

Stimulasi Pertumbuhan Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.) Melalui Pengaruh Suara Musik pada Fase Vegetatif

Growth Stimulation of Water Convolvulus (Ipomoea reptans Poir.) Through the Effect of Musical Sounds in the Vegetative Phase

Aulia Ulmillah^{1*}, Dwijowati Asih Saputri², Arifin Cholikh²

¹Program Studi Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Raden Intan Lampung,

²Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Raden Intan Lampung,

Jl. Let.Kol Endro Suratmin, Sukarame, Bandar Lampung, Indonesia 35131, Telp : 0721-780887,

*Corresponding author, Email: aulia@radenintan.ac.id

Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 05/02/2024

Disetujui : 04/06/2024

Abstract

The cultivation of water convolvulus (*Ipomoea reptans* Poir) is carried out organically and inorganically with suitable growing media. To increase the yield of water convolvulus, a technology that facilitates the cultivation of the water convolvulus plant is needed. One of them is a technique that uses sound or music to increase plant growth. This study aimed to determine the effect of different music genres on the vegetative growth of water convolvulus (*Ipomoea reptans* Poir). In this study, a Completely Randomized Design (CRD) method was used by providing 4 different music sounds, namely M0 (control), M1 (classical), M2 (*murottal*), and M3 (hardcore), which were carried out with 3 repetitions. This research lasted for 30 days. The parameters measured every 7 days included plant height, number of leaves, leaf width, plant length, fresh weight, and stomatal opening in the 4th week. The data were analyzed using One Way Anova SPSS 20 and Duncan's further test at the 5% level. The results showed that music had a significant effect on the growth of water convolvulus (*Ipomoea reptans* Poir), and the hardcore music treatment was the best for leaf width and fresh weight of the water convolvulus plant produced.

Key Words: *classical, hardcore, recitation, water spinach, vegetative growth*

Abstrak

Budidaya kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) dilakukan secara organik dan anorganik dengan media tanam yang sesuai. Peningkatan hasil tanam kangkung, dibutuhkan sebuah teknologi yang mempermudah dalam budidaya tanaman kangkung. Salah satunya dengan teknik yang menggunakan suara atau musik untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh genre musik yang berbeda terhadap pertumbuhan vegetatif kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir). Dalam penelitian ini, digunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan memberikan 4 suara musik berbeda yaitu M0 (kontrol), M1 (klasik), M2 (*murottal*), dan M3 (*hardcore*) dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Penelitian ini berlangsung 30 hari. Parameter yang diukur selama 7 hari sekali meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, panjang tanaman, berat basah, dan bukaan stomata pada minggu ke-4. Data dianalisis dengan *One Way Anova* SPSS 20 dan uji lanjut Duncan dengan taraf 5%. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa musik memiliki pengaruh nyata pada pertumbuhan kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) dan perlakuan suara musik *hardcore* merupakan yang paling baik terhadap lebar daun dan berat basah tanaman kangkung yang dihasilkan.

Kata kunci: *hardcore, kangkung darat, klasik, murottal, pertumbuhan vegetatif*

PENDAHULUAN

Kangkung darat adalah salah satu jenis tanaman yang mengandung banyak manfaat dan gizi. Gizi dalam tanaman kangkung antara lain vitamin A, vitamin C, zat besi, kalsium, potasium, dan fosfor. Dalam 100 gr tanaman kangkung mengandung 29 kkal, 3 gr protein, 0.3 gr lemak, 5.4 gr karbohidrat, 73 mg kalsium, 50 mg fosfor, 3 mg zat besi, 0.07 mg vitamin B1 serta 32 mg vitamin C (Hidayati *et al.*, 2017). Tanaman ini telah banyak dibudidayakan oleh para petani, karena memiliki masa panen yang relatif singkat dan memiliki kandungan senyawa yang dapat digunakan di industri farmasi (Kusandriyani dan Luthfy, 2016).

Kandungan senyawa dalam kangkung antara lain alkaloid, quinon, tannin, flavonoid, polifenol dan saponin (Khaidir *et al.*, 2015). Pemilihan kangkung darat sebagai tanaman budidaya disebabkan kangkung darat memiliki kelebihan daripada kangkung air, antara lain bentuk tanaman kangkung darat lebih tegak lurus, daun lunak dan tidak tebal, namun harga sedikit lebih mahal daripada kangkung air (Hasan dan Pakaya, 2020). Saat ini budidaya kangkung darat dilakukan secara sederhana dengan tanah yang dicampur pupuk untuk media pertumbuhan tanpa variasi apapun.

Penggunaan pupuk khususnya pupuk anorganik dalam waktu lama akan menjadi faktor pembawa

hama penyakit, sehingga dapat merusak tanah (Setianingsih *et al.*, 2016). Hal ini juga akan berdampak pada produksi kangkung darat yang dihasilkan tidak mencukupi kebutuhan pasar. Petani memerlukan sebuah variasi agar produksi kangkung darat mencukupi kebutuhan pasar, salah satunya dengan menggunakan teknik sonic bloom. Teknik ini menggunakan efek gelombang suara untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan frekuensi 3.500 s.d 5.000 Hz (Rahman *et al.*, 2020).

Gelombang suara yang dihasilkan akan memberikan efek pada tanaman diantaranya yaitu merangsang terbukanya stomata yang akan meningkatkan laju fotosintesis. Hal ini akan meningkatkan efektivitas penyerapan pupuk yang berguna bagi tumbuhan (Pujiwati dan Sugiarto, 2018). Penggunaan teknik ini dalam budidaya pertanian belum banyak dilakukan, disebabkan dana dan peralatan yang diperlukan tidak mudah dan murah. Oleh sebab itu, diperlukan sebuah inovasi sederhana pemanfaatan gelombang suara pada proses budidaya, khususnya pada tanaman kangkung darat. Gelombang suara yang digunakan dapat dihasilkan dari suara musik, antara lain musik klasik, *hardcore* dan *murottal*. Ketiga gelombang ini akan diterapkan dengan desain sederhana.

Jenis musik klasik mampu memberikan efek positif, diantaranya meningkatkan laju pertumbuhan, mempertinggi produksi dan mutu hasil panen termasuk kandungan nutrisi, memperpanjang waktu penyimpanan dan meningkatkan cita rasa Nugraha *et al.*, 2019). Musik klasik memiliki ritme yang tenang berfrekuensi 432 Hz (Sugianta *et al.*, 2020). Musik *hardcore* memiliki irama yang keras dan kuat dengan rentang frekuensi yang pendek (3.700-4.000 Hz) yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Semakin rendah frekuensi suara yang diterapkan, maka pertumbuhan tanaman akan semakin cepat (Resti *et al.*, 2018). Berdasarkan latar belakang masalah, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh genre musik yang berbeda terhadap pertumbuhan vegetatif kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir).

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan September s.d Oktober 2022 di Desa Bumi Ratu Kabupaten Way Kanan, Propinsi Lampung. Pada penelitian ini digunakan alat-alat seperti *speaker* mini, *handphone android* yang digunakan untuk memutar musik (klasik berjudul "*Maid with the flaxen hair*" dari Richard Stoltz, *hardcore* berjudul "*You Only Live Once*" dari Suicide Silence, dan *murottal* dari surah Al Quran Juz ke 30 dari Muzammil Hasballah), polybag, plastik bening, kayu, air, gayung, penggaris, buku tulis, dan alat tulis. Sementara itu, bahan yang digunakan meliputi benih kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir), air, dan pupuk kandang.

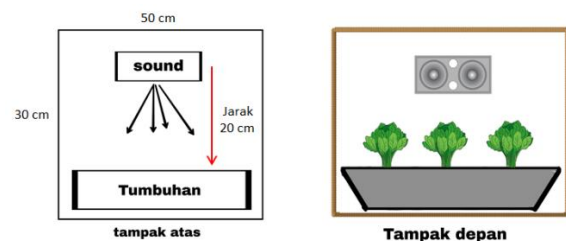
Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak

Lengkap (RAL) terdiri dari 4 perlakuan. Setiap perlakuan terdiri dari 3 kali ulangan. Tabel 1 memperlihatkan perlakuan pertama sebagai kontrol tanpa suara, perlakuan kedua dengan memberikan suara musik klasik, perlakuan ketiga dengan memberikan suara musik *hardcore*, dan perlakuan keempat dengan memberikan suara musik *murottal*. Pemberian musik sebanyak 2 kali sehari selama 4 minggu. Pemberian musik dilakukan pagi dan sore hari dengan memperhatikan waktu asimilasi tanaman dan kondisi stomata tanaman. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemberian suara musik sebanyak 1 kali dalam sehari selama 30 hari juga memperoleh hasil yang signifikan (Aprilia *et al.*, 2017).

Tabel 1. Penerapan suara musik pada tanaman kangkung darat

No	Kode	Perlakuan
1	M0	Kontrol negatif (tanpa musik)
2	M1	Diberikan suara musik genre klasik
3	M2	Diberikan suara musik genre <i>hardcore</i>
4	M3	Diberikan suara alunan bacaan Al-Qur'an (<i>murottal</i>)

Pada Gambar 1. digunakan kotak transparan yang tidak dapat melewati suara dengan ukuran 50cm x 30cm. Jarak antara suara yang diberikan dengan tanaman yang dibudidayakan adalah 20 cm. Setiap perlakuan diberikan selama 60 menit. Waktu yang paling efektif untuk memberikan perlakuan suara musik adalah selama 1 jam. Semakin lama waktu yang digunakan untuk memberikan perlakuan suara musik, maka akan semakin rendah tingkat pembukaan stomata pada tanaman (Aprilia *et al.*, 2017).



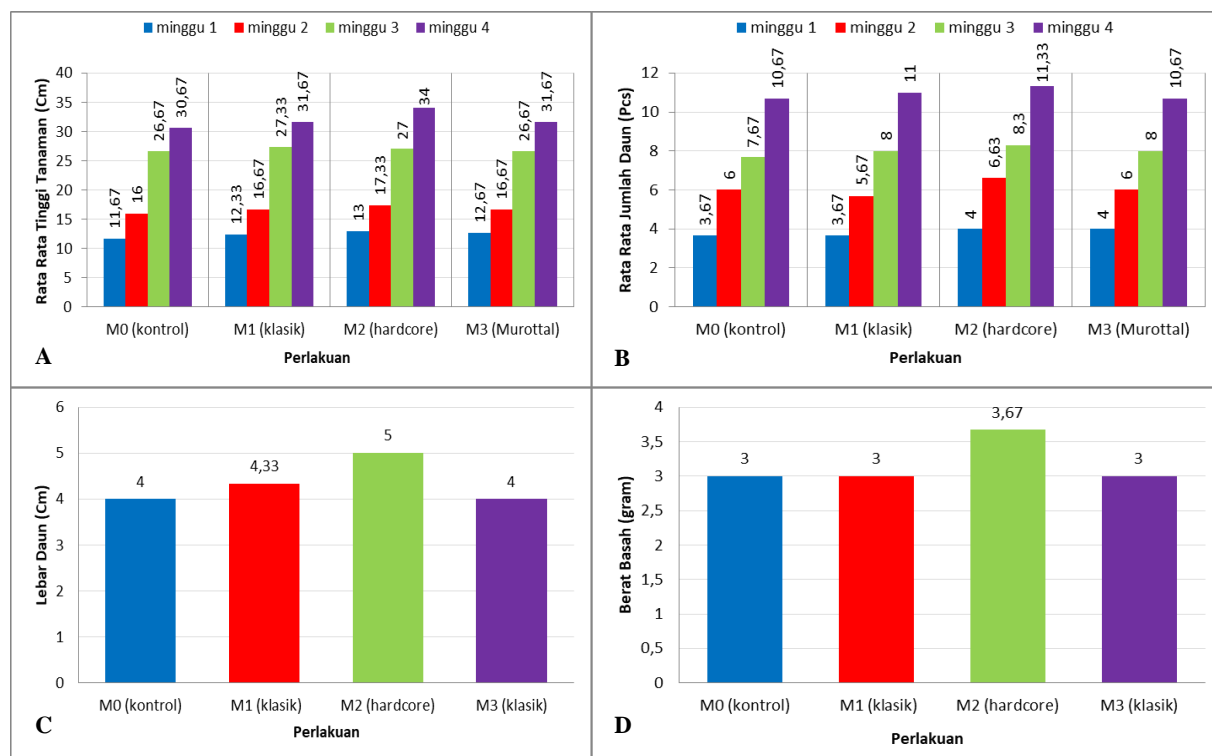
Gambar 1. Design Visual Percobaan Suara Musik

Pembuatan media tanaman dan bibit

Dalam proses menyemai tanaman kangkung darat, digunakan beberapa alat dan bahan seperti bibit tanaman kangkung darat, pot bunga, tanah, pupuk, dan air. Langkah selanjutnya adalah menyemai bibit kangkung darat sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan untuk memulai proses pertumbuhan tanaman.

Penyemaian

Proses menyiapkan bibit kangkung darat untuk ditanam dilakukan dengan cara menyemai benih kangkung darat selama 1 minggu sebelum diberikan perlakuan suara musik. Setelah bibit kangkung darat



Gambar 2. Diagram rerata [A] tinggi tanaman kangkung; [B] jumlah daun; [C] lebar daun; [D] berat basah.

siap, dilakukan proses penanaman dengan cara memindahkan bibit yang telah dikembangkan ke dalam kotak yang sudah disiapkan untuk ditanami.

Penerapan musik dan analisa

Setelah bibit ditempatkan dalam pot, tanaman kangkung darat akan menerima perlakuan suara musik yang diterapkan 2 kali sehari, pada pukul 07.00 dan 16.00 WIB. Perlakuan ini dilakukan selama 60 menit selama 4 minggu. Selama masa perlakuan, tanaman kangkung darat akan dijaga dengan cara diberi air sebelum diberikan perlakuan suara musik. Setelah tanaman kangkung darat tumbuh selama 28-30 hari, tanaman diambil saat usia tanaman 30 hari untuk mendapatkan hasil yang optimal. Sebelum dilakukan pemanenan, peneliti akan melakukan pengamatan terlebih dahulu mengenai kondisi fisik tanaman (parameter fisiologis pertumbuhan vegetatif) antara lain tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat basah dan bukaan stomata yang diamati dengan mikroskop. Cara pemanenan kangkung darat dilakukan dengan mencabut dari bagian akar tanaman. Data dianalisis menggunakan uji *One Way Anova* dan jika analisis anova signifikan, maka dilanjutkan dengan uji DMRT dengan signifikansi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter fisiologi pertumbuhan vegetatif tanaman kangkung darat yang diamati pada penelitian ini meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan berat basah tanaman kangkung darat. Hasil analisis rerata pengukuran parameter fisiologis tersaji

pada Gambar 2. Rerata pengukuran parameter fisiologis menunjukkan perbedaan hasil yang signifikan dari minggu pertama hingga minggu keempat.

Pemberian musik pada tanaman kangkung darat menunjukkan rerata tinggi yang menunjukkan perbedaan setiap minggu. Rerata tinggi yang terlihat cukup signifikan saat pemberian musik *hardcore* dengan selisih rerata tiap minggu lebih dari 0,5 cm (Gambar 2 A). Selain tinggi tanaman kangkung darat musik *hardcore* juga terlihat cukup mempengaruhi jumlah daun yang dihasilkan oleh tanaman kangkung. Rerata jumlah daun tanaman kangkung yang diberikan perlakuan musik *hardcore* terlihat lebih tinggi daripada perlakuan musik yang lain (Gambar 2 B). Lebar daun kangkung yang terukur juga terlihat lebih tinggi pada perlakuan musik *hardcore* yang memiliki rentang selisih 0,7 s.d 1 cm (Gambar 2 C). Tidak hanya itu, berat basah tanaman kangkung juga terlihat lebih tinggi pada pemberian musik *hardcore* dibandingkan musik yang lain dengan rentang berat basah 0-0,67 gram (Gambar 2 D).

Music *hardcore* memperlihatkan hasil yang terbaik untuk pertumbuhan vegetatif tanaman kangkung darat. Hal ini disebabkan musik *hardcore* memiliki getaran bunyi yang lebih besar dibandingkan yang lain (Aprilia *et al.*, 2017). Frekuensi yang dihasilkan oleh musik dapat menstimulasi pembukaan stomata pada tanaman, sehingga meningkatkan masuknya CO₂ ke dalam tanaman. Hal ini akan meningkatkan proses fotosintesis dan menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik. Teknik ini dapat digunakan untuk

Tabel 2. Hasil Uji DMRT tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman kangkung darat

Perlakuan	Tinggi tanaman kangkung darat			
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
Kontrol (M0)	11,67 ^a	16 ^a	26,67 ^a	30,67 ^a
Klasik (M1)	12,33 ^a	16,67 ^a	27,33 ^a	31,67 ^a
<i>Hardcore</i> (M2)	13 ^a	17,33 ^a	27 ^a	34 ^b
Murottal (M3)	12,67 ^a	16,67 ^a	26,67 ^a	31,67 ^a
Jumlah daun tanaman kangkung darat				
Kontrol (M0)	3,67 ^a	6 ^a	7,67 ^a	10,67 ^a
Klasik (M1)	3,67 ^a	5,67 ^a	8 ^a	11 ^a
<i>Hardcore</i> (M2)	4 ^a	6,33 ^a	8,3 ^a	11,33 ^a
Murottal (M3)	4 ^a	6 ^a	8 ^a	10,67 ^a

Keterangan: hasil perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama berarti menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata

meningkatkan hasil produksi tanaman (Prasetyo dan Lazuardi, 2019). Hal ini juga meningkatkan penyerapan unsur hara dan bahan lain di daun, sekaligus meningkatkan proses fotosintesis karena gas oksigen (O₂) dapat difusi keluar dan gas karbondioksida (CO₂) masuk ke dalam sel (Nuro et al., 2016).

Tabel 2 merupakan hasil pengujian *Duncan Multiple Range Test (DMRT)* menunjukkan hasil yang cukup signifikan pada pertumbuhan vegetatif dengan pemberian perlakuan musik. Pengaruh yang nyata terdapat pada pemberian musik *hardcore* di minggu ke-4 Rerata tinggi tanaman kangkung darat pada minggu ke-4 memperlihatkan hasil yang cukup signifikan dan berpengaruh nyata pada pertumbuhan vegetatif tanaman ini. Sementara itu, jumlah daun yang dihasilkan tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan vegetatif tanaman kangkung. Hal ini terlihat jelas dari hasil analisis DMRT yang menghasilkan notasi yang sama pada semua perlakuan pemberian musik. Pada perlakuan M2 (*hardcore*), jumlah daun yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lain karena paparan musik memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan jumlah daun dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi perlakuan (Resti et al. 2018).

Hasil analisis DMRT juga memperlihatkan perbedaan nyata pada tiap pemberian musik. Terlihat dari notasi huruf yang berbeda dihasilkan di setiap pemberian musik. Pengaruh nyata terlihat pada pemberian musik *hardcore* yang menghasilkan notasi berbeda dibandingkan dengan perlakuan yang lain (Tabel 3). Oleh sebab itu, pemberian musik *hardcore* berpengaruh nyata pada lebar daun dan berat basah tanaman kangkung yang dihasilkan. Berat suatu tanaman dapat digunakan sebagai patokan untuk mengetahui perkembangan tanaman. Gelombang suara yang diberikan pada tanaman dapat menyebabkan peningkatan yang signifikan dalam hasil tanaman, seperti peningkatan biomassa dan ukuran tanaman. Hal ini disebabkan karena paparan suara dapat memicu bukaan stomata menjadi lebih lebar, sehingga meningkatkan berat basah tanaman dan produktivitas tanaman (Aprilia et al., 2017).

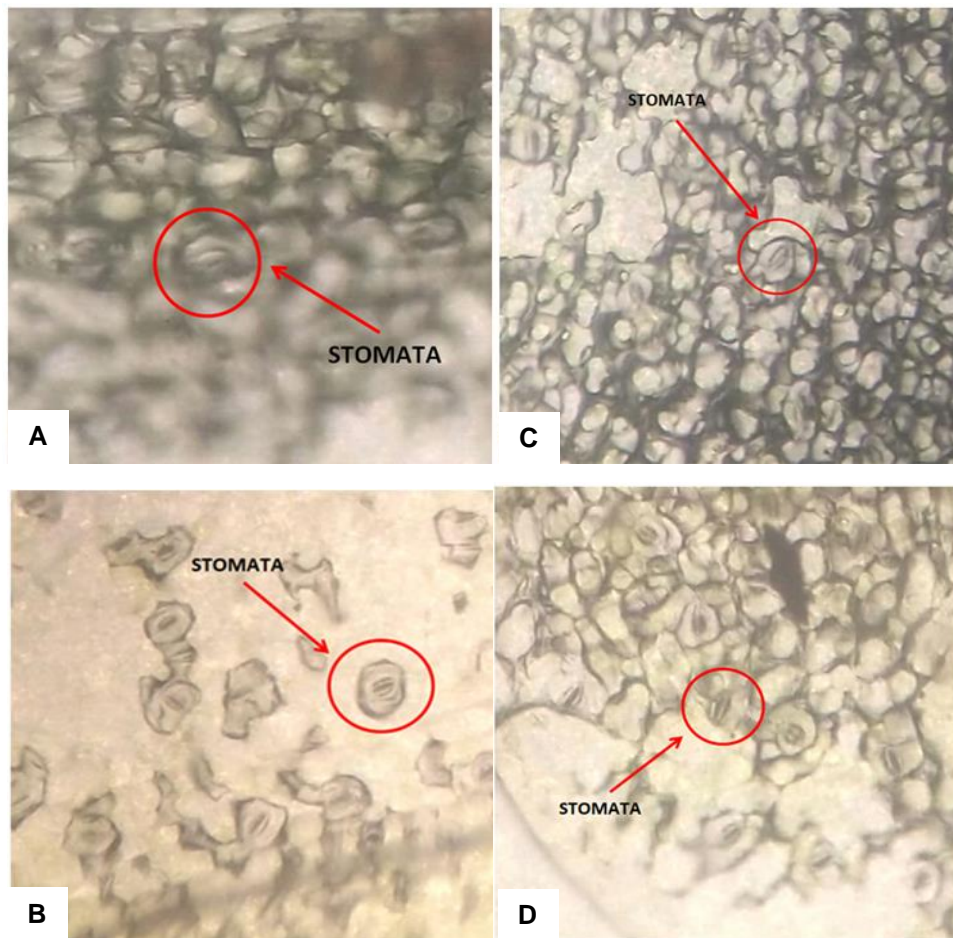
Musik dapat mempercepat proses metabolisme tanaman, salah satunya dengan meningkatkan hasil fotosintesis. Berat basah dan berat kering tanaman merupakan hasil dari proses fotosintesis yang menghasilkan asam amino, lipid, protein, dan polisakarida yang ditranslokasikan ke jaringan tanaman. Ketersediaan air dan unsur hara di tanah sangat berpengaruh terhadap berat basah tanaman (Resti et al., 2018)

Hasil analisis DMRT juga memperlihatkan perbedaan nyata pada tiap pemberian musik. Terlihat dari notasi huruf yang berbeda dihasilkan di setiap pemberian musik. Pengaruh nyata terlihat pada pemberian musik *hardcore* yang menghasilkan notasi berbeda dibandingkan dengan perlakuan yang lain (Tabel 3). Oleh sebab itu, pemberian musik *hardcore* berpengaruh nyata pada lebar daun dan berat basah tanaman kangkung yang dihasilkan. Berat suatu tanaman dapat digunakan sebagai patokan untuk mengetahui perkembangan tanaman. Gelombang suara yang diberikan pada tanaman dapat menyebabkan peningkatan yang signifikan dalam hasil tanaman, seperti peningkatan biomassa dan ukuran tanaman. Hal ini disebabkan karena paparan suara dapat memicu bukaan stomata menjadi lebih lebar, sehingga meningkatkan berat basah tanaman dan produktivitas tanaman (Aprilia et al., 2017).

Tabel 3. Hasil Uji DMRT lebar daun dan berat basah tanaman kangkung darat

Lebar daun tanaman kangkung darat	
Perlakuan	Rerata
Kontrol (M0)	4 ^a
Klasik (M1)	4,33 ^a
<i>Hardcore</i> (M2)	5 ^b
Murottal (M3)	4 ^a
Berat basah tanaman kangkung darat	
Perlakuan	Rerata
Kontrol (M0)	3 ^a
Klasik (M1)	3 ^a
<i>Hardcore</i> (M2)	3,67 ^b
Murottal (M3)	3 ^a

Keterangan: hasil perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama berarti menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata



Gambar 3. Bukaan stomata pada daun tanaman kangkung darat pada minggu ke-4 yang diamati secara mikroskopis dengan perbesaran 10/0.25. A. Kontrol, B. M1 (Klasik), C. M2 (*hardcore*), D. M3 (*murottal*)

Musik dapat mempercepat proses metabolisme tanaman, salah satunya dengan meningkatkan hasil fotosintesis. Berat basah dan berat kering tanaman merupakan hasil dari proses fotosintesis yang menghasilkan asam amino, lipid, protein, dan polisakarida yang ditranslokasikan ke jaringan tanaman. Ketersediaan air dan unsur hara di tanah sangat berpengaruh terhadap berat basah tanaman (Resti *et al.*, 2018)

Analisis lain yang dilakukan untuk menguji pemberian musik pada pertumbuhan tanaman kangkung adalah dengan melihat bukaan stomata pada tiap-tiap perlakuan di minggu keempat. Hasil tersebut memperlihatkan stomata yang terbuka diduga disebabkan oleh pemberian musik (Gambar 3).

Gambar 3. menunjukkan stomata terbuka di semua perlakuan, namun bukaan stomata ada yang terlihat jelas dan samar. Paparan suara musik dengan skala tertentu dapat memberikan efek yang signifikan terhadap pembukaan stomata tanaman kangkung (Pujiwati dan Sugiarto, 2018). Mekanisme yang terjadi dari paparan suara musik pada tanaman adalah getaran suara yang memindahkan energi ke

permukaan daun dan menstimulasi stomata untuk membuka lebih lebar. Frekuensi suara juga memperpanjang periode pembukaan stomata, yang mengakibatkan proses transpirasi terus berlangsung dan memperpanjang masa penyerapan unsur hara. Pembukaan stomata yang lebih lebar meningkatkan tekanan osmotik pada protoplasma sel penjaga, yang membuat sel penjaga mengembang dan menyerap lebih banyak air, sehingga stomata membuka lebih lebar (Prasetyo *et al.*, 2014). Musik dapat memicu stomata untuk membuka lebih lebar karena proses yang terjadi di sel penjaga. Sel penjaga menyerap air dan mengembang, yang menyebabkan dinding stomata merapat dan membuka lebih lebar. Musik berperan untuk merangsang stomata untuk tetap terbuka, hal ini karena sifat khusus dari dinding sel stomata yang berada di tingkat submikroskopik (Sarjani *et al.*, 2017).

SIMPULAN

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa musik memiliki pengaruh nyata pada pertumbuhan kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) dan perlakuan suara musik *hardcore* merupakan yang paling baik terhadap lebar daun dan berat basah tanaman kangkung yang dihasilkan.

DAFTAR REFERENSI

- Ariany, S.P., Sahiri, N. & Syakur, A., 2013. Pengaruh Kuantitas Cahaya terhadap Pertumbuhan dan Kadar Antosianin Daun Dewa. *Jurnal Agrotekbis*, 1(5), pp.413-20.
- Astuti, C.C., 2017. Analisis Korelasi untuk Mengetahui Keeratan Hubungan antara Keaktifan Mahasiswa dengan Hasil Belajar Akhir. *Journal of Information and Computer Technology Education*, 1(1), pp.1-7.
- Bachtiar G., M., Melati, M., Guntoro, D. & Sutandi, A., 2016. Kebutuhan Nitrogen Tanaman Kedelai pada Tanah Mineral dan Mineral Bergambut dengan Budidaya Jenuh Air. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 35(3), pp.217-27.
- Bestari, A.V., Darmanti, S. & Parman, S., 2018. Respon Fisiologis Kedelai [*Glycine max* (L.) Merr.] Varietas Grobogan terhadap Tingkat Naungan yang Berbeda. *Biospecies*, 11(2), pp.53-62.
- BPS, 2021. *Impor Kedelai Menurut Negara Asal Utama*. [Online] Available at: <https://www.bps.go.id/statictable/2019/02/14/2015/impor-kedelai-menurut-negara-asal-utama-2010-2019.html> [Accessed 26 November 2021].
- Dianawati, M., Handayani, D.P., Matana, Y.R. & Belo, S.M., 2013. Pengaruh Cekaman Salinitas Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Dua Varietas Kedelai (*Glycine max*. L). *AGROTROP*, 3(2), pp.35-41.
- Ellouzi, H., Hamed, K.B., Hernandez, I., Cela, J., Muller, M., Magne, C., Abdelly, C. & Bosch, S.M., 2014. A Comparatives Study of The Early Osmotic, Ionic, Redox and Hormonal Signaling Response in Leaves and Roots or Two Halophytes and A Glycophyte to Salinity. *Planta*, 240(6), pp.1299-317.
- El-Rodeny, W.M. & EL-Okkiah, A.F.S., 2012. Physiological and Anatomical Changes in *Glycine max* L. Under Salinity Stress. *Egyptian Journal of Botany. 2nd International Conference*, pp.37-50.
- Ernawati, F., Prihatini, M. & Yuristia, A., 2016. Gambaran Konsumsi Protein Nabati dan Hewani pada Anak Balita Stunting dan Gizi Kurang di Indonesia. *Nutrition and Food Research*, 39(2), pp.95-102.
- Firmansyah, I., Syakir, M. & Lukman, L., 2017. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk N, P, dan K terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Holtikultura*, 27(1), pp.69-78.
- Fitriyani, W., Harpeni, E. & Muhaemin, M., 2017. Pengaruh Intensitas cahaya terhadap Pigmen Carotenoid, Fucoxanthin, dan Phaeophytin Zooxanthellae dari Isolat Karang Lunak *Zoanthus* sp. *Maspuri Journal*, 9(2), pp.121-30.
- Gu-wen, Z., Sheng-chun, X., Qi-zan, H., Wei-hua, M. & Ya-ming, G., 2014. Putrescine Plays a Positive Role in Salt-Tolerance Mechanism by Reducing Oxidative Damage in Roots of Vegetable Soybean. *ScienceDirect: Journal of Integrative Agriculture*, 13(2), pp.349-57.
- Harborne, J.B., 1984. *Phytochemical Methods: A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*. 2nd ed. New York: Chapman and Hall.
- Hendriyani, I.S., Nurchayati, Y. & Setiari, N., 2018. Kandungan Klorofil dan Karotenoid Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) pada Umur Tanam yang Berbeda. *Jurnal Biologi Tropika*, 1(2), pp.38-43.
- Irwan, A. & Nurmala, T., 2018. Pengaruh Pupuk Hayati dan Pengapuran terhadap Produktivitas Kedelai di Tanah Inceptisol Jatnagor. *Jurnal Kultivasi*, 17(2), pp.656-63.
- Jooyandeh, H., 2011. Soy Products as Healthy and Functional Foods. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 7(1), pp.71-80.
- Juneja, A., Ceballos, R.M. & Murthy, G.S., 2013. Effects of Environmental Factors and Nutrient Availability on the Biochemical Composition of Algae for Biofuels Production: A Review. *Energies*, 6(1), pp.4607-38.
- Juwarno, Suparjana, T.B. & Abbas, M., 2018. Mahameru Soybean (*Glycine max*) Cultivar, High Salinity Tolerant. *Biosaintifika*, 10(1), pp.23-31.
- Lichtenthaler, H.K. & Wellburn, A.R., 1983. Determination of Total Carotenoids and Chlorophylls a and b of Leaf Extracts in Different Solvent. *Biochemical Society Transactions*, 11, pp.591-92.
- Lubis, D.S., Hanafiah, A.S. & Sembiring, M., 2015. Pengaruh pH terhadap Pembentukan Bintil Akar, Serapan Hara N, P, dan Produksi Tanaman pada Beberapa Varietas Kedelai pada Tanah Inceptisol di Rumah Kasa. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 3(3), pp.1111-15.
- Malik, M., Hidayat, K.F., Yusnaini, S. & Rini, M.V., 2017. Pengaruh Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula dan Pupuk Kandang Berbagai Dosis terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada Ultisol. *Jurnal Agrotek Tropika*, 5(2), pp.63-67.

- Maman, Rochmatino & Muljowati, J.S., 2014. Hubungan Intensitas Penyakit Karat dengan Produktivitas Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) pada Beberapa Varietas Berbeda. *Scripta Biologica*, 1(2), pp.173-77.
- Mastur, 2015. Sinkronisasi Source dan Sink untuk Peningkatan Produktivitas Biji pada Tanaman Jarak Pagar. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, 7(1), pp.52-68.
- Meher, Shivakrishna, P., Reddy, K.A. & Rao, D.M., 2018. Effect of PEG-6000 Imposed Drought Stress on RNA Content, Relative Water Content (RWC), and Chlorophyll Content in Peanut Leaves and Roots. *Saudi Journal of Biological Science*, 25, pp.285-89.
- Mlodzinska, E., 2009. Survei of Plant Pigments: Molecular and Environmental Determinants of Plant Colors. *Acta Biologica Cracoviensia*, 51(1), pp.7-16.
- Nefasa, A.N., Legowo, A.M. & Al-Baarri, A.N., 2013. Efek Penambahan Minyak Kedelai Terhadap Karakteristik Organoleptik dan Kandungan Omega-6 Susu Pasteurisasi. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 4(8), pp.35-44.
- Ningrum, S.M., Tohari & Respatie, D.W., 2020. Pengaruh Tingkat Naungan dan Takaran Pupuk Kandang Kambing Etawa terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) di Lahan Pasir Pantai. *Vegetalika*, 9(2), pp.373-87.
- Otie, V., Udo, I., Shao, Y., Itam, M.O., Okamoto, H., An, P. & Eneji, E.A., 2021. Salinity Effects on Morpho-Physiological and Yield Traits of Soybean (*Glycine max* L.) as Mediated by Foliar Spray with Brassinolide. *Plants*, 10(541), pp.1-22.
- Parihar, P., Singh, S., Singh, R., Singh, V.P. & Prasad, S.M., 2015. Effect of Salinity Stress on Plant and its Tolerance Strategies: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(6), pp.4056-75.
- Pizarro, L. & Stange, C., 2019. Light-dependent Regulation of Carotenoid Biosynthesis in Plants. *Ciencia e Investigacion Agraria*, 36(2), pp.143-62.
- Purwaningrahayu, R.D., 2016. Karakter Morfofisiologi dan Agronomi Kedelai Toleran Salinitas. *Iptek Tanaman Pangan*, 11(1), pp.35-48.
- Purwaningrahayu, R.D. & Taufiq, A., 2017. Respon Morfologi Empat Genotipe Kedelai Terhadap Cekaman Salinitas. *Jurnal Biologi Indonesia*, 13(2), pp.175-88.
- Rohmat, N., Ibrahim, R. & Riyadi, P.H., 2014. Pengaruh Perbedaan Suhu dan Lama Penyimpanan Rumput Laut *Sargassum polycystum* terhadap Stabilitas Ekstrak Kasar Pigmen Klorofil. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(1), pp.118-26.
- Saufalian, O., Miandoab, P.B., Asghari, A., Sedghi, M. & Eshghi, A., 2013. Relationship between Salt Tolerance Related Physiological Traits and Protein Markers in Soybean Cultivars (*Glycine max* L.). *Cercetari Agronomice in Moldova*, 46(4), pp.47-56.
- Silahooy, C., 2008. Efek Pupuk KCl dan SP-36 terhadap Kalium tersedia, Serapan Kalium dan Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) pada Tanah Brunizem. *Buletin Agronomi*, 36(2), pp.126-32.
- Song, A.N. & Banyo, Y., 2011. Konsentrasi Klorofil Daun sebagai Indikator Kekurangan Air pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(2), pp.166-73.
- Sujinah & Jamil, A., 2016. Mekanisme Respon Tanaman Padi terhadap Cekaman Kekeringan dan Varietas Toleran. *Iptek Tanaman Pangan*, 11(1), pp.1-8.
- Sumarno & Manshuri, A.G., 2016. *Persyaratan Tumbuh dan Wilayah Produksi Kedelai di Indonesia*. Malang: Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.
- Taiz, L. & Zeiger, E., 2010. *Plant Physiology*. 5th ed. Sunderland: Sinauer Associates Inc.
- Taufiq, A., Kristiono, A. & Harnowo, D., 2015. Respon Varietas Unggul Kacang Tanah terhadap Cekaman Salinitas. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 34(2), pp.153-64.
- Taufiq, A. & Sundari, T., 2012. Respon Tanaman Kedelai terhadap Lingkungan Tumbuh. *Buletin Palawija*, 1(23), pp.13-26.
- Wahyuni, S., Trisnarningsih, U. & Prasetyo, M., 2018. Pertumbuhan dan Hasil Sembilan Kultivar Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) di Lahan Sawah. *Jurnal Agrosintesa*, 1(2), pp.96-102.
- Waqas, M., Khan, A.L., Kang, S.M., Kim, Y.H. & Lee, I.J., 2014. Phytohormone-producing Fungal Endophytes and Hardwood-derived Biochar Interact to Heavy Metal Stress in Soybean. *Biol Fertil Soils*, 50(7), pp.1155-67.
- Widiastuti, E. & Latifah, E., 2016. Keragaan Pertumbuhan dan Biomassa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L)) di Lahan Sawah dengan Aplikasi Pupuk Organik Cair. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(2), pp.90-97.

Zahra, R. & Mehdi, A., 2011. The Effect of Salinity and Seed Size on Seed Reserve Utilization and Seedling Growth of Soy Bean (*Glycine max*). *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 2(1), pp.1-4.