

**PENGARUH PEMAPARAN SUMBER BUNYI GARENGPUNG DENGAN
PEAK FREQUENCY 4500 HZ PADA SORE HARI TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN JAGUNG (ZEA
MAYS)**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Oleh :

CAHYO BUDI ADITYA

17306144009

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2021**

**PENGARUH PEMAPARAN SUMBER BUNYI GARENGPUNG DENGAN
PEAK FREQUENCY 4500 HZ PADA SORE HARI TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN JAGUNG (ZEA
MAYS)**

Oleh

**Cahyo Budi Aditya
17306144009**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bunyi Garengpung dengan peak frekuensi 4500 Hz yang dipaparkan pada sore hari terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung (*Zea mays*) dan menentukan pengaruh taraf intensitas bunyi terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung.

Penelitian ini menggunakan dua lahan sampel yaitu lahan perlakuan dan lahan kontrol dengan luas 18 m^2 . Pemaparan menggunakan alat *Audio bio Harmonik* (ABH) pada pukul 16.00 – 17.00 WIB. Validasi peak frekuensi bunyi diuji menggunakan *software Python*. Pertumbuhan tanaman diukur dari panjang batang menggunakan *software Origin 8.0* dan *SPSS*. Bukaan stomata diamati melalui mikroskop cahaya dengan perbesaran 1000x yang terhubung dengan komputer, bukaan stomata difoto melalui *software NIS Elements Viewer*. Sampel stomata yang diamati yaitu pada kondisi tanaman ketika diberi paparan bunyi dan tidak diberi paparan. Produktivitas tanaman jagung diukur dari hasil panen yaitu massa kotor jagung yang masih memiliki bonggol dan tanpa kulit. Untuk mengukur taraf intensitas bunyi menggunakan alat LM-8102.

Hasil penelitian menunjukkan tanaman yang diberi perlakuan mengalami pertumbuhan yang lebih bagus dibandingkan dengan tanaman kontrol. Laju pertumbuhan tanaman perlakuan adalah 9,798, sedangkan tanaman kontrol 1,607. Produktivitas tanaman sampel untuk sejumlah 60 adalah 3760 gram pada tanaman perlakuan, sedangkan tanaman kontrol menghasilkan 4190 gram. Taraf intensitas bunyi tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman jagung, sedangkan pada produktivitas tanaman jagung taraf intensitas bunyi mempengaruhi, semakin rendah taraf intensitas bunyi maka semakin baik produktivitas yang dihasilkan. Bedeng ke-2 memiliki produktivitas terendah dengan massa kotor 240 gram sedangkan produktivitas terbaik terdapat bedeng ke-11 dengan massa kotor 390 gram. Rentang taraf intensitas bunyi yang terukur adalah 66–75,6 dB.

Kata kunci : bunyi garengpung, *Audio Bio Harmonik*, *sonic bloom*

**THE EFFECT OF GARENGPUNG SOUND WITH 4500 HZ PEAK
FREQUENCY EXPOSURE IN AFTERNOON ON THE CORN PLANTS
(ZEA MAYS) GROWTH AND PRODUCTIVITY**

By

**Cahyo Budi Aditya
17306144009**

ABSTRACT

This research intend to determine the effect of Garengpung sound with a peak frequency of 4500 Hz which is exposed in the afternoon on the growth and productivity of corn crops (Zea mays) and determine the effect of sound levels on corn crop growth and productivity.

This study used two sample lands, namely treatment land and control land with an area of 18 m². Eksposing use Audio Bio Harmonics (ABH) at 16.00 – 17.00 WIB. Validation of the peak frequency of sound was tested using Python software. Plant growth was measured by stem length using Origin 8.0 and SPSS software. Stomata openings were observed through a light microscope with 1000x magnification connected to a computer, stomata openings were photographed using NIS Elements Viewer software. The stomata samples observed were in the condition of the plants when they were exposed to sound and not exposed. The productivity of corn plants is measured by the yield of the harvest, namely the gross mass of corn that still has cobs and no skin. To measure the level of sound intensity using the LM-8102.

The results showed that the treated plants experienced better growth than the control plants. The growth rate of the treatment plant was 9.798, while the control plant was 1.607. The productivity of the sample plants for a total of 60 was 3760 grams in the treatment plants, while the control plants produced 4190 grams. The level of sound intensity does not affect the growth of corn plants, while the productivity of corn plants affects the level of sound intensity, the lower the sound intensity level, the better the resulting productivity. The second bed had the lowest productivity with a gross mass of 240 grams, while the best productivity was the 11th bed with a gross mass of 390 grams. The measured sound intensity level range is 66–75.6 dB.

Keywords : Cicadas sound, Audio Bio Harmonik, Sonic bloom

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Cahyo Budi Aditya

NIM : 17306144009

Program Studi : Fisika

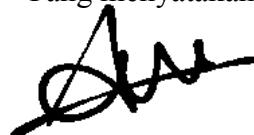
Judul TAS : Pengaruh Pemaparan Sumber Bunyi Garengpung Dengan Peak Frequency 4500 Hz Pada Sore Hari Terhadap Pertumbuhan Dan Produktivitas Tanaman Jagung (*Zea Mays*).

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri *). Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, Sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 30 April 2021

Yang menyatakan,



Cahyo Budi Aditya

NIM 17306144009

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhri Skripsi dengan Judul

PENGARUH PEMAPARAN SUMBER BUNYI GARENGPUNG DENGAN PEAK FREQUENCY 4500 HZ PADA SORE HARI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN JAGUNG (ZEA MAYS)

Disusun oleh:

Cahyo Budi Aditya

17306144009

Telah memenuhi syarat dan disetujui Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang
bersangkutan.

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Dr. Warsono, S.Pd., M.Si.
NIP. 196811011999031002

Yogyakarta, 3 Mei 2021
Menyetujui,
Dosen Pembimbing Skripsi



Drs. Nux Kadarsman, M.Si.
NIP. 196402051991011001

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

PENGARUH PEMAPARAN SUMBER BUNYI GARENGPUNG DENGAN PEAK FREQUENCY 4500 HZ PADA SORE HARI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN JAGUNG (ZEA MAYS)

Disusun Oleh:

Cahyo Budi Aditya

17306144009

Telah dipertahankan di depan Tim Pengaji Tugas Akhir Skripsi

Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal 10 Mei 2021

TIM Pengaji

Tanda Tangan

Nama/Jabatan

Drs. Nur Kadarisman, M.Si.

Tanggal

24 Mei 2021

Ketua Pengaji/Pembimbing

Dr. Supardi, S.Si., M.Si.

24 Mei 2021

Pengaji I

Agus Sugiharto, M.Eng.

24 Mei 2021

Pengaji II

Yogyakarta, 8 Juni 2021

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



MOTTO

*“Hadapi dengan senyuman semua yang terjadi biar terjadi
Hadapi dengan tenang jiwa semua ‘kan baik-baik saja”*

Dhani Ahmad Prasetyo

*“Hadapi, rasakan, kepedihanmu itu, itulah kehidupan memang!
Itulah boy!”*

Qorygore

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur saya persembahkan hasil karya tugas skripsi saya persembahkan untuk kedua orang tua saya yaitu bapak dan Almarhumah ibu, pakde dan Bude, mbak dan mas saya sayangi. Serta anak-anak Cireng dan teman-teman seperjuangan Fisika E 2017, dan masih banyak lagi yang tidak bisa saya ucapkan dengan tulisan.

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa puji dan syukur penulis haturkan ke hadirat ALLAH SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas limpahan berkat, kesempatan, dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi. Adapun Tugas Akhir Skripsi ini berjudul “Pengaruh Pemaparan Sumber Bunyi Garengpung dengan Peak Frequency 4500 Hz pada Sore Hari Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Jagung (*Zea mays*) ” adalah bagian dari penelitian payung kelompok bidang riset fisika sinyal tahun 2020 yang diketuai oleh Drs. Nur Kadarisman, M.Si yang pelaksanaannya disatukan dengan kegiatan PPM. Pengambilan data skripsi ini dilaksanakan di Dusun Senden 1, Kelurahan Selomartani, Kecamatan Kalasan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta dan Laboratorium Fisika UNY.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan berupa saran, dukungan, dan semangat dalam pelaksanaan pengambilan data dan penyelesaian laporan tugas akhir, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah S.W.T. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dan Penyusunanya dengan lancar dan sesuai jadwal yang ditetapkan.
2. Bapak Prof. Dr. Ariswan, M.Si. selaku dekan FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta yang telah mengesahkan penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Drs. Nur Kadarisman, M.Si selaku pembimbing yang telah sabar membimbing, memberi nasehat, dan perhatian selama penelitian.
4. Bapak Dr. Warsono, S.Pd.,M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika yang telah membantu dan mempelancar administrasi penyusunan skripsi ini.
5. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga semua bantuan yang diberikan selama penelitian hingga terselesaikanya, tugas akhir skripsi ini dapat mendapatkan balasan setimpal dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir skripsi ini terdapat masih banyak kekurangan, karena itu penulis menggarapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun sebagai bahan introspeksi dan kebaikan penulis dimasa yang akan datang. Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih. Semoga tugas akhir skripsi ini dapat berguna bagi pembaca.

Yogyakarta, 19 April 2021

Penulis



Cahyo Budi Aditya
NIM 17306144009

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
SURAT PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 7
A. Kajian Teori	7
B. Kerangka Berpikir	21
 BAB III METODE PENELITIAN	 23
A. Waktu dan Tempat Penelitian	23
B. Objek Penelitian	23
C. Variabel Penelitian	23
D. Desain Penelitian	24
E. Alat dan bahan	24
F. Langkah Kerja	26
G. Teknik Pengambilan Data	27
H. Teknik Analisis Data Hasil Pengamatan	30
 BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	 32
A. Pengaruh Paparan Bunyi Garengpung Termanipulasi Peak Frekuensi 4500 Hz Pada Sore Hari Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung.....	32

B. Pengaruh Paparan Bunyi Garengpung Termanipulasi Peak Frekuensi 4500 Hz Pada Sore Hari Terhadap Produktivitas Tanaman Jagung.....	34
C. Pengaruh Taraf Intensitas Bunyi Terhadap Pertumbuhan Jagung Yang Diberi Paparan Sumber Bunyi Garengpung Termanipulasi <i>Peak</i> Frekuensi 4500 Hz Pada Sore Hari.....	36
D. Pengaruh Taraf Intensitas Bunyi Terhadap Produktivitas Jagung Yang Diberi Paparan Sumber Bunyi Garengpung Termanipulasi <i>Peak</i> Frekuensi 4500 Hz Pada Sore Hari.....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
A. Kesimpulan.....	41
B. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Langkah Pengambilan dan Pengamatan Sampel Stomata Daun.....	27
Tabel 2. Langkah Validasi Bunyi Garengpung Termanipulasi Peak Frekuensi 4500 Hz	30
Tabel 3. Data Pertumbuhan Tanaman Setiap Minggunya	32
Tabel 4. Hasil Fitting Data Pertumbuhan Tanaman.....	33
Tabel 5. Massa Kotor dari Panen Tananam Kontrol dan Perlakuan.....	35
Tabel 6. Tingkat Signifikansi Pengaruh Taraf Intensitas Bunyi Terhadap Tinggi Tanaman Perlakuan.....	37
Tabel 7. Massa Kotor dari Panen Tanaman Perlakuan	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bukaan Stomata (Desain oleh brgfx / Freepik).....	11
Gambar 2. Bentuk Gelombang Longitudinal	13
Gambar 3. Kuat-lemah suatu bunyi	16
Gambar 4. Bentuk dan Spektrum Gelombang Suara Garengpung Alam.....	18
Gambar 5. Bentuk Gelombang Suara Garengpung Pada <i>Peak</i> Frekuensi 4500 Hz	18
Gambar 6. Spektrum sinyal suara Garengpung Pada <i>Peak</i> Frekuensi 4500 Hz...	19
Gambar 7. Desain Lahan Penelitian.....	24
Gambar 8. Perangkat Audio Bio Harmonik (ABH).....	26
Gambar 9. Bukaan Stomata Ketika Tidak Diberi Paparan Bunyi Garengpung ...	29
Gambar 10.Bukaan Stomata Ketika Dipaparkan Bunyi Garengpung.....	29
Gambar 11.Grafik Pertumbuhan Tanaman Jagung	33
Gambar 12.Grafik Perbandingan Massa Kotor dari Panen Tananam Kontrol dan Perlakuan	35
Gambar 13.Diagram Batang Taraf Intensitas Bunyi Pada Setiap Bedeng.....	37
Gambar 14.Grafik Produktifitas Tanaman Perlakuan	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengukuran Taraf Intensitas Bunyi.....	46
Lampiran 2. Pengukuran Tinggi Tanaman Kontrol	47
Lampiran 3. Pengukuran Tinggi Tanaman Perlakuan.....	50
Lampiran 4. Hasil Pengamatan Bukaan Stomata Tanpa diberi Paparan	53
Lampiran 5. Hasil Pengamatan Bukaan Stomata Saat diberi Paparan	55
Lampiran 6. Hasil Analisis ANNOVA dan Uji Duncan 5%.....	57

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu tanaman pangan yang sangat penting setelah gandum dan padi adalah Jagung (*Zea mays*). Mengingat jagung mengandung nutrisi yang dibutuhkan, maka peran jagung sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia. Tanaman jagung merupakan salah satu bahan baku pangan yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai industri. Pemanfaatan tanaman jagung semakin meningkat karena hampir seluruh bagian tanaman dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti pembuatan kompos, kayu bakar, nabati / minyak nabati, dan pati jagung. Selain digunakan sebagai bahan pangan (*food*), jagung juga merupakan bahan baku penting untuk pakan ternak (*feed*).

Menurut Rachman (2003), pesatnya perkembangan peternakan juga meningkatkan permintaan jagung industri pakan yang terus meningkat setiap tahunnya. Zubachtirodin et al. (2007) menemukan bahwa antara tahun 2001 dan 2006, permintaan jagung dalam industri pakan ternak, makanan dan minuman terus meningkat dengan laju tahunan sekitar 10% sampai 15%. Berdasarkan data FAO, total kebutuhan jagung Indonesia pada tahun 2013 mencapai 20,73 juta ton. Dari jumlah tersebut, 6 juta ton digunakan untuk pakan (www.fao.org, 2021).

Saat ini, sektor pertanian khususnya komoditas jagung masih sering menghadapi permasalahan produktivitas panen yang rendah. Fakta membuktikan bahwa Kementerian Perdagangan (Kemendag) mengeluarkan 171.660 ton izin impor (PI) jagung pada tahun 2018 untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri (Kedaulatan Rakyat, 2018: 8). Penurunan hasil panen tersebut disebabkan

oleh berbagai faktor. Adapun faktor yang mempengaruhi hasil panen jagung antara lain pemilihan benih yang kurang baik, teknik pemeliharaan yang kurang memadai, dan pemahaman petani terhadap mutu jagung yang kurang baik. Kualitas jagung yang tinggi sangat tergantung pada cara petani mengelola tanah, pemilihan bibit tanaman, dan cara perawatan tanaman.

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas tanaman jagung di indonesia sehingga berdampak terhadap penghasilan petani. Peningkatan produktifitas tanaman jagung dapat dilakukan dengan cara pemilihan bibit unggul, pemberian pupuk dan cara pemeliharaan tanaman yang tepat. Saat ini sudah ada suatu terobosan teknologi yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman jagung dengan manfaatkan gelombang audiosonik yang berfrekuensi 3000 - 5000 Hz disebut sonic boom. *Sonic bloom* adalah metode pemupukan daun dengan cara menyemprotkan larutan pupuk yang mengandung mineral dan sambil memaparkan gelombang suara frekuensi tinggi (Carlson, 2001). Dengan mengacu pada penelitian yang telah ada, penerapan metode *sonic bloom* yang dilakukan pada pagi hari dapat meningkatkan produktivitas tanaman pangan seperti kentang, bawang merah, kacang tanah, dan padi.

Berbagai penerapan *sonic bloom* untuk pertumbuhan tanaman juga telah diterapkan di Indonesia. Berdasarkan Hasil penelitian Pratami dkk (2015) menunjukkan bahwa pemaparan gelombang yang dilakukan pagi hari, berpengaruh nyata terhadap panjang dan lebar pembukaan stomata, jumlah daun dan kering tanaman jagung. Pada tanaman padi, penerapan *sonic bloom* yang dilakukan pada pagi hari mampu meningkatkan hasil padi 24,36 % GKP, jumlah malai per meter

persegi meningkat 19,9 % dan persentase kehampaan biji berkurang 10,0 % (Yulianto, 2006). Penerapan sonic bloom pada bawang merah menghasilkan 23,39 ton / hektar, sedangkan tanaman kontrolnya menghasilkan 19,58 ton / hektar (Yulianto, 2012). Selain itu penelitian lainnya tentang meningkatkan produktivitas tanaman kentang dengan menggunakan alat ABH (*Audio Bio Harmonic*) termanipulasi peak frekuensi 3000 - 5000 Hertz menunjukkan kelompok eksperimen memiliki massa panen umbi kentang (16.6 ± 0.1) kg per 25 tanaman sedangkan kelompok kontrol yang tidak diberi paparan memiliki massa panen (13.0 ± 0.1) kg per 25 (kadarisman, Dkk, 2012).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, perlu dilakukan kajian lebih lanjut terhadap penerapan *sonic bloom* menggunakan alat ABH pada tanaman yang berbeda, terkhusus pada tanaman jagung. Dengan pemaparan bunyi Garengpung termanipulasi peak frekuensi 4500Hz yang dilakukan sore hari, dengan harapan terjadinya peningkatkan produktivitas tanaman jagung.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, dapat diidentifikasi berbagai permasalahan, yaitu sebagai berikut :

Tanaman jagung merupakan salah satu komoditas pangan yang besar di Indonesia. Semakin bertambahnya kebutuhan jagung setiap tahunnya sehingga dibutuhkan suatu teknologi yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman jagung.

1. Belum diketahui pengaruh paparan bunyi dari Garengpung termanipulasi dengan range peak frekuensi 4500 Hz pada sore hari terhadap pertumbuhan tanaman jagung.
2. Belum diketahui pengaruh paparan bunyi dari Garengpung termanipulasi dengan range peak frekuensi 4500 Hz pada sore hari terhadap produktivitas tanaman jagung.

C. Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada permasalahan sebagai berikut :

1. Sumber bunyi yang digunakan dalam penelitian ini adalah bunyi Garengpung.
2. Bunyi Garengpung yang digunakan dalam penelitian ini berupa hasil rekaman dan dimanipulasi dengan *software* tertentu hingga menghasilkan range peak frekuensi 4500 Hz yang diputar melalui alat ABH (*Audio Bio Harmonic*).
3. Pemaparan bunyi pada waktu sore hari pukul 16.00 - 17.00 WIB.
4. Pertumbuhan tanaman jagung yang diukur adalah tinggi tanaman jagung.
5. Produktivitas tanaman jagung merupakan massa kotor dari hasil panen tanaman jagung.

D. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dipaparkan di atas dapat dirumuskan beberapa masalah, yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh paparan bunyi Garengpung termanipulasi peak frekuensi 4500 Hz pada sore hari terhadap pertumbuhan tanaman jagung ?

2. Bagaimana pengaruh paparan bunyi Garengpung termanipulasi peak frekuensi 4500 Hz pada sore hari terhadap produktivitas tanaman jagung ?
3. Bagaimana pengaruh taraf intensitas bunyi terhadap pertumbuhan tanaman jagung yang diberi paparan sumber bunyi Garengpung termanipulasi peak frekuensi 4500 Hz pada sore hari ?
4. Bagaimana pengaruh taraf intensitas bunyi terhadap produktivitas tanaman jagung yang diberi paparan sumber bunyi Garengpung termanipulasi peak frekuensi 4500 Hz pada sore hari ?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh paparan bunyi Garengpung termanipulasi peak frekuensi 4500 Hz pada sore hari terhadap pertumbuhan tanaman jagung.
2. Mengetahui pengaruh paparan bunyi Garengpung termanipulasi peak frekuensi 4500 Hz pada sore hari terhadap produktivitas tanaman jagung.
3. Mengetahui pengaruh taraf intensitas bunyi terhadap pertumbuhan jagung yang diberi paparan sumber bunyi Garengpung termanipulasi peak frekuensi 4500 Hz pada sore hari.
4. Mengetahui pengaruh taraf intensitas bunyi terhadap produktivitas jagung yang diberi paparan sumber bunyi Garengpung termanipulasi peak frekuensi 4500 Hz pada sore hari.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat, yaitu sebagai berikut :

1. Bagi Peneliti, dari penelitian ini dapat memberikan pengetahuan tentang bagaimana keterkaitan antara ilmu fisika dengan ilmu biologi.
2. Bagi Petani, hasil penelitian dapat menjadi peluang sebagai cara alternatif untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Tanaman Jagung

Jagung (*Zea mays*) merupakan tanaman musiman dan sejenis Rumputan / Graminae yang memiliki satu batang, meski memiliki kemungkinan tumbuhnya cabang anakan pada beberapa genotipe dan pada kondisi lingkungan tertentu. Tanaman jagung termasuk dalam famili gramineae dan berasal dari subfamili myadeae. Dua famili yang paling dekat dengan jagung adalah Teosinte dan tripsacum diduga sebagai asal muasal tanaman jagung. Teosinte berasal dari Meksiko dan Guatemala sebagai tumbuhan liar yang tumbuh di ladang jagung (Subekti dkk, 2007:2).

Adapun taksonomi dari tanaman jagung sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisio : Spematophyta
Subdivisio : Angiospermae
Kelas : Monocotyledoneae
Ordo : Poales
Famili : Poaceae (Graminee)
Genus : Zea
Spesies : *Zea mays* (Redaksi Agromedia,2007:4).

Pada umumnya tanaman jagung memiliki pola pertumbuhan yang sama, namun memiliki waktu interval yang berbeda pada tahap pertumbuhan dan

terdapatnya perbedaan jumlah daun yang dapat berkembang. Pada tanaman jagung dikelompokkan menjadi tiga tahapan pertumbuhan yaitu fase perkecambahan, ditandai dengan adanya proses imbibisi air sehingga menyebabkan pembengkakan biji hingga munculnya daun pertama,, vase pertumbuhan vegetatif, yaitu fase mulai munculnya daun pertama yang terbuka sempurna hingga tasseling dan sebelum keluarnya bunga betina, fase ini diidentifikasi dengan jumlah daun yang terbentuk, fase reproduktif yaitu fase pertumbuhan setelah keluarnya bunga betina sampai matang fisiologis(Subekti dkk 2007:6).

Tanaman jagung akan mengalami pertumbuhan dan perkembangannya pada jenis tanah *alluvial* atau tanah lempung yang subur dan bersuhu 14-30°C. Tanaman jagung merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan di dataran rendah maupun dataran tinggi sampai ketinggian 2200 m di atas permukaan laut, yang bercurah hujan sekitar 600-1200 mm per tahun, tetapi tidak toleran terhadap lahan yang tergenang air. Sebaiknya penanaman dilakukan sebelum musim hujan atau pada permulaan musim tersebut (Kartasapoetra,1994:220).

Didalam bukunya yang berjudul *Morfologi Tanaman Dan Fase Pertumbuhan Jagung* Subekti dkk (2007:21-23) memaparkan bahwa berdasarkan bentuk dan strukturnya bijinya, jagung dapat dibedakan sebagai berikut:

1) Jagung Mutiara (*Flint Corn*), *Zea mays indurate*

Pada jagung tipe mutiara, bijinya berbentuk bulat licin, mengkilap, dan keras. Pada bagian atas biji memiliki pati yang keras. Ketika matang, bagian

atas biji mengkerut bersamaan, sehingga permukaan biji bagian atas licin dan bulat. Pada umumnya varietas jagung lokal di Indonesia tergolong ke dalam tipe biji mutiara.

2) Jagung Gigi Kuda (*Dent Corn*), *Zea mays indentata*

Tipe biji *dent* memiliki Bagian pati yang keras pada di bagian sisi biji, sedangkan bagian pati yang lunak di bagian tengah sampai ujung biji. Pada waktu biji mengering, pati lunak akan kehilangan air lebih cepat dan lebih mengkerut dibandingkan pati keras, sehingga timbul lekukan (*dent*) pada bagian atas biji. Biji tipe dent ini memiliki bentuk yang pipih, besar, dan berlekuk.

3) Jagung Manis (*Sweet Corn*), *Zea mays saccharata*

Bentuk biji jagung manis ketika matang adalah keriput dan transparan. Biji yang belum matang mengandung kadar gula lebih tinggi daripada pati. Kandungan gula pada jagung manis empat hingga delapan kali lebih tinggi dibanding jagung normal pada umur 18-22 hari setelah penyerbukan.

4) Jagung Pod, *Z. tunicata Sturt*

Jagung *pod* merupakan jagung yang paling primitif. Jagung jenis ini terbungkus oleh kelobot atau daun pembungkus tongkol yang berukuran kecil. Jagung jenis ini tidak dibudidayakan secara komersial sehingga tidak banyak diketahui.

5) Jagung Pulut (Waxy Corn), *Z. ceritina kulesh*

Jagung pulut memiliki kandungan pati hampir 100% amilopektin. Adanya gen tunggal waxy bersifat resesif epistasis yang terletak pada kromosom

sembilan mempengaruhi komposisi kimiawi pati, sehingga akumulasi amilosa sangat sedikit.

6) Jagung QPM (*Quality Protein Maize*)

Jagung QPM mengandung protein lisin dan triptofan yang tinggi dalam endospermanya. Kandungan protein yang tinggi dalam endosperma menyebabkan warna gelap pada biji jagung.

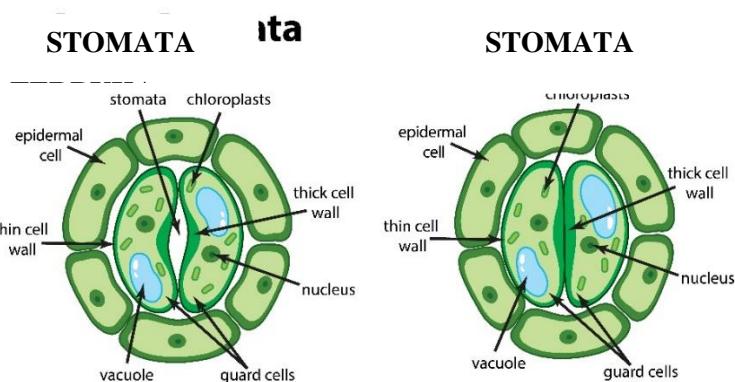
7) Jagung Minyak Tinggi (*High-Oil*)

Jagung minyak tinggi memiliki biji yang mengandung minyak lebih dari 6%, sementara pada umumnya jagung memiliki kadar minyak 3,5-5%. Sebagian besar minyak biji terdapat dalam skultelum atau daun lembaga, yaitu 83-85% dari total minyak biji.

2. Stomata

Stomata adalah porus atau lubang-lubang yang terdapat pada epidermis yang masing-masing lubang dibatasi oleh dua buah “*guard cell*” atau sel-sel penutup (Sutrian, 2011 : 136) Stomata umumnya terdapat pada permukaan bawah daun. Tetapi ada beberapa spesies tumbuhan di mana stomata dapat dijumpai pada kedua permukaan daunnya (atas dan bawah). Ada pula tumbuhan yang hanya mempunyai stomata pada permukaan atas daunnya, misalnya pada tanaman lili air. Pada tumbuhan yang hidup di dalam air tidak memiliki stomata sama sekali (Lakitan, 2007 : 57). Sel yang mengelilingi stomata dapat berbentuk sama atau berbeda dengan sel epidermis lainnya. Sel yang berbeda bentuk itu dinamakan sel tetangga, yang terkadang isinya juga berbeda.

Stomata berfungsi sebagai pengatur pertukaran berbagai gas yang dibutuhkan oleh tanaman secara teratur, yaitu pada bagian dalam dari tumbuhan dengan udara luar. Fungsi lain yaitu mengatur penguapan agar tidak terjadi kekurangan air bagi tumbuhan. Hal ini dilangsungkan melalui porus (lubang kecil) yang terletak di antara kedua sel penutup. Gerakan ini berasal dari sel-sel penutup (guard cell). Sel penutup mampu melakukan perubahan-perubahan bentuk, karena memiliki dinding sel yang bersifat “elastis” (Sutrian, 2011:146).



Gambar 1. Bukaan Stomata (Desain oleh brgfx / [Freepik](#))
 Stomata akan membuka jika kedua sel penutup mengalami peningkatan tekanan turgor. Perubahan tekanan turgor sel penutup disebabkan oleh masuknya air kedalam sel penutup stomata. Pergerakan air dalam sel yang berpindah ke sel lainnya disebut difusi, di mana air bergerak dari sel yang memiliki potensi air yang lebih besar ke sel yang memiliki potensi air yang lebih kecil. Tinggi rendahnya potensi air bergantung pada jumlah bahan yang terlarut (solute) di dalam cairan tersebut. Semakin banyak jumlah bahan yang terlarut maka potensi osmotik sel akan semakin rendah sehingga jika tekanan turgor sel tetap, maka secara keseluruhan potensi air sel akan menurun. Untuk

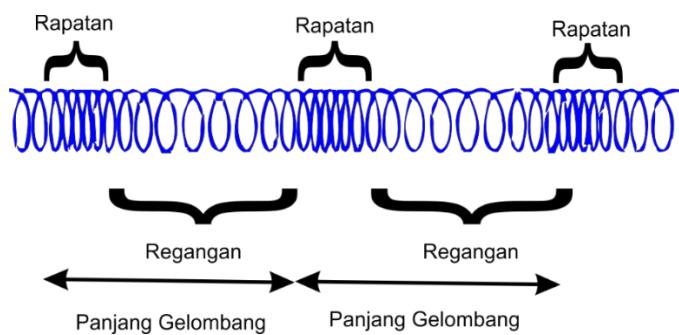
memicu air agar masuk ke sel penutup, maka jumlah bahan dalam sel tersebut harus ditingkatkan.

Pergerakan stomata terjadi karena adanya pengaruh air dari sel-sel penutup dan sel-sel pembantu yaitu karena terjadinya turgiditas. Stomata pada tumbuhan umumnya membuka pada siang hari yang memungkinkan stomata mengambil CO_2 yang diperlukan untuk fotosintesis dan stomata akan menutup pada malam hari atau pada saat hari gelap. Pada umumnya stomata akan membutuhkan waktu satu jam untuk proses pembukaannya sedangkan untuk proses penutupannya akan berlangsung selama waktu sore. Stomata akan lebih cepat menutup jika tumbuhan ditempatkan dalam gelap secara tiba-tiba. Perbedaan kandungan uap mendorong penutupan stomata, respon paling cepat terhadap kelembaban yang rendah terjadi pada saat tingkat cahaya yang rendah. Pada suhu tinggi antara $30^\circ - 35^\circ$ biasanya menyebabkan stomata menutup (Salisbury dan Ross, 1995 : 80).

3. Gelombang Bunyi

Gelombang adalah perambatan suatu getaran yang merambat dari satu titik pusat getaran kemudian menyebar ke titik yang lain. Gelombang yang memerlukan medium untuk merambat disebut gelombang mekanik, dan gelombang yang tidak memerlukan medium untuk merambat disebut gelombang elektromagnetik. Berdasarkan arah getarannya, terdapat dua jenis gelombang yaitu gelombang transversal dan gelombang longitudinal (Ishaq, 2007:171).

Gelombang longitudinal adalah gelombang yang arah rambatnya sejajar dengan arah getarnya (arah gangguannya) membentuk daerah rapatan dan regangan. Partikel yang saling berdesakan akan menghasilkan medium bertekanan tinggi, sedangkan partikel yang meregang akan menghasilkan medium bertekanan rendah. Kedua jenis gelombang ini menyebar dari sumber bunyi merambat secara bergantian pada mediumnya. Bunyi merupakan salah satu contoh gelombang mekanik yang arah rambatnya sejajar dengan arah getarnya.



Gambar 2. Bentuk Gelombang Longitudinal

Pada Gambar 2, terlihat bahwa serangkaian rapatan dan regangan merambat di sepanjang pegas. Daerah di mana kumparan pegas saling mendekat disebut rapatan sedangkan daerah di mana kumparan pegas saling menjauhi disebut regangan. Maka dapat diketahui bahwa satu gelombang (λ) pada gelombang longitudinal adalah jarak dari satu rapatan sampai satu regangan atau dapat dikatakan juga jarak antara rapatan yang berurutan atau regangan yang berurutan.

Gelombang bunyi termasuk gelombang berjalan. Berikut ini merupakan persamaan gelombang berjalan:

$$y = A \sin(\omega t + kx)$$

Keterangan :

$Y = \text{simpangan (m)}$

$A = \text{amplitudo (m)}$

$\omega = \text{frekuensi sudut} \left(2\pi f \text{ atau } \frac{2\pi}{T} \right)$

$t = \text{waktu (s)}$

$k = \text{konstanta gelombang} \left(\frac{2\pi}{\lambda} \right)$

$x = \text{jarak titik ke pusat gelombang (m)}$

Bunyi disebabkan oleh adanya getaran, benda yang bergetar menyebabkan terjadinya gesekan dengan material di sekitarnya. Sumber getaran bisa berupa benda bergerak atau udara yang bergerak. Getaran tersebut kemudian menyentuh partikel material di sekitarnya. Zat ini disebut media, dan media perambatan bunyi bisa berupa gas, cairan, atau padatan. Partikel pertama (paling dekat dengan sumber) materi yang bersentuhan akan mentransfer energi yang diterimanya ke partikel berikutnya. Begitu seterusnya, sehingga terbentuk rapatan dan regangan yang dapat digambarkan sebagai gelombang yang merambat. (Mediastika, 2005:4).

Simpangan gelombang merupakan jarak partikel yang dilalui gelombang ke titik seimbang, sedangkan amplitudo merupakan simpangan terjauh yang dapat dilakukan oleh partikel terhadap titik seimbangnya. Besar kecil frekuensi mempengaruhi simpangan gelombang. Frekuensi merupakan jumlah siklus lengkap per detik. Satu siklus pada gerak osilasi yaitu dari satu titik awal kemudian kembali ke titik yang sama. Hertz (Hz) adalah satuan

untuk menyatakan besaran frekuensi, nilai 1 Hz merupakan 1 siklus getaran per detik (Giancoli, 2001).

Berdasarkan frekuensinya, gelombang bunyi dibagi menjadi tiga kategori yaitu (1) Gelombang infrasonik atau suara yang memiliki frekuensi di bawah ambang pendengaran manusia (< 20 Hz), (2) Gelombang audiosonik yang frekuensinya terletak pada ambang pendengaran manusia (20-20.000 Hz), (3) Gelombang ultrasonik yang frekuensinya berada di atas ambang pendengaran manusia (> 20.000 Hz) (Serway & Jewett, 2009: 780).

Timbre atau warna bunyi merupakan keunikan setiap bunyi dengan bunyi lainnya. Warna bunyi mempunyai frekuensi yang sama dan diikuti oleh frekuensi-frekuensi yang spesifik baik jumlahnya dan tingkat frekuensinya yang disebut sebagai *overtone* sehingga menghasilkan pencirian sumber bunyi. Timbre disebabkan oleh terlibatnya bunyi latar yang selalu menyertai bunyi asli.

Banyaknya getaran tiap detik menunjukkan total panjang gelombang yang berpindah dalam satu detik disebut cepat rambat gelombang bunyi. Cepat rambat gelombang bunyi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$v = f \cdot \lambda$$

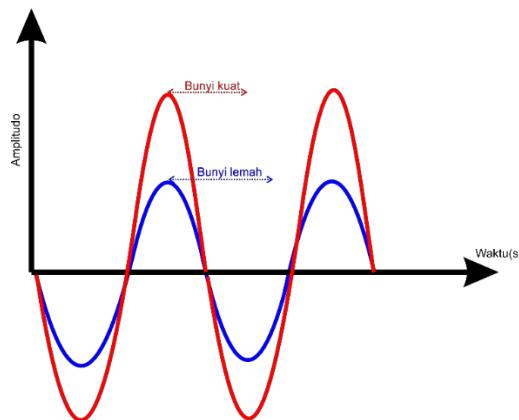
Keterangan :

$$v = \text{cepat rambat bunyi} \ (m.s^{-1})$$

$$f = \text{frekuensi} \ (Hz)$$

$$\lambda = \text{panjang gelombang} \ (m)$$

Bunyi yang memiliki frekuensi rendah akan semakin melengkint jika panjang gelombanya semakin panjang. Karena frekuensi dan panjang gelombang tidak menunjukan keras atau pelannya bunyi maka yang mempengaruhi adalah amplitudo atau simpangan maksimum gelombang.



Gambar 3. Kuat-lemah suatu bunyi

Dari gambar di atas, amplitudo tidak secara langsung bergantung pada panjang gelombang. Gelombang panjang dan gelombang pendek akan menghasilkan simpangan. Semakin besar simpangannya, semakin kuat suara dari getaran yang terjadi (Mediastika, 2005: 8).

Intensitas bunyi secara keseluruhan dapat diukur dengan level suara (intensitas suara). Intensitas suara adalah kekuatan rata-rata unit umum yang tegak lurus dengan perambatannya (Tipler, 1991: 513). Intensitas bunyi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$I = \frac{P_{rata-rata}}{4\pi r^2}$$

Keterangan :

$$I = \text{intensitas gelombang } (W \cdot m^{-2})$$

$$P = \text{daya atau energi gelombang per satuan waktu (Watt)}$$

$$4\pi r^2 = \text{luas bidang } (m^2)$$

Rentang intensitas yang dapat ditangkap telinga manusia sangat luas. Kenyaringan bunyi tidak berubah secara langsung dengan intensitas, tetapi nilainya lebih mendekati logaritmik. Untuk merepresentasikan hal tersebut, digunakan skala logaritmik untuk menunjukkan tingkat intensitas gelombang bunyi (Tipler, 1991 : 514). Tingkat intensitas bunyi (β) yang diukur dengan menggunakan besaran desibel didefinisikan oleh:

$$\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

Keterangan :

I = intensitas bunyi ($W.m^{-2}$)

I_0 = intensitas ambang pendengaran ($10^{12} W.m^{-2}$)

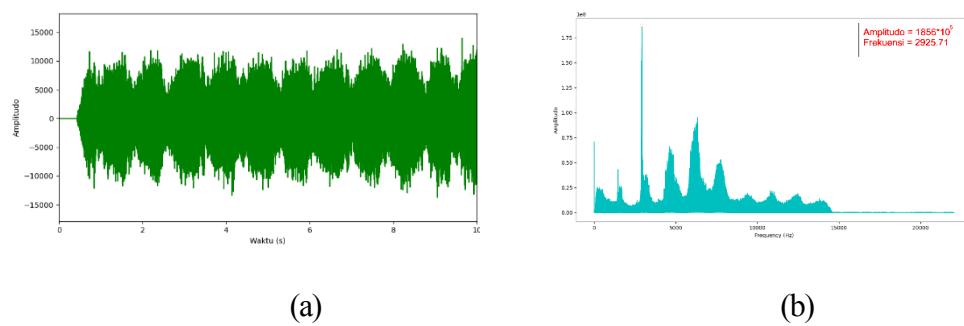
β = Taraf intensitas bunyi (dB)

Ketika bunyi merambat pada media yang homogen, suara akan merambat ke segala arah dengan cepat rambat yang konstan. Menurut Mediastika (2005:7) kecepatan seakan akan menunjukkan bahwa kecepatan suara bergantung pada frekuensi dan panjang gelombang suara, tetapi dalam hal ini, kecepatan suara bergantung pada kerapatan medium yang dilalui bunyi. Adapun yang mempengaruhi kerapatan medium adalah komposisi medium, suhu dan kandungan medium lainnya.

Bunyi dapat didengar karena benda yang bergetar sebagai sumber bunyi menggetarkan udara di sekitarnya, dan suara merambat melalui medium udara merambat hingga ke gendang telinga, yang sebenarnya merupakan perubahan berkala udara di sepanjang jalur perambatannya. Tekanan udara

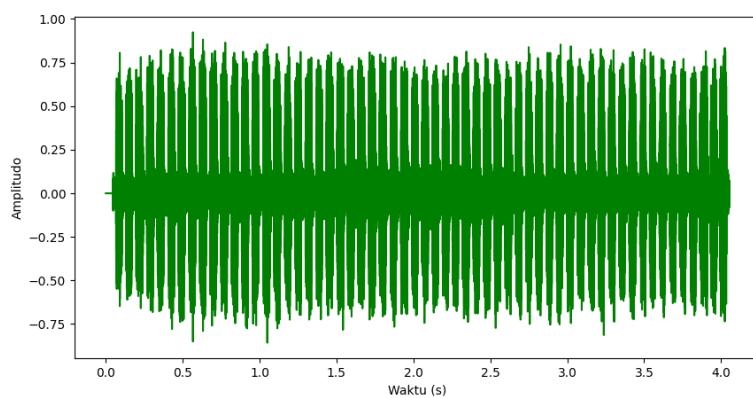
periodik inilah yang menyebabkan lapisan gendang telinga bergetar. Ini disebut resonansi. Resonansi adalah peristiwa yang mengikuti getaran suatu benda pada jarak tertentu dari benda tersebut, dan benda tersebut berada pada jarak tertentu dari benda yang menjadi sumber suara.

4. Analisis Bunyi



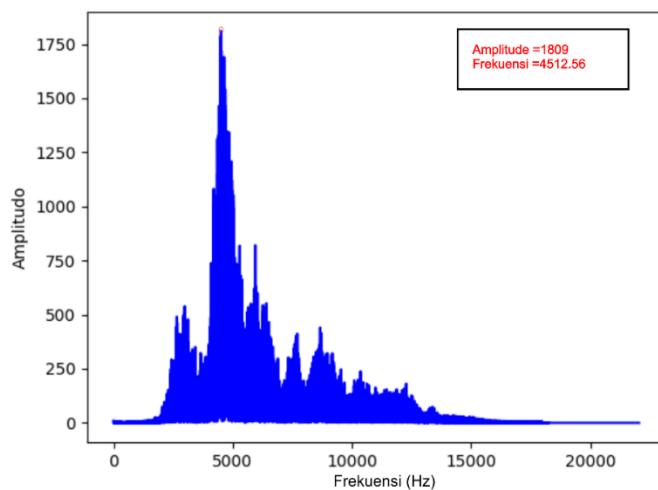
Gambar 4. Bentuk (a) dan spektrum (b) Gelombang Suara Garengpung Alam

Suara asli Garengpung yang memiliki *peak* frekuensi 3000 Hertz dimanipulasi menggunakan suatu *software* untuk mendapatkan *peak* frekuensi 4500 Hertz dilihat dengan memasukkan rekaman bunyi Garengpung ke dalam aplikasi Python. Sehingga didapatkan bentuk gelombang.



Gambar 5. Bentuk Gelombang Suara Garengpung Pada *Peak* Frekuensi 4500 Hz

Gambar 5 menunjukkan bentuk gelombang suara Garengpung termanipulasi dengan frekuensi puncak 4500 Hz dalam domain waktu. Sumbu x adalah waktu dan sumbu y adalah amplitudo. Kemudian digunakan aplikasi Python untuk menganalisis puncak frekuensi untuk mendapatkan spektrum sinyal yang berdomain frekuensi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 6. Spektrum sinyal suara Garengpung Pada Peak Frekuensi 4500 Hz
Gambar di atas menunjukkan spektrum sinyal bunyi Garengpung dengan *peak* frekuensi 4500 Hertz dalam domain frekuensi. Sumbu x adalah frekuensi dan sumbu y adalah amplitudo.

5. Pengaruh Bunyi Terhadap Tanaman

Definisi paling umum dari gelombang bunyi (*sound*) adalah bahwa bunyi adalah sebuah gelombang longtidunal dalam suatu medium. Gelombang bunyi yang memiliki sinyal paling sederhana adalah gelombang sinusodial, yang mempunyai frekuensi, amplitudo, dan panjang gelombang tertentu.

Gelombang bunyi merupakan getaran molekul-molekul zat yang saling bersentuhan satu sama lain. Zat tersebut menghasilkan gelombang serta mentransmisikan energi tetapi tidak pernah terjadi perpindahan partikel (Resnick & Halliday, 1992: 166). Dengan kata lain, bunyi merupakan energi karena bunyi salah satu bentuk gelombang yang memiliki kemampuan untuk menggetarkan partikel-partikel disekitarnya Energi atau getaran yang dihasilkan oleh sumber suara mempengaruhi tanaman, sehingga membuka stomata daun. Tanaman yang diberi getaran akustik memiliki stomata yang terbuka semakin lebar sehingga penyerapan zat hara dan unsur-unsur lain didaun banyak terserap. Membukanya stomata menyebabkan gas oksigen O_2 terdifusi keluar dan gas karbondioksida CO_2 masuk ke dalam sel sebagai bahan untuk melakukan proses fotosintesis dengan bantuan cahaya matahari (Salisbury dan Ross, 1995: 89).

Menurut Kadarisman dkk (2011: F456) dalam Prosiding “Peningkatan Laju Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum l.*) Melalui Spesifikasi Variabel Fisis Gelombang Akustik pada Pemupukan Daun (Melalui Perlakuan Variasi Peak Frekuensi)”, bahwa getaran dari bunyi akan memindahkan energi ke permukaan daun dan akan menstimulasi stomata pada daun untuk membuka lebih lebar.

B. Kerangka Berpikir

Metode *sonic bloom* adalah teknik yang menggabungkan gelombang bunyi dengan rentang frekuensi bunyi 3000-5000 Hz yang diterapkan pada tanaman. Frekuensi pemaparan suara yang benar dapat memicu pembukaan stomata secara maksimal, sehingga memaksimalkan pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang menerapkan metode *sonic bloom* yaitu “Peningkatan Laju Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum l.*) Melalui Spesifikasi Variabel Fisis Gelombang Akustik pada Pemupukan Daun (Melalui Perlakuan Variasi Peak Frekuensi)” yang dilakukan oleh Kadarisman dkk (2011: F456) menggunakan alat ABH (*Audio Bio Harmonik*), maka dilakukan penelitian dengan suara Garengpung yang dipaparkan pada tanaman jagung (*Zea mays*) menggunakan alat ABH. Suara Garengpung yang diperoleh dari rekaman tidak langsung dipaparkan pada tanaman melainkan dilakukan analisis dan manipulasi sehingga didapatkan *peak* frekuensi 4500Hz. Hasil manipulasi tersebut dipadukan ke dalam alat ABH agar dapat dipaparkan ke tanaman jagung.

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati pengaruh pemaparan suara Garengpung termanipulasi pada *peak* frekuensi 4500 Hz terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung. Pemaparan dilakukan setiap hari selama satu jam pada pukul 16.00 – 17.00 Waktu Indonesia Barat. Sebagai parameter, akan dibandingkan antara tanaman yang diberi perlakuan suara Garengpung, dan tanaman kontrol yang tidak diberikan perlakuan bunyi, melalui pengukuran tinggi batang pada tanaman jagung yang tumbuh. Selain ciri morfologi, diamati pula luas

bukaan stomata daun pada tanaman jagung sebagai data pendukung. Produktivitas tanaman diukur dari massa kotor dari hasil panen tanaman jagung.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama 3 bulan, dimulai dari tanggal 17 Juli 2020 sampai dengan 16 November 2020.

2. Tempat Penelitian

- a) Lahan pertanian milik Bapak Rahman dan Bapak Harto di Desa Senden 1, Kecamatan Selomartani, Kabupaten Sleman, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- b) Laboratorium Histologi Mikroskopi Anatomi Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UNY.

B. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah tanaman jagung (*Zea mays l.*), jumlah tanaman yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 60 tanaman perlakuan dan 60 tanaman kontrol.

C. Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah umur tanaman, taraf intensitas bunyi.

2. Variabel Kontrol

Variabel kontrol pada penelitian ini adalah suara Garengpung (*Dundubia manifera*) termanipulasi pada peak frekuensi 4500 Hz , waktu pemberian suara mulai pukul 16.00 -17.00 WIB, jenis lahan pertanian, volume suara, dan jenis pupuk.

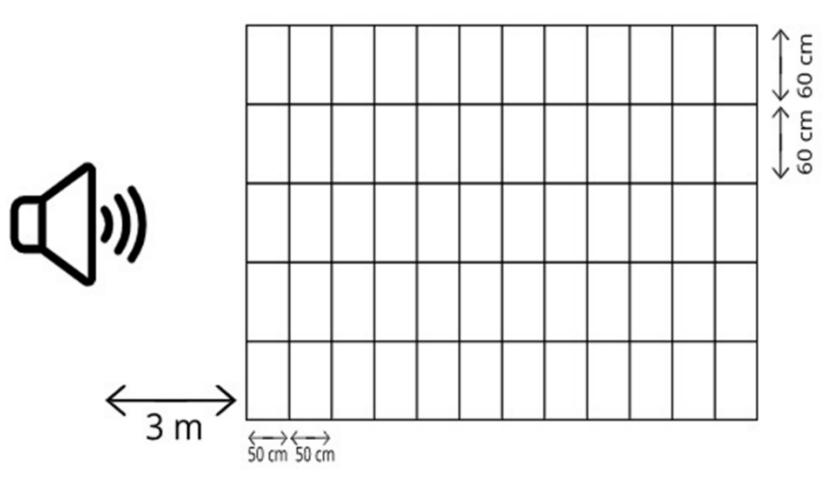
3. Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Panjang batang tanaman jagung
- Massa kotor hasil panen tanaman jagung.

D. Desain Penelitian

Luas lahan sampel yang digunakan seluas 3×6 meter ($18 m^2$). Berikut ini merupakan desain penelitian tanaman jagung antara posisi bedeng dengan sumber suara:



Gambar 7. Desain Lahan Penelitian

E. Alat dan bahan

- Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :
 - Satu set peralatan *Audio Bio Harmonic* (ABH) menggunakan suara Garengpung yang telah termanipulasi pada *peak* frekuensi 4500 Hz .

- Dudukan dari besi untuk menempatkan speaker ABH
 - Mengukur panjang batang tanaman menggunakan meteran kain 150 cm,
 - Mengambil sampel dan menganalisis stomata daun:
 - a) 24 buah kaca preparat,
 - b) 1 buah kutek,
 - c) Aplikasi timer *handphone*,
 - d) 1 buah Mikroskop Cahaya merk *Nikon*,
 - e) 1 buah komputer yang sudah terinstall *NIS Elemets Viewer*,
 - Melakukan validasi *peak* frekuensi menggunakan
 - a) 1 buah *card reader*
 - b) 1 buah laptop
 - c) *Software Python 3.7*
 - Mengukur massa panen jagung menggunakan timbangan digital.
 - Mengukur nilai taraf intensitas bunyi menggunakan *Sound level meter digital LM-8102*
2. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:
- 120 bibit tanaman jagung varietas UE-Betina (60 bibit untuk tanaman perlakuan dan 60 bibit untuk tanaman kontrol)
 - Lahan milik petani sebagai media tanam
 - Pupuk urea.
 - Pupuk NPK *Phonska*.
 - Suara Garengpung (*Dundubia manifera*) termanipulasi *peak* frekuensi 4500 Hz .

F. Langkah Kerja

a. Penanaman Jagung

1. Menggemburkan tanah dengan mesin penggembur tanah, bertujuan agar tanaman yang tersisa mati dan juga supaya tanah menjadi gembur
2. Tanah dibiarkan terlebih dahulu selama tiga hari agar benar-benar gembur.
3. Membuat lubang tanam dengan kedalaman 10 cm. Jarak antar bedeng sekitar 50 cm dan jarak antar tanaman tiap bedeng sekitar 60 cm. Setiap bedeng terdiri dari 5 tanaman.
4. Meletakkan bibit jagung pada tiap lubang tanam kemudian ditutup dengan tanah.
5. Penanaman dilakukan pada tanggal 31 Juli 2020.

b. Pemaparan bunyi pada tanaman jagung



Gambar 8. Perangkat Audio Bio Harmonik(ABH)

1. Membuat desain penelitian sesuai Gambar 7.

2. Meletakkan ABH pada dudukan. Jarak antara ABH dengan tanaman sampel adalah 3 meter, dan posisi Alat ABH dibuat 30 cm diatas tinggi tanaman, agar semua tanaman dapat terpapar bunyi Garengpung.
3. Memaparkan bunyi Garengpung (*Dundubia manifera*) pada tanaman diatur dengan intensitas bunyi 100 dB dalam jarak 20 cm.
4. Pemaparan bunyi pertama kali diberikan saat tanaman berumur 15 hari, kemudian dilakukan setiap hari mulai pukul 16.00-17.00 WIB.

G. Teknik Pengambilan Data

- a. Pengukuran panjang batang tanaman jagung.
 1. Penghitungan panjang batang tanaman jagung dilakukan saat tanaman jagung berumur 21, 28, 35, 42, 49, dan 56 hari.
 2. Pengukuran menggunakan alat ukur panjang yaitu meteran kain. Ketelitian dari meteran kain yang digunakan adalah 0,05 cm.
 3. Pengukuran panjang batang dilakukan dengan cara memposisikan meteran kain pada permukaan tanah atau pangkal batang pada skala nol dan mengukur ke atas sampai ke ruas daun paling atas.
- b. Pengukuran bukaan stomata daun tanaman jagung

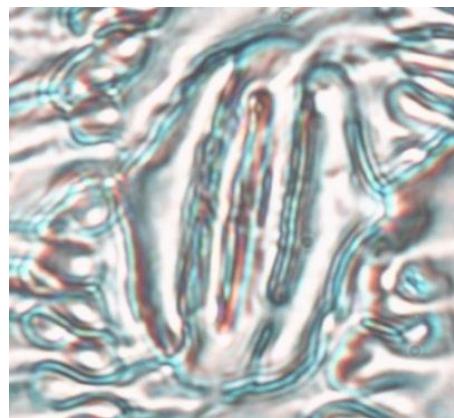
Tabel 1. Langkah Pengambilan dan Pengamatan Sampel Stomata Daun

No	Kegiatan	Langkah Kerja	Alat dan Bahan
1.	Pengambilan sampel stomata ketika tidak diberi paparan	1. Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan	
		2. Mengoleskan lem pada kaca preparat kemudian menempelkan pada permukaan atas daun	10 buah kaca preparat, lem alteco, daun tanaman jagung
		3. Menunggu sampai lem kering, kemudian dilepas perlahan dari daun	

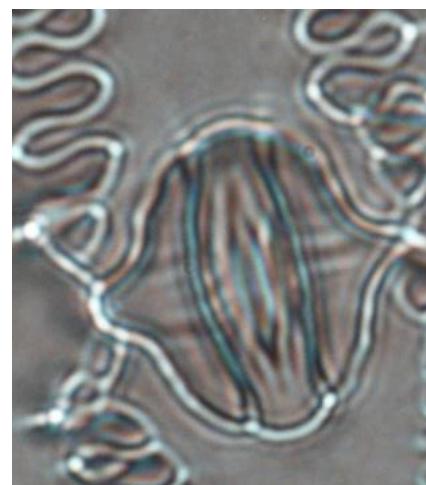
		4. Cetakan daun yang sudah kering dimasukkan plastik/wadah yang telah di beri label	wadah
		5. Pengambilan dilakukan untuk 10 sampel	
		6. Menunggu selama 15 menit sebelum diberi paparan bunyi	timer
2.	Pengambilan sampel stomata ketika diberi paparan	1. Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan	
		2. Mengoleskan lem pada kaca preparat kemudian menempelkan pada permukaan atas daun	10 buah kaca preparat, lem alteco, daun tanaman jagung
		3. Menunggu sampai lem kering, kemudian dilepas perlahan dari daun	
		4. Cetakan daun yang sudah kering dimasukkan plastik/wadah yang telah di beri label	wadah
		5. Pengambilan dilakukan untuk 10 sampel	
		6. Menunggu selama 15 menit sebelum diberi paparan bunyi	jam tangan/handphone
3.	Pengamatan bukaan stomata	1. Cetakan daun diamati menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 1000x	1 buah mikroskop cahaya, preparat cetakan daun
		2. Mengamati keluaran dari mikroskop menggunakan komputer yang sudah terinstall NIS Elements Viewer	1 buah Laptop
		3. Mengamati bukaan stomata pada tanaman kontrol dan tanaman perlakuan menggunakan laptop	

Pengambilan stomata daun dibagi menjadi dua kelompok waktu yaitu sebelum diberi paparan bunyi dan pada saat diberi paparan bunyi (sekitar 30 menit sedang dibunyikan). Berikut ini adalah hasil pengamatan stomata sebelum

dipaparkan dan pada saat dipaparkan bunyi Garengpung termanipulasi peak frekuensi 4500 Hz.



Gambar 9. Bukaan Stomata Ketika Tidak Diberi Paparan Bunyi Garengpung



Gambar 10. Bukaan Stomata Ketika Dipaparkan Bunyi Garengpung

Pada gambar di atas memperlihatkan bukaan stomata sebelum dipaparkan, pada saat dipaparkan dan setelah dipaparkan. Adapun gambar bukaan stomata setiap bedengnya dapat dilihat pada lampiran 4 dan 5. Dapat terlihat bukaan stomata terdapat perbedaanya antara sebelum, saat dan sudah dipaparkan.

c. Menvalidasi bunyi Garengpung termanipulasi peak frekuensi 4500 Hz

Tabel 2. Langkah Validasi Bunyi Garengpung Termanipulasi Peak Frekuensi 4500 Hz

No.	Langkah Kerja	Alat dan Bahan
1.	Memindahkan file suara Garengpung ke dalam laptop	
2.	Membuka aplikasi Python 3.7	
3.	Mengimport library yang dibutuhkan yaitu scipy, Numpy, dan matplot	
4.	Memilih file suara Garengpung4500.wav	1 buah laptop, file suara 'Garengpung', <i>listing</i> program analisis FFT dengan <i>software</i> Python 3.7
5,	Mengimport file suara 'Garengpung' ke dalam aplikasi python 3.7	
5.	Menghitung jumlah data	
6.	Menetukan nilai interval	
7.	Menggunakan fungsi FFT pada suara	
8.	Menampilkan plot keluaran FFT dengan waktu	

Hasil dari validasi suara Garengpung termanipulasi peak frekuensi 4500Hz dapat diamati pada bab 2 bagian suara Garengpung. Hasil dari analisis FFT menampilkan nilai amplitudo dan frekuensi dari sinyal suara Garengpung. Pada analisis tersebut dapat dilihat bahwa suara Garengpung yang digunakan memiliki peak frekuensi 4512 Hz

H. Teknik Analisis Data Hasil Pengamatan

Untuk menganalisis bunyi dari suara Garengpung termanipulasi *peak* frekuensi 4500 Hz agar diketahui validasi spektrum bunyi dan *peak* frekuensinya

digunakan *software* python dengan fungsi FFT. Untuk membandingkan pertumbuhan tanaman perlakuan dan tanaman kontrol setiap minggunya, dilakukan plot grafik dengan *software* origin. Pada grafik pertumbuhan, dilakukan *fitting* non linear dengan persamaan eksponensial model *growth 1* sehingga diperoleh output diantaranya nilai t_1 yang menunjukkan laju pertumbuhan tanaman dan *adjective square* yang menunjukkan kecocokkan grafik *fitting* dengan data yang diberikan. Selanjutnya, untuk mengetahui bagaimana pengaruh taraf intensitas buni terhadap pertumbuhan tanaman digunakan analisis sidik ragam, jika terdapat perbedaan yang signifikan dilakukan dengan uji Duncan multiple range test 5% untuk mengemati tingkat signifikansinya. Sedangkan untuk mengamati bukaan stomata daun tanaman jagung menggunakan Mikroskop cahaya dengan perbesaran 1000x, kemudian melihat keluarannya menggunakan *software NIS Elements Viewer* lalu gambar dipindahkan ke flashdisk untuk disimpan.

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan dari pemaparan bunyi Garengpung termanipulasi pada *peak* frekuensi 4500 Hz terhadap tanaman jagung, dapat diketahui adanya pengaruh bunyi Garengpung terhadap tanaman jagung, sehingga didapatkan dampak pengaruh pemaparan bunyi terhadap tanaman antara lain, data pertumbuhan yang diukur dari tinggi tanaman jagung dan data produktivitas yang diukur dari massa hasil panen tanaman jagung, baik tanaman yang diberi perlakuan (tanaman eksperimen) dan yang tidak diberi perlakuan (tanaman kontrol).

A. Pengaruh Paparan Bunyi Garengpung Termanipulasi Peak Frekuensi

4500 Hz Pada Sore Hari Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung.

Pengukuran panjang batang tanaman dimulai saat tanaman berumur 21 hari (minggu ke-3) sampai dengan 56 hari (minggu ke-8). Untuk mengetahui pertumbuhan rata-rata panjang batang tanaman jagung, dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut:

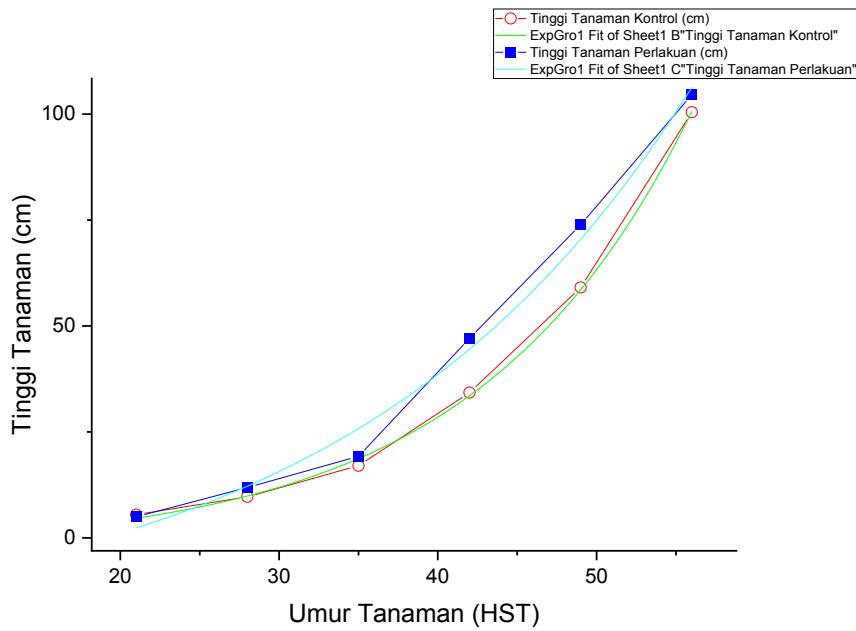
Tabel 3. Data Pertumbuhan Tanaman Setiap Minggunya

Umur Tanaman (HST)	Tanaman Kontrol (cm)	Tanaman Perlakuan (cm)
21	5,5	4,98
28	9,7	11,92
35	17,04	19,25
42	34,3	47,11
49	59,1	73,9
56	100,45	104,56

Data hasil pengukuran diatas selanjutnya di sajikan dalam bentuk grafik dan juga dilakukan proses *fitting exponensial* model *growth 1* dengan persamaan

$$y = A_1 * e^{\left(\frac{x}{t_1}\right)} + y_0$$

Berikut Gambar 11 merupakan grafik hubungan antara panjang batang dengan umur tanaman untuk tanaman perlakuan dan tanaman kontrol:



Gambar 11. Grafik Pertumbuhan Tanaman Jagung

Tabel 4. Hasil Fitting Data Pertumbuhan Tanaman

Nilai	Tanaman Kontrol (cm)	Tanaman Perlakuan (cm)
y_0	$-3,02837 \pm 1,88365$	$-23,46718 \pm 16,78788$
A_1	$1,60694 \pm 0,35086$	$9,7981 \pm 7,63454$
t_1	$13,43733 \pm 0,66543$	$21,67414 \pm 5,62197$
Reduced Chi-Sqr	1,47404	23,62435
R-Square (COD)	0,99934	0,99084
Adj. R-Square	0,99889	0,98473

Pada Gambar 11 dan hasil pemfittingan pada Tabel 7, dapat dilihat bahwa grafik tersebut menunjukkan *trend* eksponensial dengan persamaan $y = A_1 * e^{(\frac{x}{t_1})} + y_0$. Pertumbuhan tanaman kontrol cenderung mengikuti trend eksponensial, sedangkan pada tanaman perlakuan terlihat pada umur 42 dan 49 hari

setelah tanam mengalami pertumbuhan yang signifikan jika dibandingkan tanaman kontrol yaitu 47,11 cm dan 73,9 cm berturut turut.

Selain itu pertumbuhan panjang batang untuk tanaman perlakuan lebih cepat dibandingkan tanaman kontrol. Hal itu dapat dilihat dari rasio pertumbuhan yang ditunjukkan oleh variabel A_1 pada tanaman perlakuan lebih besar jika dibandingkan tanaman kontrol. Maka dapat disimpulkan bahwa paparan bunyi Garengpung termanipulasi *peak* frekuensi 4500 Hz berpengaruh terhadap laju pertumbuhan panjang batang tanaman jagung.

Penyebab terjadinya hal tersebut adalah disebabkan oleh terbukanya stomata dimana sesuai dengan pernyataan Damayanti (2016) bahwa gelombang suara meningkatkan penyerapan gas CO_2 untuk proses fotosintesis. Kemudian hasil fotosintesis ini dimanfaatkan tanaman untuk aktivitas pemanjangan dan pembelahan sel pada meristem apikal sehingga tinggi tanaman dapat meningkat.

B. Pengaruh Paparan Bunyi Garengpung Termanipulasi Peak Frekuensi

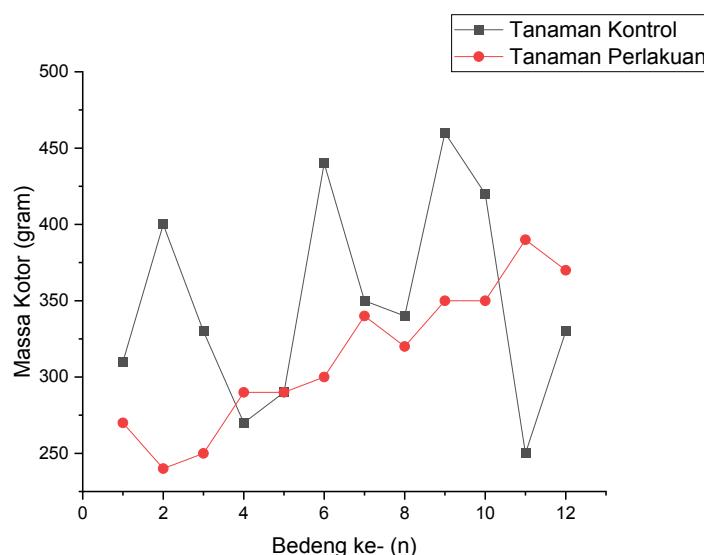
4500 Hz Pada Sore Hari Terhadap Produktivitas Tanaman Jagung.

Produktivitas tanaman jagung dilihat berdasarkan massa hasil panen. Panen tanaman perlakuandilakukan pada 16 November 2020 dengan umur 108 hari sedangkan tanaman kontrol diperpanjang pada 20 November 2020 dengan umur 112 hari. Pengambilan data massa hasil panen berdasarkan luas lahan tanaman sampel yaitu $18 m^2$ ($3 m \times 6 m$) yang terbagi menjadi 12 bedeng dan saat jagung ditimbang masih terdapat bonggolnya namun tanpa kulit atau dapat dikatakan produktivitas berdasarkan massa kotor. Berikut ini merupakan tabel perbandingan produktivitas tanaman perlakuan dan tanaman kontrol:

Tabel 5. Massa Kotor dari Panen Tananam Kontrol dan Perlakuan

Bedeng ke -	Massa Kotor (gram)	
	Kontrol	Perlakuan
1	310	270
2	400	240
3	330	250
4	270	290
5	290	290
6	440	300
7	350	340
8	340	320
9	460	350
10	420	350
11	250	390
12	330	370
Massa Total	4190	3760
Massa Rata Rata	349,17	313,33

Dari Tabel 5 diatas, dapat disajikan grafik produktivitas tiap tanaman dari bedeng ke-1 hingga bedeng ke-12 untuk tanaman perlakuan dan kontrol pada Gambar 11 sebagai berikut:



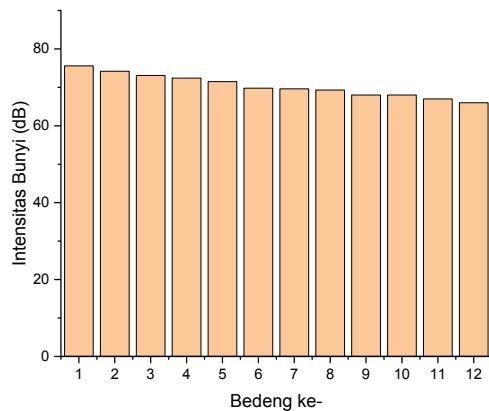
Gambar 12. Perbandingan Massa Kotor dari Panen Tananam Kontrol dan Perlakuan

Pada Gambar 12 terlihat bahwa produktivitas tanaman kontrol lebih baik jika dibandingkan tanaman perlakuan. Hasil panen tanaman perlakuan jauh lebih rendah dikarenakan banyak tanaman jagung yang terserang ulat grayak atau juga disebut *Spodeptera sp.* Ulat grayak merupakan hama yang menyerang tanaman padi, jagung, sorgum, dan kacang-kacangan. Daun tanaman dapat dimakan habis sampai hanya tersisa tulang daunnya (Baco & Tandiabang : 9, 1998). Dalam penelitian ini, Ulat Grayak menyerang tanaman jagung jantan sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman jagung jantan tidak baik dan menyebabkan turunnya kualitas penyerbukan pada tanaman jagung betina.

Hasil rata-rata produktivitas perbedeng diperoleh tanaman kontrol menghasilkan sekitar 349,17 gram dan tanaman perlakuan sekitar 313,33 gram. Sedangkan total massa kotor dari panen untuk 60 tanaman sampel adalah pada tanaman kontrol 4190 gram dan tanaman perlakuan sekitar 3760 gram.

C. Pengaruh Taraf Intensitas Bunyi Terhadap Pertumbuhan Jagung Yang Diberi Paparan Sumber Bunyi Garengpung Termanipulasi Peak Frekuensi 4500 Hz Pada Sore Hari.

Taraf intensitas bunyi didapatkan dengan mengukur taraf intensitas bunyi Garengpung pada setiap bedengnya menggunakan *sound level meter LM-8102*. Taraf intensitas ini diperlukan untuk mengetahui pengaruh kuat lemahnya bunyi Garengpung terhadap pertumbuhan tanaman. Hasil pengambilan data taraf intensitas bunyi Garengpung termanipulasi pada *peak frekuensi 4500 Hz* disajikan dalam bentuk diagram batang sedang untuk nilai pengukuran taraf intensitas bunyi dapat dilihat pada lampiran 1.



Gambar 13. Diagram Batang Taraf Intensitas Bunyi Pada Setiap Bedeng Pengukuran taraf intensitas bunyi dimulai dari bedeng 1 dengan jarak 3 meter dari sumber bunyi. Hasil dari pengukuran taraf intensitas bunyi menunjukkan bahwa semakin jauh sumber bunyi taraf intensitas bunyi juga semakin berkurang. Selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam untuk mengetahui pengaruh intensitas bunyi terhadap pertumbuhan jagung. Data tinggi tanaman jagung perlakuan dan kontrol dapat dilihat pada bagian lampiran 1 serta hasil dari analisis ANNOVA dapat dilihat pada lampiran 6.

Tabel 6. Tingkat Signifikansi Pengaruh Taraf Intensitas Bunyi Terhadap Tinggi Tanaman Perlakuan

Bedeng	Waktu Pengematan					
	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST	49 HST	56 HST
	Tinggi Tanaman (cm)					
B1	4,2a	12,3a	19,8a	45,2a	78,9cd	110,9bc
B2	4,8ab	12,4a	19,8a	44,0a	79,8cd	112,3c
B3	5,1ab	12,2a	18,7a	46,8a	73,3bc	107,7abc
B4	4,9ab	11,6a	18,8a	45,2a	82,3d	103,5abc
B5	5,3ab	11,7a	19,1a	46,3a	68,7ab	102,9abc
B6	4,6a	12,1a	20,5a	47,4a	65,0a	101,9abc
B7	4,9ab	11,8a	18,7a	46,9a	70,3ab	101,6abc
B8	5,5ab	11,6a	18,6a	47,3a	82,8d	105,6abc
B9	4,1a	11,7a	19,5a	48,2a	72,3abc	104,0abc
B10	6,1b	11,7a	17,7a	48,8a	77,4cd	100,8ab
B11	5,3a	11,7a	20,3a	49,4a	74,0ab	104,7abc
B12	5,0a	12,2a	19,6a	49,8a	69,0ab	98,9a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji Duncan 5%.

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa taraf intensitas bunyi tidak memiliki pengaruh pada tanaman, pada umur 21 – 42 hari setelah tanam terlihat dari hasil uji Duncan 5% kebanyakan memberikan notasi huruf yang sama pada setiap bedeng. Pada Umur Tanaman 49 – 56 hari setelah tanam memiliki pengaruh yang tidak nyata terhadap pertumbuhan tanaman jagung dan tidak memiliki pola pertumbuhan yang mengikuti nilai taraf intensitas bunyi, dapat diamati dari hasil uji Duncan 5% terdapat empat kelompok tingkat signifikansi pertumbuhannya dan terdapat beberapa huruf pada setiap bedengnya.

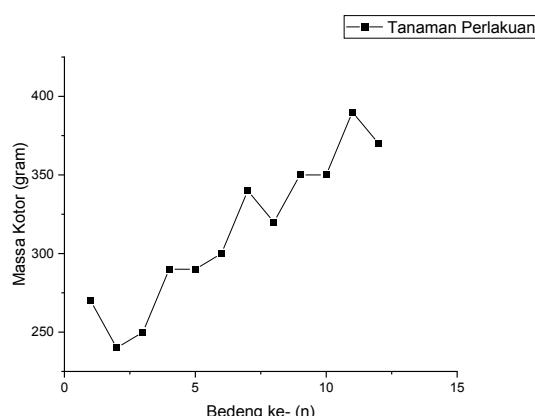
D. Pengaruh Taraf Intensitas Bunyi Terhadap Produktivitas Jagung Yang Diberi Paparan Sumber Bunyi Garengpung Termanipulasi Peak Frekuensi 4500 Hz Pada Sore Hari.

Taraf intensitas bunyi didapatkan dengan mengukur taraf intensitas bunyi Garengpung dengan jarak yang berbeda menggunakan *sound level meter LM-8102*. Taraf intensitas ini diperlukan untuk mengetahui pengaruh taraf intensitas bunyi bunyi Garengpung terhadap produksivitas tanaman jagung. Berikut ini merupakan hasil pengambilan data taraf intensitas bunyi Garengpung termanipulasi pada *peak frekuensi 4500 Hz* yang disajikan dalam bentuk diagram batang yang dapat dilihat pada Gambar 12 dan Table 7.

Tabel 7. Massa Kotor dari Panen Tanaman Perlakuan

Bedeng ke -	Massa Kotor (gram) Perlakuan
1	270
2	240
3	250
4	290
5	290
6	300
7	340
8	320
9	350
10	350
11	390
12	370
Massa Total	3760
Massa Rata Rata	313,33

Pengukuran taraf intensitas bunyi dimulai dari bedeng 1 dengan jarak 3 meter dari sumber bunyi seperti yang ditunjukkan seperti desain penelitian pada Gambar 6. Gambar 13 menunjukkan bahwa semakin jauh sumber bunyi taraf intenstas bunyi juga semakin berkurang. Dari data tabel 7 dapat dibuat grafik hubungan antara massa panen jagung perlakuan terhadap intensitas bunyi per bedeng. Berikut ini merupakan grafik hubungan antara massa panen jagung perlakuan terhadap taraf intensitas bunyi tiap bedeng:



Gambar 14. Produktifitas Tanaman Perlakuan

Dari grafik yang didapatkan pada Gambar 14 taraf intensitas dari bunyi Garengpung termanipulasi mempengaruhi massa panen tanaman jagung untuk tiap bedengnya. Bedeng yang memiliki massa panen tanaman jagung terendah adalah bedeng ke-2 dengan taraf intensitas 74,2 dB dengan massa panen sebesar 240 gram sedangkan yang terbesar adalah bedeng ke-11 memiliki taraf intensitas 67 dB dengan massa panen sebesar 390 gram.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan tentang pengaruh pemaparan bunyi garengpung termanipulasi peak frekuensi 4500 Hertz pada tanaman yang dipaparkan sore hari dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Tanaman yang diberi perlakuan paparan bunyi Garengpung termanipulasi peak frekuensi 4500 Hz mengalami pertumbuhan yang lebih bagus dibandingkan dengan tanaman kontrol yang tidak diberi perlakuan. Laju pertumbuhan tanaman berdasarkan regresi non linear dengan model eksponensial *growth* 1 adalah 9,798 pada tanaman perlakuan, sedangkan tanaman kontrol yang tidak diberi perlakuan memiliki laju pertumbuhan 1,607.
2. Produktivitas tanaman perlakuan tidak lebih baik dibandingkan tanaman kontrol yang tidak diberi paparan bunyi pada sore hari. Total massa kotor dari panen tanaman sampel untuk sejumlah 60 adalah 3760 gram pada tanaman perlakuan, sedangkan tanaman kontrol yang tidak diberi perlakuan menghasilkan 4190 gram.
3. Taraf intensitas bunyi tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman jagung pada rentang taraf intensitas bunyi 66 – 75,6 dB dengan luas lahan 3×6 meter ($18 m^2$).
4. Taraf intensitas bunyi mempengaruhi produktivitas tanaman jagung. Semakin rendah taraf intensitas bunyi maka semakin baik produktivitas

yang dihasilkan. Produktivitas terendah terdapat pada bedeng ke-2 dengan massa kotor 240 gram sedangkan produktivitas terbaik terdapat bedeng ke-11 dengan massa kotor 390 gram. Rentang taraf intensitas bunyi yang terukur adalah 66 – 75,6 dB dengan luas lahan 3×6 meter ($18 m^2$).

B. Saran

Dari penelitian yang dilakukan masih banyak hal menarik yang terjadi selama penelitian dan masih terdapat masalah-masalah yang dapat dikaji lebih dalam penelitian berikutnya. Saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya adalah sebagai berikut :

1. Perlu ditambahkan variabel pengukuran pertumbuhan tanaman seperti diameter batang dan banyaknya tongkol yang muncul.
2. Sebaiknya penelitian dilakukan didalam *polybag* agar nutrisi didalam tanah agar mudah dikontrol.
3. Sebaiknya alat ABH dipaparkan pada pagi hari karena proses fotosintesis berlangsung pada pagi hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Agromedia, R. 2007. *Budi Daya Jagung Hibrida*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Bachtiar, S. Pakki, dan Zubachtirodin. 2007. Sistem Perbenihan Jagung. Buku Jagung: Teknik Produksi dan Pengembangan. (Eds: Sumarno, Suyamto, A. Widjono, Hermanto, H. Kasim). Puslitbang Tanaman Pangan, Badan Litbang Pertanian. p177-191.
- Baco, D., & Tandiabang, J. (1998). Hama utama jagung dan pengendaliannya. *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Diakses pada tanggal, 15, 185-204.
- Carlson, D. 2001. *Sonic bloom, a 90-minute Explanatory Video*, Scientific Enterprises, Inc., Hazel Hills Farm, Wisconsin. USA.
- Damayanti, 2016, Pengaruh Pemberian Suara Garengpung (*Dundubia manifera*) dengan Intensitas Waktu Tertentu terhadap Pertumbuhan Tanaman Jahe Merah (*Zingiber officinale*), Skripsi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- FAO. *Maize Balance Sheet*. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/BC> diakses pada 6 April 2021.
- Giancoli , Douglas C. 2011. *Fisika Edisi Kelima Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2010). *Fisika Dasar*. Jakarta: Penerbit. Erlangga.
- Ishaq Mohammad. 2007. *Fisika Edisi Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Kadarisman, N., Purwanto, A., & Rosana, D. (2011). Peningkatan laju pertumbuhan dan produktivitas tanaman kentang (*Solanum tuberosum L.*) melalui spesifikasi variabel fisis gelombang akustik pada pemupukan daun (melalui perlakuan variasi peak frekuensi). In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta* (pp. 453-462).
- Kadarisman, Nur., Purwanto A, Rosana D. 2012. Peningkatan laju pertumbuhan dan produktivitas tanaman kentang (*Solanum Tubersum L.*).melalui pekfasi variable fisis gelombang akustik pada pemumukan daun(melalui perlakuan variasi peak frekuensi). Prosiding seminar nasional penelitian dan penerapan MIPA .UNY
- Kartasapoetra, A.G.1994. *Teknologi Penanganan Pasca Panen*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Kedaulatan Rakyat. 5 Februari, 2018. *Untuk Kebutuhan Industri Kemendag Setujui Impor 171,660 Ton Jagung*, hlm 8.

Lakitan, B. (2007). Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Cetakan Pertama. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.. 2012. *Fisiologi Tumbuhan. Kanisius. Jakarta.*

Mediastika, Cristina E. 2005. *Akustika Bangunan Prinsip-Prinsip dan Penerapannya di Indonesia*. Jakarta : Erlangga.

Pratami, M. P., Haryanti, S., & Izzati, M. (2015). Interaksi Antara Aplikasi Gelombang Suara *Sonic Bloom* dan Jenis Pupuk Cair Terhadap Jumlah dan Pembukaan Stomata serta Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Akademika Biologi*, 4(1), 1-12.

Rachman, B. 2003. Perdagangan Internasional Komoditas Jagung dalam Kasryno *et al.* (Eds). *Ekonomi Jagung Indonesia*. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.

Ross, C. W., & Salisbury, F. B. (1995). Fisiologi Tumbuhan Jilid 1. *ITB Bandung*, 241.

Serway, R. A., & Jewett, J. J. (2009). *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Salemba Teknik.

Subekti, N. A., Syafruddin, R. E., & Sunarti, S. (2007). Morfologi tanaman dan fase pertumbuhan jagung. *Di dalam: Jagung, Teknik Produksi dan Pengembangan*. Jakarta (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.

Sutrian, Y. (2011). *Pengantar anatomi tumbuh-tumbuhan: tentang sel & jaringan*. Rineka Cipta.

Tipler. 1998. *Fisika Untuk sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga.

Yulianto, Y. (2012). Penerapan teknologi *sonic bloom* dan pupuk organik untuk peningkatan produksi bawang merah (Studi Kasus Bawang Merah di Brebes, Jawa Tengah). *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 15(3).

Yulianto, Y. 2006. *Sonic Bloom Sebagai Alternative Teknologi Terobosan untuk Meningkatkan Produktivitas Padi*. Jurnal Penelitian Agronomi Agrosains. 8(2): 87 – 90.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengukuran Taraf Intensitas Bunyi

Posisi Bedeng	Taraf Intensitas Bunyi
1	75,6
2	74,2
3	73,1
4	72,4
5	71,5
6	69,8
7	69,6
8	69,3
9	68
10	68
11	67
12	66

Lampiran 2. Pengukuran Tinggi Tanaman Kontrol

Keterangan : Satuan cm

HST (Hari Setelah Tanam)

Bedeng	HST 21					Jumlah	Rata-rata		
	Betina ke-								
	1	2	3	4	5				
1	4,5	5,0	5,0	6,0	6,0	26,5	5,3		
2	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0	24,0	4,8		
3	6,0	5,0	5,5	5,0	7,0	28,5	5,7		
4	5,0	6,0	7,0	6,5	4,5	29,0	5,8		
5	4,0	5,0	6,0	7,0	7,0	29,0	5,8		
6	7,0	7,0	6,0	6,0	5,0	31,0	6,2		
7	5,5	7,0	7,0	7,0	6,0	32,5	6,5		
8	6,5	7,0	6,0	7,0	6,0	32,5	6,5		
9	4,0	5,0	7,0	6,5	4,5	27,0	5,4		
10	4,5	4,0	4,5	4,0	4,0	21,0	4,2		
11	4,0	4,0	5,0	4,0	5,0	22,0	4,4		
12	4,0	6,0	6,0	4,5	5,0	25,5	5,1		
Total						328,5	65,7		
Rata-rata						5,5	5,5		

Bedeng	HST 28					Jumlah	Rata-rata		
	Betina ke-								
	1	2	3	4	5				
1	7,5	10	10	10	10	47,5	9,5		
2	10	7	10	10	10	47,0	9,4		
3	11	9	10,5	9	12	51,5	10,3		
4	8	10	11	9,5	9,5	48,0	9,6		
5	9	10	11	10	11	51,0	10,2		
6	12	12	11	9	8	52,0	10,4		
7	10,5	12	12	12	9	55,5	11,1		
8	11,5	11	11	10	9	52,5	10,5		
9	8	8	12	11,5	9,5	49,0	9,8		
10	7,5	9	8,5	8	8	41,0	8,2		
11	9	8	9	7	8	41,0	8,2		
12	9	11	10	7,5	9	46,5	9,3		
Total						582,5	116,5		
Rata-rata						9,7	9,7		

HST 35						Jumlah	Rata-rata		
Betina ke-									
Bedeng	1	2	3	4	5				
1	14,5	16	18	18	18	84,5	16,9		
2	19	13	17	16	18	83	16,6		
3	19	15	18,5	15	20	87,5	17,5		
4	14	18	20	16,5	15,5	84	16,8		
5	15	17	17	17	18	84	16,8		
6	20	19	17	18	16	90	18		
7	17,5	18	20	21	18	94,5	18,9		
8	19,5	20	18	19	16	92,5	18,5		
9	17	14	20	19,5	15,5	86	17,2		
10	14,5	15	15,5	17	14	76	15,2		
11	15	16	17	14	15	77	15,4		
12	17	18	18	13,5	17	83,5	16,7		
Total						1022,5	204,5		
Rata-rata						17,04167	17,04167		

Bedeng	HST 42					Jumlah	Rata-rata		
	Betina ke-								
	1	2	3	4	5				
1	33,5	35	35	37	37	177,5	35,5		
2	37	31	33	34	33	168	33,6		
3	36	35	33,5	30	39	173,5	34,7		
4	32	34	37	35,5	35,5	174	34,8		
5	30	33	35	32	34	164	32,8		
6	40	34	37	38	31	180	36		
7	33,5	37	38	37	34	179,5	35,9		
8	34,5	40	34	37	31	176,5	35,3		
9	32	31	40	37,5	31,5	172	34,4		
10	34,5	31	31,5	36	31	164	32,8		
11	32	32	35	34	31	164	32,8		
12	33	34	38	28,5	36	169,5	33,9		
Total						2062,5	412,5		
Rata-rata						34,375	34,375		

HST 49						Jumlah	Rata-rata		
Betina ke-									
Bedeng	1	2	3	4	5				
1	62,5	59	61	60	63	305,5	61,1		
2	58	53	54	60	55	280	56		
3	59	56	62,5	53	61	291,5	58,3		
4	55	62	59	55,5	63,5	295	59		
5	54	58	59	59	56	286	57,2		
6	69	61	59	67	56	312	62,4		
7	54,5	57	66	67	56	300,5	60,1		
8	54,5	67	64	57	57	299,5	59,9		
9	61	58	62	60,5	61,5	303	60,6		
10	61,5	51	56,5	64	55	288	57,6		
11	56	60	55	60	58	289	57,8		
12	58	64	68	49,5	61	300,5	60,1		
Total						3550,5	710,1		
Rata-rata						59,175	59,175		

HST 56						Jumlah	Rata-rata		
Betina ke-									
Bedeng	1	2	3	4	5				
1	105,5	100	97	98	119	519,5	103,9		
2	94	102	111	98	111	516	103,2		
3	116	107	87,5	103	85	498,5	99,7		
4	91	101	89	109,5	89,5	480	96		
5	94	99	96	100	107	496	99,2		
6	110	90	109	94	105	508	101,6		
7	111,5	109	112	97	90	519,5	103,9		
8	92,5	88	94	111	110	495,5	99,1		
9	90	97	91	91,5	106,5	476	95,2		
10	97,5	97	100,5	102	108	505	101		
11	102	85	106	97	112	502	100,4		
12	101	92	112	100,5	106	511,5	102,3		
Total						6027,5	1205,5		
Rata-rata						100,4583	100,4583		

Lampiran 3. Pengukuran Tinggi Tanaman Perlakuan

Keterangan : Satuan cm

HST (Hari Setelah Tanam)

HST - 21							
Bedeng	Baris					Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3	4	5		
1	3	5,5	5	3,5	4	21	4,20
2	5,5	3,5	5	5,5	4,5	24	4,80
3	4,5	4,5	6,5	6,5	3,5	25,5	5,10
4	6	4	4,5	5	5	24,5	4,90
5	5	5	5	6	5,5	26,5	5,30
6	5,5	6,5	4,5	3	3,5	23	4,60
7	4,5	5,5	5	4,5	5	24,5	4,90
8	5,5	5,5	4	7	5,5	27,5	5,50
9	4	5,5	4	3	4	20,5	4,10
10	6	6,5	5	6,5	6,5	30,5	6,10
11	5	5,5	4	7	5	26,5	5,30
12	5,5	4	5,5	6,5	3,5	25	5,00
Grand Total						299,00	59,80
Rata-Rata						4,98	4,98

Hst - 28							
Bedeng	Baris					Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3	4	5		
1	14	10	12,5	13,5	11,5	61,5	12,30
2	11,5	10,5	12,5	14	13,5	62	12,40
3	11,5	11,5	13,5	12,5	12	61	12,20
4	12	12	11,5	12	10,5	58	11,60
5	13,5	11,5	10,5	11	12	58,5	11,70
6	10,5	12,5	14	11	12,5	60,5	12,10
7	11,5	13,5	11,5	10,5	12	59	11,80
8	10,5	12	11,5	11,5	12,5	58	11,60
9	11,5	12	11,5	10	13,5	58,5	11,70
10	13,5	11	11,5	9,5	13	58,5	11,70
11	14	12,5	11	12	9	58,5	11,70
12	15	10,5	13,5	10,5	11,5	61	12,20
Grand Total						715,00	143,00
Rata-Rata						11,92	11,92

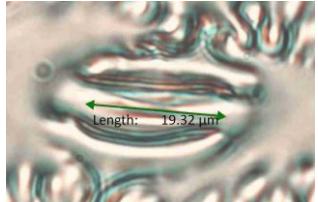
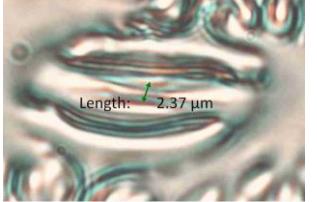
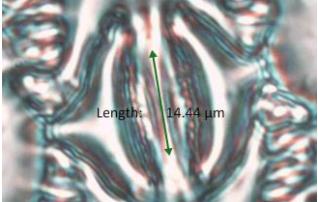
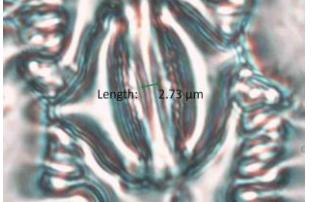
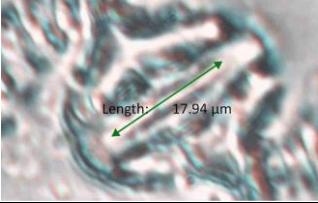
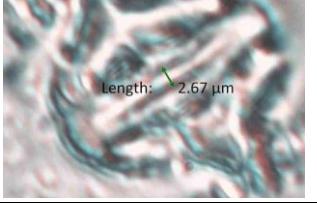
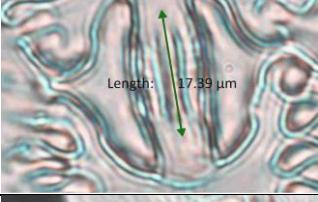
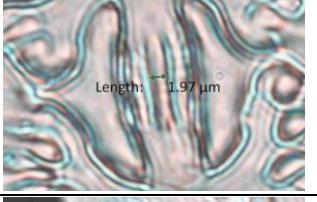
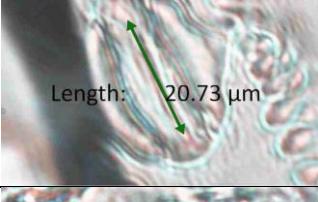
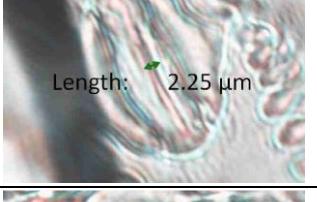
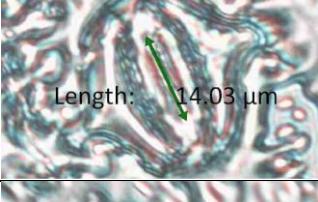
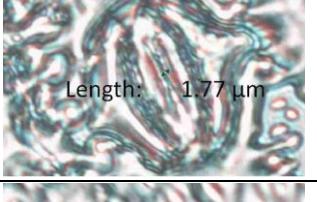
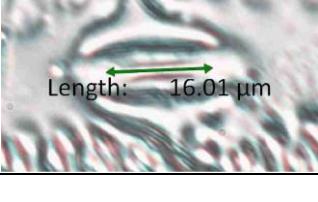
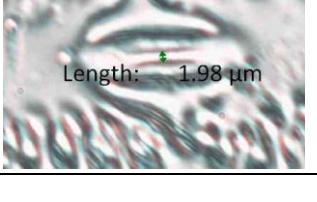
HST - 35							
Bedeng	Baris					Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3	4	5		
1	20,5	20	15,5	21	22	99	19,80
2	20	21,5	21	16,5	20	99	19,80
3	22	16,5	18	20	17	93,5	18,70
4	18	20	19	17,5	19,5	94	18,80
5	17	15,5	19	22	22	95,5	19,10
6	21,5	19	22,5	21	18,5	102,5	20,50
7	18	16,5	19	22	18	93,5	18,70
8	18	17,5	22	17,5	18	93	18,60
9	20,5	15,5	22	22	17,5	97,5	19,50
10	17	20	17,5	15	19	88,5	17,70
11	17,5	22	18	22,5	21,5	101,5	20,30
12	20	15	22	19	22	98	19,60
Grand Total						1155,50	231,10
Rata-Rata						19,26	19,26

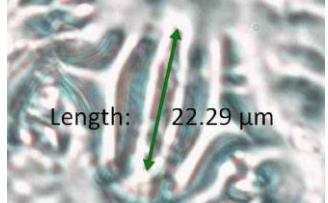
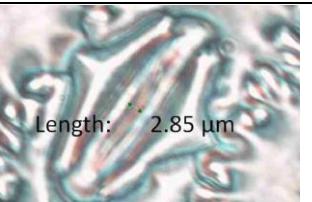
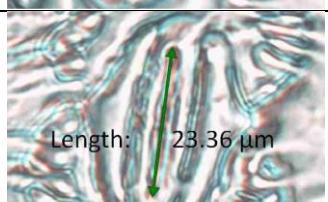
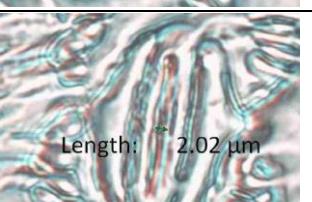
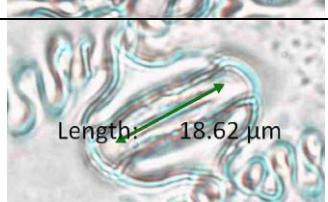
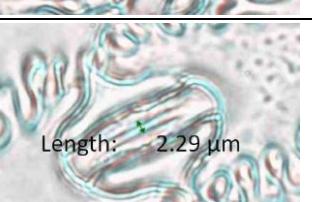
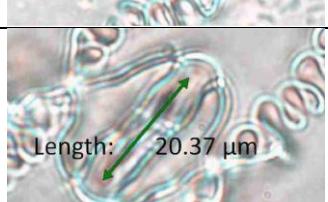
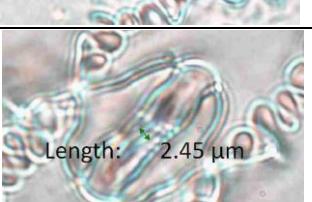
HST - 42							
Bedeng	Baris					Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3	4	5		
1	32,5	48,5	51	48	46	226	45,20
2	36,5	46	49	43,5	45	220	44,00
3	41	47,5	49	50	46,5	234	46,80
4	41,5	44,5	49	45	46	226	45,20
5	43,5	45	49	48,5	45,5	231,5	46,30
6	45	45,5	47,5	51	48	237	47,40
7	47,5	46	45	46	50	234,5	46,90
8	49	50	46,5	47,5	43,5	236,5	47,30
9	49	48	46	50	48	241	48,20
10	50	55,5	49	45	44,5	244	48,80
11	50	51,5	50	46	49,5	247	49,40
12	65	44	44	45	51	249	49,80
Grand Total						2826,50	565,30
Rata-Rata						47,11	47,11

HST - 49							
Bedeng	Baris					Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3	4	5		
1	78	83,5	78	73	82	394,5	78,90
2	70	90	78	72	89	399	79,80
3	67,5	90	68	71	70	366,5	73,30
4	77,5	85	85	85	79	411,5	82,30
5	68,5	70	69	66	70	343,5	68,70
6	65	66	62	65	67	325	65,00
7	68,5	70	70	70	69	347,5	69,50
8	81	86	85	84	77	413	82,60
9	73,5	72	69	72	75	361,5	72,30
10	77	72	78	80	80	387	77,40
11	54	80	76	67	63	340	68,00
12	69	70	68	68	70	345	69,00
Grand Total						4434,00	886,80
Rata-Rata						73,90	73,90

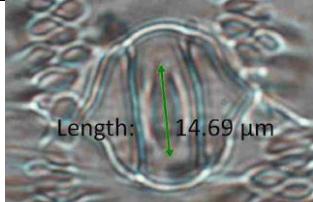
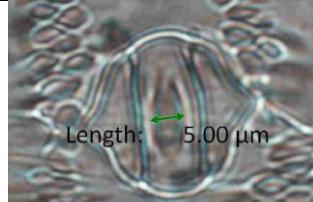
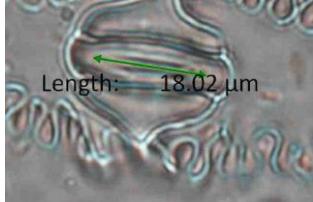
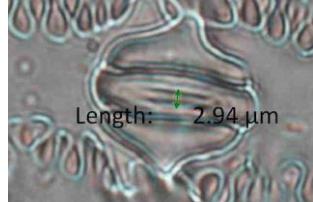
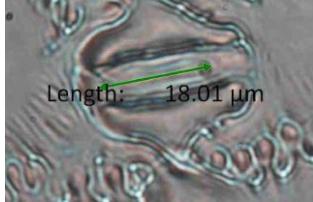
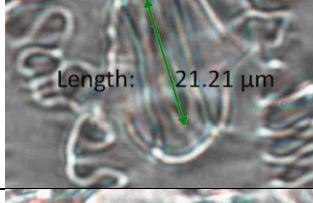
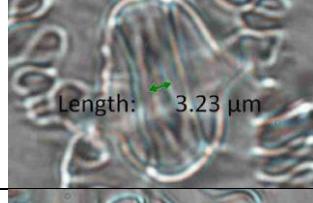
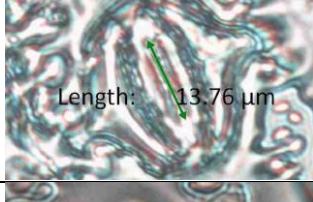
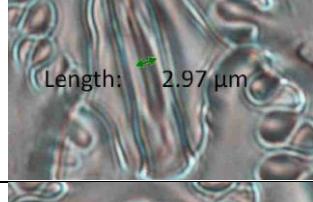
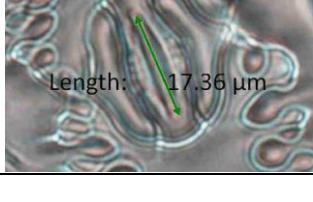
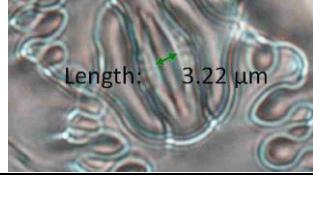
HST - 56							
Bedeng	Baris					Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3	4	5		
1	115,5	118,5	111	98,5	111	554,5	110,90
2	101	117,5	114,5	114	114,5	561,5	112,30
3	112,5	102	110,5	103	110,5	538,5	107,70
4	99	106,5	106	100	106	517,5	103,50
5	92	108,5	104,5	105	104,5	514,5	102,90
6	91,5	95	107,5	106	109,5	509,5	101,90
7	96	100	107	98	107	508	101,60
8	102	104	112	98	112	528	105,60
9	98	99	113	97	113	520	104,00
10	93	100	112,5	86	112,5	504	100,80
11	98,5	106	112	95	112	523,5	104,70
12	94,5	90	108	94	108	494,5	98,90
Grand Total						6274,00	1254,80
Rata-Rata						104,57	104,57

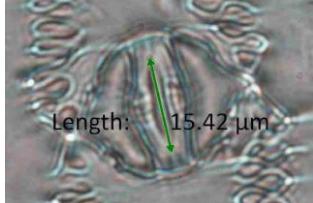
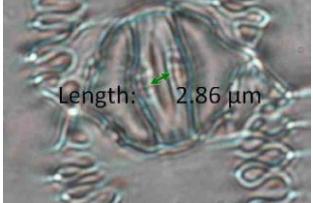
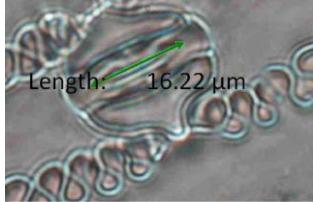
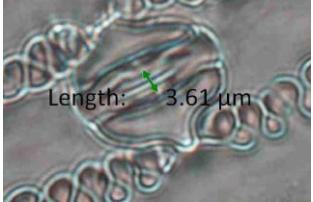
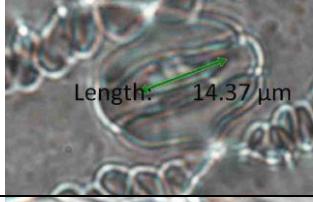
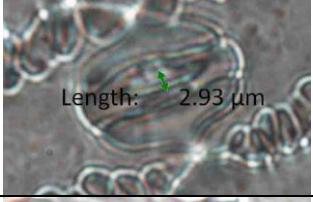
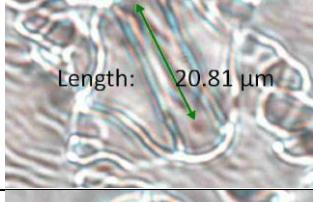
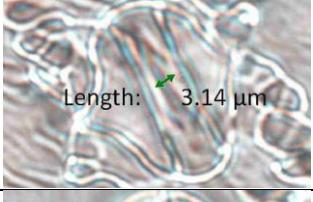
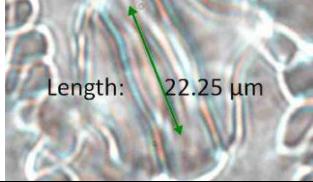
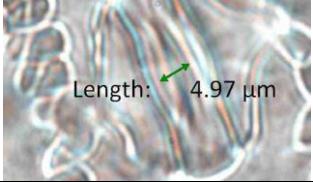
Lampiran 4. Hasil Pengamatan Bukaan Stomata Tanpa diberi Paparan

Bedeng	Panjang	Lebar
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

8		
9		
10		
11		
12		

Lampiran 5. Hasil Pengamatan Bukaan Stomata Saat diberi Paparan

Bedeng	Panjang	Lebar
1	 Length: 14.69 μm	 Length: 5.00 μm
2	 Length: 18.02 μm	 Length: 2.94 μm
3	 Length: 18.01 μm	 Length: 3.11 μm
4	 Length: 18.67 μm	 Length: 3.57 μm
5	 Length: 21.21 μm	 Length: 3.23 μm
6	 Length: 13.76 μm	 Length: 2.97 μm
7	 Length: 17.36 μm	 Length: 3.22 μm

8		
9		
10		
11		
12		

Lampiran 6. Hasil Analisis ANNOVA dan Uji Duncan 5%

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Minggu_1	Between Groups	16,583	11	1,508	1,560	,142
	Within Groups	46,400	48	,967		
	Total	62,983	59			
Minggu_2	Between Groups	4,883	11	,444	,239	,993
	Within Groups	89,200	48	1,858		
	Total	94,083	59			
Minggu_3	Between Groups	35,546	11	3,231	,629	,795
	Within Groups	246,700	48	5,140		
	Total	282,246	59			
Minggu_4	Between Groups	172,046	11	15,641	,841	,601
	Within Groups	892,500	48	18,594		
	Total	1064,546	59			
Minggu_5	Between Groups	2028,300	11	184,391	6,322	,000
	Within Groups	1400,100	48	29,169		
	Total	3428,400	59			
Minggu_6	Between Groups	886,333	11	80,576	1,497	,164
	Within Groups	2584,400	48	53,842		
	Total	3470,733	59			

Post Hoc Duncan

Minggu_1

Bedeng	N	Duncan ^a	
		1	Subset for alpha = 0.05
Bedeng 9	5	4,1	
Bedeng 1	5	4,2	
Bedeng 6	5	4,6	
Bedeng 2	5	4,8	4,8
Bedeng 4	5	4,9	4,9
Bedeng 7	5	4,9	4,9
Bedeng 12	5	5,0	5,0
Bedeng 3	5	5,1	5,1

Bedeng 5	5	5,3	5,3
Bedeng 11	5	5,3	5,3
Bedeng 8	5	5,5	5,5
Bedeng 10	5		6,1
Sig.		,064	,081

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Minggu_2

Bedeng	N	Duncan ^a	Subset for alpha = 0.05
		1	
Bedeng 4	5		11,6
Bedeng 8	5		11,6
Bedeng 5	5		11,7
Bedeng 9	5		11,7
Bedeng 10	5		11,7
Bedeng 11	5		11,7
Bedeng 7	5		11,8
Bedeng 6	5		12,1
Bedeng 3	5		12,2
Bedeng 12	5		12,2
Bedeng 1	5		12,3
Bedeng 2	5		12,4
Sig.			,445

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Minggu_3

Bedeng	N	Duncan ^a	Subset for alpha = 0.05
		1	
Bedeng 10	5		17,7
Bedeng 8	5		18,6
Bedeng 3	5		18,7
Bedeng 7	5		18,7
Bedeng 4	5		18,8
Bedeng 5	5		19,1

Bedeng 9	5		19,5
Bedeng 12	5		19,6
Bedeng 1	5		19,8
Bedeng 2	5		19,8
Bedeng 11	5		20,3
Bedeng 6	5		20,5
Sig.			,110

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Minggu_4

Duncan^a

Bedeng	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
Bedeng 2	5		44,0
Bedeng 1	5		45,2
Bedeng 4	5		45,2
Bedeng 5	5		46,3
Bedeng 3	5		46,8
Bedeng 7	5		46,9
Bedeng 8	5		47,3
Bedeng 6	5		47,4
Bedeng 9	5		48,2
Bedeng 10	5		48,8
Bedeng 11	5		49,4
Bedeng 12	5		49,8
Sig.			,081

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Minggu_5

Duncan^a

Bedeng	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Bedeng 6	5	65,0			
Bedeng 11	5	68,0	68,0		
Bedeng 5	5	68,7	68,7		

Bedeng 12	5	69, 0	69, 0		
Bedeng 7	5	69,5	69,5		
Bedeng 9	5	72,3	72,3	72,3	
Bedeng 3	5		73,3	73,3	
Bedeng 10	5			77,4	77,4
Bedeng 1	5			78,9	78,9
Bedeng 2	5			79,8	79,8
Bedeng 4	5				82,3
Bedeng 8	5				82,6
Sig.		,065	,182	,054	,183

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Bedeng	N	Subset for alpha = 0.05		
		Duncan ^a		
		1	2	3
Bedeng 12	5	98,9		
Bedeng 10	5	100,8	100,8	
Bedeng 7	5	101,6	101,6	101,6
Bedeng 6	5	101,9	101,9	101,9
Bedeng 5	5	102,9	102,9	102,9
Bedeng 4	5	103,5	103,5	103,5
Bedeng 9	5	104, 0	104, 0	104, 0
Bedeng 11	5	104,7	104,7	104,7
Bedeng 8	5	105,6	105,6	105,6
Bedeng 3	5	107,7	107,7	107,7
Bedeng 1	5		110,9	110,9
Bedeng 2	5			112,3
Sig.		,116	,071	,056

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5, .