

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**(CANTIK) Cabai Nasional Terpapar Suara Itik dengan Metode Sonic
Bloom guna Meningkatkan Produktivitas Tanaman**



Tim Peneliti

1. MUHAMMAD FAJRULFALAQ IZZULFIRDAUSYAH

SURYAPRABANDARU

2. DAVIN ELIAN QARIRU

SMA Negeri 7 Yogyakarta

Email: info@seveners.com

**Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta
Tahun 2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Fajrulfalaq Izzulfirdausyah Suryaprabandaru
NISN : 0044696860
Jabatan : Ketua Peneliti

Nama : Davin Elian Qariru
NISN : 0043219319
Jabatan : Anggota Peneliti

Dengan ini kami menyatakan bahwa, karya penelitian kami dengan judul “(CANTIK) Cabai Nasional Terpapar Suara Itik dengan Metode Sonic Bloom guna Meningkatkan Produktivitas Tanaman” adalah benar-benar hasil karya kami sendiri dan bukan karya milik orang lain.

Tim Peneliti,

Ketua Peneliti



Muhammad Fajrulfalaq
Izzulfirdausyah Suryaprabandaru
NISN 0044696860

Anggota Peneliti



Davin Elian Qariru
NISN 0043219319

Mengetahui,



Kepala Sekolah

Sri Sunardiyo, M.Pd.
NIP. 19660527 198811 1001

Pembimbing 2



Ariswati Baruno, S.Pd, M.Si.
NIP. 19690421 1995122 003

Pembimbing 1



Akhmad Bagus N, S.Si

PERNYATAAN PENELITI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Fajrulfalaq Izzulfirdausyah Suryaprabandaru
Tempat/Tanggal Lahir : Klaten / 14 November 2004
NIS : 8296
Asal Sekolah : SMA Negeri 7 Yogyakarta

Dengan ini menyatakan sejujurnya bahwa proposal penelitian saya dengan judul

“(CANTIK) Cabai Nasional Terpapar Suara Itik dengan Metode Sonic Bloom guna Meningkatkan Produktivitas Tanaman”

bersifat orisinal/bukan plagiasi/belum pernah dikompetisikan dan/atau pernah dikompetisikan tetapi belum mendapat juara/penghargaan di tingkat Nasional/Internasional

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, saya bersedia menerima konsekuensi sesuai aturan AIP.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di SMA Negeri 7 Yogyakarta
Pada tanggal, 12 Agustus 2021

Mengetahui,

Pembimbing 2

Ariswati Baruno, S.Pd, M.Si.
NIP. 19690421 1995122 003

Pembimbing 1

Akhmad Bagus N, S.Si

Yang membuat pernyataan

Muhammad Fajrulfalaq
Izzulfirdausyah Suryaprabandaru
NIS 8296

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN PENELITI.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
ABSTRAK.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	1
C. Tujuan Penelitian.....	1
D. Hipotesis.....	1
E. Kebaruan Penelitian.....	2
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	3
A. Dasar Teori.....	3
1. Tanaman Cabai Rawit.....	3
2. Sonic Bloom.....	4
3. Analisis Suara Sonic Bloom.....	4
4. Fotosintesis, Pertumbuhan Tanaman, dan Metabolisme.....	6
BAB III METODE PENELITIAN.....	7
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	7
B. Objek Penelitian.....	7
C. Variabel Penelitian.....	7
D. Alat dan Bahan.....	7
E. Metode Pengumpulan Data.....	8
F. Metode Analisis Data.....	9
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	10
A. Analisis Spektrum Suara.....	10
B. Analisis Lebar Buka Stomata.....	12
C. Analisis Kelembapan, Intensitas Cahaya, dan Suhu.....	14
D. Analisis Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman.....	18
E. Analisis Hubungan Antar Variabel.....	21
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	22
A. Kesimpulan.....	22
B. Saran.....	22
UCAPAN TERIMA KASIH.....	23
DAFTAR PUSTAKA.....	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.....	8
Gambar 2.....	8
Gambar 3.....	9
Gambar 4.....	9
Gambar 5.....	10
Gambar 6.....	10
Gambar 7.....	11
Gambar 8.....	11
Gambar 9.....	12
Gambar 10.....	12
Gambar 11.....	13
Gambar 12.....	13
Gambar 13.....	14
Gambar 14.....	14
Gambar 15.....	14
Gambar 16.....	15
Gambar 17.....	16
Gambar 18.....	16
Gambar 19.....	17
Gambar 20.....	17
Gambar 21.....	17
Gambar 22.....	18
Gambar 23.....	18
Gambar 24.....	19
Gambar 25.....	19

DAFTAR TABEL

Tabel 1	2
Tabel 2	4
Tabel 3	10
Tabel 4	21

ABSTRAK

Cabai merupakan bahan pangan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Namun, data menunjukkan lahan pertanian Indonesia dan produksi cabai menurun setiap tahunnya (Suwandi, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui karakter sintesis suara itik dan (2) mengetahui pengaruh pemaparan hasil sintesis bunyi itik pada tanaman cabai.

Penelitian ini dimulai dari proses analisis dan sintesis suara itik menggunakan Software Octave dan Audition CC 2018. Sampel suara yang digunakan ialah 3000 Hz 60 dB dan 100 dB, 4000 Hz 60 dB dan 100 dB, 4500 Hz 60 dB dan 100 dB, dan 6000 Hz 60 dB dan 100 dB. Sampel tanaman yang digunakan berjumlah 9 lahan dan setiap lahan terdapat 7 tanaman cabai. Parameter fisis yang digunakan ialah jumlah daun, banyak cabang, produktivitas, lebar bukaan stomata, dan tinggi tanaman. Dari parameter fisis tersebut dan uji korelasi didapatkan perbedaan produktivitas untuk setiap lahan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakter suara itik dari penelitian ada dua variabel yaitu peak frekuensi dan intensitas bunyi. Karakter peak frekuensi yang didapat adalah 3000, 4000, 4500, dan 6000 Hz, sedangkan intensitas bunyi yang didapat adalah 60 dB dan 100 dB. Tanaman yang terkena pengaruh sonic bloom memiliki produktivitas lebih tinggi dari tanaman kontrol. Urutan peningkatan produktivitas tertinggi pada tanaman perlakuan yaitu 3000 Hz 60 dB sebesar 233%, 6000 Hz 60 dB sebesar 200%, 4000 Hz 100 dB sebesar 107%, 3000 Hz 100 dB sebesar 100%, 4500 Hz 100 dB sebesar 98%, 4500 Hz 60 dB dan 6000 Hz 100 dB sebesar 86%, dan 4000 Hz 60 dB sebesar 33%.

Kata kunci : Pertumbuhan cabai, suara itik, sonic bloom, stomata, dan *FFT (Fast Fourier Transform)*.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan penghasil cabai dengan jumlah yang banyak, yaitu sejumlah 5.391 ton pertahun (Saptana, 2012). Banyaknya hasil cabai yang diproduksi seimbang dengan minat masyarakat untuk mengonsumsi cabai tersebut. Seperti halnya di berbagai daerah Indonesia, hampir semua makanan menggunakan tambahan cabai. Makanan daerah yang menggunakan cabai antara lain, gudeg krecek dari Yogyakarta, gulai ikan patin dari Jambi, ikan bakar Manokwari dari Manokwari, bubur pedas Sambas dari Jombang, dll (Arimbi, 2018).

Cabai rawit merupakan tanaman yang mempunyai banyak kandungan gizi. Kandungan-kandungan tersebut meliputi kapsaisin, kapsantin, karotenid, alkaloid, resin, dan minyak atsiri. Selain itu, cabai ini juga kaya akan kandungan vitamin A, B, C, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, besi, serta mengandung senyawa-senyawa alkaloid, seperti kapsaisin, flavonoid, dan minyak esensial (Prajnanta, 2007). Berdasarkan kandungan diatas, tanaman cabai dapat memberikan beberapa manfaat seperti menambah nafsu makan, menguatkan kembali tangan dan kaki yang lemas, melegakan hidung tersumbat pada penyakit sinusitis, serta mengobati sakit kepala sebelah, rematik, sakit perut, dan kedinginan (Tjandra, 2011). Selain itu, cabai juga dapat dimanfaatkan sebagai obat kanker (Widianti dan Suhardjono, 2010).

Di era modern mulai banyak lahan pertanian yang dijadikan bangunan-bangunan permanen. Luas lahan pertanian Indonesia pada tahun 2012 adalah 8.132.345,91 Ha dan di tahun 2015 turun menjadi 8.092.906,80 Ha (Suwandi, 2017). Berdasarkan hal tersebut, luas lahan di Indonesia semakin lama semakin menyempit sehingga cepat atau lambat kebutuhan konsumsi cabai tidak dapat terpenuhi. Dilihat dari data (Suwandi, 2015) rata-rata pertumbuhan produksi cabai Indonesia tahun 2009 sampai tahun 2014 telah mengalami penurunan sebesar 3,62%.

Saat ini ditengah pandemi COVID-19, segala aspek kehidupan cenderung mengarah ke kehidupan normal dan baru akibat pembatasan aktivitas masyarakat. Hampir seluruh negara, khususnya Indonesia berusaha untuk memenuhi kebutuhan pangan domestiknya sendiri karena jalur perdagangan internasional terganggu semenjak wabah COVID-19 mulai menyebar. Wabah COVID-19 membuat pasokan pangan, terutama cabai menurun sehingga kebutuhan pangan meningkat dengan pasokan yang sedikit (Hirawan, 2020).

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) memudahkan kegiatan manusia, seperti bidang pertanian. Salah satunya yaitu metode peningkatan produktivitas pertanian, dengan *Sonic Bloom*. Menurut penelitian (Kadarisman, 2011) menyatakan bahwa dengan pemaparan suara pada tanaman kentang dapat meningkatkan produktivitas sebesar 171,9%. Metode *Sonic Bloom* yang diterapkan pada tanaman cabai diprediksi dapat mengatasi masalah menurunnya produksi cabai di Indonesia. Dengan ini kami menggagas ide “(CANTIK) Cabai Nasional Terpapar Suara Itik dengan Metode Sonic Bloom guna Meningkatkan Produktivitas Tanaman”. Diharapkan dengan penerapan *sonic bloom* pada tanaman cabai dengan variasi frekuensi dan intensitas bunyi dapat meningkatkan produksi cabai di Indonesia secara optimal.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakter rekaman suara itik hasil sintesis?
2. Bagaimana pengaruh pemaparan bunyi itik dengan metode *Sonic Bloom* pada tanaman cabai?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui karakter rekaman suara itik hasil sintesis.
2. Mengetahui pengaruh pemaparan bunyi itik dengan metode *sonic Bloom* pada tanaman cabai.

D. Hipotesis

Terdapat pengaruh antara suara itik yang dimanipulasi *sonic bloom* terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman cabai.

E. Kebaruan Penelitian

(Tabel 1. Penelitian terdahulu)

No	Peneliti	Judul	Tahun	Metode	Hasil
1	Endras Haryo Caksono	Pengaruh Sumber Bunyi Lovebird Termanipulasi pada Range Peak Frekuensi 4000-5000Hz Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Padi (<i>Oryza Sativa</i>).	2019	- Bunyi direkam dan divalidasi menggunakan <i>Sound Recorder</i> yang dihasilkan dari perangkat Audio Bio Harmonic. - Perekaman dilakukan dengan jarak 4m dari sumber bunyi. - Rekaman bunyi tersebut dianalisis menggunakan program Octave 4.1.2 untuk dilihat spektrum bunyinya	- Hasil pertumbuhan rata-rata tanaman padi pada kelompok tanaman kontrol dan perlakuan yaitu sebesar 119.58 cm dan 124.7cm, terdapat selisih sebesar 5.12cm. - Jumlah anakan padi tanaman kontrol dan perlakuan memiliki jumlah sama yaitu 23 anakan. - Produktivitas atau hasil panen lahan sawah seluas 96 m² untuk tanaman kontrol dan perlakuan adalah 129.324kg dan 178.254kg. - Selisih hasil panen antara tanaman perlakuan dan kontrol sebesar 48.93kg. - Persentase peningkatan produktivitas total tanaman perlakuan sebesar 37.8% (Caksono, 2019).
2	Nur Kadarisman	Peningkatan Laju Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Kentang (<i>Solanum Tuberosum L.</i>) Melalui Spesifikasi Variabel Fisis Gelombang Akustik Keras Lemah Bunyi Pada Pemupukan Daun.	2011	- Mengkaji efek frekuensi audio 3000Hz dan Taraf intensitas yang sesuai untuk pertumbuhan dan produktivitas tanaman kentang. - Perekaman dan analisis frekuensi menggunakan program Sound Forge 6.0. - Taraf Intensitas diukur dengan <i>Sound Level meter</i>. - Program MATLAB 7.0 dan Origin 6.1 untuk menganalisis data secara grafik yang diperoleh dari pengukuran variabel fisis tanaman objek penelitian. - Pengukuran lebar bukaan stomata daun kentang dilakukan dengan mikroskop.	- Penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan dan produktivitas tanaman kentang yang paling bagus adalah perlakuan dengan menggunakan frekuensi audio 3000Hz dengan peningkatan produktivitas sebesar 171.9%. - Taraf Intensitas Bunyi untuk pertumbuhan tanaman kentang terbaik terukur 55 s/d 86dB dan produktivitas tanaman kentang terbaik terukur 65 s/d 81 dB.

3	Yulianto	Penerapan Teknologi Sonic Bloom Dan Pupuk Organik Untuk Peningkatan Produksi Bawang Merah (Studi Kasus Bawang Merah Di Brebes, Jawa Tengah).	2008	- Percobaan disusun dalam desain plot-terpisah. - Aplikasi pupuk organik yaitu pada plot utama sedangkan pada sub-plot adalah aplikasi sonic bloom. - Suara sonic bloom digunakan dengan unit M2 yang diterapkan pada lahan 10 ha. - Hidup dan mati unit M2 diatur secara otomatis menggunakan pengatur waktu (timer). - Varietas yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bawang merah kuning.	- Hasil menunjukkan bahwa teknologi sonic bloom dan pupuk organik (Rabog) yang diaplikasikan pada tanaman bawang merah dapat bekerja secara sinergis sehingga mampu meningkatkan tinggi tanaman dan hasil bawang merah secara nyata. - Hasil penelitian yang diperoleh dengan sonic bloom bersama pupuk organik 26.43 t/ha, sedangkan perlakuan sonic bloom 23.39 t/ha, perlakuan pupuk organik 21,98 t/ha, dan kontrolnya 19,58 t/ha bobot kering simpan.
---	----------	--	------	--	---

Pada penelitian “(CANTIK) Cabai Nasional Terpapar Suara Itik dengan Metode Sonic Bloom guna Meningkatkan Produktivitas Tanaman terdapat kebaharuan pada beberapa segi diantaranya:

- Jenis tanaman yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*)
- Media tanam yang digunakan pada penelitian ini adalah polibag.
- Sumber suara sebagai stimulator *sonic bloom* yang digunakan pada penelitian ini adalah suara itik.
- Mikroskop yang digunakan dalam penelitian adalah mikroskop dino-lite untuk mengukur lebar bukaan stomata.
- Intensitas pengamatan dan pengukuran data pada penelitian ini adalah hasil pertumbuhan dan produktivitas tanaman yang dipengaruhi bunyi itik pada *range peak* frekuensi 3000, 4000, 4500, dan 6000 Hz yang masing-masing berada pada intensitas bunyi 60 dB dan 100 dB.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Dasar Teori

1. Tanaman Cabai Rawit

Tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) memiliki banyak variasi diantaranya Keriting, Salero, Taro, Kunthi, Hot Beauty, Long Chili, Hero, Maraton, Arimbi-513, dan masih banyak lainnya (Hapsari, 2011). Daun cabai memiliki ciri berbentuk membulat telur, melonjong, dan bahkan ada yang melanset (Wiryanta, 2002). Panjang daun cabai berkisar antara 3- 11 cm, dengan lebar antara 1-5 cm (Zulfitri, 2005). Batang tanaman cabai berwarna hijau muda, atau hijau tua. Akar cabai merupakan akar tunggang yang terdiri atas akar utama dan akar samping yang berupa serabut-serabut akar (Fatmawati, 2008). Bunga berbentuk bintang, tumbuh pada ketiak daun, dalam keadaan tunggal atau bergerombol dalam tandan. Satu tandan biasanya terdapat 2-3 bunga saja. Bunga berdiameter antara 5-20 mm, merupakan bunga sempurna, yaitu dalam satu tanaman terdapat bunga jantan dan bunga betina. Buah cabai merupakan bagian tanaman cabai yang paling banyak dikenal dan memiliki banyak variasi misalnya bentuk seperti lonceng atau bell (Prajnanta, 2007).

Tabel 2. Kandungan gizi buah cabai (per 100 gram)

Kandungan:	Cabai merah	Cabai hijau
Air %	90	93,3
Energi (kal)	32	23,0
Protein (g)	0,5	0,7
Lemak (g)	0,3	0,2
Karbohidrat (g)	7,8	5,4
Serat (g)	1,6	1,5
Abu (g)	0,5	0,4
Kalsium (mg)	29,0	12,0
Fosfor (mg)	45	18,0
Besi (mg)	0,5	0,4
Vitamin A (IU)	470	260
Vitamin C (mg)	18	84
Tiamin (mg)	0,05	0,05
Riboflavin (mg)	0,06	0,03
Niasin (mg)	0,9	0,5
Asam askorbat (mg)	18,0	84,0

Sumber: Ashari, 2006

2. *Sonic Bloom*

Teknologi *sonic bloom* merupakan teknologi terobosan yang ditujukan untuk membuat tanaman tumbuh lebih baik. *Sonic bloom* memanfaatkan gelombang suara frekuensi tinggi yang berfungsi memacu membukanya mulut daun (stomata) yang dipadu dengan pemberian nutrisi. Salah satu pemanfaatan teknologi *sonic bloom* adalah dengan pemanfaatan musik. Teknologi *sonic bloom* dengan memanfaatkan musik adalah hal yang baru dengan difokuskan pada karakteristik suara yang dapat diterima oleh tanaman. Gelombang suara yang dihasilkan oleh musik dapat merangsang pembukaan stomata menjadi lebih lebar dan mempengaruhi gerakan karbon dioksida di sekitar tanaman sehingga dapat mempengaruhi penyerapan.

Dalam penelitian, didapat hasil rata-rata dari masing-masing perlakuan, bahwa perlakuan musik jazz, gamelan, dan *heavy metal* dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman selada dibandingkan dengan tanaman kontrol dalam pengukuran tinggi tanaman diukur secara vertikal dari pangkal hingga ujung daun tertinggi sebesar 14,84 cm, 15,96 cm, 15,3 cm, kontrol 12,34 cm, jumlah daun sebanyak 6 helai, 7 helai, 7 helai, kontrol 6 helai, luas daun tanaman didapatkan rata-rata dari 4 helai terlebar sebesar 13,9 cm², 29,38 cm², 26,01 cm², kontrol 13,17 cm² (Prasetyo, dkk, 2017).

3. Analisis Suara *Sonic Bloom*

Analisis spektrum warna suara menggunakan algoritma *Fast Fourier Transform (FFT)*. Analisis ini digunakan untuk mengetahui keragaman frekuensi yang terkandung dalam suara. Metode *FFT* secara rekursif dengan membagi vektor asli menjadi dua bagian, sebagai contoh *FFT* radix-2, yang berarti bahwa sejumlah N-sample yang akan ditransformasikan dibagi menjadi dua kelompok untuk setiap kali rekursi.

Berawal dari DFT-N data,

$$X(n) = \sum_{k=0}^{N-1} x(k) e^{-j2\pi nk/N} \quad (1)$$

Berikutnya, x_k dipilah menjadi genap dan ganjil, maka persamaan (1) menjadi:

$$X(n) = \sum_{k=0}^{N-1} x(k) e^{-j2\pi nk/N} + e^{-j2\pi nk/N} \sum_{k=0}^{(N/2)-1} x(2k+1) e^{-j2\pi n(2k)/N} \quad (2)$$

Dengan mendefinisikan $W_N = e^{-j2\pi/N}$ maka persamaan (2) menjadi

$$X(n) = \sum_{k=0}^{\left(\frac{N}{2}\right)-1} x(2k) W_N^{2kn} + W_N^n \sum_{k=0}^{\left(\frac{N}{2}\right)-1} x(2k+1) W_N^{2kn} \quad (3)$$

Karena $W_N^2 = e^{-j\left(\frac{2\pi}{N}\right)^2} = e^{-j2\pi/\left(\frac{N}{2}\right)}$, maka $W_N^2 = W_{\frac{N}{2}}$, maka

$$X(n) = \sum_{k=0}^{\left(\frac{N}{2}\right)-1} x(2k) W_{\frac{N}{2}}^{2kn} + W_N^n \sum_{k=0}^{\left(\frac{N}{2}\right)-1} x(2k+1) W_{\frac{N}{2}}^{kn}$$

Setelah domain waktu dibagi 2, maka domain fungsi juga dibagi 2, menjadi

$$X(n + N/2) = \sum_{k=0}^{\left(\frac{N}{2}\right)-1} x(2k) W_{\frac{N}{2}}^{2kn} - W_N^n \sum_{k=0}^{\left(\frac{N}{2}\right)-1} x(2k+1) W_{\frac{N}{2}}^{kn} \quad (5)$$

Persamaan (5) merupakan *FFT radix-2 Decimation in Time* (DIT) yang mana *sequence* data dipilah menjadi dua bagian menjadi genap dan ganjil serta menggambarkan gabungan dua DFT- $N/2$ data. Penggunaan sifat periodik dari fungsi kernel membuat perhitungan lebih efisien karena cukup mengganti tanda operasi. Dengan cara yang sama, dari DFT- N data dibagi menjadi empat bagian akan mendapatkan *FFT radix-4*. Didapat persamaan *FFT radix-4* adalah:

$$\begin{aligned} X(n) = & \sum_{k=0}^{\left(\frac{N}{4}\right)-1} x(4k) W_N^{4kn} + W_N^n \sum_{k=0}^{\left(\frac{N}{4}\right)-1} x(4k+1) W_N^{4kn} + W_N^{2n} \sum_{k=0}^{\left(\frac{N}{4}\right)-1} x(4k+2) W_N^{4kn} \\ & + W_N^{3n} \sum_{k=0}^{\left(\frac{N}{4}\right)-1} x(4k+3) W_N^{4kn} \quad (6) \end{aligned}$$

Kemudian domain frekuensi juga dibagi empat, maka persamaan (6) menjadi

$$\begin{aligned} X\left(n + \frac{N}{4}\right) = & \sum_{k=0}^{\left(\frac{N}{4}\right)-1} x(4k) W_N^{4kn} + W_N^{\left(n + \frac{N}{4}\right)} \sum_{k=0}^{\left(\frac{N}{4}\right)-1} x(4k+1) W_N^{4kn} \\ & + W_N^{2\left(n + \frac{N}{4}\right)} \sum_{k=0}^{\left(\frac{N}{4}\right)-1} x(4k+2) W_N^{4kn} + W_N^{3\left(n + \frac{N}{4}\right)} \sum_{k=0}^{\left(\frac{N}{4}\right)-1} x(4k+3) W_N^{4kn} \quad (7) \end{aligned}$$

Untuk tingkat radix lebih tinggi dapat dirumuskan dengan cara yang sama, maka didapat

$$X\left(n + \alpha \frac{N}{p}\right) = \sum_{k=0}^{p-1} W_N^{kn} W_p^{k\alpha} \left(\sum_{l=0}^{\frac{N}{p}-1} x(pl+k) W_{\frac{N}{p}}^{ln} \right) \quad (8)$$

Dimana:

n = indeks dalam domain frekuensi = $0, 1, 2, \dots, \frac{N}{\left(\frac{p}{2}\right)} - 1$

$\alpha = 0, 1, 2, \dots, p-1$

N = banyaknya data

p = jenis radix = 2^m ; $m = 1, 2, 3, \dots$

$k = 0, 1, 2, 3, \dots$

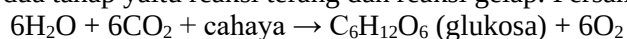
l = indeks dalam domain waktu = $0, 1, 2, \dots, \frac{N}{p} - 1$

(Chu and George, 2000).

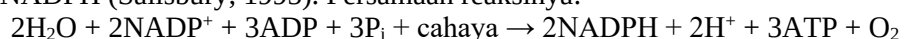
4. Fotosintesis, Pertumbuhan Tanaman, dan Metabolisme

Setiap makhluk hidup, termasuk tumbuhan pasti melakukan proses metabolisme. Metabolisme merupakan serangkaian proses kimiawi yang terjadi di dalam sel tubuh makhluk hidup untuk menghasilkan energi yang akan digunakan dalam melakukan aktivitas kehidupan sehari-hari (Novitasari, 2017). Metabolisme terdiri atas dua proses yaitu anabolisme dan katabolisme. Anabolisme adalah proses-proses penyusunan energi kimia melalui sintesis senyawa-senyawa organik. Sedangkan katabolisme adalah proses penguraian dan pembebasan energi dari senyawa-senyawa organik melalui proses respirasi. Hasil metabolisme dalam organisme hidup dapat dibagi menjadi dua kelompok besar: metabolit primer dan sekunder. Yang tergolong dalam metabolit primer adalah senyawa-senyawa yang diproduksi dan terlibat pada jalur metabolisme primer (contohnya glikolisis, siklus asam sitrat/siklus Krebs, dan fotosintesis). Contoh metabolit primer adalah protein, karbohidrat, lipid, asam amino, nukleotida, dan asetil CoA (Siegler 1998).

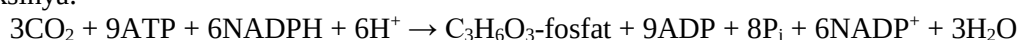
Salah satu proses kehidupan tanaman ialah fotosintesis yang merupakan reaksi dari anabolisme. Fotosintesis sendiri adalah proses biokimia untuk memproduksi energi nutrisi, dimana karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) serta cahaya matahari diubah menjadi persenyawaan organik yang berisi oksigen, karbon dan kaya energi. Fotosintesis merupakan salah satu cara asimilasi karbon karena dalam fotosintesis karbon bebas dari CO_2 diikat (difiksasi) menjadi gula sebagai molekul penyimpan energi (Pertamawati, 2010). Pada fotosintesis terdapat dua tahap yaitu reaksi terang dan reaksi gelap. Persamaan reaksinya:



Reaksi terang diawali dengan penyerapan cahaya. Di dalam daun, cahaya akan diserap oleh molekul klorofil untuk dikumpulkan pada pusat reaksi. Tumbuhan memiliki dua jenis pigmen yang berfungsi aktif sebagai pusat reaksi atau fotosistem yaitu fotosistem II dan fotosistem I. Fotosistem II terdiri dari molekul klorofil yang menyerap cahaya dengan panjang gelombang 680 nanometer, sedangkan fotosistem I 700 nanometer. Kedua fotosistem ini akan bekerja secara simultan dalam fotosintesis. Fotosintesis dimulai ketika cahaya mengionisasi molekul klorofil pada fotosistem II, membuatnya melepaskan elektron yang akan ditransfer sepanjang rantai transpor elektron. Energi dari elektron digunakan untuk fotofosforilasi yang menghasilkan ATP, yaitu satuan pertukaran energi dalam sel. Reaksi ini menyebabkan fotosistem II mengalami defisit atau kekurangan elektron yang harus segera diganti. Pada tumbuhan kekurangan elektron dipenuhi oleh elektron dari hasil ionisasi air yang terjadi bersamaan dengan ionisasi klorofil. Hasil ionisasi air adalah elektron dan oksigen. Oksigen dari proses fotosintesis hanya dihasilkan dari air, bukan dari karbon dioksida. Pada saat yang bersamaan dengan ionisasi fotosistem II, cahaya juga mengionisasi fotosistem I, melepaskan elektron yang ditransfer sepanjang rantai transpor elektron yang akhirnya mereduksi NADP menjadi NADPH (Salisbury, 1995). Persamaan reaksinya:



Selanjutnya dilanjutkan pada reaksi gelap. Pada tahap ini, CO_2 digabung dalam ribulosa-5-bifosfat membentuk beberapa 3-fosfoglisarat. Dari sini, beberapa molekul organik akan direduksi menjadi fruktosa-6-fosfat, dan beberapa akan dikonversi balik menjadi ribulosa-5-bifosfat, sehingga siklus dapat berjalan kembali. Fruktosa-6-fosfat kemudian digunakan dalam jalur biosintesa untuk memproduksi asam amino, asam nukleat, lemak dan karbohidrat. Konversi keseluruhan dari 6 molekul CO_2 menjadi 1 molekul fruktosa-6-fosfat membutuhkan 12 molekul ATP dan 12 molekul NADPH (Anggreani, 2011). Persamaan reaksinya:



Hasil dari fotosintesis (glukosa) bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman. Glukosa digunakan untuk membentuk senyawa organik lain seperti selulosa dan dapat pula digunakan sebagai bahan bakar. Proses ini berlangsung melalui respirasi seluler. Secara umum reaksi yang terjadi pada respirasi seluler berbalikan dengan persamaan di atas. Pada respirasi, gula (glukosa) dan senyawa lain akan bereaksi dengan oksigen untuk menghasilkan karbon dioksida, air, dan energi kimia. Glukosa hasil fotosintesis tersebut disebar melalui *floem* ke seluruh jaringan tumbuhan. Ini bertujuan untuk menyokong pertumbuhan, membantu pembentukan bunga, serta pengembangan buah dari tanaman itu sendiri (Pertamawati, 2010).

BAB III METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Waktu penelitian
Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 1 Juli – 14 September 2020.
2. Tempat Penelitian
 - ⇒ Lingkungan SMA Negeri 7 Yogyakarta.
 - ⇒ Peternakan itik di Bantul.

B. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah tanaman cabai yang dibagi menjadi 2 antara lain:

1. Tanaman sampel atau tanaman perlakuan (yang dipaparkan bunyi).
2. Tanaman pembanding atau kontrol (yang tidak dipaparkan bunyi).

C. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas
 - a. 4 Frekuensi bunyi itik termanipulasi pada *range peak* frekuensi 3000, 4000, 4500 dan 6000 Hz yang digunakan dalam pemaparan tanaman perlakuan.
 - b. 2 Intensitas bunyi 60 dB dan 100 dB.
 - c. Waktu pertumbuhan cabai.
2. Variabel Kontrol
 - a. Media tanam (polibag)
Media tanam yang digunakan pada tanaman cabai, yaitu polibag.
 - b. Nutrisi
Nutrisi yang diberikan pada tanaman cabai polibag, yaitu pupuk kandang.
 - c. Varietas cabai
Varietas cabai yang kami gunakan ialah jenis cabai rawit.
 - d. Lahan Tanaman
Lahan tanaman yang kami gunakan sebanyak 9 lahan dengan masing-masing terdapat 7 tanaman, intensitas cahaya, kelembaban, dan suhu yang digunakan sama, serta tanaman kontrol tidak terpapar *sonic bloom*.
 - e. Ukuran daun
Daun yang diukur lebar bukaan stomatnya pada setiap lahan memiliki ukuran sama.
3. Variabel Terikat
 - a. Pertumbuhan tinggi tanaman cabai.
 - b. Banyak cabang.
 - c. Produktivitas cabai.
 - d. Jumlah daun tanaman cabai.
 - e. Lebar bukaan stomata.

D. Alat dan Bahan

1. Alat Penelitian
 - a. Audio Bio-Harmonik (digunakan untuk memaparkan bunyi itik termanipulasi pada *peak* frekuensi 3000-6000 Hz).
 - b. Penggaris dan meteran (digunakan untuk mengukur tinggi dan lebar tanaman).
 - c. Timbangan (digunakan untuk mengukur produktivitas cabai).
 - d. Mikroskop dino-lite (digunakan untuk mengukur lebar bukaan stomata).
 - e. Higrometer (digunakan untuk mengukur kelembaban tanah).
 - f. Luxmeter (digunakan untuk mengukur intensitas cahaya).
 - g. Termometer (digunakan untuk mengukur suhu lahan).
2. Bahan Penelitian
 - a. Bibit tanaman cabai rawit.
 - b. Polibag.
 - c. Insektisida.
 - d. Usuk.
 - e. *Insect net*.
 - f. Pupuk kandang.

E. Metode Pengumpulan Data

1. Observasi

Observasi dilakukan dengan tujuan untuk menentukan tempat penelitian, diskusi dengan pihak sekolah mengenai penelitian, menentukan instrumen dan waktu penelitian.

2. Validasi Bunyi

Validasi bunyi digunakan untuk memastikan bahwa *peak* frekuensi pada bunyi itik sesuai rentang suara *sonic bloom* yaitu 3000-6000 Hz. Alat yang digunakan adalah *Handphone* dengan aplikasi *Sound Meter* untuk mengukur nilai intensitas bunyi dan *Frequency Counter* untuk mengukur nilai frekuensi bunyi.

3. Prosedur Pemaparan Bunyi Pada Tanaman Cabai

- Mengatur posisi, jarak dan volume bunyi pada perangkat Audio Bio-Harmonik dengan tanaman cabai yang tujuan setiap sampel diberikan perlakuan yang sama.
- Perangkat Audio Bio-Harmonik dinyalakan setiap pukul 07.00-09.00 WIB karena pada waktu tersebut tanaman menyerap nutrisi secara optimal.

4. Pengambilan Data Lapangan

- a. Mengukur tinggi tanaman, jumlah daun, dan banyak cabang.

Pengukuran tinggi tanaman diukur dari batang yang menyentuh tanah sampai pucuk tertinggi tanaman menggunakan alat penggaris sedangkan jumlah daun dan banyak cabang dihitung secara manual. Hasil data kemudian dirata-rata dalam tiap lahan. Pengukuran tinggi tanaman, jumlah daun, dan banyak cabang dilakukan setiap minggu dua kali, yaitu hari Selasa dan Kamis. Hasil pengukuran tanaman perlakuan dan kontrol kemudian dibandingkan tiap lahannya dengan membuat grafik sehingga didapat kesimpulan yang mudah dipahami.



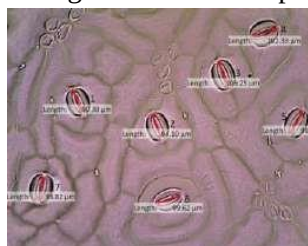
Gambar 1. Mengukur tinggi tanaman.



Gambar 2. Mengukur lebar daun tanaman.

- b. Mengukur Lebar Bukaannya Stomata .

Pengukuran lebar bukaan stomata diukur tanpa melukai bagian tanaman dengan menggunakan mikroskop dino-lite. Mikroskop ini bekerja dengan sistem pengambilan gambar (*image capture*) dengan optilab yang hasilnya langsung dilihat pada monitor. Setelah gambar bukaan stomata didapat maka kita bandingkan bukaan saat tidak dipapari ABH dan saat dipapari. Cara mengukurnya sama seperti mengukur lebar daun yaitu ukur dari sisi kanan stomata sampai sisi kiri stomata dari gambar yang telah didapatkan. Pengukuran lebar bukaan stomata ini dilakukan selama seminggu. Data bukaan stomata akan disajikan dalam bentuk grafik agar mudah dalam pengambilan kesimpulan.



Gambar 3. Lebar bukaan stomata

- c. Mengukur intensitas cahaya, kelembaban tanah, dan suhu.
Pengukuran intensitas cahaya, kelembaban tanah, dan suhu masing-masing menggunakan alat ukur luxmeter, higrometer, dan thermometer. Hasil data kemudian dirata-rata dalam tiap lahan, kemudian dibandingkan tiap lahannya dengan membuat grafik sehingga didapat kesimpulan yang mudah dipahami.
- d. Mengukur banyaknya produktivitas tanaman.
Hasil panen setiap sampel perlakuan kita gunakan sebagai perbandingan produktivitas dari penelitian yang kita lakukan.



Gambar 4. Mengukur banyak produktivitas tanaman.

F. Metode Analisis Data

Pada penelitian ini terdapat beberapa langkah analisis, yaitu:

1. Analisis suara paparan bunyi *sonic bloom*

Perekaman sumber suara dilakukan di peternakan itik di Bantul menggunakan *sound recorder*. Suara itik yang direkam adalah 6 ekor itik jantan dan 6 ekor itik betina. Software Octave 5.2.0 digunakan untuk sintesis suara itik sehingga didapatkan data rentang nilai peak frekuensi suara. Setelah mengetahui nilai peak frekuensi yang terkandung dalam suara tersebut, kemudian dilakukan pengolahan suara menggunakan Audition CC 2018 untuk memotong dan mengatur suara yang dipaparkan untuk masing masing sampel. Dari hasil tersebut, dipilih rentang suara itik yang berfrekuensi 3000, 4000, 4500 dan 6000 Hz masing-masing berada dalam intensitas bunyi 60 dB dan 100 dB.

2. Validasi bunyi

Validasi hasil sintesis suara diuji menggunakan aplikasi *Sound Meter* digunakan untuk mengukur intensitas bunyi dan *Frequency Counter* untuk mengukur nilai frekuensi.

3. Analisis penarikan hasil penelitian

Hasil data pengukuran tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun, dan bukaan stomata dirata-rata dalam tiap lahan dengan *Ms. Excel 2013* dalam bentuk tabel. Tabel yang telah tersusun kemudian dibuat grafik yang membandingkan setiap sampel penelitian pada tanaman kontrol dengan tanaman perlakuan.

4. Uji korelasi

Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara waktu perlakuan dengan tinggi tanaman cabai, yaitu untuk mengetahui laju pertambahan tinggi tanaman cabai. Laju pertumbuhan dapat dilihat dari nilai *gradien (slope)*. Semakin besar nilai *slope* maka semakin baik laju pertumbuhan tanaman. Apabila data pertumbuhan dan produktivitas tanaman perlakuan memiliki nilai lebih besar daripada tanaman kontrol maka dengan demikian dapat dinyatakan bahwa paparan bunyi itik termanipulasi pada *peak* frekuensi 3000, 4000, 4500 dan 6000 Hz mempengaruhi laju pertumbuhan pertumbuhan dan produktivitas pada tanaman cabai.

Tabel 3. Uji korelasi tinggi tanaman cabai perlakuan dan kontrol

$y = a + b \cdot x$	Perlakuan	Standard Err	Kontrol	Standard Err
Adj. R-Square				
Intercept				
Slope				

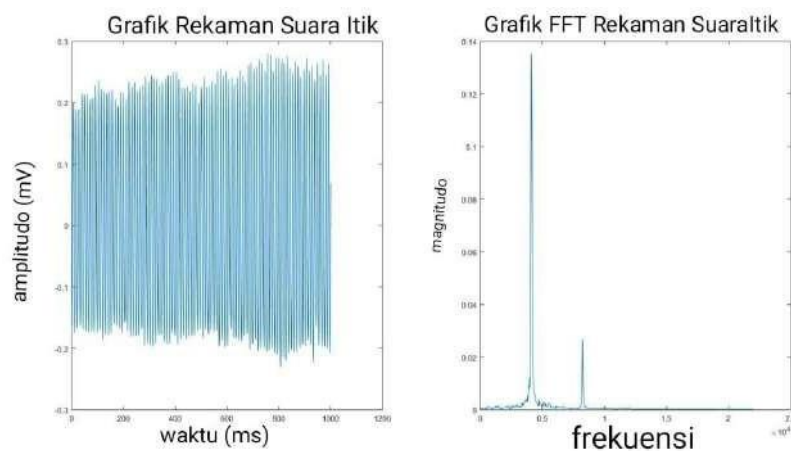
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Spektrum Suara

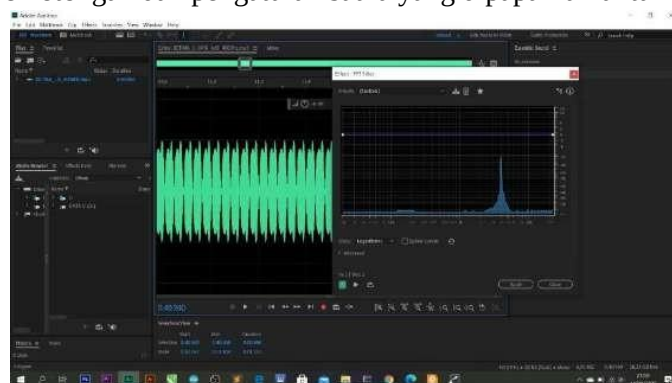
Perekaman suara dilakukan di Peternakan itik Bantul dengan menggunakan *voice recorder*. Sampel yang diambil berjumlah 12 ekor itik, dengan masing-masing 6 ekor jantan dan 6 ekor betina. Hasil yang didapatkan berupa rekaman suara itik jantan memiliki rentang *peak* frekuensi 3000 Hz-12.000 Hz, sedangkan rekaman itik betina memiliki *peak* frekuensi 4000 Hz-16.000 Hz. Hasil rekaman tersebut sesuai dengan skripsi (Nuryanto, 2019).

Software Octave merupakan suatu perangkat lunak bebas *GNU* yang dipakai untuk analisis numerik, dan setara dengan kemampuan perangkat lunak *MATLAB*. Dalam hal ini, Octave digunakan untuk menganalisis komponen frekuensi yang terkandung dalam rekaman suara itik tersebut.



Gambar 5. Hasil analisa frekuensi dengan software Octave.

Setelah mengetahui nilai frekuensi yang terkandung dalam rekaman suara itik, analisa dilakukan menggunakan Adobe Audition. Adobe Audition adalah software yang digunakan pengolahan suara seperti pembuatan musik, remix, *digital recording* dan sebagainya. Dalam hal ini, Adobe Audition pemotongan dan pengaturan suara yang dipaparkan untuk masing-masing sampel.



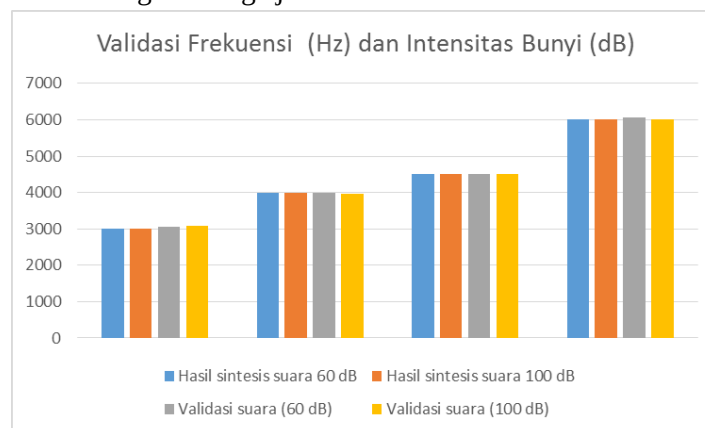
Gambar 6. Hasil analisa frekuensi dengan Adobe Audition.

Berdasarkan gambar 6, diambil nilai *peak* frekuensi 3000, 4000, 4500 dan 6000 Hz karena frekuensi tersebut masuk ke dalam *range sonic bloom* (Maulana, 2018). Selain itu, nilai intensitas bunyi diatur menjadi 60 dB dan 100 dB. Hal ini karena intensitas bunyi 60 dB masuk ke dalam *sound level* hijau-jingga (normal). Sedangkan intensitas bunyi 100 dB masuk ke dalam *sound level* jingga-merah (high).



Gambar 7. Validasi bunyi dengan aplikasi sound level meter.

Dalam memaparkan suara bunyi menggunakan *portable speaker LM-S306* yang memiliki spesifikasi *power output* 5 Watt, *frequence response* 45 Hz-18 KHz, batas maksimal intensitas bunyi 120 dB, dan *battery capacity* 500 mAh. Dari spesifikasi tersebut, didapatkan hasil validasi paparan rekaman suara itik mendekati nilai *peak* frekuensi yang digunakan. Daya tahan *portable speaker* yang digunakan kurang lebih tiga jam.



Gambar 8. Grafik validasi bunyi

Berdasarkan data grafik gambar 8, didapatkan hasil nilai validasi bunyi yang mendekati hasil sintesisnya. Rentang akurasi frekuensi 3000 Hz paling jauh dengan nilai 96 Hz, frekuensi 4000 Hz paling jauh dengan nilai 24 Hz, frekuensi 4500 Hz paling jauh dengan nilai 13 Hz, dan frekuensi 6000 Hz paling jauh dengan nilai 59 Hz. Penyimpangan frekuensi paling jauh yaitu 96 Hz. Sedangkan rentang akurasi intensitas bunyi pada 60 dB paling jauh yaitu 1 dB, dan rentang akurasi intensitas bunyi pada 100 dB paling jauh yaitu 1 dB. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa *portable speaker LM-S306* memiliki kualitas yang baik dalam memancarkan suara.

B. Analisis Lebar Bukaannya Stomata

Perlakuan Audio Bio Harmonik dengan variasi frekuensi 3000, 4000, 4500, dan 6000 Hz pada tanaman cabai rawit ini mempengaruhi gerakan menutup dan membukanya stomata. Tanaman yang dipaparkan suara menggunakan metode sonic bloom mengakibatkan stomata membuka lebih lebar dibandingkan yang tidak dipaparkan stomata.

Pengambilan data stomata daun dilakukan setiap pagi dan sore. Setiap sampel diambil satu daun yang memiliki spesifikasi panjang 11,5 cm dan lebar 6,3 cm. Pengukuran stomata dilakukan dengan menggunakan mikroskop dino-lite yang diukur secara langsung tanpa memotong daunnya.



Gambar 9. Lebar bukaan stomata sebelum dipaparkan



Gambar 10. Lebar bukaan stomata sesudah dipaparkan

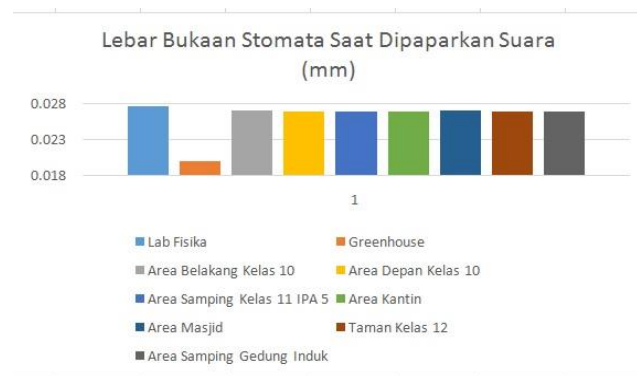
Stomata akan membuka jika kedua sel penjaga bergetar karena terjadinya resonansi dengan suara Audio Bio Harmonik. Peningkatan tekanan karena pengaruh resonansi dengan ABH menyebabkan masuknya air ke dalam sel penjaga tersebut. Pergerakan air dari satu sel ke sel lainnya terjadi dari potensi air lebih tinggi ke sel ke potensi air lebih rendah. Tinggi rendahnya potensi air sel akan tergantung pada jumlah bahan yang terlarut (*solute*) didalam cairan sel tersebut. Semakin banyak bahan yang terlarut maka potensi osmotik sel akan semakin rendah. Dengan demikian, jika tekanan turgor sel tersebut tetap, maka secara keseluruhan potensi air sel akan menurun. Untuk memacu agar air masuk ke sel penjaga, maka jumlah bahan yang terlarut di dalam sel tersebut harus ditingkatkan (Lakitan, 1993).

Pada saat stomata membuka, akan terjadi akumulasi ion kalium (K^+) pada sel penjaga. Ion kalium ini berasal dari sel tetangganya. Cahaya sangat berperan merangsang masuknya ion kalium ke sel penjaga dan jika tumbuhan ditempatkan dalam gelap, maka ion kalium akan kembali keluar sel penjaga (Lakitan, 1993).

Stomata merupakan bagian penting yang terdapat pada daun tumbuhan. Ketika stomata akan melakukan fotosintesis, stomata akan menyerap CO_2 dan mengeluarkan O_2 melalui proses difusi. Stomata pada tanaman perlakuan akan terbuka lebih lebar daripada tanaman kontrol karena resonansi yang disebabkan oleh ABH sehingga penyerapan CO_2 menjadi lebih cepat dan proses fotosintesis menjadi lebih cepat juga. Dari proses fotosintesis tersebut dihasilkan glukosa yang merupakan bahan penting untuk pertumbuhan tanaman. Glukosa ini dapat digunakan untuk menyokong pertumbuhan, membantu pembentukan bunga, dan pengembangan buah. Selain itu, glukosa juga akan digunakan dalam proses respirasi yang nantinya proses tersebut dihasilkan NADPH dan ATP (Adenosin Tri Fosfat) sebagai bahan untuk fotosintesis. (Wilmer dan Mark, 1996).



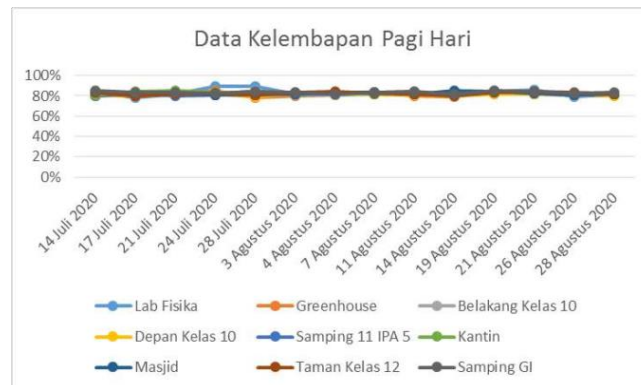
Gambar 11. Grafik lebar bukaan stomata sebelum dipaparkan.



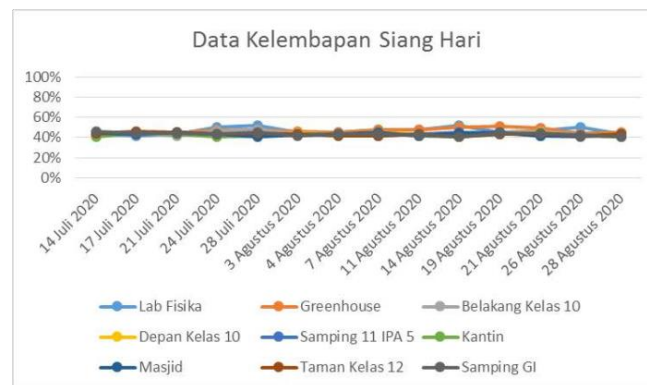
Gambar 12. Grafik lebar bukaan stomata sesudah dipaparkan

Berdasarkan gambar 11, lebar bukaan stomata pada saat sebelum dipaparkan memiliki kisaran rata-rata nilai yang sama pada masing-masing kelompok, yaitu 0,02 mm. Sedangkan untuk lebar bukaan stomata pada saat dipaparkan suara, tanaman perlakuan memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kontrol (greenhouse). Pada kelompok tanaman lab fisika memiliki nilai paling tinggi di antara yang lain, yaitu 0,02768 mm dan pada kelompok tanaman kontrol (greenhouse) memiliki nilai yang paling rendah dan sama dengan saat sebelum dipaparkan suara, yaitu 0,02 mm. Hal ini menunjukkan bahwa frekuensi suara memiliki pengaruh rangsangan terhadap melebarnya bukaan stomata. Dilihat dari gambar 12, maka dapat diketahui bahwa kelompok tanaman lab fisika dengan frekuensi 3000 Hz dan intensitas bunyi 60 dB memiliki pengaruh rangsangan yang lebih baik dibandingkan dengan frekuensi dan intensitas bunyi pada kelompok tanaman lain. Dilanjut dengan urutan yang paling berpengaruh kedua yaitu kelompok tanaman area belakang kelas 10 dan kelompok tanaman area masjid yang memiliki pengaruh nilai yang sama yaitu 0,02711 mm, kemudian dilanjut dengan kelompok tanaman area depan kelas 10, area samping kelas 11 IPA 5, area kantin dengan nilai pengaruh yang sama yaitu 0.027 mm, dan yang kedua dari terakhir adalah kelompok tanaman area samping gedung induk dan taman kelas 12 dengan nilai pengaruh 0.02689 mm.

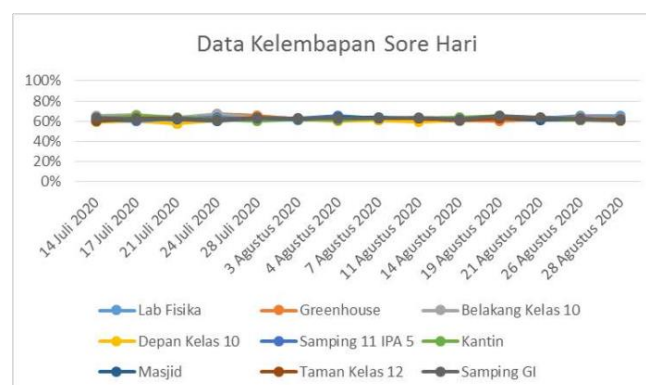
C. Analisis Kelembaban, Intensitas Cahaya, Suhu



Gambar 13. Grafik kelembaban pada pagi hari



Gambar 14. Grafik kelembaban pada siang hari

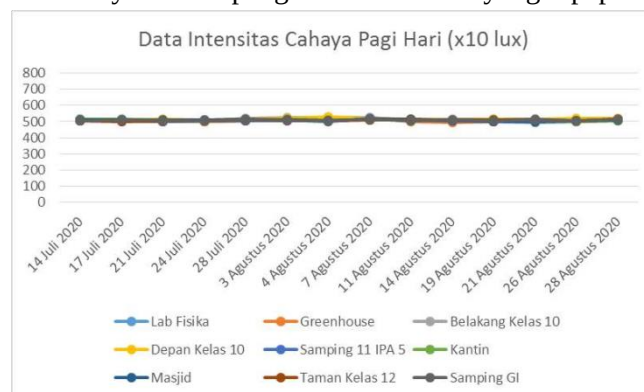


Gambar 15. Grafik kelembaban pada sore hari

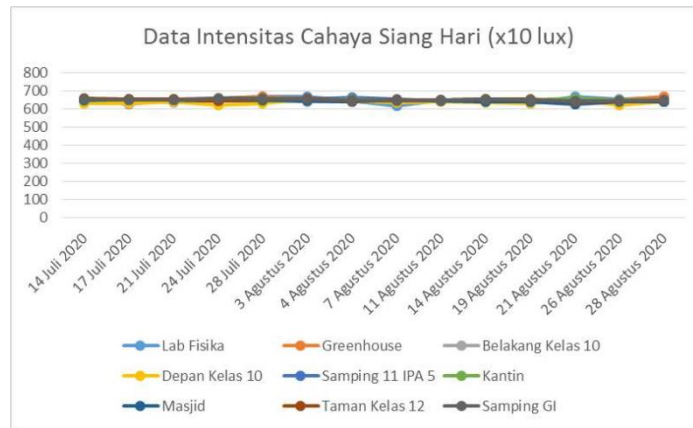
Pengukuran kelembaban dilakukan dengan menggunakan alat higrometer. Pengukuran ini bertujuan untuk memvalidasi penelitian yang dilakukan. Kelembaban perlu distabilkan antar kelompok tanaman cabai dengan nilai yang sama karena kelembaban dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Dengan adanya kelembaban, maka tanaman dapat menyerap air yang terperangkap di dalam pori-pori tanah secara tidak langsung apabila terjadi kekeringan. Pada saat tanaman tumbuh di tempat yang memiliki kelembaban tinggi, tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan lebih cepat dari pada tanaman yang tumbuh di tempat berkelembaban rendah. Namun, kelembaban yang terlalu tinggi juga tidak baik bagi tanaman sehingga memerlukan kelembaban yang standar tetapi tidak terlalu rendah juga supaya tanaman dapat tumbuh dengan optimal (Arif, 2014). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengukuran kelembaban supaya data tanaman yang diuji tidak terpengaruh oleh kelembapan.

Kelembaban, yang optimal pada tanaman cabai memiliki nilai yang berkisar antara 60%-80% (Suhendri, 2015). Dilihat dari gambar 13, 14, dan 15, didapat nilai kelembaban pada pagi hari memiliki nilai yang paling tinggi dibandingkan pada siang dan sore hari, sedangkan kelembaban paling rendah terjadi pada siang hari. Kelembaban tertinggi terjadi pada pagi hari karena air embun yang dikeluarkan oleh tanaman terperangkap ke dalam pori-pori tanah dan suhu udara pada pagi hari tergolong rendah sehingga air tidak mudah menguap dengan cepat. Selain itu, pada pagi hari tanaman selalu disirami sehingga air yang terperangkap ke dalam pori-pori tanah bertambah banyak. Sedangkan kelembaban terendah terjadi pada siang hari karena suhu udara tergolong paling tinggi dibandingkan suhu udara pada saat pagi dan sore hari. Hal ini mengakibatkan air yang terperangkap ke dalam pori-pori tanah mudah menguap. Kelembaban yang didapat pada pagi hari, siang hari, dan sore hari masing-masing yaitu sekitar 80%, 40%, dan 60%. Nilai tersebut masuk ke dalam rentang kelembaban yang optimal sesuai dengan (Suhendri, 2015) sehingga dapat dikatakan valid.

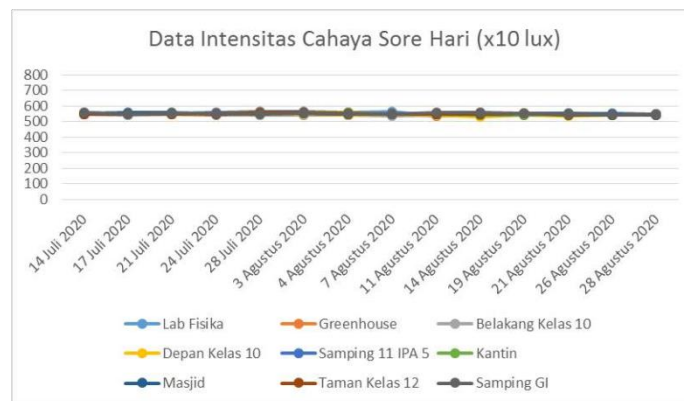
Seluruh kelompok tanaman cabai memiliki nilai kelembaban yang hampir sama, baik pada pagi hari, siang hari, maupun sore hari, sesuai dengan variabel yang dikontrol. Ini menunjukkan bahwa kelembaban tidak memengaruhi perbedaan pertumbuhan tanaman cabai antara kelompok satu dengan kelompok yang lain secara signifikan. Hal ini juga menunjukkan bahwa pengukuran pertumbuhan tanaman cabai hanya akan dipengaruhi oleh suara yang dipaparkan.



Gambar 16. Grafik intensitas cahaya pada pagi hari (x10)



Gambar 17. Grafik intensitas cahaya pada siang hari (x10)



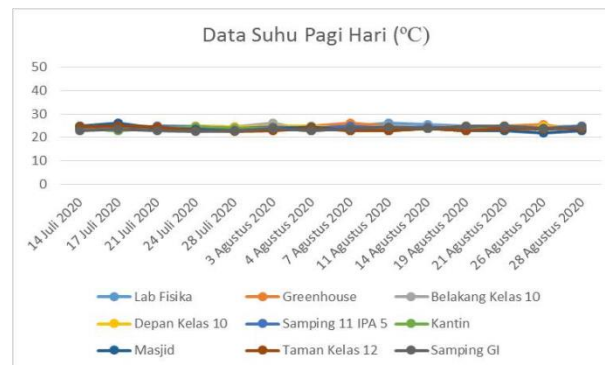
Gambar 18. Grafik intensitas cahaya pada sore hari (x10)

Pengukuran intensitas cahaya juga perlu dilakukan guna menstabilkan nilai intensitas cahaya di setiap kelompok tanaman dengan nilai yang sama. Intensitas cahaya dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Ketika intensitas cahaya tinggi, daun dapat lebih mudah berfotosintesis sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Namun, intensitas yang terlalu tinggi juga akan merusak tanaman karena dapat menyebabkan penguapan yang berlebihan dan kekeringan (Ajis, 2020). Intensitas cahaya dipengaruhi oleh cuaca sekitar, dengan cuaca cerah maka intensitas cahaya akan tinggi. Tingkat intensitas cahaya berbanding terbalik dengan tingkat keawanan jika pada hari pengukuran tingkat keawanan tinggi maka pengukuran intensitas cahaya akan rendah. Intensitas cahaya terendah pada pagi hari sedangkan rata-rata intensitas cahaya pada siang hari tertinggi. Intensitas cahaya yang cocok untuk tanaman hidup berkisar antara 4500-7000 lux (Ajis, 2020).

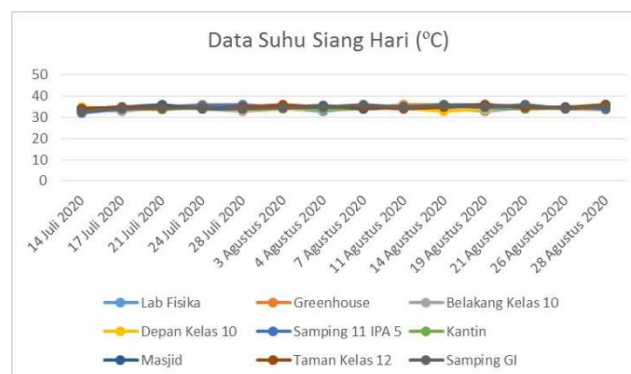
Berdasarkan gambar 16, 17, dan 18, setiap kelompok tanaman memiliki nilai intensitas cahaya yang sama pada pagi, siang, dan sore hari dengan masing-masing nilai 5000, 6500 dan 5500 lux. Nilai tersebut masuk ke dalam nilai intensitas cahaya yang cocok untuk tanaman cabai sehingga tanaman yang diteliti dapat tumbuh dengan optimal. Nilai tertinggi terdapat pada siang hari karena cahaya yang dipancarkan oleh matahari sedang dalam keadaan paling terang, sedangkan nilai terendah terjadi pada pagi hari karena matahari sedang terbit sehingga cahaya yang keluar belum maksimum. Nilai tersebut juga dapat dikatakan valid karena setiap kelompok tanaman cabai memiliki nilai intensitas cahaya yang sama. Hal ini juga menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan tidak terpengaruh secara signifikan oleh intensitas cahaya.

Intensitas cahaya saling berkaitan dengan parameter pengukuran yang lain yaitu suhu udara. Suhu udara ini akan mempengaruhi tingkat kelembaban relatif. Intensitas cahaya berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan melalui proses fotosintesis, mekanisme membukakan

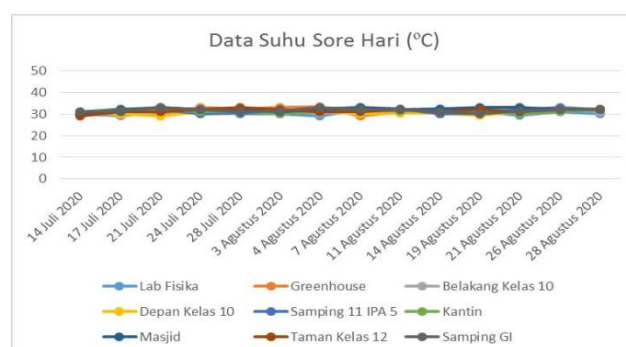
menutup stomata, sintesis klorofil dan diferensiasi sel yang dinyatakan dengan pertambahan tinggi, diameter, ukuran daun, struktur daun dan batang (Kramer dan Kozlowski 1960). Intensitas cahaya berkaitan dengan suhu dan kelembaban, peningkatan intensitas cahaya akan meningkatkan suhu dan menurunkan kelembaban relatif sehingga peningkatan tersebut mempengaruhi tingkat evaporasi yang menyebabkan peningkatan kekeringan dan ketersediaan air tanah sehingga akan meningkatkan transpirasi tanaman (Safitri 2004).



Gambar 19. Grafik suhu pada pagi hari



Gambar 20. Grafik suhu pada siang hari

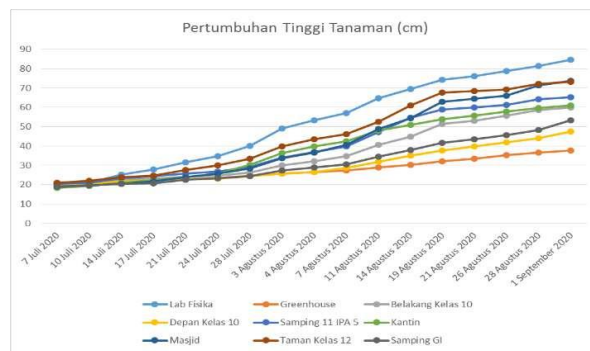


Gambar 21. Grafik suhu pada sore hari

Suhu berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman karena suhu berperan langsung hampir pada setiap fungsi dari tumbuhan dengan mengontrol laju proses-proses kimia dalam tumbuhan tersebut, dan suhu juga tidak berperan langsung dengan mensuplai air. Suhu ini akan mempengaruhi laju evaporasi dan keefektifan tanaman untuk mensuplai air. Pada tanaman umum, suhu yang optimum memiliki nilai yaitu berkisar antara 22°C-37°C (Nasrullah, 2011). Sedangkan pada tanaman cabai rawit, suhu yang optimum adalah 25°C-35°C (Triyono, 2018)

Berdasarkan gambar 19, 20, dan 21, setiap kelompok tanaman memiliki nilai suhu yang sama pada pagi hari, siang hari, dan sore hari dengan masing-masing nilai 25°C, 34°C-35°C dan 32°C. Nilai tersebut masuk ke dalam nilai suhu yang optimal untuk pertumbuhan tanaman cabai sehingga tanaman yang diteliti dapat tumbuh dengan lebih baik (Triyono, 2018). Nilai tertinggi terdapat pada siang hari, yaitu berkisar antara 34°C-35°C, karena pada saat itu matahari tepat berada di atas sehingga menghasilkan energi panas yang tinggi dan dapat meningkatkan suhu. Nilai terendah terjadi pada pagi hari, yaitu berkisar antara 25°C, karena pada saat itu matahari sedang terbit sehingga energi panas yang keluar belum maksimum dan suhu udara menjadi rendah. Nilai tersebut juga dapat dikatakan valid karena setiap kelompok tanaman cabai memiliki nilai suhu yang sama. Hal ini juga menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan tidak terpengaruh secara signifikan oleh suhu.

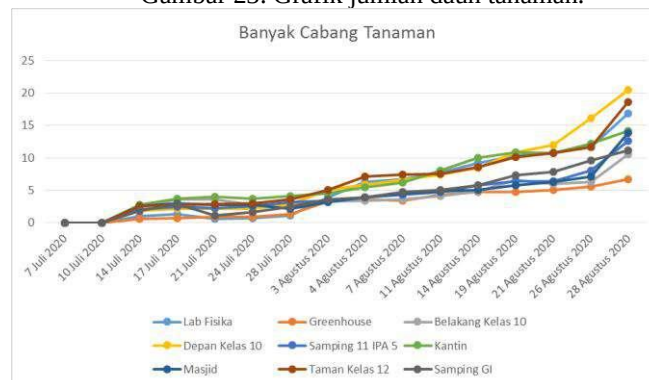
D. Analisis Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman



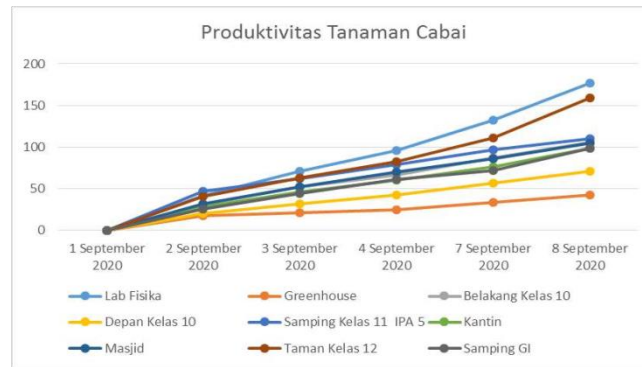
Gambar 22. Grafik pertumbuhan tinggi tanaman.



Gambar 23. Grafik jumlah daun tanaman.



Gambar 24. Grafik banyak cabang tanaman.



Gambar 25. Grafik produktivitas tanaman cabai.

Perlakuan pada setiap kelompok tanaman cabai dengan metode Sonic bloom menggunakan suara itik yang telah dianalisis frekuensinya mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman tersebut. Kelompok tanaman cabai lab fisika yang dipaparkan suara berfrekuensi 3000 Hz, 60 dB menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun yang lebih baik dibandingkan dengan frekuensi lain sehingga menghasilkan tanaman yang lebih kuat dan kokoh serta hasil produksinya juga lebih baik. Sedangkan tanaman dengan banyak cabang yang paling baik terdapat pada kelompok tanaman depan kelas 10 yang dipaparkan dengan frekuensi 4000 Hz, 60 dB. Hal ini dikarenakan sebagai ganti daun tanaman yang banyak mengeriting untuk dapat bertahan hidup. Pada tanaman kontrol, yaitu kelompok tanaman greenhouse memiliki hasil yang paling rendah dibandingkan tanaman lain yang dipaparkan suara baik dalam tinggi tanaman, banyak cabang, maupun jumlah daun.

Urutan pertumbuhan tinggi tanaman dengan nilai paling tinggi, yaitu kelompok tanaman cabai lab fisika dengan paparan suara berfrekuensi 3000 Hz dan intensitas bunyi 60 dB. Dilanjut dengan kelompok tanaman cabai taman kelas 12 dengan paparan suara berfrekuensi 6000 Hz dan intensitas bunyi 60 dB, kemudian kelompok tanaman cabai masjid dengan paparan suara berfrekuensi 4500 Hz dan intensitas bunyi 100 dB. Untuk urutan ke 4, yaitu kelompok tanaman cabai sampung 11 IPA 5 dengan paparan suara berfrekuensi 4000 Hz dan intensitas bunyi 100 dB, kemudian dilanjut dengan kelompok tanaman cabai kantin dengan paparan suara berfrekuensi 4500 Hz dan intensitas bunyi 60 dB. Untuk urutan ke 6, yaitu kelompok tanaman cabai belakang kelas 10 dengan paparan suara berfrekuensi 3000 Hz dan intensitas bunyi 100 dB, kemudian dilanjut dengan kelompok tanaman cabai sampung GI dengan paparan suara berfrekuensi 6000 Hz dan intensitas bunyi 100 dB. Untuk urutan kedua dari terakhir, yaitu kelompok tanaman cabai depan kelas 10 dengan paparan suara berfrekuensi 4000 Hz dan intensitas bunyi 60 dB, kemudian dilanjut dengan kelompok tanaman greenhouse (kontrol) tanpa dipaparkan suara.

Urutan jumlah daun tanaman dengan nilai paling tinggi, yaitu kelompok tanaman lab fisika, dilanjut dengan kelompok tanaman sampung 11 IPA 5, kelompok tanaman masjid, kelompok tanaman taman kelas 12, kelompok tanaman sampung GI, kelompok tanaman belakang kelas 10, kelompok tanaman kantin, kelompok tanaman depan kelas 10, dan yang terakhir adalah kelompok tanaman greenhouse (perlakuan).

Urutan banyak cabang tanaman dengan nilai paling tinggi, yaitu kelompok tanaman depan kelas 10, kelompok tanaman taman kelas 12, kelompok tanaman lab fisika, kelompok tanaman kantin, kelompok tanaman masjid, kelompok tanaman sampung 11 IPA 5, kelompok tanaman sampung GI, kelompok tanaman belakang kelas 10, dan yang terakhir adalah kelompok tanaman greenhouse (perlakuan).

Peningkatan produktivitas paling tinggi diperoleh pada kelompok tanaman lab fisika, yaitu sebesar 233%. Selanjutnya, kelompok tanaman taman kelas 12 dengan nilai 200%. Selanjutnya, kelompok tanaman samping 11 IPA 5 dengan nilai sebesar 107%. Selanjutnya, kelompok tanaman belakang kelas 10 dengan nilai sebesar 100%. Selanjutnya, kelompok tanaman masjid dengan nilai sebesar 98%. Selanjutnya, kelompok tanaman kantin dan kelompok tanaman samping GI dengan nilai yang sama sebesar 86%. Selanjutnya, kelompok tanaman depan kelas 10 dengan nilai sebesar 33%. Produktivitas cabai terendah terdapat pada lahan greenhouse (tanaman kontrol), yaitu sebesar 96,4 gram.

Ketika stomata pada daun tanaman perlakuan terbuka lebar, karbon dioksida yang masuk menjadi lebih banyak sehingga proses fotosintesis menjadi lebih cepat. Pada proses fotosintesis, CO₂ dan H₂O dengan bantuan cahaya digunakan untuk menghasilkan glukosa dan oksigen. Oksigen akan dibuang ke udara, sedangkan glukosa disebarkan ke seluruh tubuh melalui jaringan floem. Glukosa tersebut digunakan untuk untuk menyokong pertumbuhan, membantu pembentukan bunga, serta pengembangan buah dari tanaman itu sendiri. Glukosa juga akan diubah menjadi amilum untuk disimpan sebagai cadangan makanan. Dengan laju fotosintesis yang semakin cepat, maka glukosa yang dihasilkan oleh tanaman juga semakin banyak sehingga meningkatkan laju pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Hal ini sesuai dengan buku dari (Willmer, 1996).

Menurut penelitian para ahli, kebiasaan mendengarkan musik dari kecil, terutama musik klasik dapat membuat seseorang menjadi lebih berkembang baik kecerdasan emosional maupun intelegensinya. Selain itu, kebiasaan mendengarkan musik mampu meningkatkan performa kerja seseorang secara optimal. Pengaruh musik atau suara tersebut merupakan pengaruh pada manusia yang merupakan makhluk hidup pada tingkatan yang sudah kompleks. Pada tingkatan makhluk hidup yang lebih rendah juga tidak ada bedanya. Contohnya tanaman yang secara nyata sudah terbukti jika gelombang suara atau bunyi yang menenangkan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman tersebut. Karena istilah *sonic bloom* namanya telah dipatenkan, maka digunakan nama Audio Bio Harmonik (ABH). Indonesia pertama kali diperkenalkan dengan teknologi ABH pada tahun 1997, namun tidak semua penggunanya dapat memahami kensep dari pendekatan teknologi tersebut. Di sisi lain, gelombang suara merupakan gerakan mekanis yang mampu menggetarkan semua materi yang dilaluinya dengan frekuensi yang sama, peristiwa ini dalam ilmu fisika disebut resonansi. Resonansi yang terjadi inilah, yang akan menggetarkan materi di permukaan daun, sehingga mengintensifkan penetrasinya melalui stomata atau mulut daun. Hasil keberhasilan pengembangan aplikasi teknologi *genious local* di berbagai komoditi pertanian akan membawa dampak positif bagi kalangan petani dan masyarakat. Ini merupakan upaya pencapaian ketahanan pangan yang perlu dipertimbangkan oleh pemerintahan. Selain fakta-fakta dari penelitian terdahulu, mitos yang berkembang di masyarakat bahwa apabila ada suara-suara hewan *genious local* seperti jangkrik, orong-orong, dan sebagainya di ladang mereka, maka hasil panen yang akan didapat berlimpah. Ternyata ini bukan mitos belaka, karena telah terbukti melalui penelitian. Dengan melimpahnya suara-suara hewan di Indonesia, maka dapat dibuat alat *genious local* melalui media CD, Kaset dan MP3. Jika hasilnya memuaskan, ini akan sangat membantu para petani di Indonesia.

E. Analisis Hubungan Antar Variabel

Tabel 4. Heatmap korelasi antar variabel.

Variabel	Lebar Bukaan Stomata	Tinggi tanaman	Jumlah daun	Banyak Cabang	Produktivitas
Lab Fisika	1	1	1	0.739583333	1
Greenhouse	0	0	0	0	0
Belakang Kelas 10	0.927536232	0.477203647	0.313157895	0.28125	0.470149254
Depan Kelas 10	0.913043478	0.209726444	0.192105263	1	0.208955224
Samping Kelas 11 IPA 5	0.913043478	0.589665653	0.689473684	0.427083333	0.5
Kantin	0.913043478	0.498480243	0.273684211	0.541666667	0.417910448
Masjid	0.927536232	0.76899696	0.407894737	0.520833333	0.462686567
Taman Kelas 12	0.898550725	0.759878419	0.410902256	0.864583333	0.865671642
Samping GI	0.898550725	0.337386018	0.326745435	0.322916667	0.417910448

Pada tiap kelompok tanaman memiliki korelasi terhadap antar variabel tumbuhan. Ditinjau dari tabel 4, kelompok tanaman lab fisika memiliki nilai paling tinggi, sedangkan pada kelompok greenhouse memiliki nilai yang paling rendah di antara yang lain. Untuk variabel stomata, kelompok tanaman greenhouse memiliki nilai terendah dan berwarna merah sendiri. Hal ini dikarenakan kelompok tanaman greenhouse adalah tanaman kontrol yang tidak dipaparkan suara, sedangkan kelompok tanaman lain merupakan tanaman perlakuan yang dipaparkan suara, dimana nilai paling tinggi di antara kelompok tersebut adalah kelompok lab fisika dengan frekuensi 3000 Hz dan intensitas bunyi 60 dB.

Pada variabel tinggi tanaman, kelompok tanaman lab fisika memiliki nilai paling tinggi dan berwarna hijau, yang berarti pertumbuhan tinggi tanaman pada lab fisika paling cepat. Dilanjut dengan kelompok tanaman masjid, kelompok tanaman taman kelas 12, kelompok tanaman samping kelas 11 IPA 5, kelompok tanaman kantin, kelompok tanaman belakang kelas 10, kelompok tanaman samping GI, kelompok tanaman depan kelas 10, dan yang paling rendah adalah kelompok tanaman greenhouse (pada gambar berwarna merah). Kelompok tanaman kantin dan kelompok tanaman belakang kelas 10 pada gambar berwarna kuning, yang artinya pertumbuhan tinggi tanaman pada kelompok tersebut sedang dibanding kelompok kontrol.

Pada variabel jumlah daun, kelompok tanaman lab fisika memiliki nilai paling tinggi dan berwarna hijau, yang berarti pertumbuhan jumlah daun pada lab fisika paling cepat. Dilanjut dengan tanaman samping kelas 11 IPA 5, kelompok tanaman taman kelas 12, kelompok tanaman masjid, kelompok tanaman samping GI, kelompok tanaman belakang kelas 10, kelompok, kelompok tanaman kantin, kelompok tanaman depan kelas 10, dan yang paling rendah adalah kelompok tanaman greenhouse (pada gambar berwarna merah). Kelompok tanaman masjid dan kelompok tanaman taman kelas 12 pada gambar berwarna kuning keorenan, yang artinya pertumbuhan tinggi tanaman pada kelompok tersebut tergolong sedang.

Pada variabel banyak cabang, kelompok tanaman depan kelas 10 memiliki nilai paling tinggi dan berwarna hijau, yang berarti pertumbuhan tinggi tanaman depan kelas 10 paling cepat. Dilanjut dengan kelompok tanaman taman kelas 12, kelompok tanaman lab fisika, kelompok tanaman kantin, kelompok tanaman masjid, kelompok tanaman samping kelas 11 IPA 5, kelompok tanaman samping GI, kelompok tanaman belakang kelas 10, dan yang paling rendah adalah kelompok tanaman greenhouse (pada gambar berwarna merah). Kelompok tanaman masjid dan kelompok tanaman kantin pada gambar berwarna kuning, yang artinya pertumbuhan banyak cabang tanaman pada kelompok meningkat sedang dibanding tanaman kontrol.

Pada variabel produktivitas, kelompok tanaman lab fisika memiliki nilai paling tinggi dan berwarna hijau, yang berarti pertumbuhan tinggi tanaman pada lab fisika paling cepat. Dilanjut dengan kelompok tanaman taman kelas 12, kelompok tanaman samping kelas 11 IPA 5, kelompok tanaman belakang kelas 10, kelompok tanaman masjid, kelompok tanaman kantin beserta kelompok tanaman samping GI, kelompok tanaman depan kelas 10, dan yang paling rendah adalah kelompok tanaman greenhouse (pada gambar berwarna merah). Kelompok tanaman pada gambar yang berwarna kuning menunjukkan produktivitas tanaman pada kelompok tersebut meningkat sedang dibanding tanaman kontrol.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Karakter rekaman suara itik hasil sintesis yang diperoleh dari penelitian terdapat dua variabel, yaitu *peak* frekuensi dan intensitas bunyi. Rentang nilai *peak* frekuensi yang didapat, meliputi 3000 Hz, 3500 Hz, 4000 Hz, 4500 Hz, dan 6000 Hz. Sedangkan nilai intensitas bunyi yang didapatkan sebesar 60 dB dan 100 dB. Oleh karena itu, variasi sampel paparan suara itik yang dibuat menjadi frekuensi 3000 Hz dengan intensitas bunyi 60 dB, frekuensi 3000 Hz dengan intensitas bunyi 100 dB, frekuensi 3500 Hz dengan intensitas bunyi 60 dB, frekuensi 3500 Hz dengan intensitas bunyi 100 dB, frekuensi 4000 Hz dengan intensitas bunyi 60 dB, frekuensi 4000 Hz dengan 100 dB, frekuensi 4500 Hz dengan intensitas bunyi 60 dB, frekuensi 4500 Hz dengan intensitas bunyi 100 dB, 6000 Hz dengan intensitas bunyi 60 dB, dan frekuensi 6000 Hz dengan intensitas 100 dB.
2. Pengaruh pemaparan suara itik dengan metode sonic Bloom pada tanaman cabai menghasilkan produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kontrol. Peningkatan produktivitas paling tinggi terdapat pada kelompok tanaman lab fisika dengan frekuensi 3000 Hz dan intensitas bunyi 60 dB, yaitu sebesar 233%. Selanjutnya, kelompok tanaman taman kelas 12 dengan frekuensi 6000 Hz dan intensitas bunyi 60 dB memperoleh nilai 200%. Kelompok tanaman samping 11 IPA 5 dengan frekuensi 4000 Hz dan intensitas bunyi 100 dB memperoleh nilai sebesar 107%. Kelompok tanaman belakang kelas 10 dengan frekuensi 3000 Hz dan intensitas bunyi 100 dB memperoleh nilai sebesar 100%. Kelompok tanaman masjid dengan frekuensi 4500 Hz dan intensitas bunyi 100 dB memperoleh nilai sebesar 98%. Kelompok tanaman kantin dan kelompok tanaman samping GI, masing-masing memiliki frekuensi 4500 Hz, 60 dB dan 6000 Hz, 100 dB memperoleh nilai yang sama sebesar 86%. Kelompok tanaman depan kelas 10 dengan frekuensi 4000 Hz dan intensitas 60 dB memperoleh nilai sebesar 33%. Produktivitas cabai terendah terdapat pada lahan greenhouse (tanaman kontrol), yaitu sebesar 96,4 gram.

B. Saran

1. Pengukuran kadar air menggunakan alat ppm meter.
2. Penelitian dilakukan hingga panen.
3. Pengukuran frekuensi menggunakan alat sound level meter.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan Semesta Alam yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian dengan judul “(CANTIK) Cabai Nasional Terpapar Suara Itik dengan Metode Sonic Bloom guna Meningkatkan Produktivitas Tanaman”. Penyelesaian penulisan laporan hasil penelitian ini tidak terlepas dari pihak-pihak yang telah membantu penulis. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Sri, Sunardiyanto, M.Pd. selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 7 Yogyakarta beserta seluruh staf dan guru atas fasilitas dan bantuannya untuk memperlancar laporan hasil penelitian.
2. Akhmad Bagus Nuryanto, S.Si. dan Ariswati Baruno, S.Pd, M.Si. selaku Pembimbing penelitian yang telah membimbing dengan penuh kesabaran dan semangat.
3. Semua pihak Sagasitas, keluarga, dan teman yang telah memberikan motivasi, dukungan, dan doa dalam menyelesaikan laporan hasil penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa laporan hasil penelitian ini masih belum sempurna dan memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga s laporan hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pihak pihak yang peduli terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan dunia Pendidikan, terutama pertanian. Aamiin.

Wassalamu’alaikum Warohmatullohi Wabarokatuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajis dan Wahyu Harso. 2020. *Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari dan Ketersediaan Air Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (Capsicum frutescens L.)*. Biocelbes, 1(14), 31-36.
- Anggraeni. 2011. *Pengaruh temperatur dan kelembaban terhadap tingkat kerusakan daun jabon (Anthocephalus cadamba) oleh Arthrochista hilaralis*. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman 8 (1), 28918
- Arif, Chusnul, Budi Indra Setiawan & Masaru Mizoguchi. 2014. *Penentuan Kelembaban Tanah Optimum Untuk Budidaya Padi Sawah SRI (System Of Rice Intensitation) Menggunakan Algoritma Genetika*. Jurnal Irigasi, 1(9), 29-40.
- Arimbi, Kiki. 2018. *Jelajah 34 Makanan Khas Provinsi di Indonesia*. Jakarta Timur: Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa.
- Ashari. 2006. Hortikultura Aspek Budidaya. Universitas Indonesia : Universitas Indonesia Lukmana A. 2004. Agribisnis Cabai (Seri Agribisnis). Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Caksono, Endras. 2019. *Pengaruh Sumber Bunyi Lovebird Termanipulasi pada Range Peak Frekuensi 4000-5000 Hz Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Padi (Oryza sativa)*. Skripsi. Yogyakarta. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Campbell, N. A., J. B. Reece., L.A. Urry., M. L. Cain., S. A. Wasserman., P. V. Minorsky., dan R. B. Jackson. 2010. Biologi Edisi kedelapan Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Chu, dan George. 2000. *Inside the Fast Fourier Transform Black Box: Serial and Parallel FFT Algorithms*. Ontario, Canada.
- Fajar B. Hirawan. 2020. *Kebijakan Pangan di Masa Pandemi COVID-19*. Departemen Ekonomi, CSIS Indonesia; Research Fellow Disaster Management Research Unit, CSIS Indonesia.
- Franks P, Farquhar GD. 2007. The Mechanical Diversity of Stomata and its Significance in Gas-exchange Control. *Plant Physiology*. 143: 78–87.
- Hapsari DT. 2011. *Panduan Budidaya Cabai Sepanjang Musim di Sawah dan Pot*. Yogyakarta: Trimedia Pustaka.
- Haworth, Matthew., C. E. Kingston dan J. C. McElwain. 2011. Stomatal Control As a Driver of Plant Evolution. *Journal of Experimental Botany*. Volume 62(8):2419-2423.
- Kadarisman, Nur. Agus P., dan Rosana D. 2011. *Peningkatan Laju Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Kentang (Solanum Tuberosum L.) Melalui Spesifikasi Variabel Fisis Gelombang Akustik Keras Lemah Bunyi Pada Pemupukan Daun*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, 453-462.
- Kartasapoetra, A.G. 1991. *Pengantar Anatomi Tumbuh-Tumbuhan (Tentang Sel dan Jaringan)*. Jakarta : PT Rineka Cipta.
- KBBI. 2018. Kamus Besar Bahasa Indonesia, kata dasar Stomata.
- Kramer and Kozlowski TT. 1960. *Physiology of trees*. New Jersey: Megraw Hill Book Co, Inc. Englewood Cliffs.
- Lakitan, B. 1993. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. Hal : 58 – 60.
- Lakitan, B. 2007. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Cetakan Pertama. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada. ISBN: 979-421-377-2.
- Lawson, Tracy. 2009. Guard Cell Photosynthesis and Stomatal Function. *New Phytologist*. 181: 13-34.
- Maulana, Achmad, Nugroho, & Ayyatul Marifah. 2018. *Studi Karakteristik Morfologi dan Produktivitas Sayuran Zucchini (Cucurbita pepo L.) Melalui Perbedaan Frekuensi Rangsang Fisis Gelombang Musik Jawa Klasik*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Murray, R. K. 2006. *Biokimia harper* (27 ed.). Jakarta: Buku Kedokteran.
- Nasrullah, E., et al. 2011. *Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Menggunakan Sensor Suhu LM35 Berbasis Mikrokontroler ATmega8535*. ELECTRICIAN–Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, 3(5), 182-192.
- Novitasari. 2017. *Studi Konsentrasi Gula Yang Tepat Pada Manisan Kering Ubi Jalar Ungu (Ipomoea Batatas L) Terhadap Karakteristik Yang Dihasilkan*. Jurnal Teknologi Pertanian 6 (2), 29-40
- Nuryanto, Akhmad Bagus. 2019. *Karakteristik Spektrum Suara Itik Jantan dan Betina Menggunakan Analisis (Fast Fourier Transform)*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

- Pertamawati. 2010. *Pengaruh Fotosintesis Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kentang (Solanum Tuberosum L.) Dalam Lingkungan Fotoautotrof Secara Invitro*. Vol 12, No 1.
- Prajnanta F. 2007. *Agribisnis Cabai Hibrida*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Prasetyo, dkk. 2017. *Pengaruh Teknologi Sonic Bloom Dengan Pemanfaatan Jenis Musik Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Selada Krop (Lactuca Sativa L.)*. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem. Vol. 5. No 2 Tahun 2017, 189-199.
- Safitri WK. 2004. Respon Anakan Jenis Mahoni (*Swietenia macrophylla* King), Meranti Merah (*Shorea selanica* BI), Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) dan Mangium (*Acacia mangium* Wild) Terhadap Perubahan Intensitas Radiasi Surya. Bogor: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Salisbury, F.B. & C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan* (terjemahan Diah R. Lukman). Jilid 3. Penerbit ITB Bandung.
- Saptana, Agustin., dan Ar-Rozi, Ahmad. 2012. *Kinerja Produksi dan Harga Komoditas Cabai Merah*. Bogor: Pusat Penelitian Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- Siegler, R. S., & Stern, E. (1998). *Conscious and unconscious strategy discoveries: A microgenetic analysis*. *Journal of Experimental Psychology: General*, 127(4), 377–397.
- Suhendri, Beny Irawan & Tedy Rusmawan. 2015. *Sistem Pengontrolan Kelembaban Tanah Pada Media Tanam Cabai Rawit Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA16 Dengan Metode PD (Proportional & Derivative)*. Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan, 3(3), 45-56.
- Suwandi. 2015. *Outlook Cabai*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal – Kementerian Pertanian 2015, ISSN: 1907-1507.
- Suwandi. 2017. *Statistik Lahan Pertanian Tahun 2012-2016*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal – Kementerian Pertanian 2017.
- Taluta, Hesty E., Henny L. Rampe, & Marhaenus J. Rumondor. 2017. *Pengukuran Panjang dan Lebar Pori Stomata Daun Beberapa Varietas Tanaman Kacang Tanah (Arachis hypogaea L.)*. Jurnal MIPA UNSRAT Online, 6(2), 1-5.
- Tjandra, E. 2011. *Panen Cabai Rawit di Polibag*. Cahaya Atma Pustaka, Yogyakarta.
- Triyono, Sugeng, Mareli T., Yessi M., dkk. 2018. *Desain Sensor Suhu dan Kelengasan Tanah untuk Sistem Kendali Budidaya Tanaman Cabai (Capsicum annuum L.)*. Agritech, 38(4), 388-395.
- Widianti A. dan Suhardjono. 2010. *Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Buah Cabai Rawit (Capsicum Frutescens) Terhadap Larva Artemia Salina Leach Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BST)*. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro Semarang.
- Wilmer, Colin & Mark Fricker. 1996. *Stomata Second Edition*. Chapman and Hall. Hal : 12-106. ISBN: 978-94-011-0579-8.
- Wiryanta BTW. 2002. *Bertanam Cabai Musim Hujan*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Yulianto. 2008. *Penerapan Teknologi Sonic Bloom dan Pupuk Organik untuk Peningkatan Produksi Bawang Merah*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, ISSN: 0854-641X.
- Zulfitri. 2005. *Analisis Varietas dan Polybag Terhadap Pertumbuhan Serta Hasil Cabai (Capsicum annuum L.) Sistem Hidroponik*. Universitas Mercubuana; Buletin penelitian. Jakarta Barat.