



Potensi Metode Sonic Bloom untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman

Nio Song Ai^{a*}, Julia Angel Rumbay^a, Putri Sri Anggini^a, Patrycia Saskia Laurita Supit^a, Daniel Peter Mantilen Ludong^b

^aJurusan Biologi/Prodi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi

^bJurusan Teknologi Pertanian/Prodi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi

KATA KUNCI

Perkecambah
Pertumbuhan
Produktivitas
Sonic bloom
Stomata

ABSTRAK

Metode *sonic bloom* merupakan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang pertanian yang memanfaatkan gelombang suara dengan frekuensi tinggi tanpa merusak lingkungan. Aplikasi *sonic bloom* berpotensi untuk meningkatkan pertumbuhan pada tanaman yang ditunjukkan dengan adanya peningkatan pembukaan stomata, perkecambah, pertumbuhan (tinggi tanaman, tinggi dan diameter batang, panjang dan lebar daun, dan panjang akar) serta produktivitas. Metode *sonic bloom* yang efektif menggunakan bunyi dengan rata-rata intensitas bunyi 65-75 dB, frekuensi bunyi 3-5 kHz dan lama pemaparan 3 jam per hari serta variasi jenis musik. Gelombang bunyi ini menginduksi pembukaan stomata yang berdampak pada peningkatan penyerapan CO₂, H₂O dan unsur-unsur hara oleh tanaman.

KEYWORDS

Germination
Growth
Productivity
Sonic bloom
Stomata

ABSTRACT

The *sonic bloom* method is the development of science and technology in agriculture that utilizes high-frequency sound waves without damaging the environment. *Sonic bloom* application was potential to increase plant growth as indicated by an increase in stomata opening, germination, growth (plant height, height and diameter of stem, length and width of leaf, and root length) and productivity. An effective *sonic bloom* method used sound with an average sound intensity of 65-75 dB, a sound frequency of 3-5 kHz and an exposure time of 3 hours per day as well as a variety of types of music. This sound wave induced the opening of stomata which had an impact on increasing the absorption of CO₂, H₂O and nutrients by plants.

TERSEDIA ONLINE

01 Agustus 2021

Pendahuluan

Fotosintesis berlangsung pada daun tumbuhan menangkap cahaya menggunakan pigmen yang terdapat dalam kloroplas. Fotosintesis mengubah karbon dioksida (CO₂) dan air (H₂O) menjadi glukosa yang kaya energi serta oksigen (O₂). Glukosa dan O₂ ini akan dimanfaatkan oleh tumbuhan sendiri dan juga organisme lainnya termasuk manusia. Glukosa digunakan untuk membentuk senyawa organik lain

seperti selulosa dan dapat pula digunakan sebagai bahan bakar dalam respirasi seluler. Glukosa dan senyawa lain akan bereaksi dengan O₂ untuk menghasilkan CO₂, H₂O dan energi kimia (Ferdinand dan Wibowo, 2009; Partamawati, 2010).

Melalui fotosintesis dapat diketahui bahwa pertumbuhan suatu tanaman bergantung pada jumlah nutrisi dan unsur hara yang diberikan serta faktor lingkungan yang mendukung. Rendahnya jumlah nutrisi dan unsur hara bagi tanaman menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu. Proses pertumbuhan

*Corresponding author:

Email address: niosongai@unsrat.ac.id

Published by FMIPA UNSRAT (2021)

tanaman sangat dipengaruhi oleh lingkungannya. Pertumbuhan tanaman sebagai proses kenaikan massa dan volume yang bersifat *irreversible* (tidak dapat balik) dapat diukur serta dapat dinyatakan dengan angka atau bersifat kuantitatif. Pertumbuhan tanaman tidak terlepas dari faktor – faktor yang mempengaruhi, baik yang bersifat internal maupun eksternal. Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari tubuh tumbuhan itu sendiri, seperti faktor genetika dan hormon. Sedangkan faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan meliputi cahaya, nutrisi, air, kelembaban dan suhu (Siti, 2019).

Dalam siklus hidup tanaman terdapat dua fase penting yang salah satunya adalah fase pertumbuhan vegetatif. Pertumbuhan vegetatif itu sendiri, merupakan proses yang terdiri dari proses perkecambahan, pertumbuhan akar, batang dan daun tanaman. Pertumbuhan ini ditandai dengan penambahan volume, jumlah, bentuk dan ukuran organ – organ vegetatif tersebut, dimulai dengan terbentuknya daun pada proses perkecambahan hingga awal terbentuknya organ generatif (Adamsyah, 2019).

Salah satu cara untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui pemanfaatan teknologi sonic bloom. Aplikasi sonic bloom merupakan sebuah pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang pertanian yang memanfaatkan gelombang suara dengan frekuensi tinggi tanpa merusak lingkungan sekitar (Utami dan Agus, 2013). Sonic Bloom merupakan teknologi baru yang memanfaatkan efek gelombang suara dengan frekuensi 3,5 – 5 kHz untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Suryadama *et al.*, 2020). Teknologi ini sebagai cara untuk meningkatkan efisiensi fotosintesis dan hasil akhir fotosintesis guna meningkatkan jumlah produksi dengan mutu yang baik (Widyawati *et al.*, 2011).

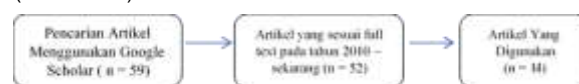
Bunyi merupakan salah satu bentuk gelombang yang memiliki kemampuan untuk menggetarkan partikel-partikel yang dilaluinya. Energi atau getaran yang dihasilkan oleh sumber bunyi tersebut dapat merangsang pembukaan stomata daun tanaman. Getaran dari suara akan memindahkan energi ke permukaan daun dan akan menstimulasi stomata daun untuk membuka lebih lebar. Menurut Widyawati *et al.* (2011) pembukaan stomata terjadi apabila kedua sel penjaga bergetar akibat peningkatan tekanan karena pengaruh resonansi suara yang menyebabkan masuknya air ke dalam sel penjaga tersebut dan mampu meningkatkan tekanan osmotik. Dengan membukanya stomata lebih lebar berarti penyerapan unsur hara dan bahan-bahan lain di daun menjadi lebih banyak jika dibandingkan dengan tanaman tanpa perlakuan bunyi (Asrul, 2017).

Pokok-pokok pikiran di atas melatarbelakangi penulisan *narrative review* dari beberapa jurnal tentang metode sonic bloom dengan komponen gelombang bunyi yang berupa frekuensi dan intensitas bunyi yang memiliki potensi terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Material dan Metode

Penelitian ini merupakan hasil *narrative review* yang mengumpulkan data atau sumber yang berhubungan

dengan sebuah topik tertentu dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, internet, dan pustaka lain. Pemilihan dari beberapa sumber khususnya jurnal penelitian dipilih berdasarkan tahun 2010 – 2020. Penelusuran data sekunder digunakan google scholar dengan memakai kata kunci teknologi sonic bloom, stomata, perkecambahan, dan pertumbuhan tanaman. Artikel – artikel yang sesuai dengan kriteria diambil dan dikumpulkan dalam bentuk file pdf. Artikel – artikel yang dikumpulkan tersebut, kemudian dianalisis dan disintesis lalu diambil kesimpulan secara umum (Gambar 1).



Gambar 1. Tahap-tahap penulisan *narrative review*.

Hasil dan Pembahasan

Beberapa penelitian telah mengevaluasi pengaruh bunyi yang bersumber dari bunyi speaker, musik dengan spektrum suara garengpung, suara belalang “Kecek” (Orthoptera), musik klasik (suara biola), bising lalu lintas dan mesin industri (*noise*), rekaman musik, gelombang suara, *Audio Software Tone Generator* dan *Sound Level Meter*, *smartphone*, musik gamelan kebo giro, suara serangga (*Dundubia manifera*), dan kombinasi musik gamelan gong kebyar dengan intensitas 20 – 110 db dan frekuensi 0,28 – 18 kHz (Suwardi, 2010; Kristianto *et al.*, 2013; Utami dan Agus, 2013; Prasetyo, 2014; Wuryani *et al.*, 2014; Pujiwati dan Sugiarto, 2017; Murni *et al.*, 2018; Sutan *et al.*, 2018; Prasetyo *et al.*, 2019; Sigmarawan *et al.*, 2020; Suryadama *et al.*, 2020) terhadap pertumbuhan tanaman.

Variasi variabel, intensitas dan frekuensi bunyi dalam metode *sonic bloom*

Penelusuran beberapa artikel ilmiah terkait yang ditelaah menunjukkan bahwa metode *sonic bloom* pada dasarnya menggunakan beberapa variasi dalam hal variabel, intensitas dan frekuensi bunyi dengan lama pemaparan yang juga bervariasi pada tanaman kedelai, sawi putih, jati, sawi hijau, tomat cherry, kangkung darat, sawi sendok (pokcoy) dan jagung (Tabel 1).

Variabel suara yang digunakan dalam metode *sonic bloom* dapat berupa bunyi *speaker*, musik dengan spektrum suara garengpung, suara belalang “Kecek” (Orthoptera), musik klasik (suara biola), bising lalu lintas dan mesin industri (*noise*), rekaman musik, gelombang suara, *Audio Software Tone Generator* dan *Sound Level Meter*, *smartphone*, musik gamelan kebo giro, suara serangga (*Dundubia manifera*), dan kombinasi musik gamelan gong kebyar (Tabel 1).

Bunyi adalah energi yang dihasilkan akibat perubahan tekanan di dalam suatu medium yang berasal dari energi potensial dan energi kinetik. Energi ini akan mengalir mengikuti arus per satuan luas yang dinamakan intensitas bunyi dengan satuan Desibel (dB). Intensitas bunyi diukur menggunakan alat *Sound Level Meter* (Murni *et al.*, 2018). Intensitas bunyi yang digunakan dalam metode *sonic bloom* untuk menginduksi pertumbuhan tanaman berkisar antara 20-

110 dB dengan rata-rata intensitas bunyi yang banyak digunakan ialah 65-75 dB (Tabel 1).

Hal yang paling mendasar dalam penerapan metode Sonic Bloom ini adalah pemberian frekuensi gelombang bunyi. Dari beberapa jurnal acuan, rentang frekuensi bunyi yang digunakan yaitu 0,28-18 kHz dengan frekuensi rata-rata yang paling banyak digunakan ialah 3-5 kHz (Tabel 1).

Lama paparan aplikasi *sonic bloom* juga bervariasi. Ada yang memberikan perlakuan selama 20 menit (Pujiwati dan Sugiarto, 2017), 30 menit (Suryadama *et al.*, 2020), 2 jam (Kristianto *et al.*, 2013; Utami dan Agus, 2013), 3 jam (Prasetyo, 2014; Wuryani *et al.*, 2014; Sutan *et al.*, 2018; Sigmarawan *et al.*, 2020), 9 jam (Prasetyo *et al.*, 2019), hingga ada yang 10 jam setiap hari (Suwardi, 2010). Sebagian besar peneliti memilih lama paparan efek *sonic bloom* selama 3 jam pada tanaman uji (Tabel 1).

Dalam memanfaatkan *sonic blom*, beberapa peneliti merancang khusus suatu tempat yang biasa disebut dengan *chamber*. Hal ini dilakukan agar paparan efek *sonic bloom* kepada tanaman uji tidak berefek pada tanaman yang seharusnya tidak dipaparkan. Hal ini sangat penting untuk membandingkan tanaman yang diberi paparan dengan tanpa paparan efek *sonic bloom* (Prasetyo, 2014).

Hubungan metode *sonic bloom* dengan pertumbuhan tanaman

Beberapa penelitian tentang perlakuan *sonic bloom* yang mempengaruhi pembukaan stomata, perkecambah, pertumbuhan dan produktivitas telah dilakukan pada beberapa tanaman, antara lain jagung (*Zea mays* L.), tomat cherry (*Lycopersicum cerasiforme* Mill.), kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill), sawi putih (*Brassica chinensis* L.), jati (*Tectona grandis* L.F.), kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir), dan sawi hijau (*Brassica juncea* L.).

Paparan *sonic bloom* pada tanaman uji menunjukkan perbedaan luas area pembukaan stomata dibandingkan dengan pada tanaman tanpa paparan *sonic bloom*. Luas area pembukaan stomata daun jagung akibat paparan suara serangga dengan frekuensi 3 kHz adalah 62-149% lebih besar dibandingkan dengan frekuensi 3,5; 4; 4,5 dan 5 kHz (Suryadama *et al.*, 2020). Frekuensi yang paling optimal dalam pembukaan area stomata adalah 3 kHz dengan rentangan lingkup frekuensi sebesar 3 – 5 kHz (Tabel 1).

Dalam proses perkecambah, indikator pembeda antara tanaman terpapar *sonic bloom* dengan tanaman tanpa paparan adalah daya berkecambah dan tinggi kecambah. Paparan tanaman uji dengan *sonic bloom* meningkatkan rata-rata tinggi kecambah yang signifikan. Pengaruh perlakuan *sonic bloom* terhadap perkecambahan dilaporkan pada kedelai dan tomat cherry. Rata-rata tinggi kecambah meningkat pada rentang frekuensi 1–10 kHz. Paparan suara dengan intensitas 85 dB meningkatkan daya kecambah sebesar 9% pada tomat cherry (Murni *et al.*, 2018). Bunyi *speaker* dengan frekuensi 5-10 kHz meningkatkan tinggi kecambah kedelai sampai 16,5% dibandingkan dengan kontrol (Suwardi, 2010).

Tabel 1. Variasi variabel suara, intensitas dan frekuensi bunyi dengan lama paparan dalam metode *sonic bloom*

No.	Tanaman	Metode sonic bloom	Intensitas bunyi (dB)	Frekuensi bunyi (kHz)	Lama paparan	Pustaka
1.	Kangkung	Speaker	70 dB	5, 5, 10 dan 15 kHz	10 jam/ hari	Bawari (2010)
2.	Sawi putih (<i>Brassica chinensis</i> L.)	suara dengan spectrum noise genangan	70 - 73 dB	3 - 5,0 kHz	2 jam/hari	Kristianto <i>et al.</i> (2013)
3.	Jati (<i>Tectona grandis</i> L.F.)	Suara belalang "kecek" (Orthoptera)	60, 70, 80 dan 90 dB	3 kHz	tiap hari (00.00 - 07.00 dan 18.00 - 17.00 WIB)	Utami & Agus (2013)
4.	Sawi hijau (<i>Brassica juncea</i>)	musik klasik (sawti klasik), musik jazz klasik, musik rock (Dua) serta campuran musik klasik dan jazz	70 - 75 dB	-	3 jam/ hari (07.00-09.00)	Prasetyo (2014)
5.	Tomat cherry (<i>Lycopersicon cerasiforme</i> Mill.)	rekaman musik perkebun gitaran sawi berfrekuensi tinggi (3000-6000 Hz)	-	3,5 - 5 kHz	Pelaksanaan pada minggu ke-3, 4, 5, 6, dan 30; 4 minggu (07.00-10.00)	Wuryani <i>et al.</i> (2014)
6.	Kedelai (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill)	Gedebung suara	90, 80, dan 110 dB	4 kHz	Pelaksanaan selama 20 menit tiap 10 hari pada umur 20-70 hari setelah tanam	Pujiwati & Sugiarto (2017)
7.	Tomat cherry (<i>Lycopersicon cerasiforme</i> Mill.)	Audio Software Tone Generator dan Speaker Loud Meter	65, 75, 85, dan 95 dB	-	-	Murni <i>et al.</i> (2018)
8.	Kangkung darat (<i>Ipomea reptans</i> Poir)	smartphone, suara 80dB	60-65 dB	5, 10, 15 kHz	3 jam (07.00-10.00 WIB) tiap hari, pada umur 15 - 30 hari	Utami <i>et al.</i> (2013)
9.	Sawi gambel (<i>Brassica napus</i> L.)	musik gambel kaba ges	-	3,5-5 kHz	9 jam/hari, 5 jam (09.00-10.00) dan 4 jam (18.00 - 20.00) selama 40 hari	Prasetyo <i>et al.</i> (2019)
10.	Jagung	Suara dan serangga (Duska dan musk) (Duska dan musk)	-	3, 3,5, 4, 4,5 dan 5 kHz	tiap hari (07.00 - 07.30)	Suryadama <i>et al.</i> (2020)
11.	Sawi Petery (<i>Brassica napus</i> L.)	kecambah musik gambel gang ketay	20 - 90 dB	280 Hz - 18 kHz	3 jam/hari (09.00 - 12.00) selama 5 minggu	Sigmarawan <i>et al.</i> (2020)

Biomassa beberapa tanaman dengan perlakuan *sonic bloom* ini berbeda pada beberapa tanaman tergantung pada macam perlakuan yang bervariasi dari aspek frekuensi, intensitas bunyi dan lama paparan. Aplikasi *sonic bloom* ini umumnya meningkatkan proses pertumbuhan yang terlihat pada peningkatan tinggi tanaman, tinggi batang, lebar daun, diameter batang, panjang daun, dan panjang akar (Tabel 2). Pemberian gelombang akustik yang berfrekuensi 6 – 9,6 kHz pada sawi putih meningkatkan lebar dan panjang daun berturut-turut sebesar 21 dan 17% (Kristianto *et al.*, 2013).

Peningkatan pertumbuhan tanaman juga dievaluasi berdasarkan laju pertumbuhan tanaman. Perlakuan suara belalang "kecek" (Orthoptera) dengan frekuensi 3 kHz pada jati meningkatkan kecepatan pertumbuhan panjang daun sebesar 4 kali lipat dan kecepatan pertumbuhan lebar daun sebesar 4,8 kali lipat tiap hari dibandingkan dengan kontrol (Utami & Agus, 2013). Laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai pada umur 42 – 49 hari yang terpapar bunyi dengan intensitas 80 dB (1,99 g .g-1 .hari-1) adalah 37% lebih besar daripada kontrol (1,45 g .g-1 .hari-1) (Pujiwati dan Sugiarto, 2017).

Metode *sonic bloom* ini juga efektif meningkatkan hasil panen tanaman (Tabel 2). Gelombang bunyi dengan frekuensi 10 kHz selama 3 jam meningkatkan berat basah kangkung darat sebesar 31% (Sutan *et al.*, 2018). Paparan gelombang akustik dengan frekuensi 6 – 9,6 kHz meningkatkan hasil panen sawi putih sebanyak 16% (Kristianto *et al.*, 2013). Selanjutnya Prasetyo (2014)

melaporkan bahwa paparan musik dengan intensitas bunyi 70 – 75 dB meningkatkan produktivitas sawi hijau sebesar 65% dan mempersingkat umur tanaman. Bobot buah tomat cherry pada perlakuan frekuensi bunyi 3,5 – 5 KHz 45% lebih besar daripada kontrol (Wuryani *et al.*, 2014).

Tabel 2. Respons pertumbuhan tanaman terhadap paparan sonic bloom

No	Perlakuan	Respons Pertumbuhan	Pustaka
1.	Bunyi speaker pada kedelai	Mempengaruhi pertumbuhan tinggi kedelai	Sawah (2013)
	- Target gelombang bunyi (kontrol)	Rata-rata tinggi kedelai : 127 cm	
	- Gelombang bunyi frekuensi 1, 5, 10, 15 kHz	Rata-rata tinggi kedelai : 117,67; 132,67; 146,67; 121,67 mm	
2.	Gelombang suara berfrekuensi 0-8,8 kHz pada sawi putih	Mempengaruhi pertumbuhan lebar, panjang, dan berat hasil panen.	Hindarto <i>et al.</i> (2013)
	- Kontrol	Rata-rata lebar, panjang dan berat hasil panen secara berturut-turut adalah 74,9 ± 0,30 mm, 88,5 ± 0,48 mm, dan 97,06 g	
		Rata-rata lebar, panjang dan berat hasil panen secara berturut-turut adalah 63,8 ± 0,25mm; 81,4 ± 0,30 mm, dan 49,17 g.	
3.	Suara berfrekuensi "kocok" (Orthoptera) berenergi tinggi dengan peak frequency 3 MHz pada jati	Mempengaruhi kecepatan pertumbuhan tinggi batang (A), diameter batang (B), panjang daun (C), dan lebar daun (D)	Utami & Agus (2013)
	- Perlakuan	A= 0,35 cm/hari B= 0,008 cm/hari C= 0,800 cm/hari D= 0,48 cm/hari	
	- Kontrol	A=Meratahari B=Meratahari C=0,200 cm/hari D=0,10 cm/hari	
4.	Paparan musik 70 – 75 dB pada selada merah (Agro, Mada, Mada, Mada, Mada, Mada)	Meningkatkan produktivitas sayuran meningkat sebesar 65% dan mempersingkat umur panen tanaman. Berat hasil panen : 14,67; 22,56; 33,56; 35,00 g	Prasetyo (2014)
5.	Tomat cherry dengan teknologi sonic bloom	Jumlah stomata membuka : 70,55 mm ² ; Bobot buah : 24,37 g	Wuryani <i>et al.</i> (2014)
	Tomat cherry tanpa teknologi sonic bloom	Diameter tomat : 3,41 cm; Berat tomat : 2,06 kg	
6.	Perlakuan 40 (kontrol) pada kedelai	Laju pertumbuhan relatif pada umur 42-49 hari : 1,40 g g ⁻¹ hari ⁻¹	Fajriati & Suparno (2017)
	Perlakuan A50 (50 dB)	Laju pertumbuhan relatif pada umur 42-49 hari : 1,70 g g ⁻¹ hari ⁻¹	
	Perlakuan A60 (60 dB)	Laju pertumbuhan relatif pada umur 42-49 hari : 1,50 g g ⁻¹ hari ⁻¹	
	Perlakuan A150 (110 dB)	Laju pertumbuhan relatif pada umur 42-49 hari : 1,37 g g ⁻¹ hari ⁻¹	
7.	Tinggi paparan suara pada tomat cherry	Parang batang : 5,05 cm; Lebar daun : 0,25 cm; Daya fotosintesis : 91%	Murni <i>et al.</i> (2018)
	Paparan suara 65 dB pada tomat cherry	Parang batang : 5,77 cm; Lebar daun : 0,26 cm; Daya fotosintesis : 95%	
	Paparan suara 75 dB pada tomat cherry	Parang batang : 5,69 cm; Lebar daun : 0,27 cm; Daya fotosintesis : 98%	
	Paparan suara 85 dB pada tomat cherry	Parang batang : 5,04 cm; Lebar daun : 0,20 cm; Daya fotosintesis : 99%	
	Paparan suara 95 dB pada tomat cherry	Parang batang : 4,9 cm; Lebar daun : 0,25 cm; Daya fotosintesis : 98%	
	Perlakuan gelombang bunyi selama 3 jam pada lingkungan daun tomat cherry	Tinggi tomat : 29 cm; Parang daun : 13,72 cm; Lebar daun : 3,10 cm; Berat tomat : 15,78 g	
	frekuensi 10 kHz	Tinggi tomat : 34 cm; Parang daun : 14,50 cm; Lebar daun : 3,32 cm; Berat tomat : 22,67 g	
frekuensi 15 kHz	Tinggi tomat : 37 cm; Parang daun : 13,88 cm; Lebar daun : 3,22 cm; Berat tomat : 19,67 g		
Tinggi perlakuan gelombang bunyi (kontrol)	Tinggi tomat : 39 cm; Parang daun : 13,07 cm; Lebar daun : 3,37 cm; Berat tomat : 17,33 g		
8.	Paparan suara serangga 3, 3,5, 4, 4,5, 5 kHz pada jagung	Laju area pertumbuhan stomata : 95,7; 46,3; 37,6; 57,3 dan 46,3 pm ²	Suryadarma, <i>et al.</i> (2020)

Teknologi sonic bloom telah dimanfaatkan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui pemanfaatan gelombang suara dengan frekuensi tinggi (3,5 – 5 kHz) tanpa merusak lingkungan sekitar (Utami dan Agus, 2013; Suryadarma *et al.*, 2020). Gelombang suara ini mampu menggetarkan sel-sel penjaga pada lapisan epidermis daun yang menyebabkan masuknya air ke dalam sel penjaga dan meningkatkan tekanan osmotik (Widyawati *et al.*, 2011). Kondisi ini menstimulasi stomata daun untuk membuka, sehingga penyerapan gas CO₂ dan H₂O yang merupakan bahan baku fotosintesis meningkat (Asrul, 2017). Gelombang suara juga meningkatkan penyerapan nutrisi oleh tanaman (Asrul, 2017; Prasetyo dan Lazuardi, 2017). Teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis dan selanjutnya meningkatkan produksi secara kuantitatif dan kualitatif (Widyawati *et al.*, 2011).

Kesimpulan

Variabel suara dalam metode sonic bloom dapat berupa bunyi speaker, musik dengan spektrum suara gurengung, suara belalang “Kecek” (Orthoptera), musik klasik (suara biola), bisung lalu lintas dan mesin industri (noise), rekaman musik, gelombang suara, Audio

Software Tone Generator dan Sound Level Meter, smartphone, musik gamelan kebo giro, suara serangga (*Dundubia manifera*), dan kombinasi musik gamelan gong kebyar. Penggunaan metode sonic bloom dengan rata-rata intensitas bunyi 65-75 dB, frekuensi bunyi 3-5 kHz dan lama pemaparan 3 jam per hari pada tumbuhan dapat meningkatkan pembukaan stomata, perkecambahan, pertumbuhan dan produktivitas pada beberapa tanaman, antara lain jagung (*Zea mays* L.), tomat cherry (*Lycopersicum cerasiforme* Mill.), kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill), sawi putih (*Brassica chinensis* L.), jati (*Tectona grandis* L.F.), kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir), dan sawi hijau (*Brassica juncea* L.).

Daftar Pustaka

Adamsyah, H.P.P. 2019. Pengaruh Frekuensi dan Waktu Pemaparan Menggunakan Teknologi Sonic Bloom Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa*) [skripsi]. Universitas Brawijaya, Malang.

Asrul. 2017. Pemasangan Perangkat MP3-Player sebagai Sumber Suara pada Penerapan Teknologi Sonic Bloom [tesis]. Universitas Hassanuddin. Makasar.

Ferdinand, F. dan Ariebowo, M. 2009. *Praktis Belajar Biologi 1*. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.

Kristianto, E.Y., Suryasatrya, T., Adita .2013. Pengaruh Gelombang Bunyi pada Range Frekuensi 6000 Hz – 9600 Hz terhadap Pertumbuhan Sawi Putih (*Brassica chinensis* L.), ProceedingSem inar Nasional Sains dan Pendidikan Sains VII, ISSN:2087-0922, Semarang. Hlm. 351-356.

Murni, N., Achyani, dan Handoko, S. 2018. Pengaruh Amplitude Sonic Bloom Single Tone terhadap Perkecambahan Benih Tomat cherry (*Lycopersicum cerasiforme* Mill.) sebagai Desain Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi* **9(2)**: 154 – 165.

Partamawati. 2010. Pengaruh Fotosintesis terhadap Pertumbuhan Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) dalam lingkungan fotoautotrof secara *in vitro*. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* **12(1)**: 31 – 37.

Prasetyo, J. 2014. Efek Paparan Musik dan Noise pada Karakteristik Morfologi dan Produktivitas Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea*). *Jurnal Keteknikan Pertanian* **2(1)**: 17 – 22.

Prasetyo, J. dan Lazuardi B.I. 2017. Pemaparan Teknologi Sonic Bloom dengan Pemanfaatan Jenis Musik terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Selada Krop (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* **5(2)**: 189 – 199.

Prasetyo, J., Mukaromah, L., S., dan Bambang, D.A. 2019. Pengaruh Pemaparan Cahaya Led Merah Biru Dan Sonic Bloom Terhadap Pertumbuhan Dan Produktivitas Tanaman Sawi Sendok (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* **7(2)**: 185 – 192.

- Pujiwati, I. dan Sugiarto. 2017. Pengaruh Intensitas Bunyi terhadap Pembukaan Stomata, Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* L.) Merrill melalui Aplikasi Sonic Bloom. *Jurnal Folium* **1(1)**: 60 – 70.
- Sigmawarman, T. G., Wijaya, S.A.M.I., Budisanjaya, G.P.I. 2020. Musik Gamelan Gong Kebyar dan Cahaya LED (Light Emitting Diode) Merah-Biru Meningkatkan Pertumbuhan dan Produktivitas Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)* **8(1)**: 1 – 11.
- Siti, M. N. 2019. Pengaruh Intensitas Bunyi terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Kacang Merah. *Jurnal Agroswati* **7(1)**: 1 – 6.
- Suryadarma, I. G. P., Widiastuti, Kadarisman, N., dan Dwardaru, W.S.B. 2020. The Increase of Stomata Opening Area in Corn Plant Stimulated by *Dundubia manifera* Insect Sound. *International Journal of Engineering Technologies and Management Research* **6(5)**: 107 – 116.
- Sutan M. S., Prasetyo, J., dan Mahbudi, I. 2018. Pengaruh Paparan Frekuensi Gelombang Bunyi terhadap Fase Vegetatif Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* **6(1)**: 72 – 78.
- Suwardi. 2010. Kajian Pengaruh Penggunaan Frekuensi Gelombang Bunyi terhadap Pertumbuhan Benih Kedelai. *Jurnal Fisika FLUX*. **7(2)** : 170 – 176.
- Utami, S. S. dan Agus, P. 2013. Pengaruh Pemaparan Suara Belalang “Kecek” (Orthoptera) Termanipulasi Pada Peak Frequency 3000 Hz Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jati (*Tectona grandis* L.F). *Jurnal Fisika* **5(6)**: 378 – 381.
- Wuryani, S., Heti, H., dan Supriyanto, D. 2014. Respon kualitas hasil tomat cherry (*Lycopersicum cerasiforme* Mill.) terhadap Penggunaan Teknologi Sonic Bloom dengan Berbagai Pupuk Daun. *Jurnal Agrivet* **18(1)**: 1 – 5.
- Widyawati, Y., Kadarisman, N., dan Agus, P. 2011. Pengaruh Suara “Garengpung” (*Dundubia manifera*) Termanipulasi Pada Peak Frekuensi ($6,07 \pm 0,04$) 103 Hz Terhadap Pertumbuhan Dan Produktifitas Tanaman Kacang Dieng (*Vicia faba* Linn). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta*. Hlm F515- F522.