

PEMANFAATAN TEKNOLOGI SONIC BLOOM UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS TANAMAN SAWI

Renny Eka Putri, Feri Arlius, Elroza Wulandari, dan Khandra Fahmy

Jurusan Teknik Pertanian dan Biosistem Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas

Email: rennyekaputri@ae.unand.ac.id

ABSTRAK

Sonic bloom adalah teknologi yang menggabungkan gelombang suara frekuensi tinggi dan nutrisi organik, yang ditujukan untuk pertumbuhan tanaman yang lebih baik guna meningkatkan produktivitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan teknologi sonic bloom pada tanaman sawi untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan dua perlakuan meliputi pemaparan gelombang akustik sebesar frekuensi (2000 Hz dan 3000 Hz) dan lama pemaparan (1 jam/hari, 2 jam/hari dan 3 jam/hari). Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh pemberian frekuensi gelombang akustik terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, luas daun dan berat panen tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). Pemberian frekuensi gelombang akustik sebesar 3000 Hz sangat berpengaruh terhadap parameter pertumbuhan tanaman jika dilakukan pemaparan selama 1 jam. Teknologi *sonic bloom* ini diharapkan dapat membantu petani dalam meningkatkan produktivitas tanamannya. Teknologi ini dapat diterapkan pada vertical farming sehingga produktivitas menjadi sangat optimal.

Kata kunci – frekuensi; produktivitas; sawi hijau; *sonic bloom*

PENDAHULUAN

Perkembangan dan kemajuan zaman telah memacu perkembangan industri ke arah penggunaan teknologi seperti mesin-mesin yang menyebabkan kebisingan suara sehingga menjadi polusi dan sumber pencemaran suara. Pencemaran suara bukan hanya berasal dari sektor pertanian tetapi juga berasal sektor non pertanian seperti industri dan di lingkungan pabrik. Hal ini disebabkan oleh pesatnya perkembangan sektor industri yang mengambil alih fungsi lahan pertanian menjadi lahan industri sehingga memungkinkan lahan pertanian berdampingan dengan industri dan dapat mencemari tanaman yang ada di lahan pertanian. Pencemaran suara ini dapat memberikan pengaruh positif ataupun negatif terhadap pertumbuhan tanaman sama halnya seperti pada manusia dan hewan. (Prasetyo, 2014).

Pengembangan inovasi teknologi untuk meningkatkan produktivitas sawi sangat dibutuhkan agar didapatkan hasil produksi sawi dengan kualitas terbaik salah satunya adalah teknologi *sonic bloom*. *Sonic bloom* merupakan teknologi yang dapat membuat pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik karena menerapkan dan memanfaatkan gelombang suara yang berfrekuensi tinggi dengan fungsi dapat memacu terbukanya mulut daun (stomata) yang dipadu dengan pemberian nutrisi (Mulyadi, 2005). Menurut Kadarisman *et al.* (2011), terjadinya pembukaan stomata menjadi lebih lebar yang diakibatkan oleh peningkatan tekanan yang di karenakan pengaruh resonansi suara sehingga menyebabkan masuknya air serta CO₂ lebih banyak dan mengoptimalkan proses fotosintesis.

Aplikasi gelombang suara berfrekuensi tinggi ini telah banyak dilakukan dengan berbagai jenis musik maupun suara terhadap tanaman yang berbeda-beda. Tanaman dapat merespon jenis musik yang berbeda-beda (Arliaus, *et. al.*, 2021). Penelitian Utami *et al.* (2012), musik *hard rock* memberikan respon pertumbuhan yang baik pada tanaman cabai merah keriting, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo (2014), paparan musik klasik meningkatkan daya berkecambah tanaman sawi hijau lebih baik dibanding paparan kebisingan. Penelitian lainnya dilakukan oleh Prasetyo dan Lazuardi (2017), tentang pengaruh pemberian perlakuan music *jazz*, gamelan jawa dan *heavy metal* serta pengaruh lama pemaparan music selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam pada tanaman selada krop. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan pemberian perlakuan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman selada dibandingkan tanaman kontrol. Jenis musik terbaik pada penelitian ini yaitu musik gamelan jawa dan lama pemaparan terbaik selama 3 jam. Selain itu penelitian tentang *sonic bloom* lainnya tentang meningkatkan produktivitas tanaman kentang dengan menggunakan audio variasi *variable peak* frekuensi 2000 Hz, 3000 Hz, 3500 Hz, 4000 Hz, 4500 Hz, 5000 Hz dan

6000 Hz, dari modifikasi spesifikasi frekuensi resonansi binatang khas Indonesia suara “gareng pung”. Dari hasil percobaan pertumbuhan dan produktivitas tanaman kentang yang paling bagus yaitu dengan pada frekuensi audio 3000 Hz (Kadarisman dkk, 2011). Tujuan penelitian ini yaitu mengevaluasi pengaruh pemaparan gelombang akustik dengan variasi frekuensi gelombang akustik dan lama pemaparan terhadap pertumbuhan dan karakteristik morfologi sawi hijau.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan memberikan pemaparan musik terhadap tanaman sawi hijau yaitu dengan dua variasi frekuensi gelombang bunyi dan 3 waktu lama pemaparan yang berbeda. Variasi frekuensi terdiri dari frekuensi 2000 Hz lagu “Daily” dan frekuensi 3000 Hz dengan lagu “Black Sabbath”. Level bunyi yang digunakan yaitu 75-80 dB. Lama pemaparan yaitu masing-masing selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam. Selain itu juga disediakan tanaman pembandingan tanpa perlakuan (kontrol). Sehingga total kombinasi perlakuan sebanyak 6 kombinasi.

Objek penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah sawi hijau (*Brassica juncea* L.) yang benih umumnya tersedia di pasaran, dengan masing-masing perlakuan terdapat 15 benih yang digunakan pada fase perkecambahan, sehingga total benih yang digunakan sebanyak 80 benih. Pada fase pertumbuhan yaitu dari semai hingga panen jumlah bibit yang digunakan sebanyak 10 bibit tanaman tiap perlakuan waktu, sehingga total bibit tanaman sawi hijau untuk satu variasi frekuensi terdapat 30 bibit dan digunakan 2 variasi frekuensi yaitu frekuensi 1 dan frekuensi 2, jadi digunakan 60 bibit tanaman yang akan diamati karakteristik morfologi dan produktivitasnya. Setelah tanaman berusia 10 hari setelah semai (HSS) kemudian dipindahkan dari media persemaian menuju pot pembesaran hingga 40 hari kemudian.

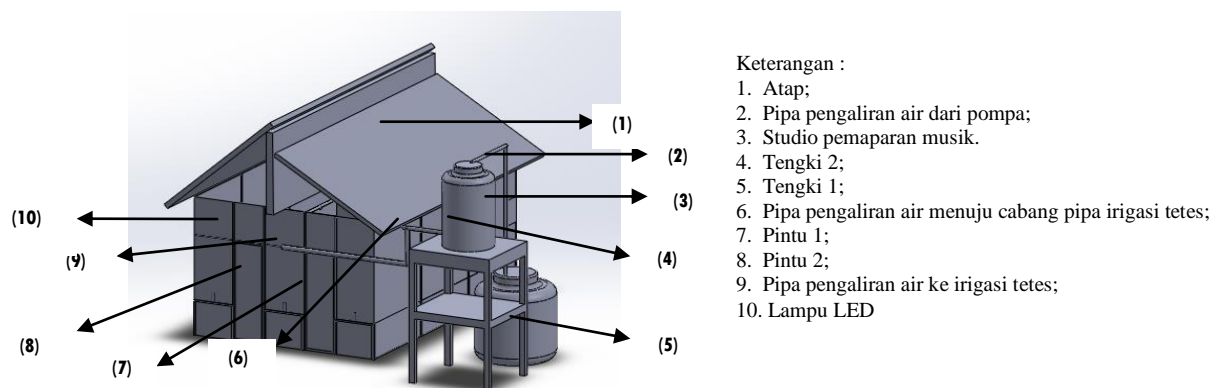
Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman sawi hijau dikondisikan secara homogen dari suhu, kelembaban udara, ruangan, nutrisi, level kebisingan, pencahayaan lampu LED (*Light emitting diode*) dan radiasi matahari karena agar pertumbuhan sawi hijau hanya dipengaruhi oleh perbedaan jenis frekuensi gelombang bunyi dan lama waktu pemaparan dengan frekuensi pada sampel. Hasil pengukuran menunjukkan suhu awal di dalam *greenhouse* pukul 08.00-11.00 berkisar 27°C-35°C, kelembaban berkisar antara 65%-85%. Penelitian dilakukan di dalam ruangan studio yang terdapat di *greenhouse*. Penggunaan ruang studio berfungsi menjaga tanaman tidak terkontaminasi bunyi dari luar atau kebisingan lingkungan sekitar selama pemaparan.

A. Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dari fase pertumbuhan. Pemberian paparan bunyi dilakukan selama 3 jam per dua harinya mulai pukul 08.00 –11.00 WIB masing-masing musik terdapat 3 perlakuan waktu yaitu 1, 2 dan 3 jam. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing tahapan penelitian.

1. Pembuatan *Greenhouse*

Greenhouse dibuat dengan ukuran panjang (6 x 4 x 3) meter, di dalam *greenhouse* terdapat dua studio dengan *speaker* aktif yang digunakan untuk pemaparan musik. Studio berfungsi sebagai ruangan yang digunakan melindungi tanaman dari kebisingan lingkungan luar. Berikut rancangan *greenhouse* pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan *Greenhouse*

2. Instalasi Irigasi

Instalasi irigasi pada *greenhouse* digunakan sistem pengairan irigasi tetes, dimana air dialirkan secara terus menerus dan perlahan yang memanfaatkan tekanan gravitasi untuk mengalir kesetiap *emitter* serta tekanan pompa sebagai sumber energi untuk mengalirkan air dari tangki satu ke tangki dua yang berada lebih tinggi daripada tangki satu. Terdapat sebanyak 84 *emitter* pada tiga jalur pipa lateral yang masing-masing sepanjang 3 meter.

3. Lampu LED (*Light emitting diode*)

LED yang digunakan yaitu LED Hannyochs putih *cool daylight* dan LED *strip* berwarna biru (*blue*) dengan panjang gelombang antara 400 nm - 470 nm dan berwarna merah (*red*) dengan panjang gelombang antara 640 nm - 660 nm. Lampu LED berbentuk gulungan dengan daya 8 watt dan tegangan 220V, disusun atau dirangkai didalam ruang studio *greenhouse* tepat diatas rak-rak yang digunakan untuk meletakkan pot tanaman sawi hijau. Lampu *Light emitting diode*.

4. Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan yaitu sabut kelapa (*cocopeat*) dan sekam bakar dengan perbandingan 3 : 1 yang dicampur hingga rata. *Cocopeat* memiliki perbandingan yang lebih besar dari pada sekam bakar karena karakteristiknya yang mampu mengikat dan menyimpan air dengan kuat (Muliawan, 2009). Sabut kelapa (*cocopeat*) dan sekam bakar dicampur hingga rata menggunakan cangkul dan sekop. Pencampuran serbuk kelapa (*cocopeat*) dan sekam bakar dilakukan hingga rata kemudian dimasukkan ke dalam pot yang telah disediakan.

5. Pembuatan Larutan Nutrisi

Larutan nutrisi AB-Mix yang digunakan adalah larutan yang ada dijual dipasaran. Pembuatan larutan nutrisi AB Mix dilakukan dengan cara melarutkan A dan B kedalam masing-masing 1000 ml air dengan wadah terpisah, lalu diaduk hingga larut. Tambahkan air hingga mencapai volume 2500 ml per masing-masing wadah. Penggunaan masukkan 5 ml pekatan A serta 5 ml pekatan B dengan 1 liter air, aduk hingga tercampur rata dan pemberian nutrisi dilakukan dengan menggunakan irigasi tetes.

6. Penyemaian Benih

Tempat persemaian berupa nampan persemaian yang tersedia di pasaran. Persemaian untuk fase perkecambahan dilakukan di atas *rockwool* sebagai media tumbuh yang dipotong berbentuk persegi dengan ukuran 3 x 3 cm dan tingg 1,5 cm. *Rockwool* yang sudah di potong-potong disiram dengan air satu persatu dan disusun di dalam nampan. Benih yang disemai untuk fase perkecambahan yaitu sebanyak 80 benih. Proses persemaian berlangsung selama 10 hari tanpa perlakuan musik.

7. Pemaparan Variasi Frekuensi Gelombang Bunyi

Tanaman yang telah di dipindahkan kedalam pot diberikan perlakuan pemaparan frekuensi gelombang bunyi selama 1, 2 dan 3 jam setiap harinya dari pukul 08.00-11.00 WIB. Pemaparan frekuensi gelombang bunyi diberikan pada umur bibit 7 hari setelah tanam (HST) hingga 33 hari setelah tanam (HST) dengan 2 variasi frekuensi yaitu frekuensi maksimal 2000 Hz lagu “Daily” dan frekuensi maksimal 3000 Hz dengan lagu “Black Sabbath”. Frekuensi diukur menggunakan aplikasi *Physical phone experiments (Phypox)*. Tanaman pembanding (kontrol) dipindahkan kedalam pot dan ditanam tanpa di berikan perlakuan pemaparan frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan.

8. Pemanenan

Proses pemanenan dilakukan setelah 50 HSS atau 40 HST, dengan cara mencabut seluruh bagian tanaman mulai batang hingga akar dan dikeluarkan dari dalam pot kemudian dipisahkan akar dari sabut kelapa dan sekam bakar yang masih melekat, selanjutnya akar dipotong dan dipisahkan dari daun dan batangnya. Setelah proses pemanenan tanaman diukur panjang totalnya kemudian ditimbang berat hasil panennya.

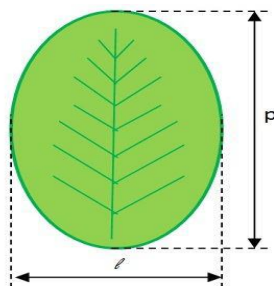
B. Pengamatan dan Pengambilan Data

1. Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dilakukani setiap 2 hari sekali dimulai saat sawi hijau berumur 10 HST hingga sawi berusia 33 HST. Pengukuran dilakukan menggunakan penggaris atau kertas milimeter mulai dari pangkal tanaman (permukaan tanah) hingga ujung tertinggi daun yang tegak alami tegak lurus permukaan tanah.

2. Luas daun

Pengukuran luas daun sama halnya dengan pengukuran panjang dan lebar daun yang merupakan salah satu parameter morfologi untuk menentukan kualitas pertumbuhan tanaman. Pengukuran panjang, lebar dan luas daun sawi hijau dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengukuran Panjang, Lebar dan Luas Daun Sawi Hijau

Sumber : (Prasetyo, 2014)

3. Jumlah Daun

Jumlah daun dihitung bersamaan dengan mengukur panjang dan lebar daun setiap 2 hari. Daun yang dihitung adalah daun yang dalam kondisi masih melekat pada batangnya.

4. Berat Hasil Panen

Pengukuran berat hasil panen dilakukan pada saat panen menggunakan timbangan digital. Objek yang ditimbang satu persatu atau per sample meliputi daun dan batang. Proses pengukuran dilakukan sesaat setelah sawi dipanen.

C. Pengolahan dan Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen menggunakan analisis data penelitian statistik deskriptif dan rancangan acak lengkap (RAL) dua faktor.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan Variasi Frekuensi dan Lama Pemaparan

Variasi Frekuensi (A)	Lama Pemaparan (B)		
	B1	B2	B3
A1	A1B1	A1B2	A1B3
A2	A2B1	A2B2	A2B3

Keterangan :

Faktor A : Variasi Frekuensi

A₁ = Frekuensi maksimal 2000 Hz

A₂ = Frekuensi maksimal 3000 Hz

Faktor B : Lama Pemaparan

B₁ = Lama pemaparan 1 jam

B₂ = Lama pemaparan 2 jam

B₃ = Lama pemaparan 3 jam

Kombinasi perlakuan :

A₁B₁ = Frekuensi maksimal 2000 Hz, lama pemaparan 1 jam

A₂B₁ = Frekuensi maksimal 3000 Hz, lama pemaparan 1 jam

A₁B₂ = Frekuensi maksimal 2000 Hz, lama pemaparan 2 jam

A₂B₂ = Frekuensi maksimal 3000 Hz, lama pemaparan 2 jam

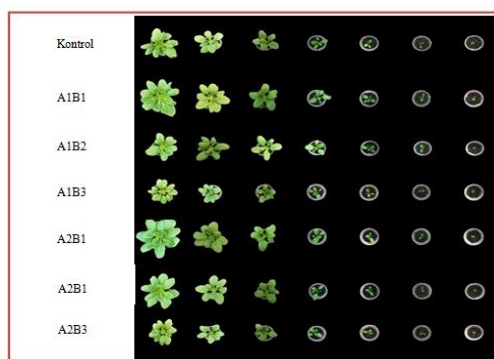
A₁B₃ = Frekuensi maksimal 2000 Hz, lama pemaparan 3 jam

A₂B₃ = Frekuensi maksimal 3000 Hz, lama pemaparan 3 jam

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Frekuensi Gelombang Bunyi dan Lama Pemaparan terhadap Pertumbuhan dan Produktifitas Tanaman Sawi Hijau

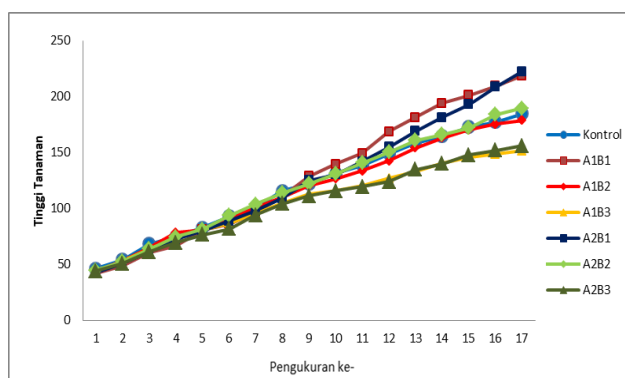
Berdasarkan hasil yang didapatkan dari keseluruhan perlakuan yang diberikan, tanaman yang memiliki pertumbuhan yang paling baik adalah sama dengan tanaman yang memiliki pertumbuhan tertinggi yaitu pada perlakuan frekuensi gelombang bunyi 3000 Hz dengan lama pemaparan 1 jam dan dapat dilihat pada Gambar 3. Pada penelitian ini tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) diberikan perlakuan variasi frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan dengan parameter yang diamati yaitu panjang, lebar, luas dan banyak daun, tinggi tanaman serta berat hasil panen. Pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) pada perlakuan frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz yang paling tinggi adalah pada perlakuan lama pemaparan 1 jam dan pertumbuhan yang terendah didapatkan pada perlakuan lama pemaparan 3 jam. Sama halnya dengan perlakuan frekuensi gelombang bunyi 3000 Hz, pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) yang paling tinggi didapatkan pada perlakuan lama pemaparan 1 jam dan yang paling rendah adalah perlakuan lama pemaparan 3 jam.



Gambar 3. Perkembangan Tanaman Sawi

B. Pengaruh Frekuensi Gelombang Bunyi dan Lama Pemaparan terhadap Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang paling banyak diamati dan dilakukan karena dapat dijadikan sebagai indikator pertumbuhan tanaman ataupun sebagai parameter untuk mengukur pengaruh lingkungan dan perlakuan yang diterapkan pada tanaman (Prasetyo, 2014).



Gambar 4. Pengaruh Interaksi Frekuensi Gelombang Bunyi dan Lama Pemaparan Terhadap Tinggi Tanaman

Pengaruh frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan terhadap tinggi tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) dapat dilihat pada Gambar 4. Dimana hasil interaksi perlakuan frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz (A1) dengan lama pemaparan 1 jam (B1) menjadi interaksi perlakuan terbaik dengan rata-rata tinggi tanaman tertinggi meskipun di pengukuran ke-17 (40 HST) hasil tinggi tanamannya relatif sama dengan interaksi perlakuan frekuensi gelombang bunyi 3000 Hz (A2) dengan

lama pemaparan 2 jam (B1), sedangkan hasil tinggi tanaman terendah didapat pada interaksi perlakuan frekuensi gelombang bunyi 3000 Hz (A2) dengan lama pemaparan 3 jam (B3).

Berdasarkan pengamatan dan pengukuran, dari frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz dan 3000 Hz tinggi tanaman terbaik terdapat pada tanaman dengan perlakuan lama pemaparan 1 jam. Pada frekuensi 2000 Hz perbedaan pertumbuhan tanaman dipengukuran ke-8 (22 HST), tanaman tanpa perlakuan (Kontrol) dan perlakuan lama pemaparan 2 jam didapatkan hasil pertumbuhan tinggi tanaman yang tidak jauh berbeda dan hasil pertumbuhan tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan lama pemaparan 3 jam. Pada frekuensi 3000 Hz didapatkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan frekuensi 2000 Hz. Dimana hasil pertumbuhan tinggi tanaman tanpa perlakuan (Kontrol) dan perlakuan lama pemaparan 2 jam hampir sama dan hasil pertumbuhan tinggi tanaman terendah pada perlakuan lama pemaparan 3 jam.

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran, tinggi tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) dengan lama pemaparan 1 jam, frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz dan 3000 Hz. Tinggi tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) yang diamati dengan perlakuan lama pemaparan 1 jam pada frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz, 3000 Hz dan tanpa perlakuan (Kontrol), menunjukkan hasil yang berbeda. Perbedaan terlihat di pengukuran ke-9 (24 HST) hingga panen. Hasil pengukuran tinggi tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz dan yang terendah terdapat pada tanaman tanpa perlakuan (Kontrol), namun pada pengukuran ke-16 dan 17 hasil pengukuran perlakuan frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz dan 3000 Hz menunjukkan hasil yang hampir sama.

Tabel 2. Uji ANOVA Pengaruh Frekuensi Gelombang Bunyi dan Lama Pemaparan terhadap Tinggi Tanaman

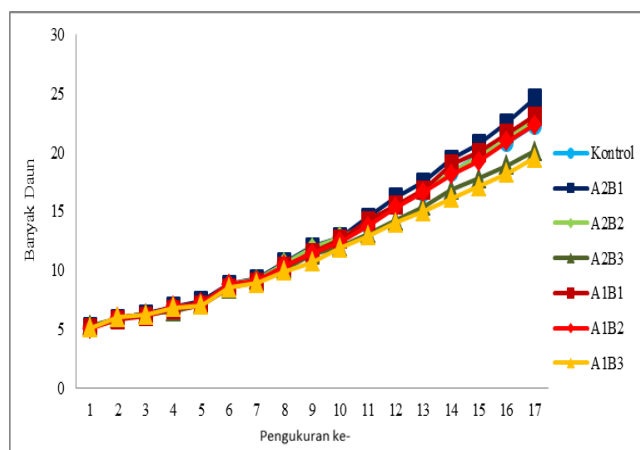
Source	Type III Sum of Squares	df	Rata-rata Kuadrat	F	Sig.
Frekuensi	14.592	1	14.592	.336	.562
Lama_Pemaparan	80573.861	2	40286.930	927.986	.000
Pengamatan	2029225.398	16	126826.587	2921.377	.000
Frekuensi*	1840.908	2	920.454	21.202	.000
Lama_Pemaparan					
Error	39853.400	918	43.413		
Total	1.620E7	1020			
Corrected Total	2248920.431	1019			

Secara statistik pengaruh frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan terhadap tinggi tanaman, berdasarkan hasil uji ANOVA dapat dilihat pada Tabel 2. Dimana didapatkan nilai Sig. sebesar $0.562 > 0.05$ (H_0 diterima dan H_1 ditolak) yang berarti pada pemberian perlakuan variasi frekuensi gelombang bunyi tidak terdapat pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.), sedangkan pada pemberian perlakuan variasi lama pemaparan didapatkan hasil uji ANOVA dengan nilai Sig. sebesar $0.000 < 0.05$ (H_0 ditolak dan H_1 diterima), yang berarti terdapat pengaruh perlakuan lama pemaparan terhadap tinggi tanaman. Interaksi antara frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan didapatkan nilai Sig $0.000 < 0.05$ (H_0 ditolak dan H_1 diterima), sehingga dapat dikatakan bahwa ada pengaruh interaksi frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman.

Hal ini sesuai dengan penelitian Prasetyo (2017) bahwa perlakuan stimulasi musik terhadap tanaman selada berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Hasil keseluruhan pengamatan dan pengukuran tinggi tanaman dengan perlakuan variasi frekuensi dan lama pemaparan dapat dilihat pada Lampiran 1. Yang mana pertumbuhan tinggi tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) dengan frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz (klasik, *Daily*) lebih tinggi dibandingkan dengan frekuensi gelombang bunyi 3000 Hz (*Heavy Metal, Black Sabbath*) dan tanpa perlakuan (Kontrol).

C. Pengaruh Frekuensi Gelombang Bunyi dan Lama Pemaparan terhadap Jumlah Daun

Pengaruh interaksi perlakuan frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan terhadap lebar daun tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) dapat dilihat Gambar 5.



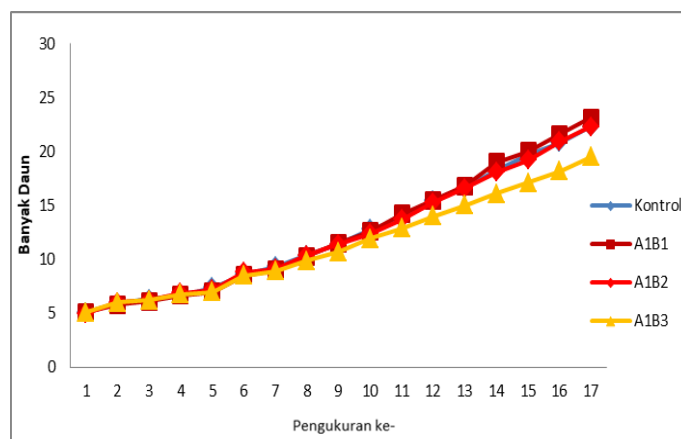
Gambar 5. Pengaruh Interaksi Frekuensi Gelombang Bunyi dan Lama Pemaparan terhadap Jumlah Daun

Pengaruh frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan terhadap jumlah daun tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.), dimana hasil interaksi perlakuan frekuensi gelombang bunyi 3000 Hz (A2) dengan lama pemaparan 1 jam (B1) menjadi interaksi perlakuan terbaik dengan rata-rata jumlah daun perbedaan terlihat di pengukuran ke-12 (40 HST) hingga panen, sedangkan perlakuan frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz (A1) dengan lama pemaparan 1 jam dan 2 jam didapatkan jumlah daun yang relative sama, selanjutnya hasil lebar daun terendah didapat pada interaksi perlakuan frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz (A1) dengan lama pemaparan 3 jam (B3).

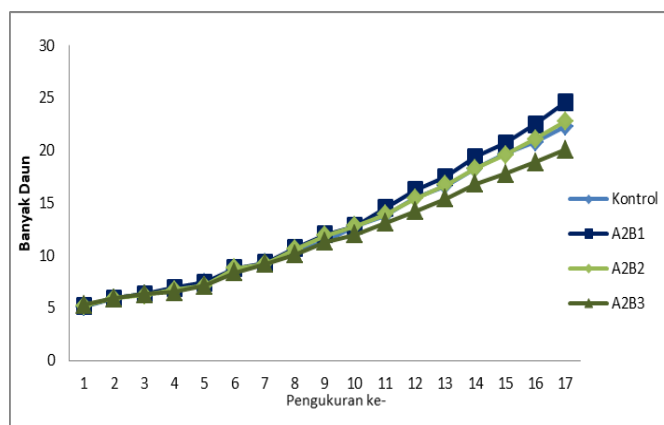
Pengaruh jumlah daun pada perlakuan lama pemaparan 1 jam terlihat pada grafik perlakuan frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz, 3000 Hz dan tanpa perlakuan (Kontrol) memiliki jumlah daun yang relatif sama, perbedaan mulai terlihat pada pengukuran ke-11 (28 HST) hingga panen. Perlakuan dengan frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz memiliki jumlah daun terbanyak dan tanaman tanpa perlakuan (Kontrol) memiliki jumlah daun paling sedikit.

Pengaruh pertumbuhan jumlah daun pada perlakuan lama pemaparan 2 jam, dimana tanaman yang diberi perlakuan variasi frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz dan 3000 Hz memiliki pertumbuhan jumlah daun yang relatif sama dengan tanaman tanpa perlakuan (Kontrol), bahkan sulit untuk melihat perbedaannya, sesuai dengan grafik yang ditunjukkan. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah daun pada perlakuan lama pemaparan 2 jam lebih sedikit jika dibandingkan dengan lama pemaparan 1 jam.

Pengaruh perlakuan lama pemaparan 3 jam, pada perlakuan lama pemaparan 3 jam jumlah daun terbanyak yaitu pada tanaman tanpa perlakuan (kontrol) dan jumlah daun paling sedikit yaitu tanaman dengan frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz. Perbedaan jumlah daun pada perlakuan lama pemaparan 3 jam terlihat pada pengukuran ke-9 (24 HST) hingga panen.



Gambar 6. Pengaruh Frekuensi Gelombang Bunyi 2000 Hz terhadap Jumlah Daun



Gambar 7. Pengaruh Frekuensi Gelombang Bunyi 3000 Hz terhadap Jumlah Daun

Pengaruh frekuensi gelombang bunyi terhadap jumlah daun tanaman sawi dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7. Pada perlakuan frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz, jumlah daun terbanyak yaitu pada perlakuan lama pemaparan 1 jam, namun jumlah daun tidak jauh berbeda dengan perlakuan lama pemaparan 2 jam dan tanaman tanpa perlakuan (kontrol) dan untuk jumlah daun paling sedikit yaitu pada perlakuan lama pemaparan 3 jam.

Pada perlakuan frekuensi gelombang bunyi 3000 Hz, jumlah daun terbanyak juga terdapat pada tanaman dengan perlakuan 1 jam, kemudian jumlah daun tanaman tanpa perlakuan (kontrol) dan perlakuan 2 jam relatif sama. Jumlah daun tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) dengan perlakuan 3 jam juga merupakan tanaman dengan jumlah daun paling sedikit. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Prasetyo (2014) menunjukkan bahwa paparan suara dengan berbagai jenis dapat memicu bukaan stomata menjadi lebih lebar, sehingga dapat meningkatkan panjang tanaman, lebar daun dan produktivitas tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) Analisa statistik pengaruh frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan terhadap jumlah daun pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji ANOVA Pengaruh Frekuensi Musik dan Lama Pemaparan terhadap Jumlah Daun

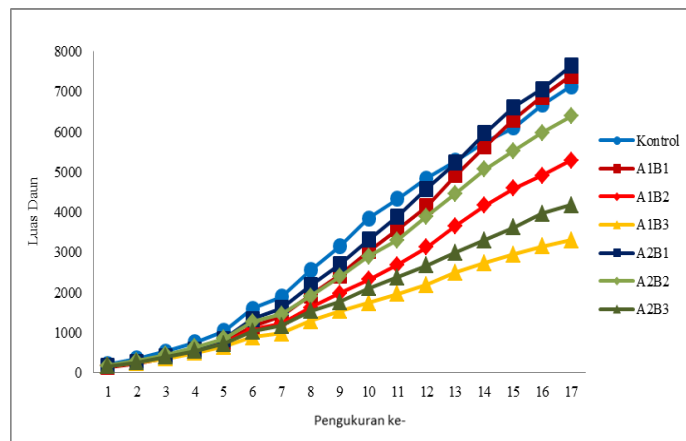
Source	Type III Sum of Squares	df	Rata-rata Kuadrat	F	Sig.
Frekuensi	22.651	1	22.651	41.389	.000
Lama Pemaparan	266.194	2	133.097	243.199	.000
Pengamatan	28886.584	16	1805.412	3298.901	.000
Frekuensi* Lama_Pemaparan	4.073	2	2.036	3.721	.025
Error	502.400	918	.547		
Total	182562.000	1020			
Corrected Total	30012.318	1019			

Hasil uji ANOVA pada perlakuan frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan masing-masing didapatkan nilai Sig. sebesar $0.000 < 0.05$ (H_0 ditolak H_1 diterima) yang berarti terdapat pengaruh frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan terhadap pertumbuhan jumlah daun. Interaksi frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan didapatkan nilai Sig. $0.025 < 0.05$ (H_0 ditolak H_1 diterima), yang dapat disimpulkan ada pengaruh interaksi frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan terhadap jumlah daun. Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Idris (2018) tentang pengaruh sumber bunyi gareng pung (*dundubia manifera*) Termanipulasi *peak* terhadap Pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi juga didapatkan bahwa tanaman dengan perlakuan memiliki jumlah batang yang lebih banyak dibanding dengan tanaman kontrol. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan, dimana terdapat pengaruh perlakuan frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.).

D. Pengaruh frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan terhadap luas daun

Pengaruh frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan terhadap luas daun tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) dapat dilihat pada Gambar 8. Perbedaan hasil terlihat dipengukuran ke-4 (24 HST) dengan tanaman tanpa perlakuan (Kontrol) lebih tinggi dibandingkan tanaman yang

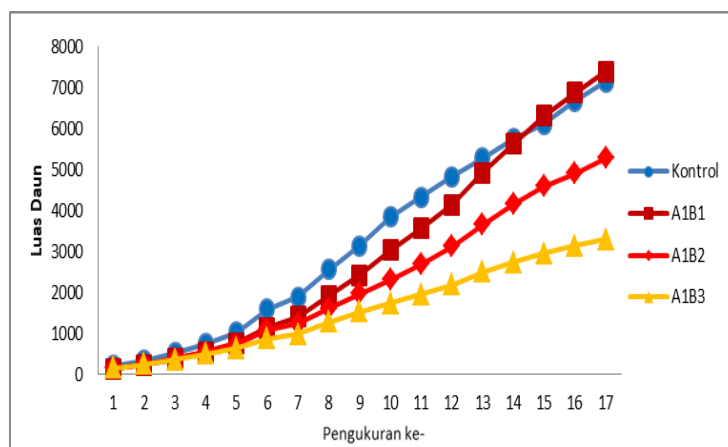
diberikan perlakuan, namun hasil Interkasi perlakuan frekuensi gelombang bunyi 3000 Hz (A2) dengan lama pemaparan 1 jam (B1) menjadi interaksi perlakuan terbaik dengan rata-rata luas daun tertinggi dilihat dari pengukuran ke-13 (42 HST) hingga panen. Hasil pengukuran luas daun tanaman terendah didapatkan pada tanaman yang diberikan perlakuan interaksi frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz (A1) dan lama pemaparan 3 jam (B3).



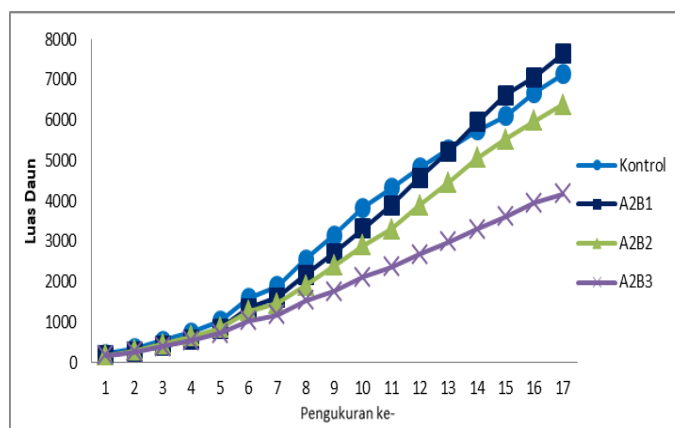
Gambar 8. Pengaruh Interaksi Frekuensi Gelombang Bunyi dan Lama Pemaparan terhadap Luas Daun

Berdasarkan hasil pengukuran, pengaruh lama pemaparan 1 jam terhadap luas daun didapatkan hasil yang relatif sama dari pengukura ke-1 (8 HST) hingga pengukran ke-4 (14 HST), dari pengukuran ke -4 hingga pengukuran ke-15 (36 HST) terlihat perbedaan luas daun antara tanaman tanpa perlakuan (Kontrol) dan tanaman dengan perlakuan frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz dan 3000 Hz, dimana luas daun tanaman tanpa perlakuan (Kontrol) lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman dengan perlakuan, selanjutnya dari pengukuran ke-15 hingga panen luas daun tanaman dengan perlakuan frekuensi gelombang bunyi 3000 Hz meningkat dan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan gelombang bunyi 2000 Hz dan tanpa perlakuan (Kontrol).

Pengaruh lama pemaparan 2 jam terhadap luas daun terdapat perbedaan hasil luas daun terlihat sejak pengukuran ke-4 (14 HST) hingga panen, dimana luas daun yang paling tinggi didapatkan pada tanaman tanpa perlakuan (Kontrol) dan luas daun terendah yaitu pada tanaman dengan perlakuan frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz. Sama halnya dengan pengaruh lama pemaparan 2 jam terhadap luas daun, hasil luas daun lama pemaparan 3 jam didapatkan tanaman tanpa perlakuan (Kontrol) lebih tinggi dibandingkan dengan dua perlakuan frekuensi gelombang bunyi lainnya, dan luas daun terendah didapatkan pada perlakuan frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz. Hasil luas daun dengan perlakuan variasi frekuensi gelombang bunyi pada lama pemaparan 3 jam lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lama pemaparan 2 jam.



Gambar 9. Pengaruh Frekuensi Gelombang Bunyi 2000 Hz terhadap Luas Daun



Gambar 10. Pengaruh Frekuensi Gelombang Bunyi 3000 Hz terhadap Luas Daun

Pengaruh frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz terhadap luas daun dapat dilihat pada Gambar 9. Dimana hasil yang didapatkan untuk keseluruhan adalah perbedaan luas daun mulai terlihat dari pengukuran ke-4(14 HST) hingga panen, kemudian perlakuan lama pemaparan 1 jam lebih tinggi dibandingkan tanaman tanpa perlakuan (Kontrol) sejak pengukuran ke-14 (34 HST) hingga panen dan hasil luas daun terendah didapatkan pada tanaman dengan perlakuan lama pemaparan 3 jam.

Pengaruh frekuensi gelombang bunyi 3000 Hz terhadap luas daun dapat dilihat pada Gambar 10. Hasil luas daun yang didapatkan untuk keseluruhan adalah perbedaan luas daun mulai terlihat dari pengukuran ke-5 (16 HST) hingga panen, kemudian perlakuan lama pemaparan 1 jam lebih tinggi dibandingkan tanaman tanpa perlakuan (Kontrol) sejak pengukuran ke-14 (34 HST) hingga panen. Hasil luas daun terendah didapatkan pada tanaman dengan perlakuan lama pemaparan 3 jam.

Tabel 4. Uji ANOVA Pengaruh Frekuensi Musik dan Lama Pemaparan terhadap Luas Daun

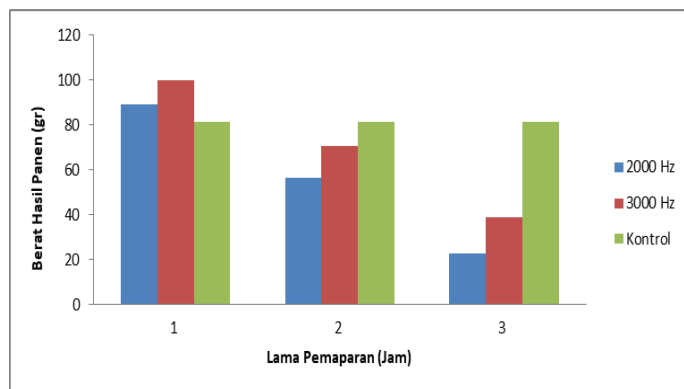
Source	Type III Sum of Squares	df	Rata-rata Kuadrat	F	Sig.
Frekuensi	2.964E7	1	2.964E7	323.466	.000
Lama_Pemaparan	3.039E8	2	1.520E8	1658.715	.000
Pengamatan	3.412E9	16	2.133E8	2327.622	.000
Frekuensi* Lama_Pemaparan	3201090.378	2	1600545.189	17.470	.000
Error	8.410E7	918	91617.583		
Total	1.031E10	1020			
Corrected Total	4.136E9	1019			

Secara statistik pengaruh frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan terhadap luas daun dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil uji ANOVA pengaruh variasi frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan terhadap luas daun dapat dilihat pada Tabel 4. Perlakuan variasi frekuensi gelombang bunyi lama pemaparan masing-masing didapatkan nilai Sig. $0.000 < 0.05$ (H_0 ditolak dan H_1 diterima), yang bearti ada pengaruh frekuensi gelombang bunyi terhadap luas daun tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.), begitu pula dengan interaksi antara frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan didapatkan nilai Sig. $0.000 < 0.05$ (H_0 ditolak dan H_1 diterima), yang bearti ada pengaruh interaksi frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan terhadap luas daun tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). Hasil dari pengukuran luas daun yang didapatkan pada penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Iriani *et al.* (2005), yang menyatakan bahwa terdapat peningkatan luas daun tembakau yang diberi perlakuan frekuensi gelombang bunyi. Pada penelitian ini, luas daun tertinggi didapatkan pada tanaman dengan perlakuan frekuensi gelombang bunyi 3000 Hz dengan lama pemaparan 1 jam.

E. Pengaruh frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan terhadap berat hasil panen

Menurut Prasetyo (2014), berat panen menjadi salah satu indikator yang dapat digunakan dalam melihat perkembangan dan pertumbuhan suatu tanaman, pada penelitian sebelumnya stimulasi suara memberikan peningkatan hasil yang signifikan baik peningkakan massa ataupun ukuran tanaman. Peningkatan ini dapat disebabkan oleh suara yang dapat memicu bukaan stomata dan akan

meningkatkan berat tanaman dan produktifitas tanaman. Menurut Kadarisman (2011), terjadinya pembukaan stomata yang lebih lebar pada suatu tanaman diakibatkan adanya tekanan yang bersumber frekuensi gelombang bunyi sehingga menyebabkan banyaknya air dan CO₂ yang masuk dan mengoptimalkan proses fotosintesis, sehingga pertumbuhan dan produktivitas tanaman dapat ditingkatkan secara optimal



Gambar 11. Pengaruh Perlakuan Variasi Frekuensi Gelombang Bunyi dan Lama Pemaparan terhadap Berat Hasil Panen

Rata-rata pengaruh perlakuan variasi frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan terhadap berat hasil panen tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L.*) pada Gambar 11. Menunjukkan berat hasil panen dengan perbedaan yang signifikan. Hasil pada lama pemaparan 1 jam berat hasil panen dengan perlakuan frekuensi gelombang bunyi 3000 Hz lebih baik dibandingkan dengan berat hasil panen dengan perlakuan frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz dan tanpa perlakuan (Kontrol). Nilai rata-rata berat hasil panen pada lama pemaparan 1 jam dari yang tertinggi berturut-turut yaitu sebesar 100,1 gr (3000 Hz), 89,2 gr (2000 Hz) dan 83,2 gr (Kontrol).

Berat hasil panen tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L.*) lama pemaparan 2 jam dengan frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz, 3000 Hz dan tanpa perlakuan (Gambar 11). Berturut-turut adalah sebesar 56,4 gr, 70,7 gr dan 83,2 gr, dimana nilai tanaman tanpa perlakuan (Kontrol) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz dan 3000 Hz dan yang terendah didapatkan pada perlakuan frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz. Hal yang sama didapatkan pada berat hasil panen lama pemaparan 3 jam, dimana berat hasil panen tanaman tanpa perlakuan (Kontrol) lebih tinggi dibandingkan dengan berat hasil panen tanaman dengan perlakuan frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz dan 3000 Hz, dimana nilai rata-ratanya sebesar 22,7 gr (2000 Hz), 38,8 gr (3000 Hz) dan 83,2 (Kontrol).

Pengaruh frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan berat hasil panen terbaik didapatkan pada tanaman yang diberikan perlakuan frekuensi gelombang bunyi 3000 Hz dengan lama pemaparan 1 jam, dimana hasil menunjukkan berat hasil panen lebih tinggi dari semua perlakuan dan tanpa perlakuan (Kontrol). Penelitian tentang sawi juga dilakukan oleh Susanti *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa paparan musik pada frekuensi 3000-6000 Hz selama 1 hingga 3 jam perhari dapat memberikan kemajuan signifikan dilihat dari lebar daun, panjang daun, dan berat basah hasil panen. Sesuai juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Kadarisman (2011), tentang meningkatkan produktivitas tanaman kentang dengan menggunakan variasi *variable peak* frekuensi 2000 Hz, 3000 Hz, 3500 Hz, 4000 Hz, 4500 Hz 5000 Hz, dan 6000 Hz dari hasil modifikasi frekuensi resonansi binatang khas Indonesia “gareng pung” didapatkan hasil yang paling bagus pada frekuensi 3000 Hz.

Perlakuan pada lama pemaparan 2 jam dan 3 jam dengan variasi frekuensi gelombang bunyi 2000 Hz dan 3000 Hz lebih rendah dibandingkan dengan tanaman tanpa perlakuan (Kontrol). Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Utami *et al.* (2012) music *hard rock* memberikan respon pertumbuhan yang baik pada tanaman cabai merah keriting, sedangkan penelitian yang dilakukan Prasetyo (2014), musik gamelan Jawa memberikan hasil yang baik dibandingkan dengan musik *Heavy metal* dan *Jazz*. Hal ini membuktikan bahwa aplikasi frekuensi gelombang bunyi dengan berbagai jenis musik maupun suara terhadap tanaman yang berbeda-beda, dan tanaman dapat merespon jenis musik yang berbeda-beda.

Pada penelitian ini jika dilihat dari frekuensi gelombang bunyi dan di bandingkan antara kedua frekuensi gelombang bunyi tersebut, didapatkan hasil berat panen yang sesuai yaitu, semakin besar frekuensi gelombang bunyi maka semakin meningkat pertumbuhan serta produktivitas tanaman sawi hijau. Jika dilihat dari lama pemaparan, terjadi fenomena yang seharusnya jika merujuk pada penelitian sebelumnya dengan komoditi yang berbeda semakin lama frekuensi di paparkan maka semakin baik pertumbuhan namun berbanding terbalik, semakin lama pemaparan berat hasil panen semakin menurun. sehingga dapat dikatakan bahwa 1 jam merupakan batas maksimal lama pemaparan untuk pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.)

Tabel 5. Uji ANOVA Pengaruh Frekuensi Musik dan Lama Pemaparan terhadap Berat Hasil Panen

Source	Type III Sum of Squares	df	Rata-rata Kuadrat	f	Sig.
Frekuensi	2196.150	1	2196.150	18.680	.000
Lama_Pemaparan	44148.400	2	22074.200	187.756	.000
Frekuensi* Lama_Pemaparan	36.400	2	18.200	.155	.857
Error	6348.700	54	117.569		
Total	284487.000	60			
Corrected Total	52729.650	59			

Secara statistik pengaruh frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan terhadap berat hasil panen dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil uji ANOVA pada perlakuan frekuensi gelombang dan lama pemaparan masing-masing didapatkan nilai Sig. sebesar $0.000 < 0.05$ (H_0 ditolak H_1 diterima) yang berarti terdapat pengaruh frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan terhadap berat hasil panen tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). Interaksi frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan didapatkan nilai Sig. $0.875 > 0.05$ (H_0 diterima H_1 ditolak), yang dapat disimpulkan tidak ada pengaruh interaksi frekuensi gelombang bunyi dan lama pemaparan terhadap berat hasil panen. Menurut Chowdhury & Gupta (2012) semakin rendah frekuensi suara yang diberikan maka akan memperlambat pertumbuhan tanaman, luas daun, panjang akar, berat basah dan berat kering tanaman. Sesuai dengan perlakuan ini menunjukkan berat panen dengan perlakuan 3000 Hz lebih baik dari pada frekuensi 2000 Hz.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemberian perlakuan frekuensi gelombang bunyi 3000 Hz (*Heavy Metal, Black Sabbath*) menjadi perlakuan frekuensi gelombang bunyi terbaik untuk laju pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) berdasarkan hasil yang didapatkan dari parameter tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, luas daun, jumlah daun dan berat hasil panen ;
2. Pemberian perlakuan frekuensi gelombang bunyi dengan lama pemaparan 1 jam menjadi perlakuan dengan lama pemaparan efektif dan terbaik untuk laju pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) berdasarkan hasil yang didapatkan dari parameter tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, luas daun, jumlah daun dan berat hasil panen.
3. Hasil Pertumbuhan dan produktivitas tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) pada perlakuan frekuensi gelombang bunyi 3000 Hz (*Heavy Metal, Black Sabbath*) dengan lama pemaparan 1 jam menunjukkan hasil produktivitas terbaik jika dibandingkan dengan perlakuan-perlakuan lainnya dan tanpa perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arlius, F., Putri, R. E., Putri, N. S., & Putri, I. (2021). Effect of Acoustic Waves on the Growth and Productivity of Sawi Plants (*Brassica Juncea* L.). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 757, No. 1, p. 012021). IOP Publishing.
- Chowdhury, AR & Gupta, A. 2012. "Effect of Music on Plants – An Overview", *International Journal of Integrative Sciences, Innovation and Technology (IJIT)*, vol.4, no.6, hal. 30 – 34.

- Idris M. 2018. *Pengaruh Sumber Bunyi Garengpung (Dundubia Manifera) Termanipulasi pada peak frekuensi 4000 Hz terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Padi (Oryza Sativa)*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Iriani E, Yulianto, Choliq A. 2005. *Penerapan teknologi sonic bloom pada tembakau di Kabupaten Kendal*. (Prosiding). Implementasi Hasil Pengembangan Pertanian. BPTP Jawa Tengah
- Kadarisman, N, Agus, P & Dadan, R, 2011, Rancang Bangun *Audio Organic Growth System (Aogs)* Melalui Spesifikasi Spektrum Bunyi Binatang Alamiah Sebagai *Local Genius* Untuk Peningkatan Kualitas Dan Produktivitas Tanaman Holtikultura, *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*
- Kadarisman N, Purwanto A. 2011. Rancang bangun *audio organic growth system (aogs)* melalui spesifikasi spektrum bunyi binatang alamiah sebagai *local genius* untuk peningkatan kualitas dan produktivitas tanaman holtikultura. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA* UNY: 463-474
- Mulyadi. 2005. Pengaruh teknologi pemupukan bersama gelombang bunyi (*sonic bloom*) terhadap perkecambahan dan pertumbuhan semai *Acacia Mangium Willd*. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. Vol 11(1): 67-75
- Prasetyo, J, 2014, Efek Paparan Musik dan *Noise* pada Karakteristik Morfologi dan Produktivitas Tanaman Sawi Hijau (*Brassi Juncea L.*). Thesis S2 dipublikasikan. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Prasetyo, J., dan Lazuardi, I. B. 2017. Pemaparan Teknologi *Sonic Bloom* dengan Pemanfaatan Jenis Musik terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Selada Krop (*Lactuca Sativa L.*). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, Vol. 5 (2) : 189–199.
- Utami, S, Mayta, N & Dyah, I, 2012, *Aplikasi Musik Klasik, Pop Dan Hard Rock Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Merah Keriting (Capsicum annum Var. Longum (Dc.) Sendtn)*, Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau, Riau.
- Rizki, Aslim R, dan Murniati. 2014. *Pengaruh Pemberian Urin Sapi Yang Difermentasi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Hijau (Brassica rafa)*. *Jom Faperta* Vol. 1 No. 2 Oktober 2014.
- Susanti, T, Ferdy, SR & Adita, S, 2013, *Pengaruh Musik pada Range Frekuensi (3000-6000) Hz terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Sawi Hijau (Brassica junceaL)*, Skripsi, Universitas Kristen Satya Wacana, Jawa Tengah.