. *Food Chemistry*, 101(07), 471–474. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.02.003.
- Dudonne, S., Vitrac, X., Coutiere, P., Woillez, M., dan Merillon, J. M. (2009). Comparative study of antioxidant properties and total phenolic content of 30 plant extracts of industrial interest using DPPH, ABTS, FRAP, SOD, and ORAC assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(5), 1768-1774.
- Ehlert, B., Schottler, M.A, Tischendorf, G., Muller, J. L., dan Bock, R. (2008). The paramutated sulfurea locus of tomato is involved in auxin biosynthesis. *Journal of Experimental Botany*, 59(13), 3635-3647. doi:10.1093/jxb/ern213des.
- Histifarina, D., Musaddad, D., dan Murtiningsih, E. (2004). Teknik pengeringan dalam oven untuk irisan wortel kering bermutu. *Jurnal Hortikultura*, 14(2), 107-112.
- Huang, X.Z., Wang, J., Huang, C., Chen, Y., Shi, G., Hu, Q., dan Yi, J. (2008). Emodin enhances cytotoxicity of chemotherapeutic drugs in prostate cancer cells: The mechanisms involve ROS-mediated suppression of multidrug resistance and hypoxia inducible factor-1. *Cancer Biology and Therapy*, 7(3), 468-475. doi: 10.4161/cbt.7.3.5457.
- Iglesias, J., Pazos, M., Lois, M., dan Medina, I. (2010). Contribution of galloylation and polymerization to the antioxidant activity of polyphenols in fish lipid systems. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 58(12), 7423-7431. doi: 10.1021/jf100832z.
- Kohar, I., Hardjo, P.H., Lika, I.I. (2005). Studi kandungan logam Pb dalam tanaman kangkung umur 3 dan 6 minggu yang ditanam di media yang mengandung Pb. *Makara Sains*, 9(2), 56-59.
- Kusharto, C.M. (2006). Serat makanan dan peranannya bagi kesehatan. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 1(2), 45-54.
- Laplaze, L., Benkova, E., Casimiro, I., Maes, M., Vanneste, S., Swarup, R., Weijers, D., Calvo, V., Parizot, B., Rodriguez, M., B., H., Offringa, R., Graham, N., Doumas, P., Friml, J., Bogusz, D., Beeckman, T., dan Bennete, M. (2007). Cytokinins act directly on lateral root founder cells to inhibit root initiation. *The Plant Cell*, 19, 3889–3900.
- Marsyukrilla, E. (2018 Nov 18). Gaya berkebun kaum urban. *Kompas*. Metropolitan: 12 (kol 3-7).
- Mensor, L.L., Menezes, F.S., Leitao, G.G., Reis, A.S., dos Santos, T.C., dan Coube, C. S. (2001). Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. *Phytotherapy Research*, 15, 127-130.

- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, 26(2), 211-219.
- Nishiyama, Y., Allakhverdiev, S.I., Yamamoto, H., Hayashi, H., dan Murata, N. (2004). Singlet oxygen inhibits the repair of photosystem ii by suppressing the translation elongation of the D1 protein in *Synechocystis* sp. PCC 6803. *Biochemistry*, 43(35), 11321–11330. doi: 10.1021/bi036178q.
- Prasad, K.N., Shivamurthy, G.R., dan Aradhya, S. M. (2008). *Ipomoea aquatica*, an underutilized green leafy vegetable: a review. *International Journal of Botany*, 4(1), 123-129.
- Putra, R.R., dan Shofi, M. (2015). Pengaruh hormon naphthalen acetic acid terhadap inisiasi akar tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forssk.). *Jurnal Wiyata*, 2(2), 108-113.
- Riefler, M., Novak, O., Strnad, M., dan Schmullinga, T. (2006). *Arabidopsis* cytokinin receptor mutants reveal functions in shoot growth, leaf senescence, seed size, germination, root development, and cytokinin metabolism. *The Plant Cell*, 18(06), 40–54. doi:10.1105/tpc.105.037796.
- Sharaf, E.F., Farrag, A.A. (2004). Induced resistance in tomato plants by IAA against *Fusarium oxysporum* lycopersici. *The Polish Society of Microbiologists*, 53(2), 111-116.
- Sholihat, S.N., Kirom, M.R., dan Fathonah, I.W. (2018). Pengaruh kontrol nutrisi pada pertumbuhan kangkung dengan metode hidroponik nutrient film technique (NFT). *Proceeding of Engineering*, 5(1), 1-6.
- Sukmadjaja, D., dan Mulyana, A. 2011. Regenerasi dan pertumbuhan beberapa varietas tebu (*Saccharum officinarum* L.) secara *in vitro*. *Jurnal AgroBiogen*, 7(2), 106-118.
- Supriyatna, A., Hasanah, L., dan Gultom, R. (2014). *Statistik Lahan Pertanian Tahun 2009-2013*. Jakarta (IN): Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.
- Sykorova, B., Kuresova, G., Daskalova, S., Trckova, M., Hoyerova, K., Raimanova, I., Motyka, V., Travnickova, A., Elliot, M.C., dan Kaminek, M. (2008). Senescence induced ectopic expression of the *A. tumefaciens ipt* gene in wheat delays leaf senescence, increases cytokinin content, nitrate influx, and nitrate reductase activity, but does not affect grain yield. *Journal of Experimental Botany*, 59(2), 377–387. doi:10.1093/jxb/erm319.
- Tao, Y., Ferrer, J. L., Jung, K.L., Pojer, F., Hong, F., Long, J.A., Li, L., Moreno, J. E., Bowman, M. E., Ivans, L. J., Cheng, Y., Lim, J., Zhao, Y., Ballare, C. L., Sandberg, G., Noel, J. P., dan Chory, J. (2008). Rapid synthesis of auxin via a

new tryptophan-dependent pathway is required for shade avoidance in plants. *Cell*, 133(08), 164-176.

Tognetti, V. B., Mühlenbock, P., dan Breusegem, F. V. (2012). Stress homeostasis – the redox and auxin perspective. *Plant Cell and Environment*, 35(12), 321–333. doi: 10.1111/j.1365-3040.2011.02324.x.

Xia, Z., Shi, C., Wang, X., dan Andersson, R. (2005). Role of nuclear factor- κ B, reactive oxygen species and cellular signaling in the early phase of acute pancreatitis. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 40(1), 103-108. doi: 10.1080/00365520410009555.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya sebagai pemberi dana hibah (Surat Keterangan: 004/LPPM.PM.10.02/1/2018 tanggal 5 Januari 2018).

BIODATA SINGKAT

Nama Lengkap	: Yasinta Ratna Esti Wulandari	Anastasia Tatik Hartanti
Pekerjaan	: Dosen Tetap	Dosen Tetap
Institusi	: Unika Atma Jaya, Jakarta	Unika Atma Jaya, Jakarta
Riwayat Pendidikan		
Program Magister (S2)	: Institut Pertanian Bogor	Institut Pertanian Bogor
Program Sarjana (S1)	: Institut Pertanian Bogor	Universitas Gadjah Mada
Minat Penelitian	: <ul style="list-style-type: none"> • Bioteknologi Tanaman: ekspresi gen dan deteksi keragaman tanaman dengan teknik-teknik molekuler; • Kultur Jaringan: mikropropagasi, embriogenesis somatik, kultur kalus, ekstraksi senyawa metabolit sekunder; • Hidroponik: aplikasi zat pengatur tumbuh. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hidroponik: aplikasi zat pengatur tumbuh; • Bioteknologi Cendawan: pembuatan laru pada makanan fermentasi Indonesia dan mikoprotein