

**PENGARUH PAPARAN BUNYI "GARENGPUNG" (*DUNDUBIA MANIFERA*)
TERMANIPULASI *PEAK FREQUENCY* ($4,50 \pm 0,05$) 10^3 Hz TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN PADI
(*ORYZA SATIVA*)**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

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



Oleh :
Melda Citra Dewi
14306141005

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGARUH PAPARAN BUNYI "GARENGPUNG" (*DUNDUBIA MANIFERA*)
TERMANIPULASI *PEAK FREQUENCY* ($4,50 \pm 0,05$) 10^3 Hz TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN PADI
(*ORYZA SATIVA*)**

Disusun oleh:

Melda Citra Dewi
14306141005

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

Yogyakarta, *26 Maret 2018*

Menyetujui,
Dosen Pembimbing





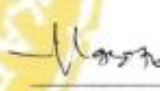
Nur Kadarisman.M.Si

NIP. 19640205 199101 1 001

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul "Pengaruh Paparan Bunyi "Garengpung" (*Dundubia Manifera*)
Termanipulasi Peak Frequency ($4,50 \pm 0,05$) 10^3 Hz Terhadap Pertumbuhan dan
Produktivitas Tanaman Padi (*Oryza Sativa*)" ini telah dipertahankan di depan dewan
penguji pada tanggal 1 April 2018 dan dinyatakan lulus.

Susunan Dewan Penguji

Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
Nur Kadarisman M.Si NIP. 19640205 199101 1 001	Ketua Penguji		1 Mei 2018
Laila Katriani M.Si NIP. 19850415 201212 2 00 1	Sekretaris Penguji		30 April 2018
Dr. Eng. Rida Siti Nur'aini Mahmudah NIP. 19840818 201404 2 001	Penguji Utama		26 April 2018

Yogyakarta, 2/5/2018

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,


Dr. Hartono
NIP. 19620329 198702 1 002

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Melda Citra dewi

Nim : 14306141005

Program Studi : Fisika

Judul TAS : **Pengaruh Paparan Bunyi "Garengpung" (*Dundubia Manifera*) Termanipulasi Peak Frequency (4.5 ± 0.05) 10^3 Hz Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Padi (*Oryza Sativa*)**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar hasil penelitian dan karya saya sendiri, serta sepanjang pengetahuan saya tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau telah dipergunakan dan diterima sebagai persyaratan penyelesaian studi di Universitas ini, kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

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

Sleman, 10 Febuari 2018

Yang menyatakan,



Melda Citra Dewi

NIM 14306141005

MOTTO

Everything is gonna be okay, selalu ada kemudahan didalam
kesusahan.

Nrimo ing pandum.

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur saya persembahkan hasil karya tugas skripsi saya persembahkan untuk kedua orang tua saya yaitu bapak dan Alm. Mamah dan Alm. Mamih, Kakak (Kiki) dan adik-adik (Tegar, Fitri dan Dela) saya sayangi. Teman-teman seperjuangan pengambilan data skripsi Garengpung (Reni, Azwar, Sidik dan Idris), teman Fisika angkatan 2014, dan masih banyak lagi yang tidak bisa saya ucapkan dengan tulisan.

**PENGARUH PAPARAN BUNYI "GARENGPUNG" (*DUNDUBIA MANIFERA*)
TERMANIPULASI *PEAK FREQUENCY* ($4,50 \pm 0,05$) 10^3 Hz TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN PADI
(*ORYZA SATIVA*)**

Oleh
Melda Citra Dewi
NIM. 14306141005

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bunyi “garengpung” (*Dundubia Manifera*) dengan manipulasi *peak* frekuensi (4.50 ± 0.05) 10^3 Hz terhadap bukaan luasan stomata, pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi (*Oryza Sativa*) dan menentukan pengaruh kuat lemah bunyi untuk produktivitas tanaman padi.

Penelitian ini menggunakan 2 lahan sebagai eksperimen yaitu lahan perlakuan dan lahan kontrol. Pemaparan menggunakan bunyi “garengpung” (*Dundubia manifera*) yang dimanipulasi *peak* frekuensi (4.50 ± 0.05) 10^3 Hz. Validasi *peak* frekuensi spektrum bunyi, diuji menggunakan aplikasi *Octave 4.21*. Sedangkan untuk menganalisis data pertumbuhan padi yang meliputi diameter batang, panjang batang, jumlah batang perumpun dan jumlah batang yang keluar biji dengan menggunakan program aplikasi *Origin 8.0* dan untuk melihat luasan bukaan menggunakan Mikroskop cahaya dengan variasi 3 waktu pengambilan data yaitu sebelum dipaparkan, saat dipapari selama 30 menit dan 15 menit setelah dipaparkan. Produktivitas tanaman padi yang diukur merupakan berat kotor sedangkan untuk menghitung kuat lemah bunyi dengan menggunakan alat *Sound Level Meter*.

Hasil penelitian menunjukkan luasan bukaan stomata sebelum, saat dan setelah dikenai paparan bunyi berturut-turut adalah sebagai berikut ($0,09 \pm 0,04$) $10^{-3} \mu\text{m}^2$, ($1,80 \pm 0,07$) $10^{-3} \mu\text{m}^2$ dan ($1,63 \pm 0,07$) $10^{-3} \mu\text{m}^2$. Adapun pertumbuhan tanaman pada saat berumur 70 hari setelah tanam (hst) untuk tanaman perlakuan dan kontrol berturut-turut adalah rata-rata panjang tanaman 106,688 cm dan 104,162 cm, jumlah batang perumpun 17 buah dan 16 buah serta jumlah batang yang keluar biji 14 buah dan 10 buah. Sedangkan diameter tanaman padi pada saat berumur 56 hst berturut-turut 8,9 mm dan 8,44 mm Produktivitas rata-rata pada lahan 10×10 meter (100 m^2) dengan berat kotor untuk tanaman perlakuan dengan jumlah tanaman 3217 adalah 14 gram tiap tanaman dan tanaman kontrol dengan jumlah 3225 tanaman adalah 11 gram tiap tanaman. Kuat lemah bunyi pada luas lahan yang sama adalah $72.1 - 79.6 \text{ dB}$.

Kata –kata Kunci : Bunyi, Garengpung , *Peak* Frekuensi, Tanaman padi (*Oryza Sativa*).

**THE EFFECT OF GARENGPUNG (*DUNDUBIA MANIFERA*) PEAK
FREQUENCY MANIPULATED SOUND EXPOSURE
(4.50 ± 0.05) 10^3 TOWAR THE RICE (*ORYZA SATIVA*)
GROWTH AND PRODUCTIVITY**

By
Melda Citra Dewi
NIM. 14306141005

ABSTRACT

*This study aimed to find out the effect of garengpung (*Dundubia Manifera*) peak frequency-manipulated sound exposure (4.50 ± 0.05) 10^3 on the stomata aperture area, the growth and the productivity of rice (*Oryza sativa*) and to determine the effect of the sound strength for the productivity of rice.*

*This study utilized two lands for the experiment, one land for the treatment land and control land. Exposure used in this was sound of peak frequency-manipulated sound of garengpung (*Dundubia manifera*) (4.50 ± 0.05) 10^3 Hz. In order to validate the peak frequency of sound spectrum, Octave 4.21 application was utilized. While, to analyze the rice' growth data involving rice stem diameter, stem length, the amount of stem cognate and the amount of stem with seed, this study utilized Origin 8.0, and in order to see the aperture area, light microscope was utilized by three varieties of data time taking, before being exposed, during the exposure for thirty minutes, and fifteen minutes after the exposure. The rice productivity was measured by calculating its gross weight. While, in order to calculate the sound strength, Sound Level Master device was utilized.*

The result of the study showed that the stomata aperture area before, during, and was treated using sound exposure consecutively were ($0,09 \pm 0,04$) $10^{-3} \mu\text{m}^2$, ($1,80 \pm 0,07$) $10^{-3} \mu\text{m}^2$ and ($1,63 \pm 0,07$) $10^{-3} \mu\text{m}^2$. Furthermore, the growth of the treatment and the control crop in seventy days after planting were consecutively crop length average 106,688 cm and 104,162 cm, the amount of cognate stem 17 and 16, and the amount of stem with seed 14 and 10. The diameter of rice in 56 days after planting were consecutively 8.9 mm and 8.44 mm. The average productivity of 10 x 10 meters (100m²) land with the gross weight of 3217 treatment crops was 14 grams each, and 11 grams for each crop from 3225 control crops. The sound strength on the same land area was 72.1 – 79.6 dB.

Keywords: *Sound, Garengpung, Peak Frequency, Rice (*Oryza Sativa*)*

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran ALLAH SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas limpahan berkat, kesempatan, dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi. Penelitian ini didanai menggunakan Kerjasama Penelitian, Pengkajian, dan Pengembangan Pertanian Strategis (KP4S) dengan peneliti Nur Kadarisman M.Si tahun 2017 yang berjudul “ **Rekayasa Smart Chip Audio Organic System (Sc-Aogs) Energi Surya Untuk Peningkatan Produktivitas dan kualitas Hasil Panen Tanaman Pangan.** Adapun Tugas Akhir Skripsi penulis berjudul “**Pengaruh Paparan Bunyi "Garengpung" (*Dundubia Manifera*) Termanipulasi Peak Frequency (4.5 ± 0.05) 10^3 Hz Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Padi (*Oryza Sativa*) ”. Dimana skripsi ini dilaksanakan di Dusun Soman, 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 Dr. Hartono selaku dekan FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta yang telah mengesahkan penyusunan skripsi ini.

3. Bapak Nur Kadarisman M.Si selaku pembimbing yang telah sabar membimbing, memberi nasehat, dan perhatian selama penelitian.
4. Bapak Yusman Wiyatmo M.Si selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika yang telah membantu dan memperlancar administrasi penyusunan skripsi ini.
5. Keluarga Bapak Ponimin dan Ibu Pon yang membantu menyediakan lahan untuk penelitian ini.
6. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga semua bantuan yang diberikan selama penelitian hingga terselesaikannya, 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 mengharapkan 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, 13 Febuari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	8
F. Manfaat Penelitian	8

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Tanaman Padi	10
B. Kajian Tentang Gelombang Bunyi	12
C. Kajian Tentang Stomata	20
D. Pengaruh Bunyi Terhadap Pertumbuhan Tanaman.....	23
E. Penerapan Sonic Bloom pada Tanaman.....	24
F. Kerangka Berfikir.....	24

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian	25
B. Objek Penelitian	25
C. Variabel Penelitian	26
D. Alat dan Bahan Penelitian.....	26
E. Desain Penelitian.....	28
F. Langkah Kerja.....	29

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Bunyi Terhadap Pembukaan Stomata	40
B. Pengaruh Bunyi Terhadap Laju Pertumbuhan	43
C. Hasil Produktivitas Tanaman	51
D. Pengaruh intensitas Bunyi (dB) Terhadap Tanaman padi.....	54

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	57
B. Saran.....	58

DAFTAR PUSTAKA	60
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	63
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Langkah kerja pengamatan Stomata.....	33
Tabel 2. Pengamatan luasan stomata.....	41
Tabel 3. Perbandingan rata-rata tinggi batang tanaman paparan dan kontrol.....	43
Tabel 4. Perbandingan rata-rata diameter tanaman perlakuan dan kontrol.....	45
Tabel 5. Perbandingan jumlah batang padi dalam satu rumpun tanaman perlakuan dan kontrol.....	48
Tabel 6. Perbandingan jumlah batang padi yang keluar biji dalam satu rumpun tanaman perlakuan dan kontrol.....	47
Tabel 7. Produktivitas tanaman padi kontrol dan perlakuan pada luas lahan sampel 10×10 meter.....	51
Tabel 8. Hasil pengukuran nilai kuat lemah bunyi.....	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diafragma pengeras suara bergerak : (a) radial keluar, (b) radial kedalam.....	13
Gambar 2. Frekuensi gelombang disebelah kanan lebih besar.....	14
Gambar 3. (a) nada yang di dengar, (b) nada asli, (c) bunyi latar.....	15
Gambar 4. Menunjukan keras lemahnya bunyi.....	16
Gambar 5. Perambatan bunyi pada medium udara sesungguhnya tidak lurus namun membelok sesuai suhu yang di lalainya.....	19
Gambar 6. Bentuk gelombang bunyi garengung termanipulasi <i>peak</i> frekuensi $(4.5 \pm 0.05)10^3$ hertz.....	19
Gambar 7. Spektrum sinyal suara garengung pada peak frekuensi $(4.47 \pm 0.03)10^3$ hertz.....	20
Gambar 8. Mekanisme membukanya Stomata.....	21
Gambar 9. Posisi bedeng dan sumber bunyi <i>peak</i> frekuensi $(4.5 \pm 0.01)10^3$ hertz untuk tanaman padi.....	28
Gambar 10. Contoh Bedeng padi yang sudah dibatasi dengan tali rafia.....	29
Gambar 11. Pengukuran tinggi batang padi dengan menggunakan meteran.....	31
Gambar 12. Pengukuran diameter batang padi dengan jangka sorong.....	32
Gambar 13. Alat triser padi.....	36
Gambar 14. Penimbangan gabah dengan menggunakan timbangan.....	36
Gambar 15. Grafik Perbandingan Stomata yang sebelum, sedang dan setelah diberikan perlakuan.....	42
Gambar 16. Grafik hubungan antara tinggi tanaman batang (cm) dan umur tanaman (hst) untuk tanaman yang diberikan paparan dan tanaman kontrol.....	44
Gambar 17. Grafik hubungan antara Diameter tanaman batang (cm) dan umur tanaman (hst) untuk tanaman yang diberikan paparan dan tanaman kontrol.....	46
Gambar 18. Grafik hubungan antara jumlah batang perumpun (cm) dan umur tanaman (hst) tanaman yang untuk diberikan paparan dan tanaman kontrol.....	48

Gambar 19. Grafik hubungan antara jumlah batang padi yang keluar biji perumpun (cm) dan umur tanaman (hst) untuk tanaman yang diberikan paparan dan tanaman kontrol.....	50
Gambar 20. Grafik rata- rata produktivitas terhadap bedeng yang diberikan paparan dan tanaman kontrol	52
Gambar 21. Grafik produktivitas tanaman padi (kg) untuk tanaman yang diberikan paparan dan tanaman kontrol.....	53
Gambar 22. Grafik hubungan antara bedeng dengan produktivitas tanaman padi (kg) untuk tanaman yang diberikan paparan.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Pertumbuhan Tanaman.....	64
Lampiran 2. Gambar Luasan Stomata.....	72
Lampiran 3. Data Perbandingan Produktivitas tanaman 3 Frekuensi.....	90
Lampiran 4. Dokumentasi.....	91

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman padi (*Oryza Sativa*) merupakan suatu komoditas pangan paling utama di Indonesia. Pertanian padi memegang peran penting dalam sektor pembangunan Indonesia terutama dalam ketahanan pangan hampir 95% masyarakat Indonesia mengkonsumsi beras. Secara politis pemerintah menganggap beras sebagai komoditas strategis dalam pembangunan ekonomi dan swasembada beras menjadi target utama pembangunan. Selama beberapa tahun ke belakang Indonesia telah berjuang untuk mencapai swasembada beras namun hanya berhasil di pertengahan 1980an dan 2008-2009. Pada beberapa tahun terakhir, Indonesia perlu mengimpor sekitar 3 juta ton beras setiap tahunnya, terutama dari Thailand dan Vietnam, untuk mengamankan cadangan beras negara. Impor ini dilaksanakan oleh Badan Urusan Logistik (Bulog).

Jumlah produksi beras sendiri Dengan luasan panen padi selama tahun 2015 tersebut dari luasan sawah Jawa Timur 2.152.070 ha, Jawa Tengah 1.875.793 ha, Jawa Barat 1.857.626 ha, Sulawesi Selatan 1.044.030 ha, Sumatera selatan 872.737 ha, Lampung 781.769 ha, Kalimantan Selatan 511.213 ha dan Sumatera Barat 507.545 ha (sumber: bps.go.id – Publikasi Statistik Indonesia), dari hasil statistik diatas terlihat bahwa daerah terbesar penyumbang di Indonesia berasal dari Pulau Jawa. Sebagai penghasil padi

terbanyak 3 dunia dengan catatan produksi padi mencapai 70.600.000 ton pertahun (**Sumber: faostat Data Desember 2014**).

Meskipun Indonesia sendiri merupakan negara terbesar ketiga yang memproduksi padi terbanyak di dunia, Indonesia masih tetap merupakan negara importir beras. Situasi ini disebabkan karena para petani menggunakan teknik-teknik pertanian yang tidak optimal dan masih tradisional ditambah dengan permintaan atas beras tinggi. Bahkan, Indonesia memiliki konsumsi beras per kapita terbesar di dunia. Rata-rata setiap orang Indonesia mengkonsumsi sekitar 140 kilogram beras per tahun. Untuk itu pemerintah mendorong ada perkembangan teknologi dalam meningkatkan produksi beras seperti program pembentukan varietas unggul padi di Indonesia yang dapat dipilah atas tiga periode, yaitu era sebelum 1970an, era 1970an hingga sebelum swasembada beras dan era pasca swasembada beras.

Pada awal 1970 an pembentukan varietas padi diarahkan pada peningkatan produktivitas, perbaikan rasa nasi, ketahanan terhadap hama dan penyakit . Pada awal periode ini dihasilkan varietas Pelita I-1 dan Pelita I-2 yang memiliki potensi hasil tinggi (4,50 -5,5 t/ha) dengan rasa nasi enak/pulen yang dilepas tahun 1971, berasal dari persilangan IR5 dengan Sintha. Namun karena rentan terhadap hama wereng coklat, kedua varietas tersebut tidak dapat bertahan lama. pada tahun 1986 berkembang varietas IR64, selain tahan hama wereng coklat biotipe 3 dan penyakit hama daun bakteri, juga memiliki rasa nasi yang enak, umur genjah, dan potensi hasil tinggi. Oleh karenanya IR64 merupakan varietas yang sangat cepat berkembang dan paling luas ditanam di Indonesia

(61,6%). Penanaman IR64 secara terus-menerus dalam skala luas dan dalam kurun waktu yang lama menjadikan tingginya tekanan seleksi terhadap biotipe hama dan ras penyakit, sehingga mengakibatkan munculnya biotipe dan ras baru. Ketahanan IR64 terhadap hawa daun bakteri dan wereng hijau pada awal tahun 2000 telah patah, dan berubah menjadi rentan. Selain itu terdapat indikasi bahwa IR64 mulai rentan terhadap hama wereng coklat.

Sejak 1995 hingga 2003, Balai Penelitian Tanaman Padi telah melepas 54 varietas unggul baru (VUB), 22 varietas (41%) di antaranya telah berkembang luas. Penanaman tiap varietas >2000 ha, bahkan 10 VUB di antaranya telah ditanam lebih dari 50.000 ha. Berbagai varietas unggul yang bersifat adaptif pada masing-masing agroekosistem telah diidentifikasi. Namun petani lebih memilih varietas populer, sehingga budi daya padi di sentra produksi hanya didominasi oleh satu dua varietas. Perusahaan benih yang lebih suka menyediakan benih varietas populer ikut menghambat penyebaran-penyebaran varietas-varietas baru yang belum populer.

Selain dari perkembangan teknologi dalam pemilihan varietas bibit yang akan ditanam tentunya diperlukan teknologi lain untuk mendukung hasil yang terbaik dalam panen, seperti memberikan perlakuan khusus dapat dilakukan dengan teknologi *sonic bloom* untuk meningkatkan produktivitas pertanian. *Sonic bloom* adalah teknologi dengan suatu sistem organik baru untuk merangsang pertumbuhan secara alami dengan kombinasi antara bunyi dan zat nutrisi. Teknologi *sonic bloom* dikembangkan oleh Carlson pada awal tahun 1960-an. Carlson mengagas bahwa frekuensi bunyi bisa membantu tumbuhan

bernafas lebih baik serta menyerap lebih banyak zat makanan. Pada pertama kali percobaan dengan bantuan insiyur radio, ia menemukan suatu kisaran frekuensi bunyi yang sama dengan siulan burung di pagi hari, yang membantu stomata (pori-pori daun) tanaman lebih besar. Pada setiap daun terdapat ribuan stomata yang lebarnya kurang lebih 1/1000 inchi yang berfungsi untuk berlangsungnya proses fotosintesis.

Carlson menemukan bahwa stomata pada daun membuka lebih besar akibat dikenai frekuensi bunyi yang digunakan oleh Carlson dengan menggunakan tayangan fotomikrograf. Dari mikroskop elektron menunjukkan secara nyata kerapatan stomata lebih tinggi pada daun yang dikenai frekuensi. Tumbuhan secara normal menyerap embun di pagi hari, maka pemberian nutrisi alam bentuk unsur-unsur yang mengalir bebas tentunya bisa dilakukan. Carlson mengembangkan semprotan organik khusus untuk diaplikasikan pada daun-daun tumbuhan bersama dengan bantuan bunyi yang akan mempengaruhi stomata, dan dalam mengembangkannya Carlson melakukan *trial and error* selama 15 tahun.

Banyak penelitian yang dilakukan ahli Indonesia tentang *sonic bloom* dan membuktikan kemanfaatannya. Diantara penelitian tentang kemanfaatan *sonic bloom* seperti penelitian penerapan teknologi *sonic bloom* dan pupuk organik untuk peningkatan produksi bawang merah, dengan teknologi terbukti meningkatkan hasil produksi bawang merah sebesar 19.45% (Yulianto, 2008). Adapun penelitian lain tentang kemanfaatan *sonic bloom* terhadap pertumbuhan perkecambahan dan pertumbuhan semai *acacia magnum willd*,

dengan teknologi ini meningkatkan waktu penyimpanan bibit siap tanam (Mulyadi, Dkk, 2005). Dan penelitian lainya tentang meningkatkan produktivitas tanaman kentang dengan menggunakan ABH (*Audio Bio Harmonic*), dengan menggunakan peak frekuensi 3000- 5000 Hertz. Dari hasil percobaan diperoleh analisis hasil panen yang menunjukkan bahwa hasil panen umbi kentang pada kelompok eksperimen lebih berat (16.6 ± 0.1) kg per 25 tanaman sedangkan kelompok kontrol adalah (13.0 ± 0.1) kg per 25 tanaman, hasil panen maksimal diperoleh pada frekuensi 3000 Hertz (kadarisman, Dkk, 2011).

Mengacu pada penelitian sebelumnya, diperlukan kajian ulang untuk melakukan jenis objek tanaman berbeda. Khususnya tanaman padi (*Oryza Sativa*). Dengan paparan bunyi "garengpung" (*Dundubia Manifera*) termanipulasi *peak* frekuensi (4.05 ± 0.05) 10^3 Hertz untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman padi (*Oryza Sativa*) dan merangsang pembukaan stomata dengan didukung oleh penambahan pupuk secara rutin dan untuk mendapatkan perbedaan tanaman yang diberikan paparan, maka dibutuhkan tanaman kontrol tanpa diberikan paparan. Penelitian ini dilakukan dari awal pembibitan hingga proses panen padi kurang lebih selama 3 bulan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah, diantaranya:

1. Tanaman padi merupakan komoditas pangan utama Indonesia. Jumlah lahan yang menurun berbanding terbalik dengan perkembangan jumlah

penduduk. Untuk itu dibutuhkan teknologi di bidang pertanian yang bisa mengatasinya.

2. Teknik *sonic bloom* bisa dimanfaatkan sebagai peningkatan produktivitas tanaman.
3. Pengaruh bunyi garempung pada frekuensi tertentu untuk meningkatkan produktivitas tanaman khususnya tanaman padi (*Oryza Sativa*), belum bisa diketahui pertambahan kecepatannya dibanding tumbuhan tanpa diberlakukan perlakuan.

C. Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini dibatasi pada :

1. Sumber bunyi yang digunakan adalah suara “garempung” (*Dundubia Manifera*)
2. Penentuan kuat lemah bunyi garempung termanipulasi pada *peak* frekuensi $(4.05 \pm 0.05) 10^3$ Hertz terhadap produktivitas tanaman padi.
3. Pengukuran luasan bukaan stomata pada daun tanaman padi (*Oryza Sativa*) pada saat dipapari *garempung* (*Dundubia Manifera*) termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz
4. Parameter tanaman padi (*Oryza Sativa*) diukur dari mulai pertumbuhan tanaman padi yaitu tinggi batang, jumlah batang, diameter batang dan jumlah batang yang keluar biji dan produktivitas tanaman padi ketika panen.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, dan batasan masalah yang telah diuraikan di atas, masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana perbedaan luasan bukaan stomata pada saat tanaman padi (*Oryza Sativa*) diberikan paparan garengpung (*Dundubia Manifera*) termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz dengan tanaman padi (*Oryza Sativa*) yang tanpa dikenai paparan ?
2. Bagaimana laju pertumbuhan tanaman padi (*Oryza Sativa*) diberikan paparan garengpung (*Dundubia Manifera*) termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz dengan tanaman padi (*Oryza Sativa*) yang tanpa dikenai paparan?
3. Bagaimana pengaruh produktivitas tanaman padi (*Oryza Sativa*) diberikan paparan garengpung (*Dundubia Manifera*) termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz dengan tanaman padi (*Oryza Sativa*) yang tanpa dikenai paparan?
4. Apakah kuat lemah bunyi garengpung (*Dundubia manifera*) termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz mempengaruhi produktivitas tanaman padi (*Oryza sativa*)?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Perbedaan luasan bukaan stomata pada saat tanaman padi (*Oryza Sativa*) diberikan paparan garengpung (*Dundubia Manifera*) termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz dengan tanaman padi (*Oryza Sativa*) yang tanpa dikenai paparan.
2. Laju pertumbuhan tanaman padi (*Oryza Sativa*) diberikan paparan *garengpung* (*Dundubia Manifera*) termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz dengan tanaman padi (*Oryza Sativa*) yang tanpa dikenai paparan.
3. Pengaruh produktivitas tanaman padi (*Oryza Sativa*) diberikan paparan *garengpung* (*Dundubia Manifera*) termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz dengan tanaman padi (*Oryza Sativa*) yang tanpa dikenai paparan.
4. Pengaruh kuat lemah bunyi *garengpung* (*Dundubia Manifera*) termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz terhadap produktivitas tanaman padi (*Oryza Sativa*).

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, dan tujuan penelitian yang telah diuraikan di atas, hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk:

1. Dapat mengetahui terdapat perbedaan luasan bukaan stomata pada saat tanaman padi (*Oryza Sativa*) diberikan paparan garengpung (*Dundubia Manifera*) termanipulasi *peak* frekuensi $(4.5 \pm 0.05) \cdot 10^3$ Hertz dengan tanaman padi (*Oryza Sativa*) yang tanpa dikenai paparan.
2. Dapat diketahui adanya perubahan fisik tanaman padi yang diberikan paparan bunyi garengpung (*Dundubia Manifera*) termanipulasi *peak* frekuensi $(4.5 \pm 0.05) \cdot 10^3$ Hertz dengan tanaman padi (*Oryza Sativa*) yang tanpa dikenai paparan.
3. *Sonic bloom* bisa dijadikan alternatif meningkatkan jumlah produktivitas tanaman padi (*Oryza Sativa*) terutama oleh para petani.
4. Penelitian ini dapat memberikan pengetahuan tentang hubungan antara ilmu fisika dengan ilmu biologi yaitu pengaruh gelombang bunyi bisa mempengaruhi pertumbuhan maupun produktivitas tanaman padi.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Tanaman Padi

Tanaman padi merupakan komoditas pangan utama Indonesia. Padi merupakan jenis tanaman padi-padian atau *poaceae* dengan kandungan karbohidrat yang tinggi. Tanaman padi merupakan tanaman semusim dengan klarifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Angiosperm
Genus : *Oryza Linn*
Famili : *Gramineae*
Spesies : *Oryza sativa*

Padi dibedakan kedalam dua tipe yaitu padi kering yang tumbuh di dataran tinggi dan padi sawah yang memerlukan air yang menggenang. Padi termasuk golongan tanaman semusim atau tanaman yang muda atau tanaman yang berumur pendek dengan usia kurang dari 1 tahun, setelah satu kali produksi tanaman padi akan mati atau dimatikan. Tanaman padi membentuk rumpun dengan anaknya pada dasar batang. Morfologi padi dibedakan dua bagian yaitu bagian vegetatif yang terdiri dari akar, batang dan daun serta bagian generatif yang terdiri atas malai atau bulir dan bunga, buah dan bentuk gabah (AAK, 1990: 17).

Menurut Kartasapoetra (1994:197) jenis padi yang sering dikembangkan oleh petani yaitu jenis *indica* (padi cere) dan padi *japonica* (padi bulu).

a. Jenis *indica*

Jenis *indica* sekam gabahnya tidak berbulu, bulir-bulir gabahnya sangat pendek dan hampir tidak tampak. Bulir-bulir gabah jenis ini mudah lepas dari tangkainya

b. Jenis *japonica*

Jenis ini lebih dikenal dengan jenis bulu karena pada sekam gabahnya terdapat banyak bulu, panjang-panjang, bulir gabah sulit dilepas, hasilnya lebih rendah dibandingkan *indica*.

Kedua jenis padi diatas mempunyai sifat-sifat unggulan yaitu berumur pendek, kemampuan produksi tinggi, resisten terhadap hama dan penyakit, tahan rebah dan kemampuan pemanfaatan pupuk yang diberikan cukup tinggi.

1. Syarat tumbuh

Pertumbuhan padi dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya

a. Iklim

Tanaman padi dapat tumbuh dengan baik di daerah beriklim panas yang lembap. Curah hujan yang baik sangat menguntungkan dalam proses pengairan di sawah. Adapun waktu penanaman terbaik terjadi pada musim kemarau dibandingkan pada musim hujan dikarenakan pada musim kemarau proses penyerbukan dan pembuahan tidak terganggu.

a. Tanah

Tanah merupakan komponen paling penting bagi tumbuhan termasuk tanaman padi untuk membantu proses pertumbuhan dan perkembangan. Tanaman padi membutuhkan tanah yang subur dengan tekstur tanah yang berlumpur, karena tekstur ini memudahkan meloloskan air.

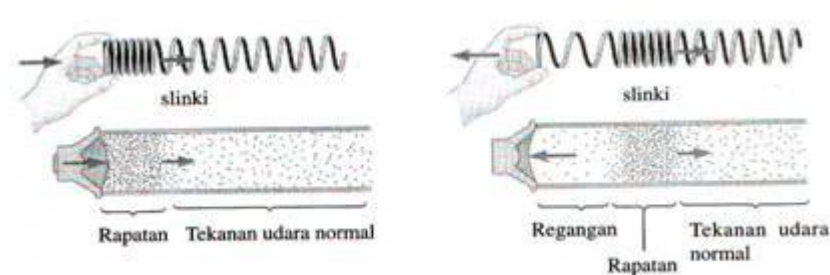
b. Air dan udara dalam tanah

Air berfungsi sebagai pembawa unsur hara yang akan diserap oleh tanaman padi. Kebutuhan air diperoleh dari irigasi maupun hujan, sedangkan pada musim kemarau air akan menguap dengan membawa unsur hara, ke daerah perakaran sehingga siap diserap oleh akar. Di udara terdapat zat asam yang diperlukan untuk pernapasan terutama untuk akar. Udara akan mengisi pori-pori tanah bersama dengan air yang siap dimanfaatkan oleh akar tanaman.

B. Kajian Tentang Gelombang Bunyi

Gelombang adalah penjalaran energi (atau momentum) dari satu posisi ke posisi yang lain dalam ruang (Ishaq, 2007:172) . Gelombang adalah getaran yang merambat, baik melalui medium ataupun tidak melalui medium. Getaran tersebut berubah fasenya sehingga tampak sebagai getaran yang merambat. Terkait arah getarnya gelombang dibagi menjadi 2 yaitu gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Bunyi merupakan gelombang mekanis jenis longitudinal yang merambat. Sumber bunyi merupakan benda yang bergetar (Jati dan Tri kuntoro, 2013: 365).

Medium perambatan bunyi dapat berupa zat padat ataupun fluida (zat alir, meliputi zat cair dan gas). Gelombang bunyi termasuk gelombang longitudinal dikarenakan molekul-molekul udara yang tidak pernah merambat melainkan bergerak maju mundur. Molekul-molekul tersebut berdesakan di beberapa tempat sehingga menghasilkan wilayah tekanan tinggi tapi di tempat lain merenggang sehingga menghasilkan wilayah dengan tekanan rendah.



Gambar 1. Diafragma pengeras suara bergerak : (a) radial keluar, (b) radial kedalam (diakses di www.fisikon.com pada 20 Maret 2018).

Semua gelombang memindahkan energinya tidak secara permanen melainkan melalui medium perambatan gelombang tersebut. Hal ini berlaku juga pada gelombang bunyi. Gelombang bunyi termasuk gelombang berjalan. Adapun persamaan dari gelombang berjalan adalah sebagai berikut

$$Y = A \sin(\omega \pm kx) \quad \text{.....(1)}$$

$$\omega = 2\pi f \quad \text{.....(2)}$$

Dimana

A= Ampiltudo (m)

Y= Simpangan gelombang (m)

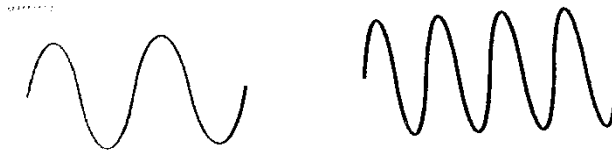
k= bilangan gelombang (m^{-1})

ω = Kecepatan sudut (rad/s)

x= Jarak gelombang (m)

$f =$ Frekuensi (Hz)

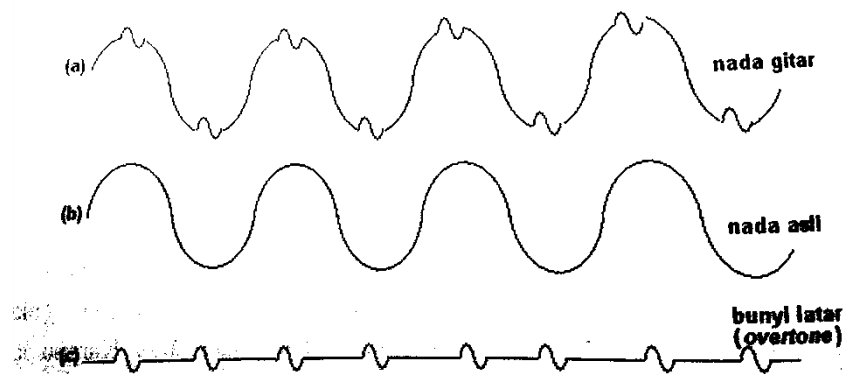
Simpangan gelombang adalah jarak partikel yang dilalui gelombang ke titik seimbang. Besar kecil frekuensi mempengaruhi simpangan gelombang. Frekuensi merupakan jumlah siklus lengkap per detik. Satu siklus mengacu pada gerak bolak-balik dari satu titik awal kemudian kembali ke titik yang sama. Satuan frekuensi dinyatakan dalam Hertz (Hz), dimana 1 Hz merupakan 1 siklus per detik (Giancoli, 2001).



Gambar 2. Frekuensi gelombang disebelah kanan lebih besar

Gelombang bunyi dibagi tiga kategori menurut ambang frekuensinya. (1) gelombang audio atau suara yang frekuensinya pada ambang pendengaran manusia (< 20 Hz). (2) Gelombang infrasonik yang frekuensinya di bawah ambang frekuensi audio (20-20.000 Hz). (3) Gelombang ultrasonik yang frekuensinya berada di atas ambang frekuensi audio (> 20.000 Hz) (Jawett, 2009: 780).

Bunyi juga mempunyai warna bunyi (*timbre*), timbre 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 (*overtone*) yang memberikan pencirian sumber bunyi. Timbre disebabkan oleh terlibatnya bunyi latar yang selalu menyertai bunyi asli.



Gambar 3. (a) nada yang didengar, (b) nada asli, (c) bunyi latar.

Elemen dari bunyi lain adalah kecepatan rambat bunyi dalam medium tertentu. Setiap kali objek bergetar, banyaknya getaran tiap detik menunjukkan total panjang yang berpindah dalam satu detik. Kejadian perambatan atau perpindahan gelombang bunyi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$v = f \cdot \alpha \quad \text{..... (3)}$$

Dimana

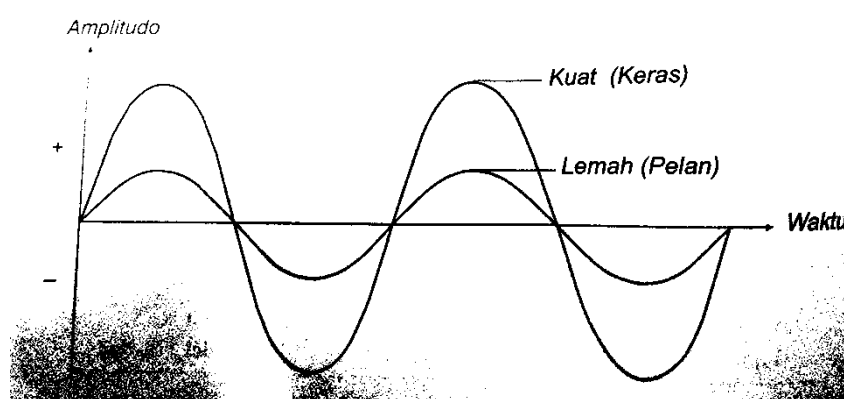
v = kecepatan rambat (m/s)

f = Frekuensi (Hz)

α = Panjang gelombang (m)

Frekuensi bunyi menentukan jenis atau warna bunyi yang muncul sedangkan panjang gelombang bunyi menunjukkan kekuatan bunyi. Kekuatan ini

tidak diartikan sebagai keras atau pelannya bunyi, namun kuat lemahnya getaran yang ditimbulkannya. Bunyi berfrekuensi rendah semakin panjang gelombangnya semakin kuat getarannya. Karena frekuensi dan panjang gelombang tidak menunjukkan keras atau pelannya bunyi maka yang mempengaruhi adalah amplitudo atau simpangan maksimum gelombang.



Gambar 4. Menunjukkan keras lemahnya bunyi

Dari gambar dapat diamati bahwa amplitudo tidak bergantung secara langsung pada panjang gelombang. Gelombang panjang maupun gelombang pendek dapat menghasilkan simpangan yang besar dan kecil. Semakin besar simpangannya semakin keras bunyi yang muncul dari getaran yang terjadi (Mediastika, 2005: 8). Kekuatan bunyi secara umum dapat diukur melalui tingkat bunyi (Intensitas bunyi). Intensitas bunyi adalah daya rata-rata persatuan luas yang tegak lurus terhadap penjalarannya (Tipler, 1991: 513) ataupun dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$I = \frac{P \text{ rata-rata}}{4\pi r^2} \quad \text{.....(4)}$$

Dimana,

P = daya atau energi gelombang per satuan waktu (Watt)

A = luas bidang (m^2)

I = intensitas gelombang (Wm^{-2})

Rentang intensitas yang dapat ditangkap oleh telinga manusia sangatlah luas. Kenyaringan bunyi tidak berubah-ubah langsung terhadap intensitas, tetapi lebih mendekati logaritmik. Maka suatu skala logaritmik digunakan untuk menyatakan tingkat intensitas gelombang bunyi (Tipler, 1991 : 514). Tingkat intensitas bunyi (β) yang diukur dengan menggunakan desibel didefinisikan oleh:

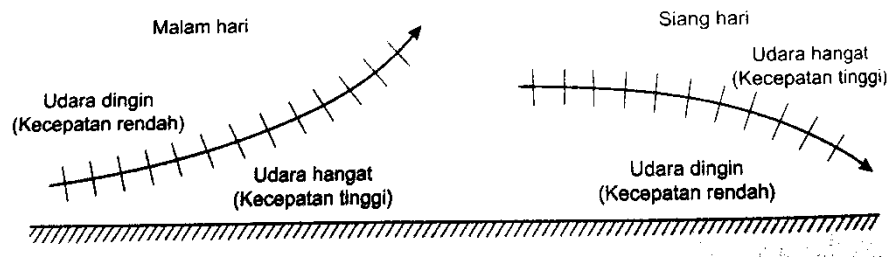
$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad \text{..... (5)}$$

Dimana,

I = intensitas bunyi

I_0 = intensitas acuan .

Ketika bunyi merambat pada medium homogen, bunyi akan merambat ke segala arah dengan kecepatan rambat yang tetap. Menurut Mediastika (2005 :7) kecepatan rambat seolah-olah menunjukkan kecepatan rambat bunyi bergantung pada frekuensi dan panjang gelombangnya, namun kecepatan rambat bunyi bergantung pada kerapatan partikel zat medium yang dilaluinya dalam hal ini susunan partikel, temperatur dan kandungan partikel lain.



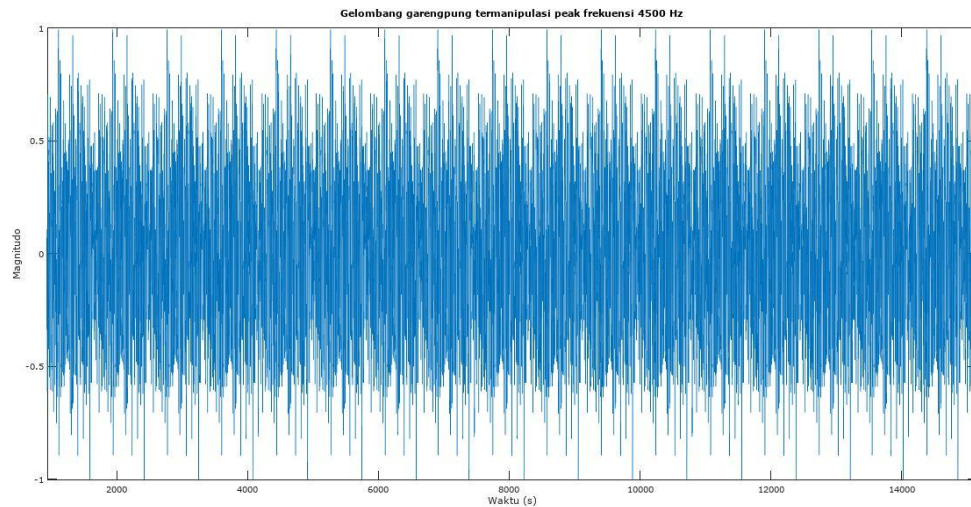
Gambar 5. Perambatan bunyi pada medium udara sesungguhnya tidak lurus namun membelok sesuai suhu yang dilaluinya

Bunyi bisa didengar sebab getaran benda sebagai sumber bunyi menggetarkan udara di sekitar dan medium udara bunyi merambat sampai ke gendang telinga, sebenarnya merupakan variasi tekanan udara secara periodik di sepanjang lintasan perambatannya. Tekanan udara periodik inilah yang menggetarkan selaput gendang telinga. Hal ini biasa disebut resonansi. Resonansi adalah peristiwa ikut bergetarnya objek yang berada pada jarak tertentu dari sebuah objek yang berada pada jarak tertentu dari sebuah objek sumber bunyi.

1. Bunyi garengpung termanipulasi pada *peak* frekuensi ($4,50 \pm 0,05$)

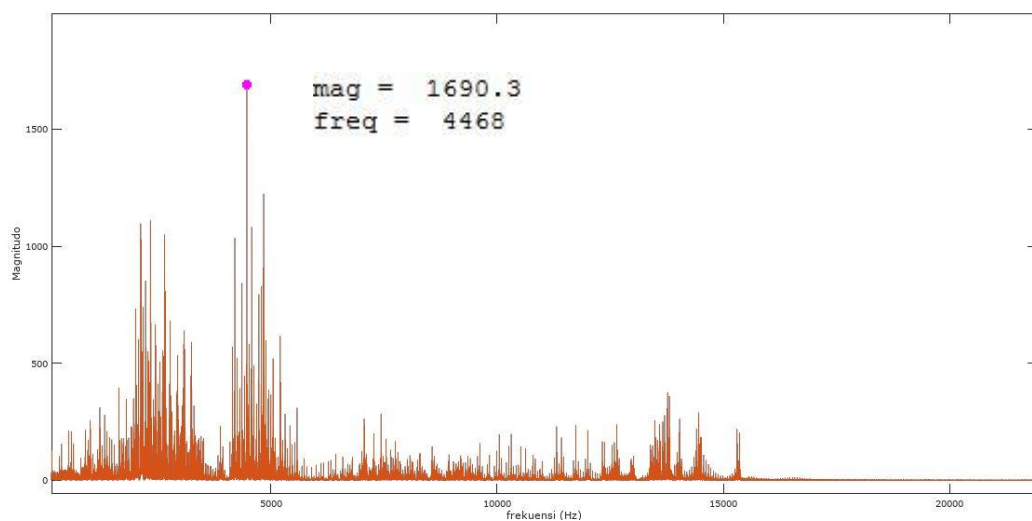
10^3 Hertz

Suara asli garengpung yang memiliki peak frekuensi $(3,00 \pm 0,05) 10^3$ Hertz dimanipulasi menggunakan *software Sound Forge* untuk mendapatkan peak frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz. Bentuk gelombang bunyi garengpung termanipulasi peak frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz dilihat dengan memasukkan rekaman bunyi audio bio harmonik ke dalam aplikasi *Octave 4.21*. Sehingga didapatkan bentuk gelombang.



Gambar 6. Bentuk gelombang bunyi garengpun termanipulasi peak frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz.

Gambar 6 menunjukkan bentuk gelombang bunyi garengpun termanipulasi peak frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz dalam domain frekuensi. Sumbu x adalah waktu dan sumbu y adalah mangnitudonya. Kemudian dengan menggunakan *Octave 4.21* juga dianalisis *peak* frekuensinya sehingga diperoleh spektrum sinyalnya seperti terlihat pada Gambar 2.7



Gambar 7. Spektrum sinyal bunyi garengpun pada *peak* frekuensi 4468 Hertz.

Gambar 7 menunjukkan spektrum sinyal bunyi garengpung dengan *peak* frekuensi 4468 Hertz dalam domain frekuensi. Sumbu x adalah frekuensi dan sumbu y adalah mangnitudo.

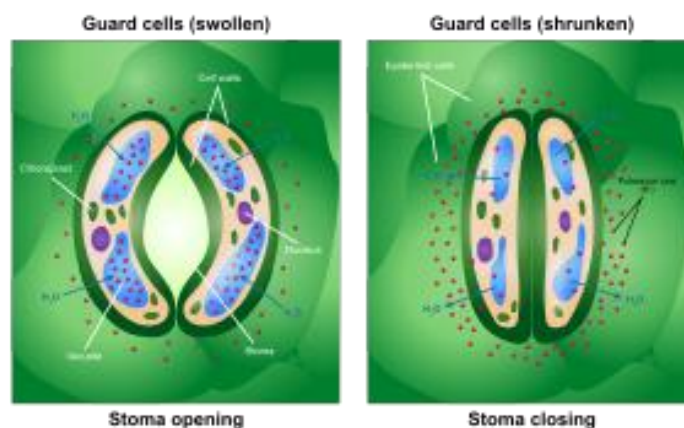
C. Kajian Tentang Stomata

Stomata adalah celah yang ada di antara dua sel penjaga (*guard cell*), sedangkan aparatus stomata adalah kedua sel penjaga tersebut (Lakitan, 2011: 56). Stomata umumnya terdapat pada bagian –bagian tumbuhan yang berwarna hijau, terutama pada daun-daun. Sebuah stoma itu terdiri atas beberapa bagian yaitu (a) bagian sel penutup (b) bagian celah (c) bagian- bagian yang merupakan sel tetangga, (d) ruang udara dalam. Pada umumnya stomata terletak di bawah daun, namun ada stomata yang dijumpai pada kedua permukaanya (atas dan bawah). Fungsi stomata bagi tumbuhan sendiri sebagai jalan masuknya CO² dari udara pada proses fotosintesis, sebagai alan penguapan (transpirasi) dan sebagai jalan pernafasan (respirasi).

Pada tumbuhan monokotil (tumbuhan biji berkeping tunggal) stomatanya tersusun menyebar. Membuka dan menutup stomata disebabkan oleh turgor pada sel penutup. Bentuk sel penutup pada tanaman monokotil dapat dikatakan seperti halter, dinding sel penutup bagian tengahnya adalah tebal, bagian ini merupakan penopang pada halter tersebut (Sutrian, 2011: 142). Masing-masing ujung dinding selnya tipis, sedangkan dinding atas dan bawahnya demikian tebal. Stomata membuka karena sel penjaga mengambil air dimana sel penjaga yang akan merapat. Sel penjaga bertambah panjang hingga keluar, dinding sebelah kanan tertarik oleh mikrofobil tersebut mengakibatkan stomata membuka.

a. Mekanisme membukanya Stomata

Pada umumnya proses pembukaan stomata memerlukan waktu 1 jam, dan penutupan berlangsung secara bertahap sepanjang sore. Stomata menutup lebih cepat jika ditempatkan dalam kondisi gelap secara tiba-tiba (Salisbury dan Ross, 1995 : 80). Mekanisme membuka dan menutupnya stomata akibat tekanan turgor. Tekanan turgor adalah tekanan dinding sel oleh isi sel, banyak sedikitnya isi sel berhubungan dengan besar kecilnya tekanan pada dinding sel. Semakin banyak isi sel, semakin besar tekanan dinding sel.



Gambar 8. Mekanisme membukanya Stomata (Sumber : https://en.wikipedia.org/wiki/Guard_cell di akses pada tanggal 5 Februari 207)

Cahaya dan air merupakan faktor –faktor penting dalam penutupan stomata.

Adapun menurut para ahli di dalam Sutrian (2011: 147) :

- a. Sel-sel penutup akan menjadi jenuh berisi air dengan terdapatnya banyak air dalam daun, selanjutnya sel-sel penutup ini akan melambung dan stomata pun akan terbuka. Selanjutnya dalam keadaan terjadinya kekurangan air, turgor pun akan berkurang dan stomata pun akan tertutup

b. Pada kebanyakan tumbuh-tumbuhan pengaruh cahaya memegang peranan penting, pada waktu ada cahaya siang hari stomata akan terbuka, sebaliknya pada keadaan waktu menjadi gelap stomata akan tertutup.

Selain pengaruh dari perubahan sel dinding penutup, hal lain yang bisa mempengaruhi membukanya stomata yaitu berlangsungnya proses proses kimiawi dalam sel-sel penutup yang akan sangat berpengaruh terhadap turgor-turgor sel penutup. Tegangan turgor yang bertambah dalam sel-sel penutup dikarenakan air disekitar sel-sel penutup terhisap ke dalamnya menyebabkan terbukanya stomata. Adapun tertariknya air ke dalam sel-sel penutup adalah karena konsentrasi gula dalam cairan sel penutup jadi naik, dan permeabilitas plasma terhadap air bertambah dan kesemuanya dikarenakan oleh aktifitas enzim amilase, diastase dan fosforilase serta oleh naiknya pH cairan sel penutup (Sutrian, 2011: 147).

C. Pengaruh Bunyi Terhadap Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan adalah proses meningkatnya jumlah, ukuran, daun dan batang tumbuhan yang menyebabkan penguatan akar dan produksi bunga. Banyak faktor-faktor yang bisa merangsang pertumbuhan diantaranya dengan bunyi. Dengan kata lain bunyi mempunyai energi, karena bunyi merupakan salah satu bentuk gelombang yang memiliki kemampuan untuk menggetarkan partikel-partikel yang dilaluinya. Energi atau getaran yang dihasilkan oleh sumber bunyi tersebut mempunyai efek terhadap suatu tanaman, yaitu mampu untuk membuka stomata daun. Getaran dari bunyi akan memindahkan energi ke permukaan daun dan akan menstimulasi stomata daun untuk membuka lebih lebar (Kadarisman: 2011)

Sumardi et.al (2002) (dalam Suprianty Ningsih, 2007:25) Bunyi dengan frekuensi tertentu dapat merangsang pembukaan stomata, Frekuensi bunyi dapat memperpanjang bukaan stomata yang mengakibatkan terus berlangsungnya proses transpirasi, ini menjadikan zat-zat yang dibutuhkan tanaman akan lebih banyak masuk ke stomata. Bunyi mampu meningkatkan tekanan osmotik pada protoplasma sel penjaga, dimana sel penjaga merupakan salah satu bagian yang terdapat dalam stomata sehingga sel penjaga akan mengembung karena mengandung air. Resonansi pada stomata akan menggetarkan molekul nutrisi di permukaan daun

D. Penerapan *Sonic Bloom* Pada Tanaman

Menurut Carlson melalui (Yulianto: 2005) *Sonic Bloom* merupakan suatu teknologi yang memadukan pengaruh gelombang bunyi berfrekuensi 3500-5000 Hertz dengan nutrisi organik yang dibuat dari bahan dasar rumput laut, berguna untuk menyuburkan pertumbuhan komoditas tanaman. Nutrisi *Sonic Bloom* mengandung asam-asam amino, *trace mineral* seperti Ca, K, Mg, dan Mn, serta mengandung asam giberelat (giberelin).

Sedangkan menurut Agrios melalui (Yulianto : 2008) bahwa asam giberelat (giberelin), sebagai senyawa perangsang pertumbuhan tanaman, mampu mengaktifkan gen yang semula *turn off* sehingga tanaman mampu mempercepat pembungaan, pertinggi batang dan akar dan pertumbuhan buah.

E. Kerangka Berfikir

Seperti yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya terhadap *sonic bloom* tentang kemanfaatannya dalam produktivitas tanaman seperti pada tanaman Kentang, Karet, Bawang merah, Jahe dan lain- lain dengan frekuensi sekitar 3000 – 5000 Hertz. Berdasarkan hal tersebut peneliti ingin melakukan penelitian serupa dengan menggunakan prinsip yang sama dengan menggunakan sumber bunyi garengpung (*Dundubia Manifera*) yang telah dianalisis sehingga termanipulasi peak frekuensi sekitar $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hz terhadap tanaman padi (*Oryza Sativa*), diharapkan memperoleh hasil yang baik pula seperti penelitian sebelumnya.

Dengan Penelitian ini akan diketahui apakah ada pengaruh bunyi garengpung (*Dundubia Manifera*) terhadap pertumbuhan pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi (*Oryza Sativa*). Untuk itu diperlukan tanaman kontrol untuk melihat perbandingan antara tanaman padi (*Oryza Sativa*) yang dipapari bunyi dan tidak. Adapun parameter – parameter yang digunakan untuk melihat perbandingannya adalah bukaan stomata pada tanaman padi (*Oryza Sativa*), tinggi batang, diameter batang, jumlah batang dalam satu rumpun, jumlah batang yang keluar biji dan hasil akhir masa panen.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini adalah kurang lebih selama 3 bulan dari tanggal 12 Agustus 2017 sampai 6 November 2017

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di beberapa tempat sebagai berikut :

1. Persiapan instrument penelitian dilakukan di Laboratorium Fisika Dasar Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Lahan pertanian padi yang digunakan dalam penelitian ini berada di Dusun Soman, Kelurahan Selomartani, Kecamatan Kalasan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.
3. Laboratorium Akustik Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY.

B. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah bibit padi (*Oryza Sativa*) digunakan sampel bibit tanaman padi (*Oryza Sativa*) yang dibagi menjadi 2 kelompok yaitu sampel tanaman yang diberi paparan bunyi garengpung dan sampel tanaman yang tidak diberikan paparan yang digunakan sebagai tanaman kontrol. Jenis tanaman padi yang digunakan adalah jenis padi dengan varietas Bagendit.

C. Variable Penelitian

Variabel- variabel yang digunakan didalam penelitian adalah :

1. Variabel Bebas

Variable bebas dalam penelitian ini adalah bunyi Garengpung termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hz

2. Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah laju pertumbuhan diameter batang dan tinggi tanaman, luas bukaan pada stomata daun tanaman dan masa padi setelah panen.

3. Variable Kontrol

Variabel kontrol pada penelitian adalah frekuensi yang digunakan adalah sumber bunyi garengpung termanipulasi peak frekuensi $(4.5 \pm 0.05) 10^3$ Hertz, waktu pemberian bunyi, jenis lahan pertanian, volume suara dan pemberian pupuk (3 kali dalam periode tanam).

D. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat dan Bahan yang digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Alat Audio Bio Harmonik yang sudah terpasang bunyi garengpung termanipulasi *peak* frekuensi $(4.5 \pm 0.01) 10^3$ Hertz.
- b. Charger untuk mengisi ulang Audio Bio Harmoik
- c. Dudukan plastik untuk menempatkan alat Audio Bio Harmonik

- d. Mengukur panjang dan diameter batang, panjang dan lebar daun dengan menggunakan :
 - 1. 1 buah meteran dengan panjang 1 meter
 - 2. 1 buah pengaris dengan panjang 30 cm
 - 3. 1 buah jangka sorong
- e. Mengambil sampel Stomata dan menganalisis stomata
 - 1. 2 buah lem altecó
 - 2. 30 buah slides
 - 3. Seperangkat Mikroskop Cahaya
 - 4. PC yang sudah terinstal *software NIS Elements Viewer*
 - 5. Laptop yang sudah terinstal *Image Raster 3.0*.
- f. Pengambilan taraf intensitas bunyi
 - a. Satu buah alat *Sound Level meter*.
- g. Laptop yang sudah terinstal Adobe Audition CS5.5, MS Excel, 2013, Origin Pro 8.0 dan *Octave 4.2.1*.

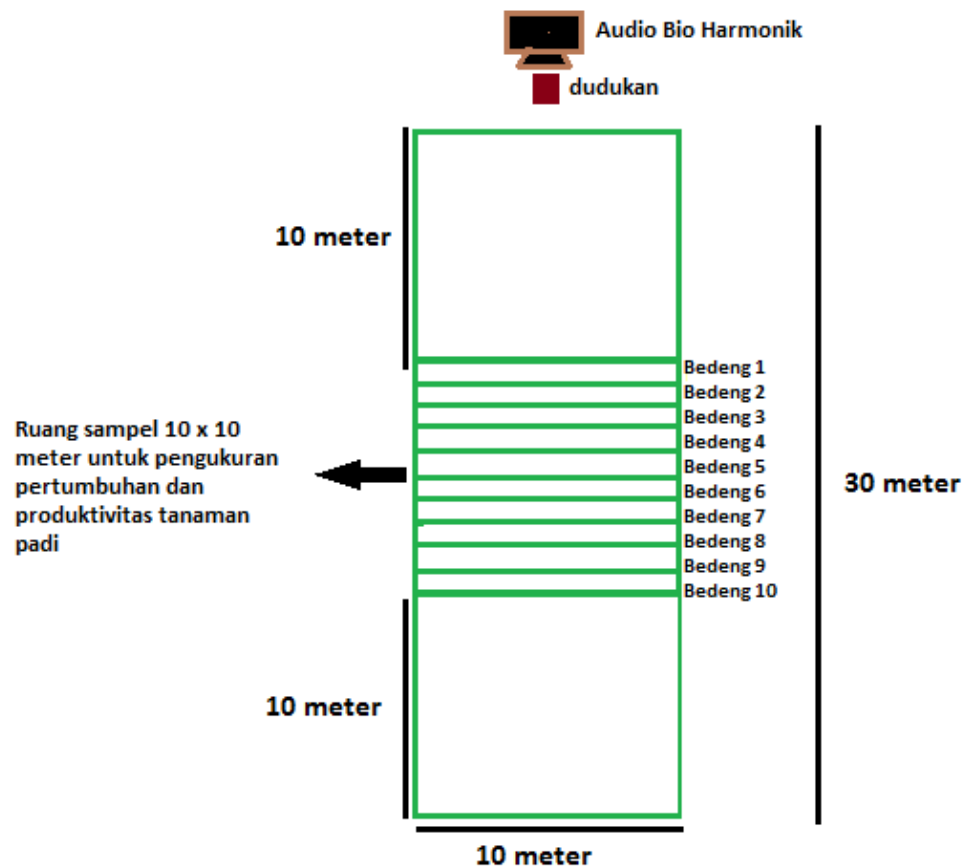
2. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian:

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Bibit tanaman Padi
- b. Tanah
- c. Insektisida / Obat Hama
- d. Air
- e. Bunyi Garengpung (*Dundubia Manifera*)
- f. Pupuk

E. Desain Penelitian

Luas lahan pertanian yang digunakan seluas 10×30 meter (300 meter²), adapun dibuat ruang sampel secara random (acak) seluas 10×10 meter (100 meter²). Desain penelitian berupa pengaturan formasi tanaman dan posisi speaker.



Gambar 9. Posisi bedeng dan sumber bunyi *peak* frekuensi $(4.50 \pm 0.05)10^3$ Hertz

Berdasarkan dari Gambar 9 dibuat ruang sampel yang terdiri dari 10 bedeng dengan ukuran perbedeng 1 meter . Dengan tujuan untuk mengukur pertumbuhan tanaman padi.



Gambar 10. Contoh bedeng padi yang sudah dibatasi dengan tali rafia.

F. Langkah Kerja

1. Observasi

Observasi dilakukan dengan memilih lahan kelompok tani yang akan digunakan untuk dilakukan penelitian. Observasi meliputi diskusi pemilihan jenis tanaman padi, instrument penelitian dan pembagian waktu penelitian.

2. Tata Cara penanaman Tanaman Padi dan perawatan

- a. Mempersiapkan lahan, membersihkan tanah sawah kemudian mengemburkan tanah dengan cara mencangkulnya .

- b. Melakukan proses pembajakan, dengan proses mula-mula petak sawah digenangi air, agar tanah menjadi lunak dan tidak melekat pada mata bajak ketika dilakukan pembajakan.
 - c. Melakukan proses penanaman bibit dengan cara memindah bibit yang telah disemaikan 25-40 hari ke lahan yang sudah disiapkan. Penanaman dilakukan menggunakan sistem larikan dengan berupa garis atau tali rafia untuk mengatur jarak tanaman agar setiap tanaman memperoleh sinar matahari dan zat makanan secara merata
 - d. Proses perawatan padi dengan cara pemberian pupuk dan pengairan di sawah. Pupuk yang diberikan adalah pupuk kandang yang diberikan sebelum penanaman berlangsung. Pupuk urea dan pupuk fosfat disebar sebanyak 3 kali dalam periode tanam, dan pemberian pupuk kalium. Pengairan di sawah dilakukan bergantian setiap minggu dikarenakan penanaman dilakukan pada musim kemarau sehingga petani melakukan pergantian pengairan perminggu.
3. **Pemberian perlakuan bunyi garempung terhadap tanaman padi dilakukan sebagai berikut :**
- a. Mengatur posisi dan jarak antar tanaman padi seperti pada Gambar 3.1
 - b. Melakukan paparan bunyi garempung selama satu jam setiap hari pada pukul 07.30 – 08.30.

4. Pengambilan data di lapangan

- a. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan penggaris ukuran 30 cm dengan ketelitian 0.1 cm dengan pengukuran dimulai 14 hst, dikarenakan tanaman padi merupakan jenis tanaman yang mempunyai banyak anakan jadi pengukuran dilakukan dengan cara meraup semua bagian anakan padi lalu melihat bagian tertinggi, bagian ini lah yang menjadi parameter dalam pengukuran tinggi batang tanaman padi. Setelah 28 hst pengukuran diganti dengan menggunakan meteran dengan ukuran 150 cm karena tinggi tanaman sudah melebihi penggaris 30 cm. Pengukuran ini dilakukan pada semua tanaman yang diberi perlakuan maupun tanaman kontrol dengan 50 sampel random tanaman padi yang terdapat di dalam bedeng 10×10 meter.



Gambar 11. Pengukuran tinggi batang padi dengan menggunakan meteran

- b. Pengukuran diameter batang menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0.01 cm. Pengukuran dilakukan pada 14 hst. Seperti pada pengukuran tinggi batang padi, dikarenakan padi mempunyai banyak anakan maka dipilih batang yang mempunyai diameter yang paling besar. Pengukuran ini dilakukan pada semua tanaman yang diberi perlakuan maupun tanaman kontrol dengan 50 sampel random tanaman padi yang terdapat didalam bedeng 10×10 meter. Dengan pengambilan data diameter 1 cm dari atas tanah.



Gambar 12. Pengukuran diameter padi dengan menggunakan jangka sorong.

- c. Pengukuran jumlah anakan dalam satu rumpun padi dilakukan dengan cara menghitung jumlah batang dalam satu rumpun. Pengukuran dilakukan pada saat 14 hst. Pengukuran ini dilakukan pada semua tanaman yang diberi perlakuan maupun tanaman kontrol dengan 50 sampel

random tanaman padi yang terdapat di dalam bedeng 10×10 meter.

- d. Pengukuran jumlah banyak anakan yaang keluar biji dalam satu rumpun dimulai pada saat 56 hst. Pengukuran ini dilakukan pada 50 sampel tanaman padi secara random di dalam bedeng dengan ukuran 10×10 meter.
- e. Proses pengambilan stomata daun dilakukan :

Tabel 1. Langkah kerja pengamatan Stomata

No.	Kegiatan	Langkah kerja	Alat dan bahan
1.	Membuat cetakan preparat	Menyiapkan slide dan lem alteco	Slide dan alteco
		Meletakkan lem altean daun di bawah permukaan	
		Melekatkan slide permukaan daun yang telah diberi lem alteco	Tanaman padi, lem alteco dan slide
		Menunggu slide yang telah ditempelkan daun hingga kering.	
		Setelah kering, melepaskan daun pada slide dengan perlahan	
		cetakan permukaan daun terbentuk pada slide	
		Membuat cetakan preparat padi dengan variasi 3 kondisi pemaparan (sebelum dipaparkan, sedang dipaparkan dan sesudah dipaparkan)	
		Cetakan pertama dengan kondisi tanaman padi belum dipaparkan oleh bunyi garengpung (15 menit sebelum alat ABH di bunyikan),	Slide, lem Alteco, tanaman padi

		Cetakan kedua dengan kondisi tanaman padi ketika dipaparkan oleh bunyi garengpung (30 menit saat alat di bunyikan dengan 60 menit waktu paparan	Slide, lem Alteco, tanaman padi dan Stopwatch
		Cetakan ketiga dengan kondisi tanaman padi setelah dipaparkan oleh bunyi garengpung (15 menit sesudah alat ABH di bunyikan)	Slide, lem Alteco, tanaman padi dan Stopwatch
		Memberikan label pada setiap cetakan agar tidak tertukar.	
2.	Pegamatan stomata	Mengamati bukaan stomata dengan menggunakan Mikroskop cahaya	Preparat, Mikroskop cahaya dan PC yang sudah terinstall <i>software NIS Elements Viewer</i>
		Meletakkan preparat pada meja mikroskop kemudian mengunci preparat	
		Menyalakan mikroskop dan mengatur fokus pada lensa objektif dengan perbesaran 100× dengan perbesaran lensa okuler 10×. Adapun perbesaran total preparat adalah 1000×	
		Mengatur fokus preparat dengan menggunakan pengatur fokus dan diafragma	
		Melihat perbesaran stomata dengan menggunakan PC	PC yang sudah terinstall <i>software NIS Elements Viewer</i>

		Stomata yang diamati kemudian di <i>Capture</i> dengan menggunakan <i>software NIS Elements Viewer</i>	
		Memberi nama file kepada setiap file agar tidak tertukar dan menyimpan kedalam folder	
		Menyimpan gambar stomata dalam bentuk jpeg.	
3	Mengukur luasan Stomata	Gambar Stomata yang telah tersimpan kemudian diamati dengan menggunakan <i>Image Raster 3.0</i>	Laptop Yang sudah Terinstall <i>Image Raster 3.0</i>
		Mengukur panjang dan lebar stomata dengan menggunakan <i>tools Measurement</i>	Laptop Yang sudah Terinstall <i>Image Raster 3.0</i>
		Luasan Stomata diukur dengan menggunakan luasan ellips	Laptop Yang sudah Terinstall <i>Microsoft e×cel 2013</i>

f. Pengambilan data kuat lemah bunyi dengan menggunakan *Sound Level* meter.

g. Semua data yang diperoleh kemudian dicatat dalam tabel.

5. Pemanenan

a. Pemanenan dilakukan pada saat 84 hst yaitu pada hari Minggu tanggal 5 November 2017, sedangkan tanaman kontrol dipanen dihari setelahnya yaitu pada tanggal 6 November 2017.

- b. Dalam proses pemanenan pemotongan padi dengan cara memotong bagian tengah padi kemudian mengumpulkan nya di karung-karung.
- c. Kemudian proses perontokan padi dengan tujuan memisahkan tanaman padi dengan gabahnya. Perontokan padi dilakukan dengan alat perontok, yang disebut petani sebagai alat tliser.



Gambar 13. Alat tliser padi

- d. Pengukuran berat hasil panen padi dengan mengukur hasil panen dilakukan dengan menggunakan timbangan.



Gambar 14. Penimbangan gabah dengan menggunakan timbangan

- e. Pemanenan dilakukan dengan mengambil seluruh buah dari tanaman dan ditimbang sesuai urutan tanaman waktu dan pengambilan data. Dalam hal ini dilakukan dahulu untuk melihat produktivitas hasil panen per bedeng. Untuk itu dilakukan pengukuran massa panen perbedeng sebanyak 10 bedeng. Kemudian melihat hasil panen keseluruhan dari satu lahan.

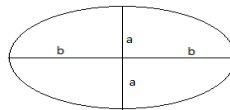
6. Teknik Analisis Data Hasil Pengamatan Tanaman Padi

Data yang diperoleh dari penanaman tanaman berasal dari dua kelompok yaitu tanaman kontrol dan tanaman padi yang diberi paparan. Pada pengambilan data tinggi batang, diameter batang, jumlah batang dalam satu rumpun dan jumlah biji yang keluar

batang dilakukan di dalam bedeng seluas 10×10 meter yang berjarak 10 meter dari sumber bunyi garengpung. Pengambilan data dilakukan 2 minggu sekali dengan mengambil 50 sampel data secara random di dalam bedeng. Sedangkan untuk panen dilakukan pengukuran produktivitas perbedeng yang telah ditandai kemudian menghitung jumlah total berat panen pada satu lahan.

Untuk menganalisis pertumbuhan yang diperoleh dari pengukuran tinggi batang, diameter batang, jumlah batang dalam satu rumpun, jumlah batang yang keluar biji dan produktivitas dilakukan dengan menggunakan program *Origin 8.0*. Setelah nilai rata-rata hasil perhitungan kemudian diolah dengan plot titik data pada grafik, dimana sumbu x adalah waktu pengukuran dalam satuan hari setelah tanam (hst) dan sumbu Y adalah nilai rata-rata hasil perhitungan dalam satuan cm dan memplot grafik dengan menggunakan diagram pencar (*scatter*). Selajutnya menggunakan *fitting linear* sehingga didapatkan fungsi linier dari x, maka grafik dari fungsi tersebut merupakan suatu garis lurus, sehingga didapat persamaan garis dengan fungsi umumnya adalah $Y = a + b \cdot x$. Dari nilai *fitting linear* didapat nilai *slope* yang merupakan nilai gradien garis sehingga diperoleh nilai gradien yang merupakan nilai laju pertumbuhan dari parameter fisis yang dianalisis. Analisis data hasil penelitian digunakan untuk mengetahui bagaimana dampak garengpung terhadap laju pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi yang

diberikan paparan maupun tidak. Sedangkan untuk mengetahui bukaan stomata pada daun tanaman padi menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 1000× dan PC yang sudah terinstall *software NIS Elements Viewer* dan laptop yang sudah terinstall *Microsoft excel 2013* untuk menentukan luasan bukaan stomatany dikarenakan bentuk stomata berbentuk elips. Sehingga menggunakan persamaan luasan elips, yaitu:



$$\text{Luas} : \frac{\pi}{4} \times b \times a$$

Dimana b adalah panjang stomata daun dan a adalah lebar stomata daun. Kemudian masing-masing sampel dihitung luas bukaan stomatanya dengan menggunakan persamaan luas di atas

lalu dilakukan perhitungan rata-rata sehingga diperoleh luas rerata bukaan stomata untuk masing-masing sampel stomata berdasarkan waktu pengambilan sampel.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan bunyi garengpung (*Dundubia manifera*) termanipulasi pada *peak frequency* $(4,01 \pm 0,05) 10^3$ Hz. Objek yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman padi (*Oryza Sativa*) dengan menggunakan 2 sampel kelompok tanaman yaitu tanaman perlakuan dan tanaman kontrol. Dari hasil pemaparan bunyi garengpung (*Dundubia manifera*) akan diperoleh hasil laju pertumbuhan tanaman padi (*Oryza Sativa*) yang diberi perlakuan dengan yang tidak diberi perlakuan atau tanaman kontrol dilihat dari parameter-parameter fisis yang diukur. Parameter-parameter tersebut adalah tinggi tanaman, diameter batang, jumlah batang perumpun dan jumlah batang yang keluar biji serta luas rerata bukaan stomata dari pengukuran sampel stomata daun yang diambil dari tanaman perlakuan maupun tanaman kontrol. Selain hal tersebut, penelitian ini juga memperoleh hasil karakteristik distribusi intensitas bunyi terhadap variasi jarak perekaman menggunakan alat *Sound level meter*.

A. Pengaruh *peak frekuensi* $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz pada pembukaan stomata

Pengambilan stomata daun dibagi menjadi 3 kelompok waktu yaitu 15 menit sebelum diberi paparan bunyi, pada saat diberi paparan bunyi (sekitar 30 menit sedang dibunyikan) dan pada 15 menit setelah diberikan paparan bunyi.

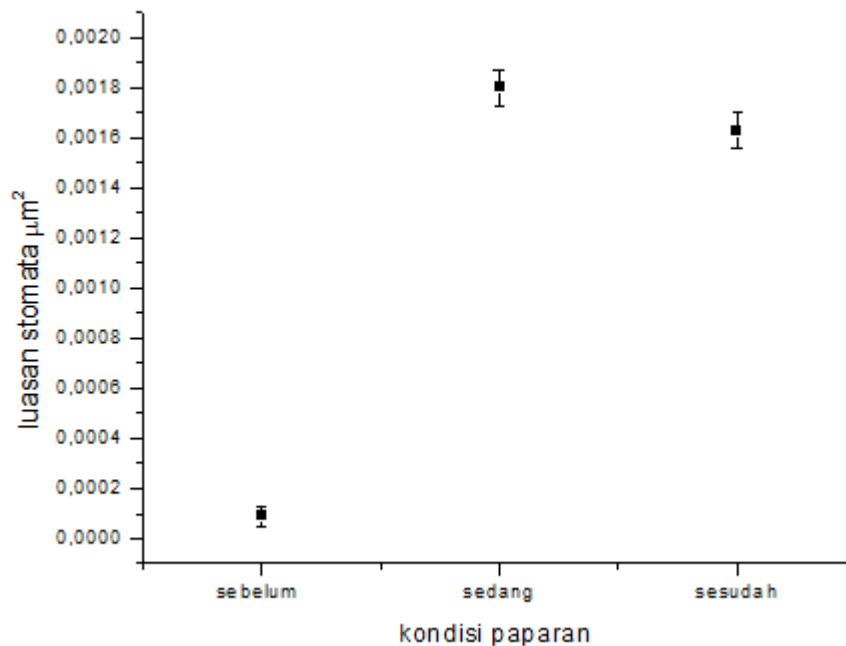
Berikut ini adalah hasil pengamatan stomata sebelum dipaparkan, pada saat dipaparkan dan setelah dipaparkan bunyi.

Tabel 2. Pengamatan luasan stomata

No	Kondisi luas Buka Stomata (μm^2)		
	Sebelum	Saat	Sesudah
1	$0,07 \times 10^{-3}$	$1,36 \times 10^{-3}$	$2,33 \times 10^{-3}$
2	$0,08 \times 10^{-3}$	$2,21 \times 10^{-3}$	$1,46 \times 10^{-3}$
3	$0,11 \times 10^{-3}$	$2,04 \times 10^{-3}$	$1,48 \times 10^{-3}$
4	$0,11 \times 10^{-3}$	$1,57 \times 10^{-3}$	$1,74 \times 10^{-3}$
5	$0,11 \times 10^{-3}$	$1,60 \times 10^{-3}$	$1,74 \times 10^{-3}$
6	$0,09 \times 10^{-3}$	$1,55 \times 10^{-3}$	$1,36 \times 10^{-3}$
7	$0,06 \times 10^{-3}$	$1,49 \times 10^{-3}$	$1,66 \times 10^{-3}$
8	$0,05 \times 10^{-3}$	$2,07 \times 10^{-3}$	$1,53 \times 10^{-3}$
9	$0,06 \times 10^{-3}$	$1,97 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-3}$
10	$0,13 \times 10^{-3}$	$2,08 \times 10^{-3}$	$2,00 \times 10^{-3}$
\bar{x}	$0,09 \times 10^{-3}$	$1,80 \times 10^{-3}$	$1,63 \times 10^{-3}$
$\Delta\bar{x}$	$0,04 \times 10^{-3}$	$0,07 \times 10^{-3}$	$0,07 \times 10^{-3}$

Pada tabel di atas memperlihatkan rata-rata bukaan stomata sebelum dipaparkan, pada saat dipaparkan dan setelah dipaparkan. Adapun gambar bukaan stomata dapat dilihat pada lampiran 2. Dapat terlihat bukaan stomata terdapat perbedaanya antara sebelum, saat dan sudah dipaparkan. Adapun rata-rata luasan Stomata yang didapatkan adalah pada saat sebelum dipaparkan

luasan stomata memiliki luasan $(0,09 \pm 0,04) 10^{-3} \mu\text{m}^2$, dan pada saat dipaparkan mempunyai luasan stomata $(1,80 \pm 0,07) 10^{-3} \mu\text{m}^2$, dan saat sesudah dipaparkan mempunyai luasan $(1,63 \pm 0,07) 10^{-3} \mu\text{m}^2$, adapun sebagai berikut :



Gambar 15. Grafik Perbandingan Stomata sebelum, sedang dan setelah diberikan perlakuan .

Dari grafik pada Gambar 16, menunjukkan bahwa stomata daun tanaman padi merespon bunyi saat dipaparkan dengan membukanya stomata yang lebih besar dibandingkan sebelum dan sesudah dipaparkan bunyi. Jika luas bukaan stomata besar, maka penyerapan unsur hara akan berlangsung maksimal sehingga proses fotosintesis juga akan lebih optimal sehingga laju pertumbuhan tanaman lebih maksimal. Pada proses membuka dan menutupnya stomata di lahan terbuka terdapat faktor lain yang berperan yaitu sinar matahari dan suhu.

B. Pengaruh Bunyi terhadap laju pertumbuhan tanaman padi

1. Berdasarkan grafik umur tanaman.

Dari hasil pengukuran tanaman eksperimen dan tanaman kontrol dapat disajikan data pengamatan dan pengukuran morfologi tanaman padi. Pengambilan data dilakukan saat tanaman 14 – 70 hst, adapun data tinggi batang, jumlah batang dalam satu rumpun dan jumlah batang yang keluar biji terekstrapolasi pada saat tanaman 70 hst karena tanaman sudah berhenti mengalami pertumbuhan dan mendekati masa panen dan pada diameter tanaman padi terekstrapolasi pada 56 hst dengan 50 sample tanaman pada luasan 10×10 meter. Bagian tanaman yang di amati dan diukur meliputi :

a. Tinggi batang

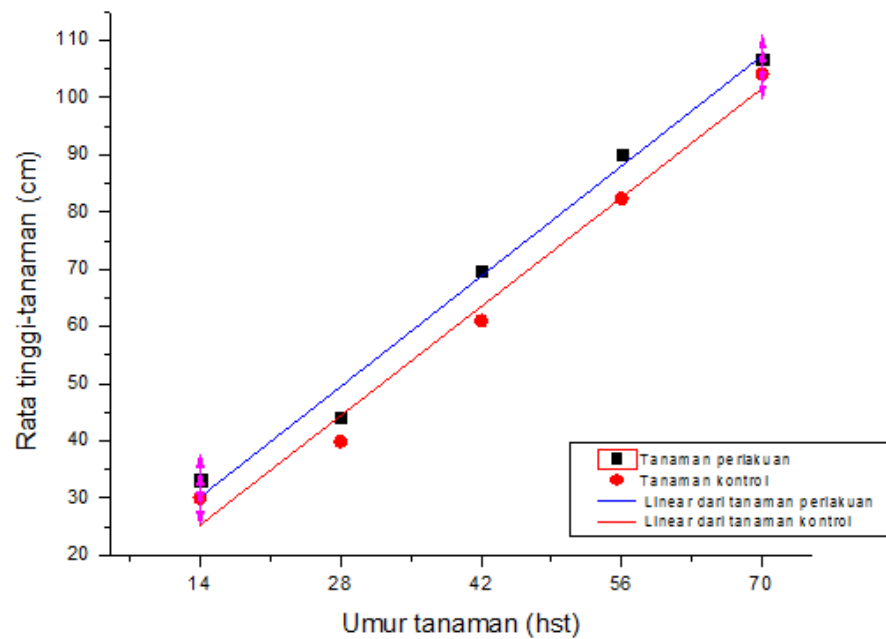
Pengukuran rata-rata panjang tanaman padi , dapat dilihat pada

Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Rata-rata tinggi batang tanaman paparan dan kontrol

Umur tanaman (hst)	Rata-rata tinggi batang	
	Tanaman perlakuan (cm)	Tanaman kontrol (cm)
14	33,2	30,0
28	44,2	39,9
42	69,7	61,0
56	90,2	82,4
70	106,7	104,2

Dari Tabel 3 dibuat grafik tanaman perlakuan dan tanaman kontrol sebagai fungsi umur tanaman sebagai berikut :



Equation	$y = a + b \cdot x$		
Weight	No Weighting		
Residual Sum of Squares	42,8	54,879	
Adj. R-Square	0,98485	0,98022	
rata-rata tinggi tanaman		Value	Standard Error
	Intercept	10,9	3,96148
	Slope	1,37857	0,08532
	Intercept	6,23	4,48579
	Slope	1,36357	0,09661

Gambar 16. Grafik laju pertumbuhan rata- rata tinggi tanaman batang (cm) dan umur tanaman (hst) untuk tanaman yang diberikan paparan dan tanaman kontrol.

Berdasarkan grafik pada Gambar 16, dapat dilihat bahwa pertumbuhan panjang batang untuk tanaman perlakuan dan tanaman kontrol meningkat setiap minggunya, dapat diamati bahwa laju pertumbuhan panjang tanaman perlakuan secara keseluruhan memiliki nilai lebih besar dibandingkan dengan tanaman kontrol. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai *slope* atau gradien garis fitting data panjang tanaman perlakuan memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman perlakuan, yaitu pada laju pertumbuhan tanaman per 2 minggu pada tanaman perlakuan adalah $(1,38 \pm 0,08)$ cm dan tanaman kontrol $(1,36 \pm 0,09)$ cm.

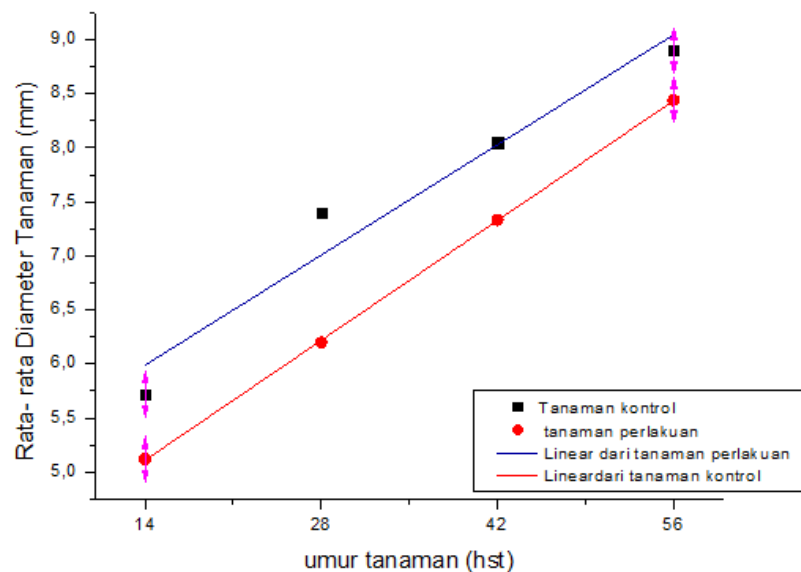
b. Diameter batang tanaman padi

Pertumbuhan tanaman padi dapat dilihat perkembangan lingkaran batang atau diameter tanaman padi. Untuk mengetahui pengaruh bunyi pada tanaman padi. maka dibuat tabel perbandingan diameter tanaman perlakuan dan kontrol yaitu :

Tabel 4. Perbandingan rata-rata diameter tanaman perlakuan dan kontrol

Umur tanaman (hst)	Rata-rata diameter batang	
	Tanaman perlakuan (mm)	Tanaman kontrol (mm)
14	5,72	5,12
28	7,40	6,20
42	8,05	7,33
56	8,9	8,44

Dari tabel 4 dibuat laju pertumbuhan antara diameter tanaman padi yang diberikan paparan dan tanaman kontrol sebagai umur tanaman adalah sebagai berikut :



Equation	$y = a + b \cdot x$		
Weight	No Weighting		
Residual Sum of Squares	0,24787	4,7E-4	
Adj. R-Square	0,93165	0,99989	
		Value	Standard Error
rata-rata diameter tanaman	Intercept	4,97	0,43116
	Slope	0,07279	0,01125
	Intercept	4	0,01877
	Slope	0,07921	4,8969E-4

Gambar 17. Laju pertumbuhan diameter tanaman batang (cm) dan umur tanaman (hst) untuk tanaman yang diberikan paparan dan tanaman

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa laju antara pertumbuhan tinggi batang padi yang diberi paparan bunyi garengpung termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hz dengan tanaman

kontrol, dapat diamati bahwa tanaman pada umur tanaman 14 hst sampai dengan 56 hst pertumbuhan diameter lebih baik dibandingkan dengan tanaman kontrol. Namun dilihat laju pertumbuhan diameter batang tanaman padi kontrol lebih baik dibandingkan dengan tanaman perlakuan, yaitu pada tanaman perlakuan laju pada laju pertumbuhan tanaman per 2 minggu pada tanaman perlakuan adalah $(0,073 \pm 0,011)$ mm dan tanaman kontrol $(0,079 \pm 0,005)$ mm, pada tanaman perlakuan lajunya mengalami penurunan pada 28- 56 hst dibandingkan tanaman kontrol yang laju pertumbuhan diameter lebih besar ini disebabkan tanaman perlakuan sudah mulai berkembang bakal biji sehingga terjadi penurunan.

c. jumlah batang dalam satu rumpun tanaman padi

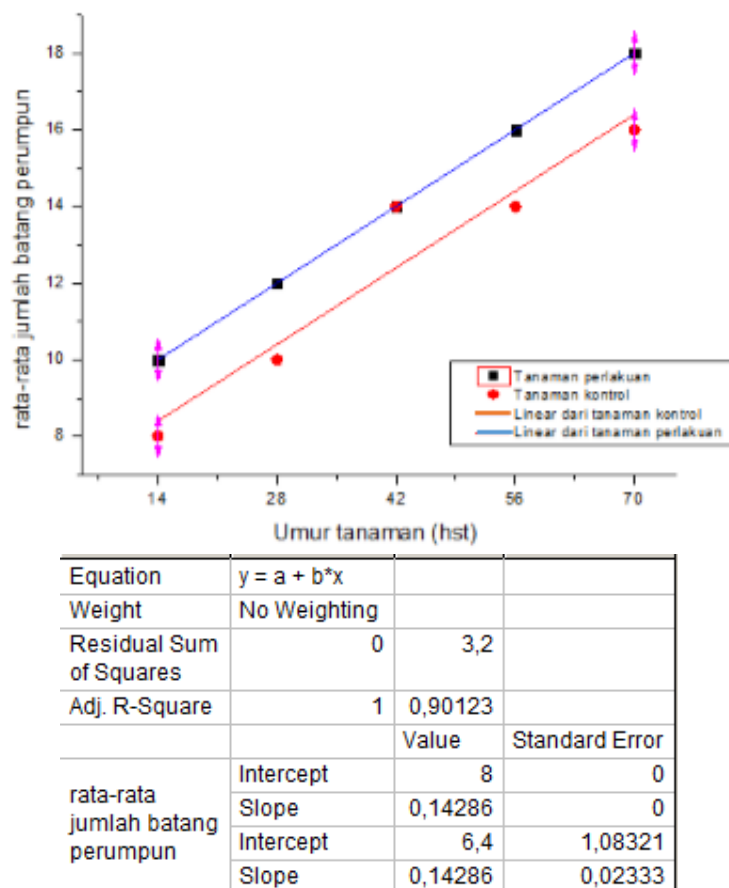
Pertumbuhan tanaman padi dapat dilihat dari parameter pertumbuhan jumlah batang dalam satu rumpun tanaman padi. Untuk mengetahui pengaruh bunyi pada tanaman padi, maka dibuat tabel perbandingan jumlah batang padi dalam satu rumpun tanaman perlakuan dan kontrol yaitu:

Tabel 5. Perbandingan laju pertumbuhan jumlah batang padi dalam satu rumpun tanaman perlakuan dan kontrol

Umur tanaman (hst)	Rata-rata jumlah batang perumpun	
	Tanaman perlakuan (buah)	Tanaman kontrol (buah)
14	10	8

28	12	10
42	14	14
56	16	14
70	18	16

Dari tabel diatas dibuat grafik hubungan laju pertumbuhan antara jumlah batang tanaman padi dalam satu rumpun yang diberikan paparan dan tanaman kontrol sebagai umur tanaman sebagai berikut:



Gambar 18. Grafik laju pertumbuhan jumlah batang perumpun (cm) dan umur tanaman (hst) untuk tanaman yang diberikan paparan dan tanaman kontrol

Dari tabel diatas menunjukkan laju pertumbuhan antara pertumbuhan jumlah batang padi perumpun yang diberi paparan bunyi garengpung termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) \cdot 10^3$ Hz dengan tanaman kontrol, dapat diamati bahwa tanaman padi yang diberikan paparan memiliki jumlah batang yang lebih banyak perumpunnya dibanding tanaman kontrol. Namun laju pertumbuhan jumlah batang padi yang keluar biji yang diberikan perlakuan secara keseluruhan memiliki laju pertumbuhan yang sama. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai *slope* atau gradien garis fitting data jumlah batang padi yang keluar biji, yaitu pada laju pertumbuhan tanaman per 2 minggu pada tanaman perlakuan adalah $(1,43 \pm 0,00)$ cm dan tanaman kontrol $(1,43 \pm 0,02)$ cm

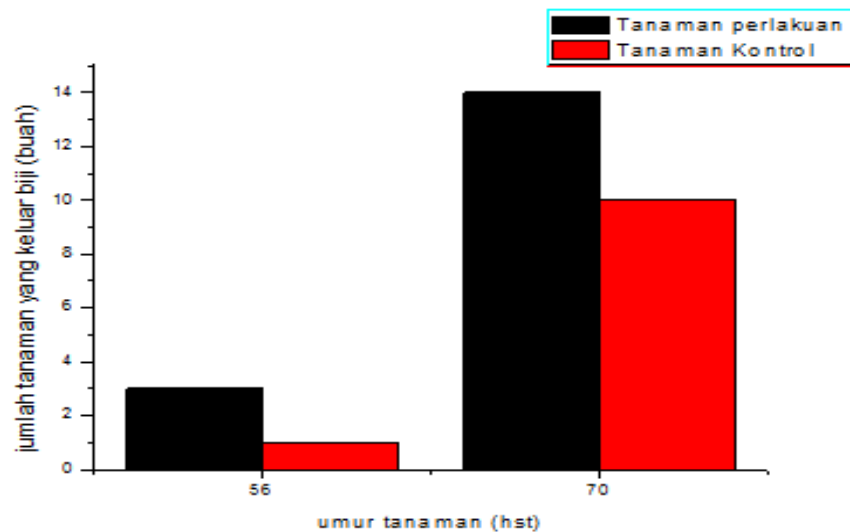
d. Jumlah batang padi yang keluar biji dalam satu rumpun

Pertumbuhan tanaman padi dapat dilihat juga dari pertumbuhan Jumlah batang padi yang keluar biji dalam satu rumpun tanaman padi. Untuk mengetahui pengaruh bunyi pada tanaman padi maka dibuat tabel perbandingan jumlah batang padi yang keluar biji dalam satu rumpun tanaman perlakuan dan kontrol yaitu :

Tabel 6. perbandingan jumlah batang padi yang keluar biji dalam satu rumpun tanaman perlakuan dan kontrol

Umur tanaman (hst)	Rata-rata jumlah batang yang keluar biji perumpun	
	Tanaman perlakuan (buah)	Tanaman kontrol (buah)
56	3	1
70	14	10

Dari tabel diatas dibuat grafik hubungan antara jumlah batang padi yang keluar biji dalam satu rumpun yang diberikan paparan dan tanaman kontrol sebagai umur tanaman adalah sebagai berikut



Gambar 19. Grafik hubungan antara jumlah batang padi yang keluar biji perumpun (cm) dan umur tanaman (hst) untuk tanaman yang diberikan paparan dan tanaman kontrol.

Gambar 19 menunjukkan hubungan antara pertumbuhan jumlah batang padi yang keluar biji perumpun yang diberi paparan

bunyi garengpung termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hz dengan tanaman kontrol, dapat diamati dalam grafik bahwa pada tanaman padi yang dikenai paparan maupun tanaman padi kontrol mulai keluar biji pada 56 hst. Dapat amati juga jumlah batang padi yang keluar biji tanaman perlakuan lebih baik dibandingkan tanaman kontrol.

C. Hasil produktivitas tanaman padi

Pengukuran produktivitas tanaman padi pada luas lahan 10×10 meter (100 meter^2) dilakukan pada 84 hst pada tanaman yang dikenai paparan bunyi garengpung pada *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hz dan pada tanaman kontrol dipanen pada 85 hst . dengan jumlah tanaman kontrol berjumlah 3225 tanaman dan tanaman perlakuan berjumlah 3217. Berat yang dipanen merupakan berat kotor, adapun hasil panen tersebut dapat diamati dalam tabel:

Tabel 7. Produktivitas tanaman padi kontrol dan perlakuan pada luas lahan sampel 10×10 meter.

Bedeng	Produktivitas (kg)		Jumlah tanaman Hidup		Rata-rata produktivitas pertanaman (gram)	
	P	K	P	K	P	K
1	4,0	3,2	325	320	12	10
2	5,0	3,5	320	321	16	11
3	3,0	4,0	320	321	9	12
4	4,0	3,3	320	320	13	10
5	4,0	4,0	322	325	12	12
6	4,0	3,2	320	324	13	10
7	4,0	3,6	324	322	12	11

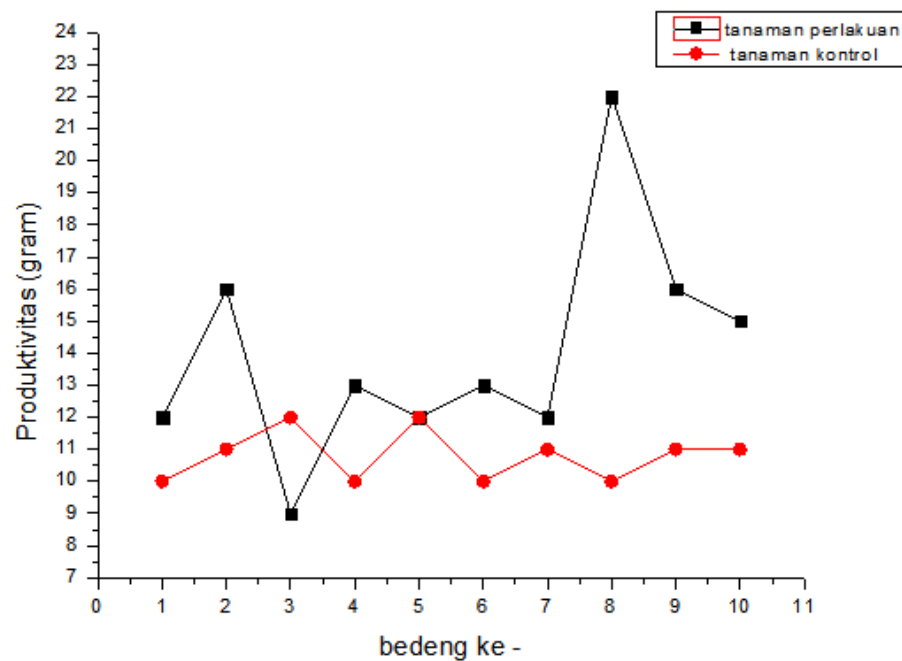
8	7,0	3,2	320	325	22	10
9	5,0	3,5	322	322	16	11
10	5,0	3,7	324	325	15	11
Jumlah	45,0	35,1	3217	3225	140	110
Rata-rata	4,50	3,51	322	323	14	11

Ket:

P = Tanaman perlakuan

K= Tanaman kontrol

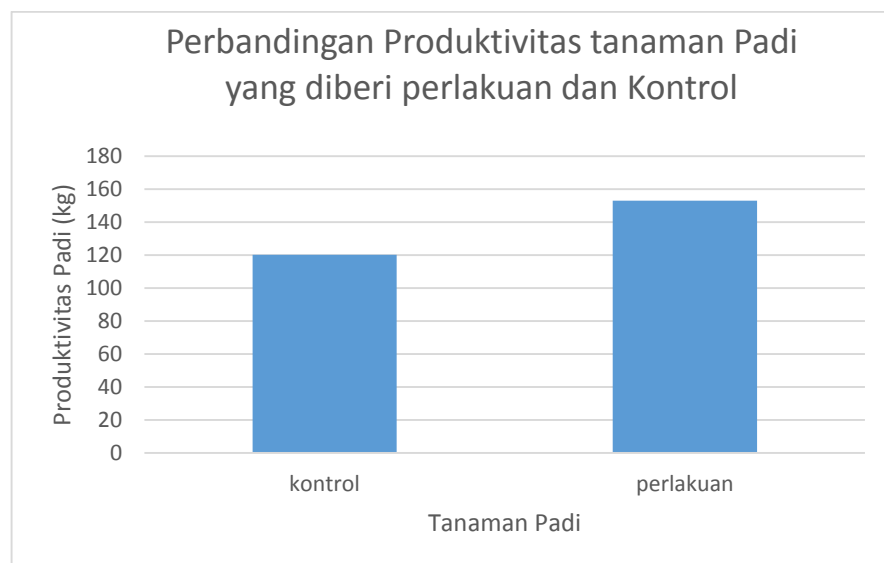
Dari tabel 7 dibuat grafik hubungan rata-rata produktivitas tanaman perbedeng dari tanaman kontrol dan perlakuan yang terlihat pada gambar 21.



Gambar 20. Grafik rata-rata produktivitas terhadap bedeng yang diberikan diberikan paparan dan tanaman kontrol.

Dari hasil Gambar 20 produktivitas rata-rata tanaman perlakuan dan kontrol sangat fluktuatif, namun diamati dari grafik bahwa tanaman perlakuan mempunyai rata-rata produktivitas lebih baik dibandingkan dengan tanaman kontrol dari 10 bedeng tanaman. Pada tanaman kontrol pada bedeng 1 – 5

hasil panen tanaman perlakuan kurang maksimal dikarenakan banyak tanaman padi yang terserang hama tikus. Adapun hasil rata-rata produktivitas per tanaman diperoleh tanaman kontrol menghasilkan sekitar 0,011 kg pertanaman dan tanaman perlakuan sekitar 0,014 kg per tanaman. Sedangkan jumlah seluruh sample produktivitas 10 bedeng tanaman kontrol sekitar 35,1 kg dan tanaman perlakuan sekitar 45,0 kg. Adapun hasil panen keseluruhan sebanyak 30 bedeng dengan luas 10×30 meter (300 meter²) padi yang dikenai paparan bunyi garengpung pada *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ dan tanaman kontrol dapat dilihat dari hasil panen total padi dapat dilihat dari grafik dibawah :



Gambar 21. Grafik produktivitas tanaman padi (kg) untuk tanaman yang diberikan paparan dan tanaman kontrol.

Gambar 21 menunjukkan produktivitas tanaman padi yang dikenai paparan bunyi garengpung pada *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hz lebih unggul dibandingkan dengan tanaman kontrol. Pada lahan yang dikenai paparan bunyi garengpung pada *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hz dengan

jumlah 30 bedeng didapatkan hasil panen dengan jumlah panen 153 kg sedangkan tanaman kontrol diperoleh hasil panen dari 30 bedeng adalah 120,3 kg.

D. Pengaruh intensitas bunyi (dB) terhadap produktivitas tanaman padi

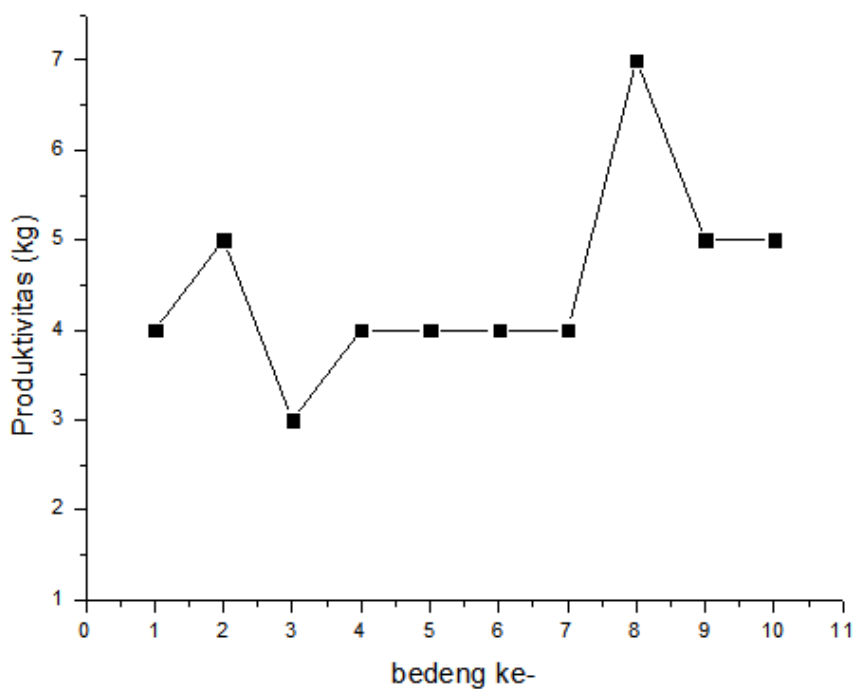
Pengaruh bunyi bunyi garengpung pada *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hz, terbukti mampu membuat luasan stomata menjadi lebih luas, meningkatkan pertumbuhan tanaman padi (*Oryza Sativa*) yang ditinjau dari tinggi batang, banyak batang per rumpun dan banyak batang yang mengeluarkan biji dan juga meningkatkan produktivitas tanaman padi. Diperlukan adanya perhitungan nilai kuat lemah bunyi garengpung pada *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hz yang tepat sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman padi secara optimal. Adapun untuk mengukur kuat lemah bunyi digunakan alat ukur *Sound Level Meter*. Adapun hasil yang didapatkan sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil pengukuran nilai kuat lemah bunyi

Posisi Tanaman	Intesitas Kuat lemah Bunyi (dB)
Bedeng 1	79,1 – 79,6
Bedeng 2	78,9 – 79,3
Bedeng 3	78,4 – 79,2
Bedeng 4	77,8 – 78,6
Bedeng 5	77,2 – 78,1
Bedeng 6	75,6 – 76,7
Bedeng 7	73,8 – 74,7
Bedeng 8	73,3 – 74,5

Bedeng 9	72,7 – 73,6
Bedeng 10	72,1 – 73

Dari tabel 8 kemudian ditentukan interval kuat lemah bunyi yang cocok untuk meningkatkan produktivitas tanaman padi garengpung pada *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hz. Dalam pengukuran pengaruh intensitas bunyi terhadap produktivitas tanaman padi, maka dibuat grafik hubungan antara masa panen terhadap bedeng adapun grafik sebagai berikut:



Gambar 22. Grafik hubungan antara bedeng dengan produktivitas tanaman padi (kg) untuk tanaman yang diberikan paparan.

Gambar 22 menunjukkan hubungan antara bedeng dengan produktivitas tanaman padi yang diberi paparan bunyi garengpung termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hz, hal ini membuktikan bahwa intensitas bunyi

garengpung pada intensitas antara 72.1 – 79.6 dB tidak mempengaruhi dengan produktivitas tanaman padi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan tentang pengaruh paparan bunyi garengpung termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz pada tanaman padi dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Ada pengaruh paparan bunyi garengpung termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz terhadap stomata. Paparan bunyi termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz mampu merangsang bukaan stomata untuk membuka lebih lebar. Adapun luasan bukaan stomata pada sebelum dikenai paparan adalah sebagai berikut saat $(0,09 \pm 0,04) 10^{-3} \mu\text{m}^2$, dan pada saat dipaparkan mempunyai luasan stomata $(1,80 \pm 0,07) 10^{-3} \mu\text{m}^2$, saat sesudah dipaparkan mempunyai luasan $(1,63 \pm 0,07) 10^{-3} \mu\text{m}^2$
2. Laju pertumbuhan tanaman padi yang dikenai paparan bunyi garengpung termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz dengan tanaman kontrol lebih baik dilihat dari tabel yaitu adalah tinggi batang dengan laju pertumbuhan per 2 minggu tanaman perlakuan adalah $(1,38 \pm 0,08)$ cm dan tanaman kontrol $(1,36 \pm 0,09)$ cm dan jumlah batang yang keluar biji dengan laju pertumbuhan tanaman per 2 minggu tanaman perlakuan adalah 9 buah dan tanaman kontrol 6 buah.
3. Produktivitas tanaman padi perlakuan hasilnya lebih baik dibandingkan tanaman kontrol. Adapun hasil rata-rata produktivitas per tanaman

diperoleh tanaman perlakuan sebesar 14 gram dan tanaman kontrol 11 gram.

4. Kuat lemah bunyi garengpung (*Dundubia Manifera*) termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz tidak mempengaruhi produktivitas tanaman padi. Adapun rentang kuat lemah bunyi pada lahan 10×10 meter (100 m^2) adalah 72.1 – 79.6 dB.

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. Alat yang digunakan dalam hal ini Audio Bio Harmonik dibuat lebih kuat dan tahan banting, sehingga lebih tidak mudah rusak saat digunakan petani.
2. Perlu diteliti pengaruh bunyi garengpung termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz pada tanaman terhadap kandungan nutrisi yang dihasilkan.
3. Diperlukan mikroskop yang memiliki perbesaran yang lebih tinggi, dikarenakan stomata padi yang terlalu kecil.
4. Dibutuhkan alat yang mampu merekam stomata ketika masih hidup untuk membuktikan secara nyata bahwa stomata benar-benar membuka karena pengaruh pemaparan bunyi.

5. Pengaruh bunyi garengpung termanipulasi *peak* frekuensi $(4,50 \pm 0,05) 10^3$ Hertz dapat meningkatkan produktivitas tanaman padi. Ini menarik untuk diterapkan pada tanaman lain untuk melihat perbedaannya.
6. Teknologi Audio Bio Harmonik sudah terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi. Dapat dilakukan penelitian lain dengan tanaman berbeda yang mempunyai komoditas yang menjanjikan.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK (1990). *Budidaya Tanaman Padi*. Yogyakarta: Kanisius.
- BB Padi.2015.*Pembentukan Varietas Unggul Padi di Indonesia*. Diakses dari www.bbpadi.litbang.com pada tanggal 27 April 2017.
- BPS.2015. *Badan Pusat Statistik, . Luas Lahan Sawah Menurut Provinsi (ha), 2003–2014*. Diakses dari www.bps.go.id pada tanggal 27 April 2017.
- Frank B. Salisbury & Cleon W. Ross. (995). *Fisiologi tumbuhan jilid 1*. Bandung: ITB.
- Giancoli , Douglas C. 2011. *Fisika Edisi Kelima Jilid 1*. Jakarata: Erlangga
- Heddy Suwasono.1990. *Biologi Tanaman*. Jakarta Utara: Rajawali
- Ishaq Mohammad. 2007. *Fisika Edisi Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Jewett Serway. 2009. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Salemba Teknik.
- Kadarisman Nur, Purwanto A, Rosana D. 2011. *Peningkatan laju pertumbuhan dan produktivitas tanaman kentang (Solanum Tubersum L.).melalui pekifasi variable fisis gelombang akustik pada pemumukan daun(melalui perlakuan variasi peak frekuensi)*. Prosiding seminar nasional penelitian dan penerapan MIPA .UNY
- Kartasapoetra. 1994. *Teknologi Penanganan Pasca Panen*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Lakitan , B. 2007. *Dasar- dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Ningsih, Suprianty. 2007. *Pengaruh Frekuensi Akustik Bunyi Serangga “kinjengtangis (dundubia sp terhadap lebar bukaan stomata daun dan pertumbuhan dan produktivitas tanaman kentang (Solanum Tuberosum L) Di Kecitraan, Desa Ketundan, Kecamatan Pakis, Kabupaten Magelang*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan FMIPA UNY.

- Maharani E. 2015. *Tingkat Kosumsi Beras Secara nasional*. Diakses dari www.republika.co.id pada tanggal 27 April 2017.
- Mediastika, Cristina E. 2005. *Akustika Bangunan Prinsip-Prinsip dan Penerapannya di Indonesia*. Jakarta : Erlangga
- Mugnisjah, Wahyu Qamara & Asep Setiawan. 1995. *Produksi Benih*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Mulyadi, Mairani, Sunandar Ade. 2005. *Pengaruh Teknologi pemumukan bersama gelombang bunyi (Sonic Bloom) terhadap perkencambahan dan pertumbuhan Semai Acacia Magnium Willd. Vol.I× No. 1. 2005 hal 67-75*. Diakses Pada Tanggal 27 April 2017
- Murdaka Bambang dan Priyambodo Tri Kuntoro (2013). *Fisika Dasar 1*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Sahrizal. 2016. *Jenis-jenis tanaman padi di Indonesia*. Diakses Dari www.seputar-pertanian.com pada tanggal 27 April 2017
- Sutrian, Yayan. 2011. *Penganantar Anatomi Tumbuh-tumbuha tentang sel & jaringan (cetakan ketiga)*. Jakarta: PT. RINEKA CIPTA
- Tipler. 1998. *Fisika Untuk sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga
- Wibowo. Amiriyani. 2011. *Pengaruh Paparan Bunyi "Garengpung" (Dundubia Manifera) Termanipulasi Peak Frekuensi ($4,50 \pm 0,05$) 10^3 Hz Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Dieng (Vicia faba, L.)*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY

Yulianto.2006. *Sonic Bloom sebagai Alternative Teknologi Terobosan untuk Meningkatkan Produktivitas Padi*. Agribisnis Vol.8 No.2. 2006. Hal 87-90. Diakses pada tanggal 20 April 2017.

Yulianto.2008. *Penerapan Sonic Bloom dan Pupuk Orgnik Untuk Peningkatan Produksi Bawang Merah (Studi Kasus Bawang Merah di Brebes, Jawa Tengah)*. Jurnal Agroland hal 48-155. Diakes pada 27 April 2017.

LAMPIRAN 1

DATA PERTUMBUHAN TANAMAN PADI UNTUK GRAFIK UMUR TANAMAN PERLAKUAN DAN KONTROL

1. Panjang Batang

No	perlakuan					Kontrol				
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst	70 hst	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst	70 hst
1	32	39	72	87	113,1	30	41,1	55	78,5	102,5
2	32	50,4	57,5	96,2	116,6	30,2	38,3	58,1	78,3	101,9
3	34	35	60,1	87,4	109,2	31,2	42	66,2	89,7z	113,9
4	33	45,2	70	100,2	124,8	30	35,5	58,1	78,4	99,8
5	27	48	55,7	84,50	104,8	29,8	38,7	55,6	75,6	96,2
6	30,2	39,5	64	84,4	104,6	28,6	34	54,3	73,3	93,1
7	31	45,2	76,3	91	108,9	30,3	37,3	72,2	97,4	96,8
8	32	38,4	69,5	98,4	117,6	32,6	41,1	54,2	73,2	92,4
9	34	46,5	71,4	95,5	113,5	29	36,6	61,5	83	105,1
10	27,5	40,6	73,5	86,1	95,1	30,8	42,8	80	108	102,6
11	34	41,4	71,2	100,5	111,5	29,8	36	55,8	75,3	95,6
12	29,7	37,2	66,4	87,5	97,5	30,2	37,4	51,6	69,6	90,4
13	28	45,7	70,5	98	108,7	30	36,5	59	79,6	103,8
14	43	35,2	76,5	82,4	91,4	29,8	42	58,8	79,3	101,5
15	29,3	41	66,6	92,2	119,6	28,2	47,8	59	79,5	103,5
16	31	42,4	70,5	84,1	109,3	31,5	37,4	68	91,8	108,4
17	32	42	68,6	102,9	102,5	29,7	37,5	65,5	88,5	115,5
18	37	44,6	70	87,5	113,5	31,9	39,2	54,50	73,5	95,5
19	41	42,3	71,4	82,2	106,6	30,6	42,6	65,4	88,2	108,6
20	33	34,1	80	87,5	113,5	31,2	38,5	55,1	74,50	96,5
21	37	49,5	70	76,5	99,4	30,2	37,1	59,1	79,7	103,1
22	31,8	37,5	83,1	80,5	104,50	29,9	38,1	60,3	81,4	105,2

23	45	37,8	81,2	88,5	95,5	35,4	44,2	56,5	76,5	99,4
24	31,1	39,4	68	82,4	107,2	29,4	41,5	67,8	91,3	118,9
25	38,8	49	90,3	80	104	27,1	44	63,2	85,2	110,6
26	30	45,8	79,5	92	119,6	31,2	40,4	61	82,5	107,5
27	31	40,2	79,1	99,2	118,9	30,3	35,3	64,4	86,4	112,3
28	32	45,1	72,5	91,4	118,2	30,9	38,6	68,9	93,5	117,5
29	31	46,1	64,3	91,3	106,1	32	47,5	60,3	81,5	105,5
30	27	44,50	68,5	93,9	109,3	29	39	56,6	76,1	98,3
31	33	39,3	77,9	81,3	95,1	35,2	43	66,6	89,1	102,3
32	30	48	76,2	88,2	103,4	31,2	39,4	59,1	79,5	103,5
33	30,3	53	67,5	113,3	121,1	35,7	45	60,8	82,8	107,4
34	32	41,3	71,9	89,4	104,8	32,1	34	67,6	91,2	108,6
35	39	52	66,1	86,5	101,5	3,4	40	63,2	85,4	111,2
36	35	51,3	68,2	85,4	99,8	30,7	38,5	66,8	90,1	117,1
37	40	53,1	66,3	87,4	102,8	31	45,8	55,8	75,3	97,9
38	38	43,3	60,8	85,4	99,8	30	44,1	60,7	81,8	106,4
39	31	49,2	74,3	86,9	101,3	28,8	44,2	63,4	85,6	111,2
40	30	48,1	66,1	87,1	101,7	27,3	45,5	57,3	77,3	100,4
41	36	56,2	64,4	97,1	83,7	36	47,2	57,3	77,6	100,8
42	32	56,6	66,1	91,2	100,2	30,5	40,1	66,2	89,4	116,2
43	29	55,2	67,2	91,7	100,7	28	40,2	54,8	73,9	96,7
44	30,2	35,4	71,9	98,3	108,3	27,8	41,9	68,1	92	99,6
45	33	45,6	66,2	118,4	120,4	31,6	38,3	60,2	81,2	105,6
46	33	48,2	65,8	83,1	91,1	28,6	49,2	62,5	84,4	109,2
47	35	38,7	61,9	56,4	113,4	30	42,5	61,9	83,5	108,5
48	32	44	58,6	96,4	106,4	33	44,4	59,6	80,4	104,50
49	37	42,3	66,9	99,3	109,3	30	4,23	55,7	75,2	97,7
50	38	42,9	64,6	94,6	104,6	28,4	43,8	57,8	78	101,4

2. Diameter batang

No	Perlakuan				Kontrol			
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst
1	5,6	6,1	8,3	6,2	6,09	6	4,8	6,25
2	6,6	8,3	8,4	9,5	4,2	4,50	8,5	9,5
3	5,8	8,4	7,85	9,95	5,02	6,2	8,6	9,9
4	4,4	7	7,2	7,1	5,7	7,3	6,2	7,1
5	4,3	8,1	7,3	8,5	4,91	4,75	7,3	8,5
6	6,15	12,5	7,15	7,3	5,02	6,9	8,1	7,3
7	6,2	8,75	6,1	10,55	4,9	5,45	9,2	10,5
8	5,1	12,5	8,1	8,3	6,08	5,7	7,35	8,3
9	5,4	8	5,1	10,9	5,23	6,2	9,55	10,9
10	6,6	8,8	7,6	9,2	5,6	6,3	8	9,2
11	4,8	7,45	6,4	8,7	4,92	5,6	7,8	8,7
12	5,65	5,1	5,2	8,5	4,4	6,1	7,1	8,55
13	4,8	7,1	7,1	10,85	5,32	6,8	9,2	10,8
14	5,1	7,1	9,5	8,05	4,50	5,5	7	8,05
15	4,50	9,9	6,7	8,7	5,2	4,6	7,6	8,7
16	3,85	8,3	6,55	8,5	5,1	7,25	7,55	8,5
17	5,25	7,2	6,7	7,5	4,45	5,6	6,9	7,5
18	5,7	8,1	6,8	10,55	4,6	6,75	9,5	10,5
19	6,15	7,25	6,45	5,5	4,4	4,6	5,15	5,5
20	7,6	5,95	8,45	11,4	4,78	6,15	9,6	11,4
21	4,9	6,2	6,95	8,1	5,1	6,7	7,45	8,1
22	6,15	6,45	6,8	8,55	5,26	7,65	7,7	8,55
23	5,1	7,15	10,1	6,7	5,1	5,7	5,85	6,75
24	5,4	8,95	8,7	6,9	4,85	6,25	5,85	6,9
25	6,3	8,45	8,1	9,1	5,02	6	8,1	9,1

26	5,35	10,9	10,45	7,85	6,2	5,9	6,8	7,8
27	5,3	6,45	6,85	11,2	4,92	4,9	9	11,2
28	7,25	7,4	9,8	8,35	5,4	5,85	6,7	8,35
29	5,95	7,7	9,55	10,15	5,25	5,2	8,1	10,1
30	5,65	8,1	8,3	7,7	4,509	5,9	6,2	7,7
31	6,9	7,5	9,4	8,5	4,24	5,85	8,4	8,5
32	5	10,7	6,9	10,5	4,9	5,45	8,4	10,55
33	5,35	8,75	7	9,2	4,61	6,9	7,4	9,2
34	6,6	7,15	6,9	9,8	5,8	4,7	8,6	9,85
35	4,85	10,65	5,1	6,5	5,12	5,45	5,7	6,5
36	5,8	8,6	7,9	7,5	5,45	6,8	6,3	7,5
37	3,4	7,5	6,65	7,35	5,2	7,4	6,4	7,3
38	5,5	9,3	8	9,6	4,45	7,45	8,4	9,6
39	5,65	9,75	9,9	8,5	5,22	7,1	7,4	8,5
40	5,6	9,2	6,5	6,25	6,01	8,85	5,45	6,2
41	7,25	7,7	4,3	9,6	6,6	6,5	8,45	9,6
42	6,2	7,15	7,3	10,5	5,1	7,4	9,2	10,5
43	7,8	5,9	6,3	7,7	5,16	6,4	6,75	7,7
44	4,75	5,1	7,7	7,9	4,82	8,6	6,6	7,9
45	5,1	6,4	7,7	6,3	5,32	5,65	5,55	6,3
46	7,7	8,25	6,2	7,5	5,5	7,55	6,3	7,55
47	5,1	7,1	7,25	6,8	5,72	5,9	5,9	6,8
48	6,65	8,1	6,2	7,15	4,95	6,25	6,2	7,1
49	6,1	9,75	6,4	7,4	4,50	5,6	6,5	7,4
50	7,95	8,3	7,9	7,5	5,13	6,2	6,1	7,5

3. Jumlah batang perumpun

No	perlakuan					Kontrol				
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst	70 hst	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst	70 hst
1	8	14	14	16	16	7	14	13	16	15
2	9	12	13	16	17	9	7	13	15	15
3	9	8	15	22	18	9	16	20	17	22
4	10	10	12	19	19	8	10	18	15	20
5	9	14	14	18	21	7	6	12	13	14
6	8	7	15	14	16	7	18	10	11	12
7	8	18	16	18	16	7	10	23	12	25
8	9	6	12	19	20	6	10	18	15	20
9	4	20	15	20	16	7	8	15	13	17
10	7	10	9	11	17	8	13	24	20	26
11	11	13	11	18	16	6	8	18	16	20
12	7	8	12	19	16	5	9	10	14	12
13	4	15	9	17	15	8	5	11	15	13
14	5	12	15	16	20	9	10	16	13	18
15	9	8	10	30	27	7	29	17	14	19
16	7	10	12	16	19	5	12	19	16	21
17	9	12	23	18	27	9	11	14	11	12
18	88	11	13	10	15	8	8	7	9	10
19	9	7	14	18	17	6	10	15	12	18
20	7	11	16	19	20	9	8	10	15	13
21	13	13	14	17	19	9	9	13	14	16
22	11	5	16	15	18	10	5	8	16	11
23	9	10	11	14	12	9	11	19	15	22
24	9	6	12	15	13	9	6	10	14	13
25	11	15	15	14	17	5	13	12	15	15

26	8	10	16	16	20	10	12	13	14	16
27	11	14	19	15	22	9	10	12	13	15
28	8	18	18	3	21	8	10	12	13	15
29	12	18	21	18	24	9	11	13	14	16
30	6	11	11	11	14	8	12	14	15	17
31	13	11	12	16	13	8	11	17	12	20
32	6	14	13	10	14	9	10	6	15	9
33	13	13	18	13	20	6	12	6	14	9
34	10	13	11	18	13	7	13	12	13	15
35	9	18	16	15	18	8	9	10	11	12
36	6	18	14	13	16	7	9	8	10	10
37	8	20	18	17	20	15	15	14	15	16
38	9	10	11	14	12	8	9	8	13	10
39	9	17	12	14	13	9	6	10	11	12
40	9	21	15	12	16	13	8	12	15	14
41	14	13	14	15	20	9	6	15	16	17
42	10	21	13	16	15	8	12	15	12	17
43	11	10	12	15	15	7	12	14	15	16
44	9	8	23	16	28	8	10	26	15	28
45	12	11	14	16	16	7	10	13	12	15
46	8	7	15	11	19	8	9	16	15	18
47	9	9	9	11	14	12	9	14	13	16
48	9	15	14	15	19	6	10	11	10	13
49	7	11	11	16	12	9	11	15	14	17
50	7	7	13	14	15	11	10	10	12	12

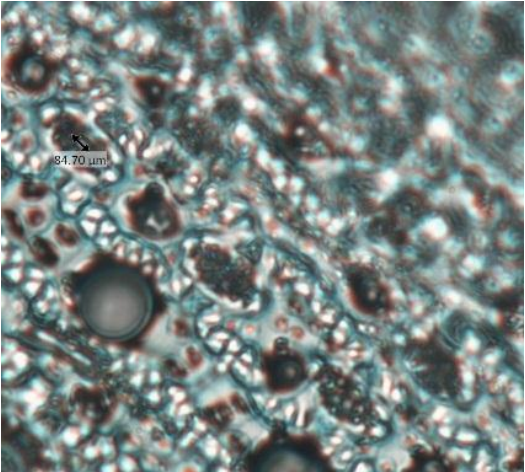
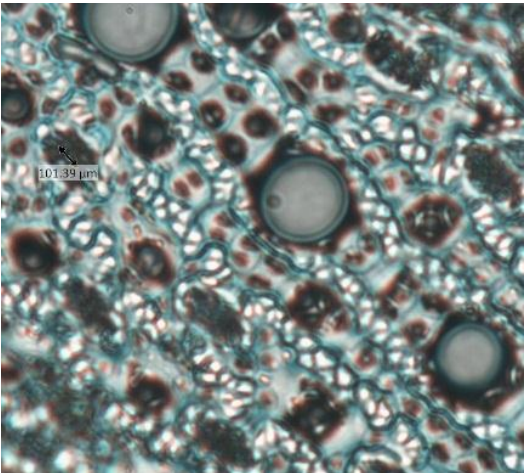
4. Jumlah batang yang keluar biji

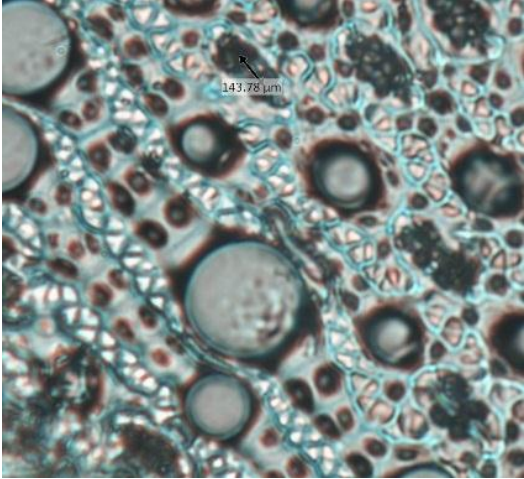
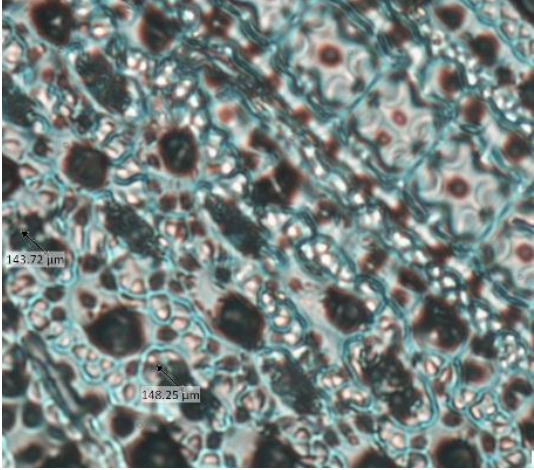
No	perlakuan					Kontrol				
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst	70 hst	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst	70 hst
1	0	0	0	2	14	0	0	0	1	7
2	0	0	0	7	13	0	0	0	2	6
3	0	0	0	1	15	0	0	0	1	8
4	0	0	0	5	12	0	0	0	0	6
5	0	0	0	4	14	0	0	0	1	7
6	0	0	0	6	15	0	0	0	1	5
7	0	0	0	5	16	0	0	0	1	4
8	0	0	0	7	12	0	0	0	2	9
9	0	0	0	5	15	0	0	0	1	8
10	0	0	0	4	9	0	0	0	2	7
11	0	0	0	6	11	0	0	0	0	11
12	0	0	0	4	12	0	0	0	1	8
13	0	0	0	5	9	0	0	0	0	13
14	0	0	0	4	15	0	0	0	0	12
15	0	0	0	6	10	0	0	0	1	11
16	0	0	0	3	12	0	0	0	0	10
17	0	0	0	2	23	0	0	0	2	9
18	0	0	0	4	13	0	0	0	0	8
19	0	0	0	1	14	0	0	0	0	12
20	0	0	0	2	16	0	0	0	3	14
21	0	0	0	0	14	0	0	0	0	11
22	0	0	0	1	16	0	0	0	0	13
23	0	0	0	3	11	0	0	0	2	12
24	0	0	0	2	12	0	0	0	1	14
25	0	0	0	0	15	0	0	0	1	13
26	0	0	0	4	16	0	0	0	2	9

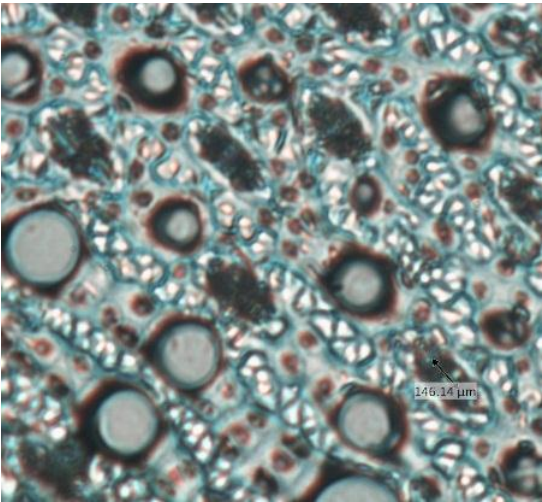
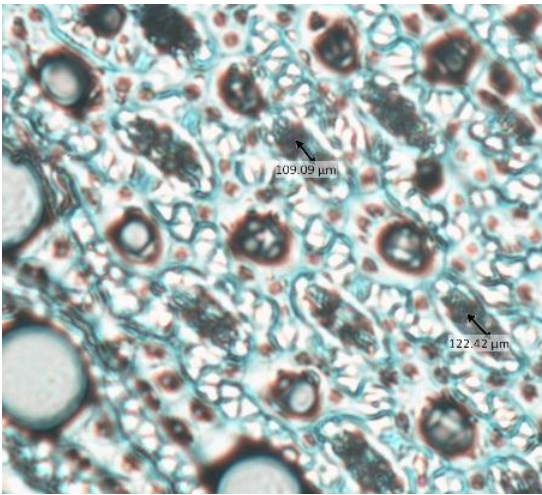
27	0	0	0	0	19	0	0	0	3	8
28	0	0	0	4	18	0	0	0	1	7
29	0	0	0	3	21	0	0	0	0	13
30	0	0	0	2	11	0	0	0	4	11
31	0	0	0	3	12	0	0	0	1	7
32	0	0	0	5	13	0	0	0	2	13
33	0	0	0	2	18	0	0	0	2	14
34	0	0	0	3	11	0	0	0	3	13
35	0	0	0	1	16	0	0	0	0	9
36	0	0	0	1	14	0	0	0	1	8
37	0	0	0	6	18	0	0	0	1	7
38	0	0	0	2	11	0	0	0	2	11
39	0	0	0	1	12	0	0	0	1	12
40	0	0	0	2	15	0	0	0	1	14
41	0	0	0	3	14	0	0	0	2	9
42	0	0	0	4	13	0	0	0	0	8
43	0	0	0	3	12	0	0	0	0	7
44	0	0	0	8	23	0	0	0	0	6
45	0	0	0	4	14	0	0	0	1	11
46	0	0	0	1	15	0	0	0	0	9
47	0	0	0	4	9	0	0	0	0	8
48	0	0	0	5	14	0	0	0	0	14
49	0	0	0	6	11	0	0	0	1	12
50	0	0	0	4	13	0	0	0	1	8

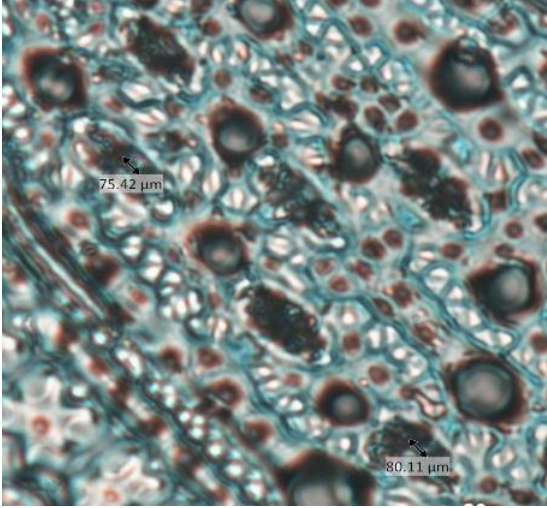
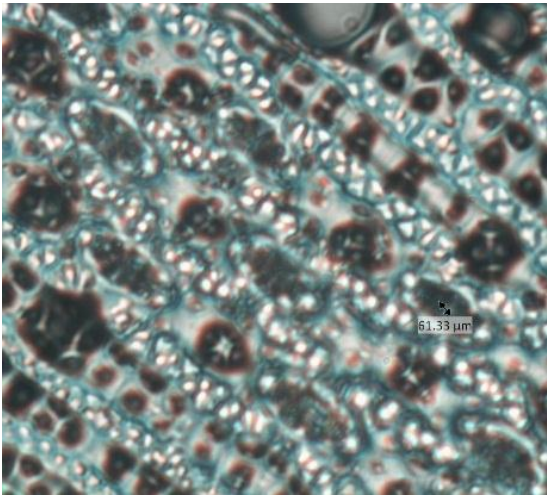
LAMPIRAN 2

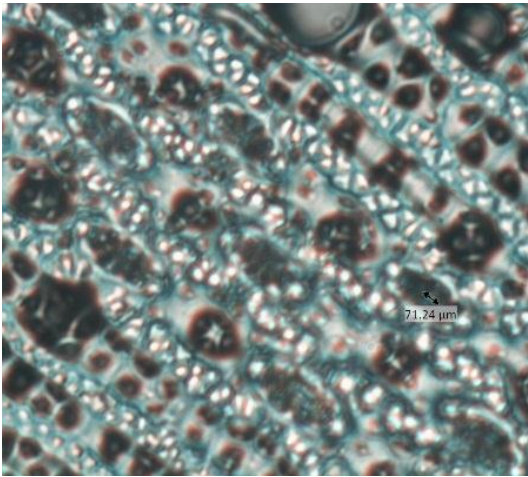
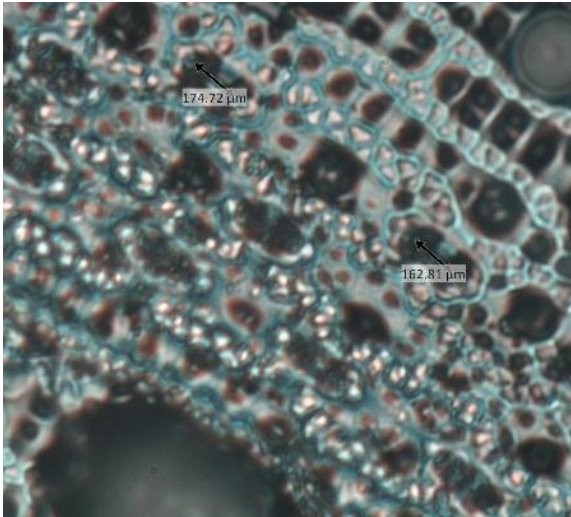
LUASAN BUKAAN STOMATA

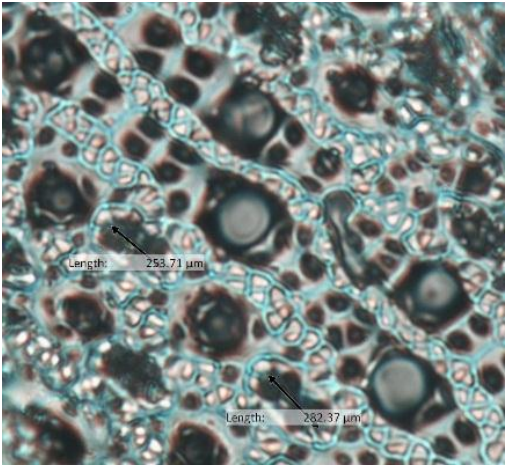
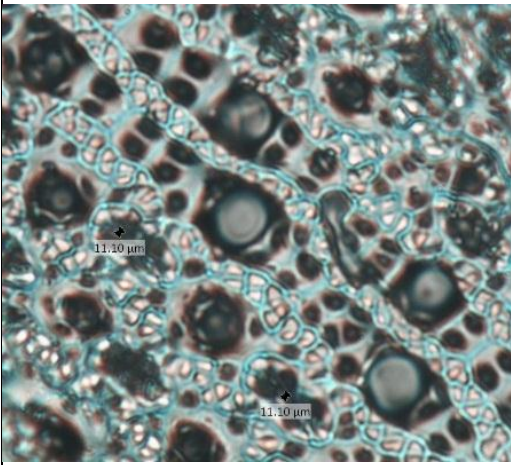
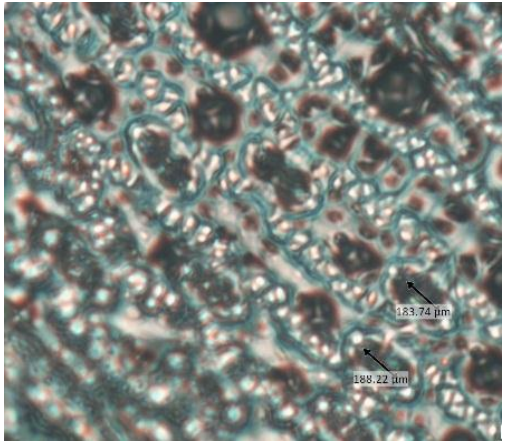
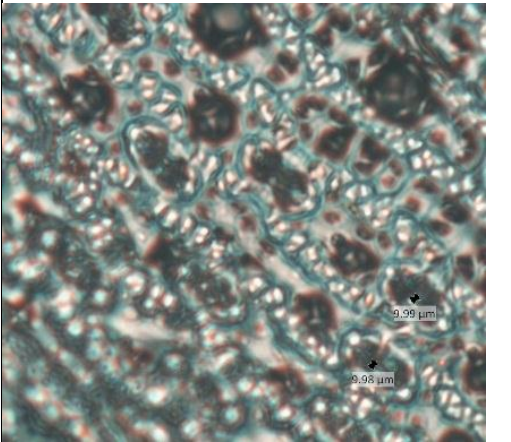
No. Gambar	Bukaan Stomata
	sebelum
1.	 <p>A micrograph showing a large, open stomatal pore. A measurement line is drawn across the pore, indicating a width of 84.70 μm. The surrounding epidermal cells are stained, showing a clear cellular structure.</p>
2.	 <p>A micrograph showing a large, open stomatal pore. A measurement line is drawn across the pore, indicating a width of 101.39 μm. The surrounding epidermal cells are stained, showing a clear cellular structure.</p>

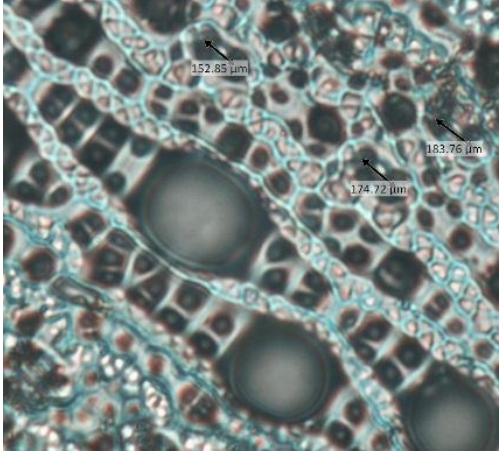
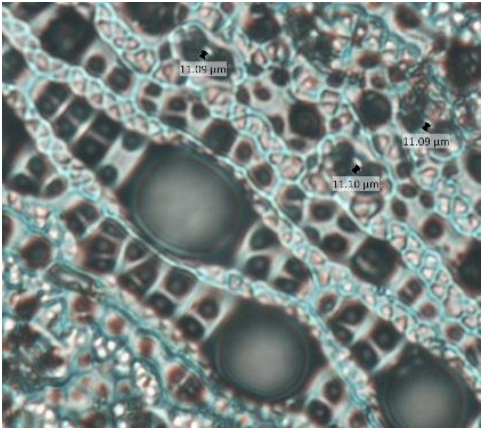
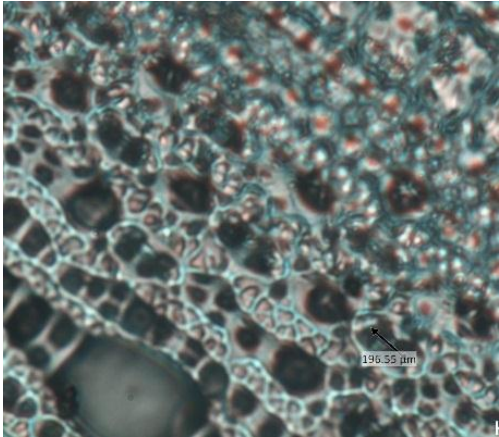
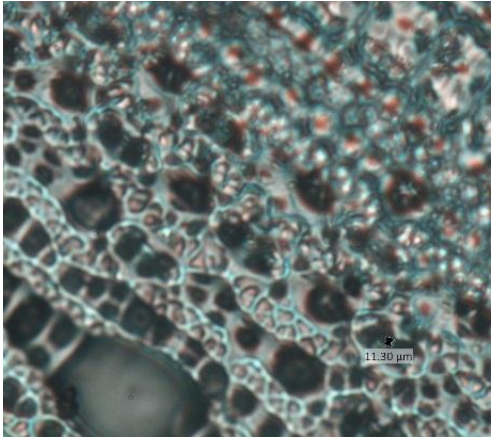
3.	
4.	

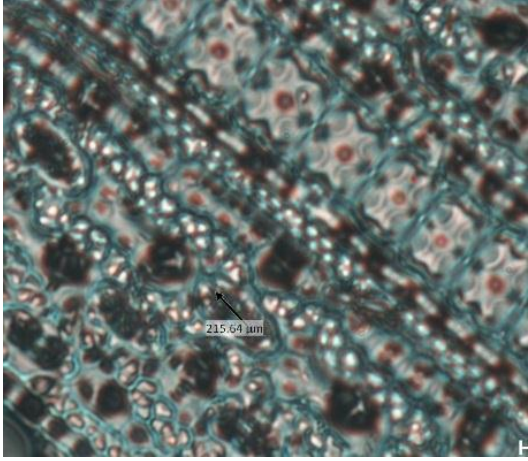
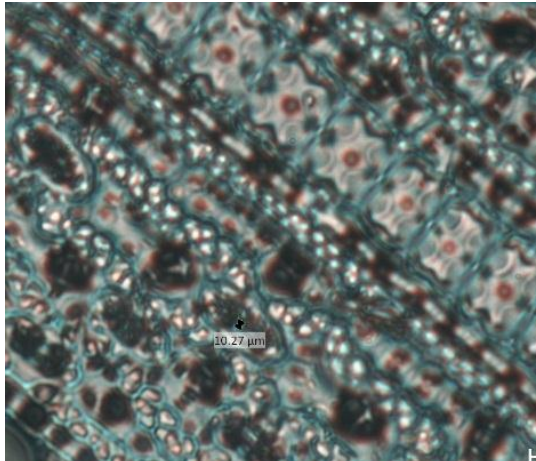
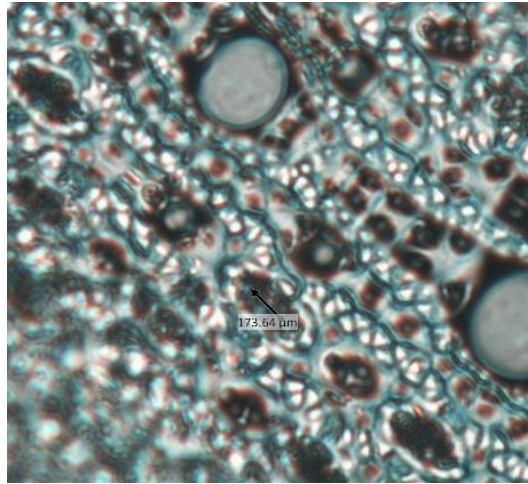
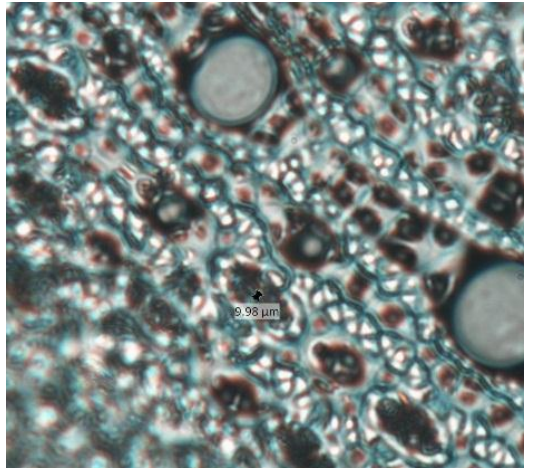
5.	
6.	

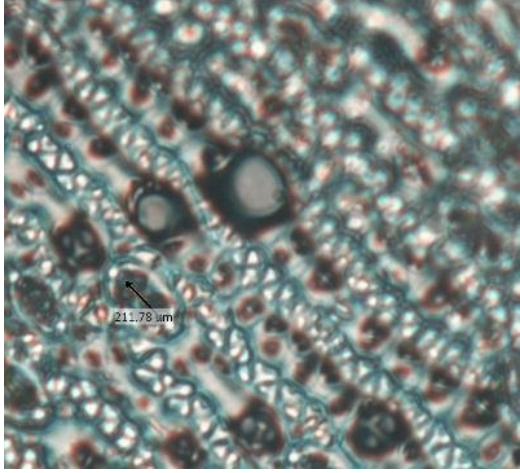
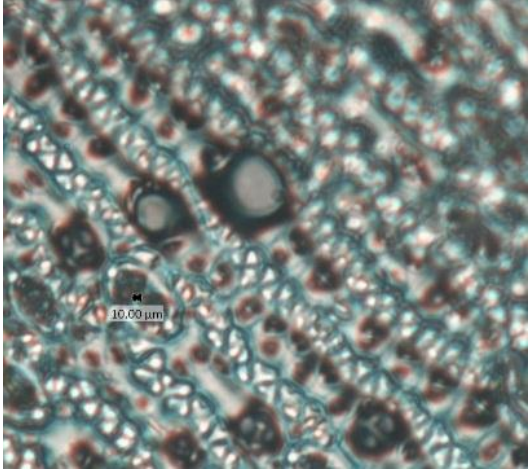
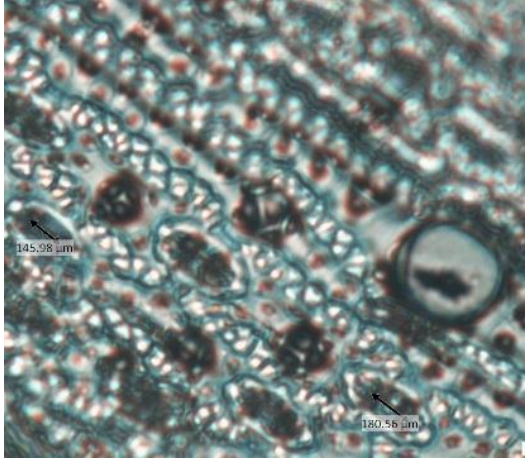
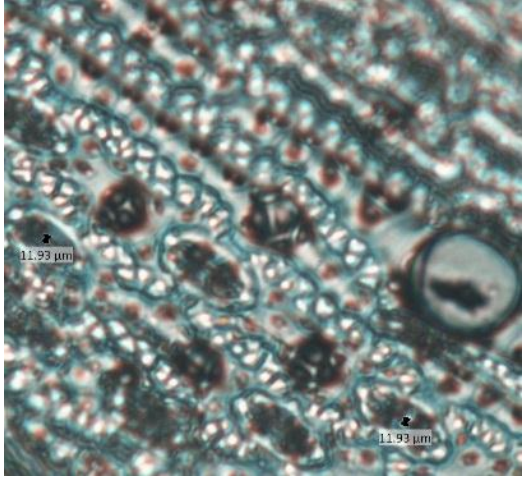
7.	
8.	

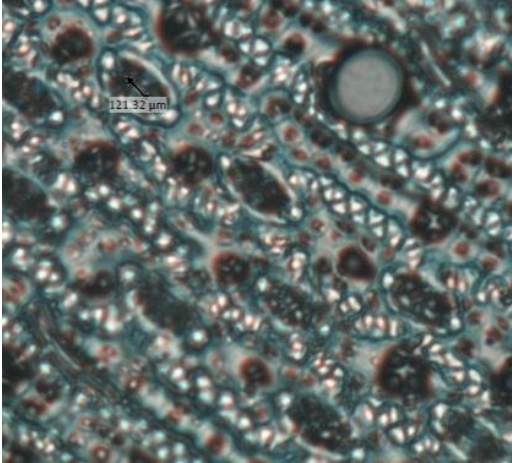
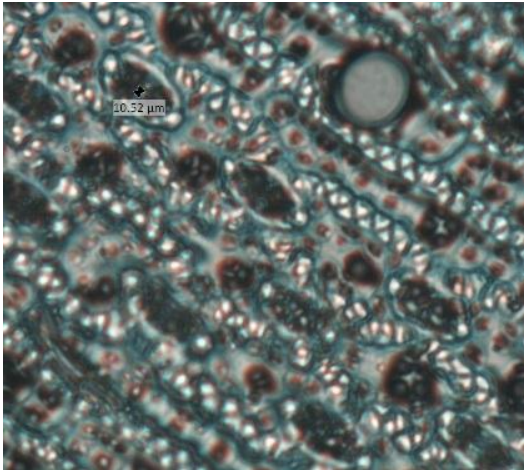
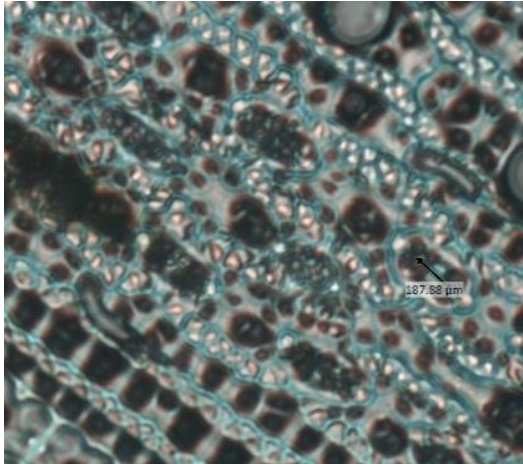
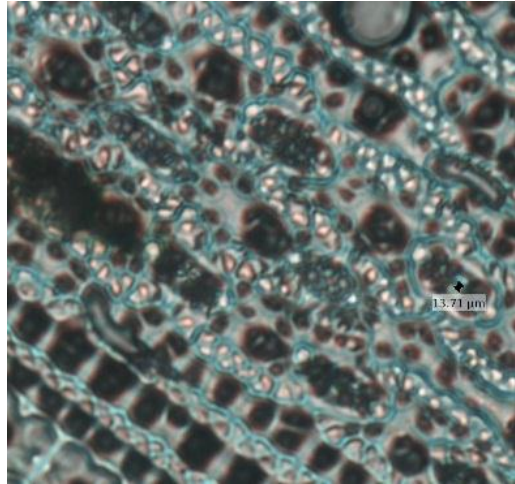
9.	
10.	

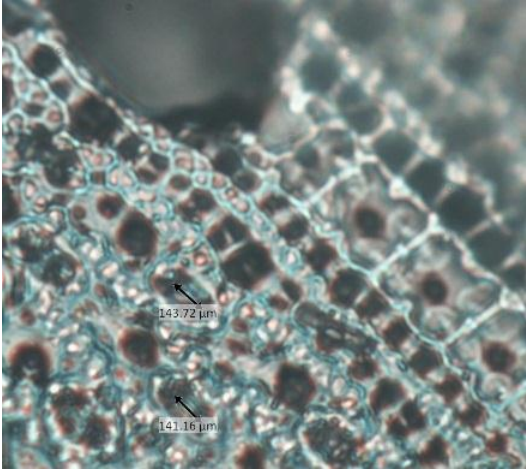
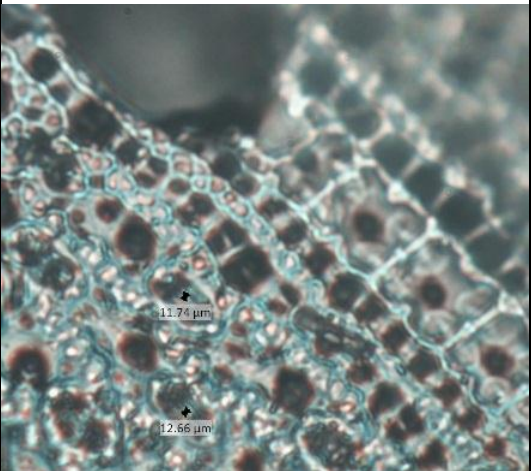
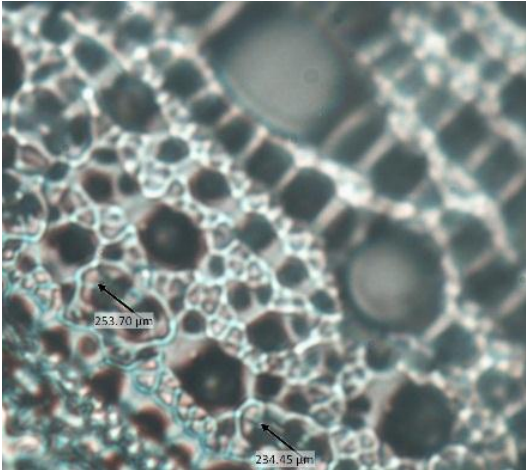
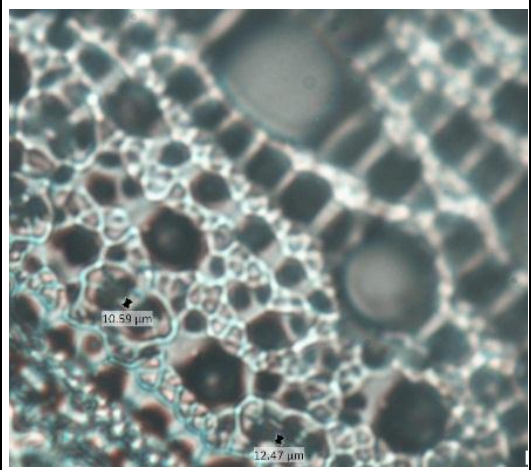
No. Gam bar	Bukaan Stomata	
	Panjang	Lebar
	Saat	
1.		
2.		

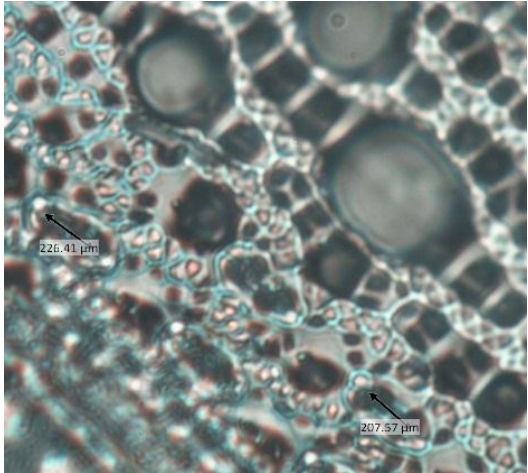
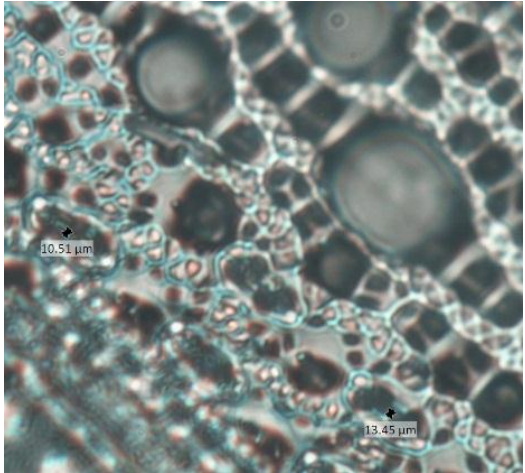
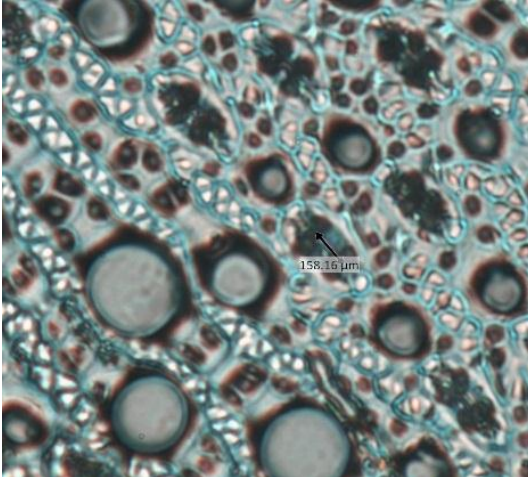
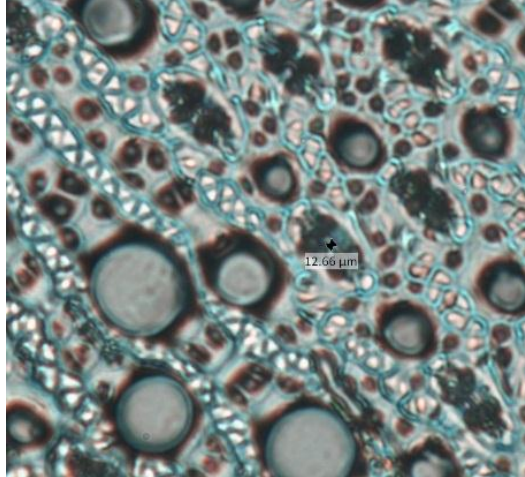
<p>3.</p>	 <p>152.85 μm</p> <p>174.72 μm</p> <p>183.76 μm</p>	 <p>11.08 μm</p> <p>11.09 μm</p> <p>11.10 μm</p>
<p>4.</p>	 <p>196.55 μm</p>	 <p>11.30 μm</p>

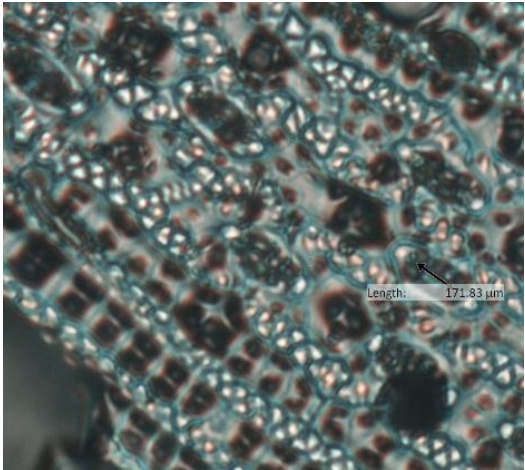
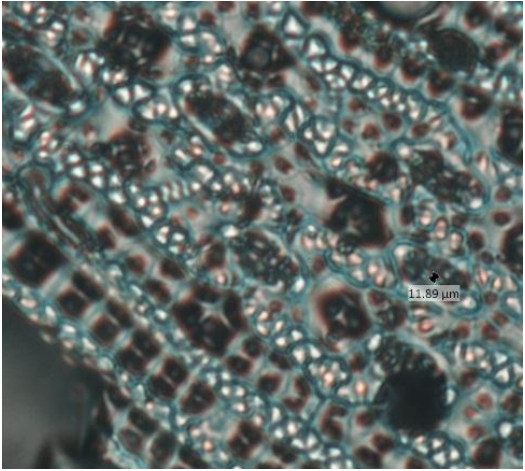
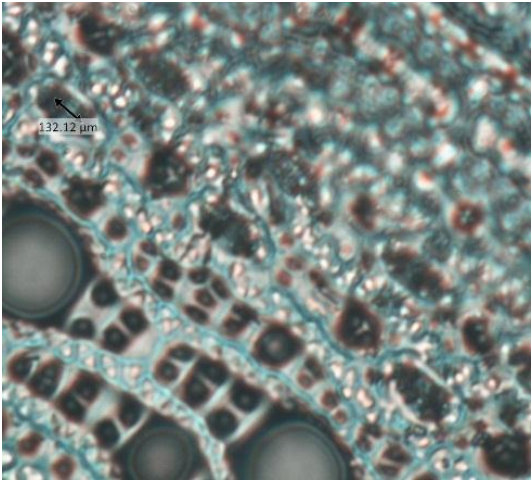
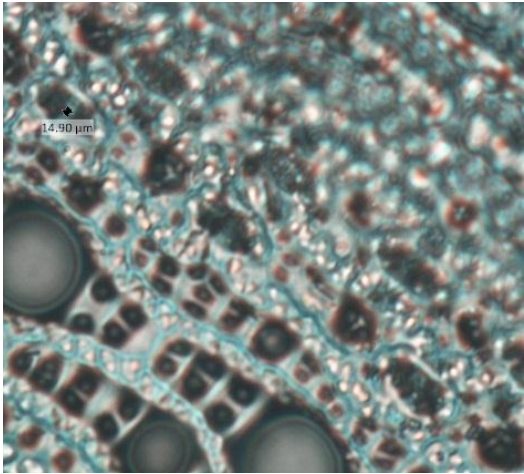
5.		
6.		

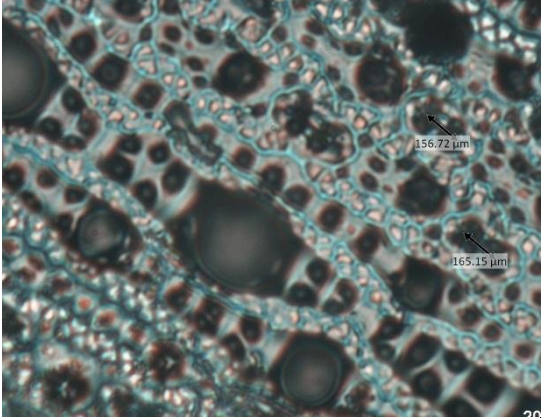
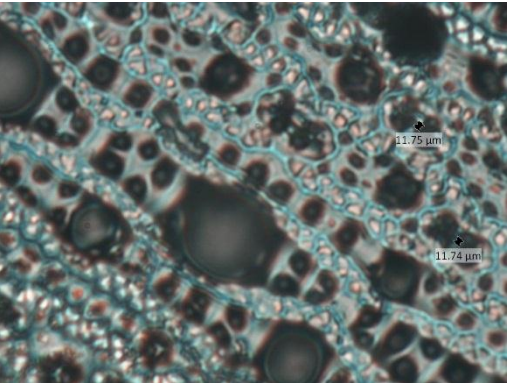
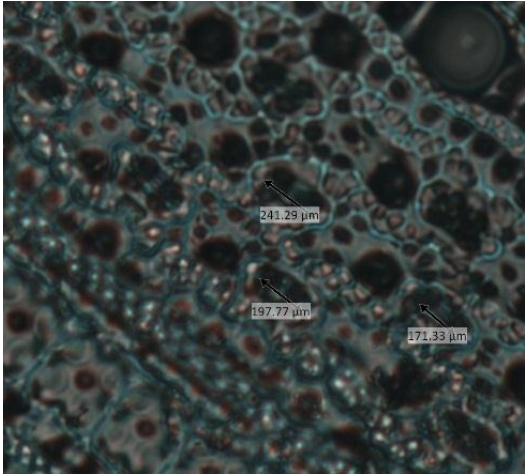
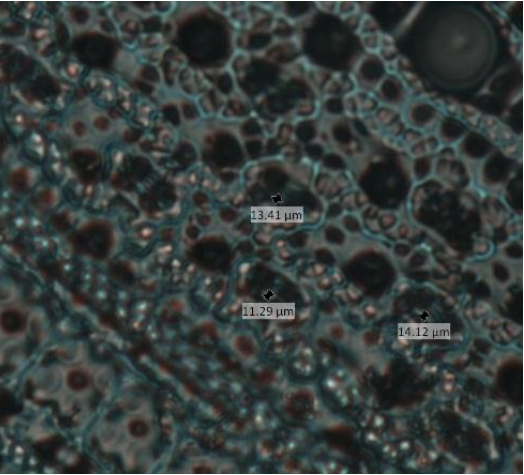
7.	 <p>211.78 μm</p>	 <p>10.00 μm</p>
8.	 <p>145.98 μm</p> <p>180.58 μm</p>	 <p>11.93 μm</p> <p>11.93 μm</p>

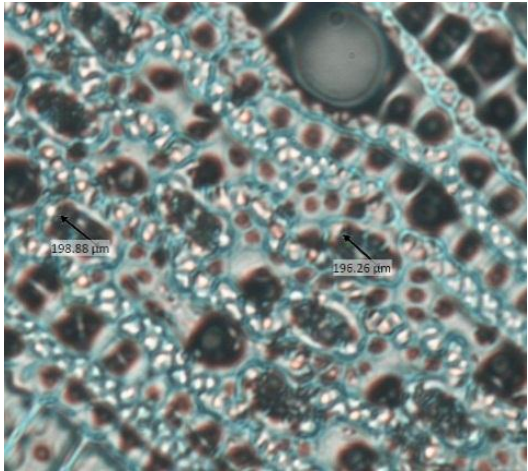
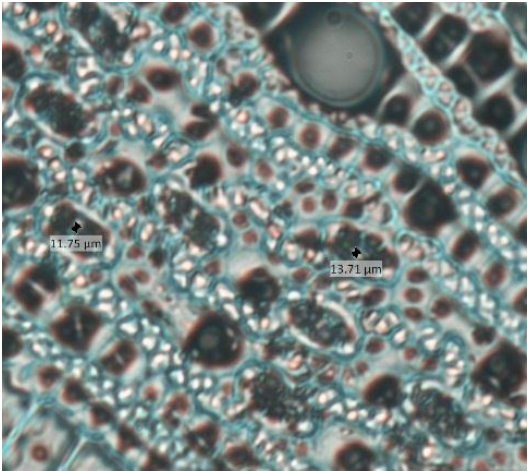
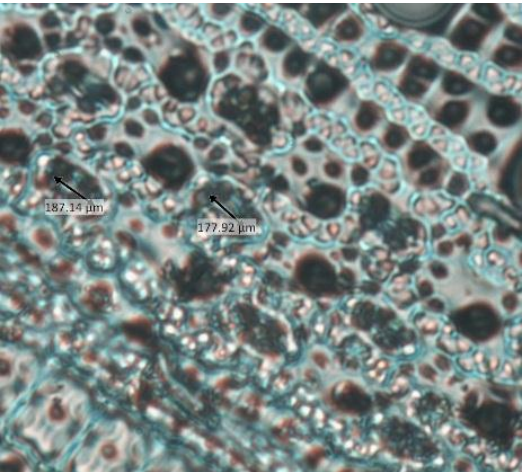
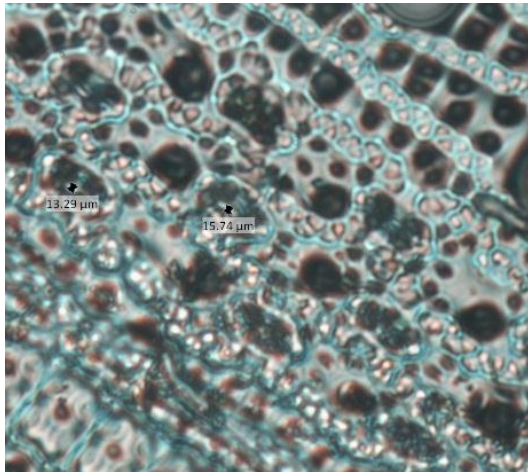
9.		
10.		

No. Gam bar	Bukaan Stomata	
	Panjang	Lebar
	Setelah	
1.		
2.		

3.		
4.		

5.	 <p>Length: 171.83 μm</p>	 <p>11.89 μm</p>
6.	 <p>132.12 μm</p>	 <p>14.90 μm</p>

7.	 <p>Micrograph showing a porous material structure. Two measurement points are indicated with arrows and labels: 156.72 μm and 165.15 μm.</p>	 <p>Micrograph showing a porous material structure. Two measurement points are indicated with arrows and labels: 11.75 μm and 11.74 μm.</p>
8.	 <p>Micrograph showing a porous material structure. Three measurement points are indicated with arrows and labels: 241.29 μm, 197.77 μm, and 171.33 μm.</p>	 <p>Micrograph showing a porous material structure. Three measurement points are indicated with arrows and labels: 13.41 μm, 11.29 μm, and 14.12 μm.</p>

9.		
10.		

Adapun perhitungan luasan stomata dengan menggunakan rumus ellips, dengan perbesaran 1000 kali . Adapun perhitungan luasan asli bukaan stomata dapat dilihat dibawah tabel sebagai berikut:

- a. Sebelum (15 menit sebelum dikenai paparan bunyi garengpung)
dikenai paparan bunyi

No. Gambar	Sebelum		Luasan (μm^2)
	P (μm)	L (μm)	
1	0,0847	0,001	
rerata	0,0847	0,001	6,649E-05
2	0,10139	0,001	
rerata	0,10139	0,001	7,9591E-05
3	0,14372	0,001	
	0,14825	0,001	
rerata	0,14599	0,001	0,0001146
4	0,14378	0,001	
rerata	0,14378	0,001	0,00011287
5	0,14614	0,001	
	0,13902	0,001	
rerata	0,14258	0,001	0,00011193
6	0,10909	0,001	
	0,12242	0,001	
rerata	0,11576	0,001	9,0868E-05
7	0,07542	0,001	
	0,08011	0,001	
rerata	0,07777	0,001	6,1046E-05
8	0,06133	0,001	
rerata	0,06133	0,001	4,8144E-05
9	0,07124	0,001	
rerata	0,07124	0,001	5,5923E-05
10	0,17472	0,001	
	0,16281	0,001	
rerata	0,16877	0,001	0,00013248

- b. Pada saat dikenai paparan (30 menit pada saat dibunyikan paparan bunyi garengpung)

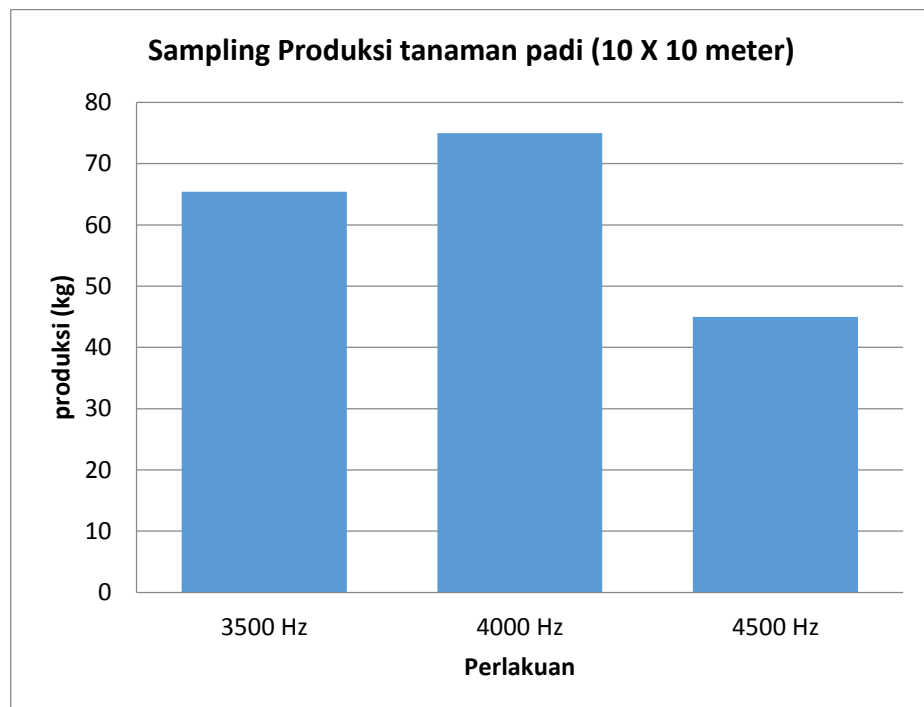
No Gambar	Sedang		Luasan (μm^2)
	P (μm)	L (μm)	
1	0,01174	0,14372	
	0,01266	0,14116	
rerata	0,0122	0,14244	0,00136415
2	0,01059	0,25374	
	0,01247	0,23445	
rerata	0,01153	0,244095	0,00220932
3	0,01051	0,22641	
	0,01345	0,20757	
rerata	0,01198	0,21699	0,00204064
4	0,01266	0,15816	
rerata	0,01266	0,15816	0,00157181
5	0,01189	0,17183	
rerata	0,01189	0,17183	0,0016038
6	0,0149	0,13212	
rerata	0,0149	0,13212	0,00154534
7	0,01175	0,15672	
	0,01179	0,16515	
rerata	0,01177	0,160935	0,00148695
8	0,01341	0,24129	
	0,01129	0,19777	
	0,01412	0,17133	
rerata	0,01294	0,203463	0,00206676
9	0,01175	0,19888	
	0,01371	0,19626	
rerata	0,01273	0,19757	0,00197433
10	0,01329	0,18714	
	0,01579	0,17792	
rerata	0,01454	0,18253	0,00208338

- c. Sesudah dikenai paparan (15 menit setelah dibunyikan paparan bunyi garengpung selama 60 menit)

No. Gambar	Setelsh		Luasan (μm^2)
	P (μm)	L (μm)	
1	0,0111	0,2531	
	0,0111	0,28239	
rerata	0,0111	0,267745	0,002333
2	0,00999	0,18374	
	0,00998	0,1882	
rerata	0,009985	0,18597	0,001458
3	0,01109	0,15285	
	0,0111	0,17472	
	0,01109	0,18376	
rerata	0,011093	0,170443	0,001484
4	0,0113	0,19655	
rerata	0,0113	0,19655	0,001743
5	0,01027	0,21564	
rerata	0,01027	0,21564	0,001738
6	0,00998	0,17364	
rerata	0,00998	0,17364	0,00136
7	0,01	0,21178	
rerata	0,01	0,21178	0,001662
8	0,01193	0,14598	
	0,01193	0,18056	
rerata	0,01193	0,16327	0,001529
9	0,01052	0,12132	
rerata	0,01052	0,12132	0,001002
10	0,01371	0,1878	
rerata	0,01371	0,1878	0,002021

LAMPIRAN 3

Pengaruh paparan bunyi garengpung termanipulasi pada peak frekuensi 3500 Hz, 4000 Hz dan 4500 Hz terhadap produktivitas sample tanaman padi (10 × 10 meter).



LAMPIRAN 4

DOKUMENTASI PENELITIAN



Plang petunjuk lahan



Proses pemisahan gabah dari padi



Hasil panen



Proses pemaparan



Pembedengan lahan



Proses panen



Penimbangan hasil panen dengan menggunakan timbangan



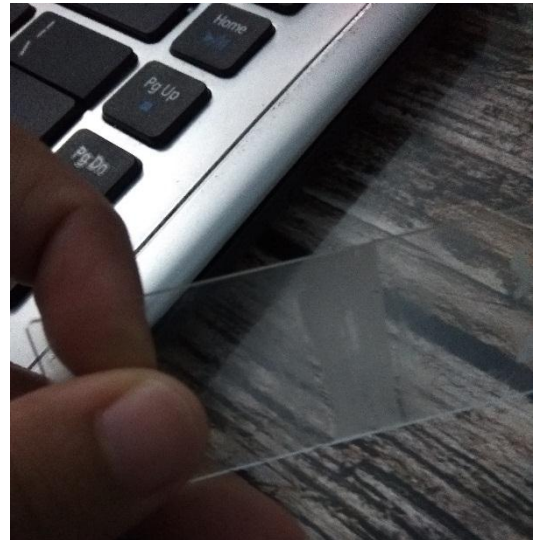
Perbandingan lahan perlakuan (kiri) dan lahan kontrol (kanan)



Proses pemupukan



Pupuk



Cetakan daun



Memasukan tanaman padi kedalam tliser



Pemotongan tanaman padi