

**PENGARUH TARAF INTENSITAS BUNYI "GARENGPUNG"
(*DUNDUBIA MANIFERA*) TERMANIPULASI *PEAK FREQUENCY* ($4,00 \pm$
 $0,05$) 10^3 Hz DENGAN BIDANG VERTIKAL TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN PADI (*ORYZA*
SATIVA)**

SKRIPSI

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



Oleh:
Melati Ningtias Katerina Ruffolo
NIM. 14306141013

**PRODI FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN
Tugas Akhir Skripsi dengan Judul


PENGARUH TARAF INTENSITAS BUNYI GARENGPUNG (*Dundubia manifera*) TERMANIPULASI PADA *PEAK* FREKUENSI 4000 Hz PADA BIDANG VERTIKAL TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN PADI (*Oryza sativa*)

Disusun oleh:
Melati Ningtiyas Katerina Ruffolo
NIM 14306141013

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

Yogyakarta, 6 NOVEMBER 2019

Menyetujui,
Dosen Pembimbing


Nur Kadarisman, M.Si
NIP. 19640205 199101 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi dengan judul

PENGARUH TARAF INTENSITAS BUNYI GARENGPUNG (*Dundubia manifera*) TERMANIPULASI PADA PEAK FREKUENSI 4000 Hz PADA BIDANG VERTIKAL TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN PADI (*Oryza sativa*)


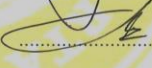
Disusun oleh:

Melati Ningtiyas Katerina Ruffolo
NIM 14306141013

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi
Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal 30 November 2019

Tim Penguji

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Nur Kadarisman, M.Si</u> NIP. 19640205 199101 1 001	Ketua Penguji		13 Desember 2019
<u>Dr. Supardi, M.Si</u> NIP. 19711015 199802 1 001	Penguji Utama		13 Desember 2019
<u>Dyah Kurniawati Agustika, M.Sc</u> NIP. 19830812 201404 2 001	Sekretaris		13 Desember 2019

Yogyakarta, 19 Desember 2019

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,



Prof. Dr. Ariswan, M.Si
NIP. 19590914 198803 1 003

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Melati Ningtiyas Katerina Ruffolo

NIM : 14306141013

Program Studi : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Judul Skripsi : Pengaruh Taraf Intensitas Bunyi Garengpung (*Dundubia Manifera*) Termanipulasi Pada *Peak* Frekuensi 4000 Hz Pada Bidang Vertikal 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 terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

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

Yogyakarta,

Yang menyatakan,

Melati Ningtiyas Katerina Ruffolo

NIM 14306141013

MOTTO

“terbentur, terbentur, terbentur, terbentuk”

PERSEMBAHAN

Untuk:

Mama, papa, daddy dan diri saya sendiri.

**PENGARUH TARAF INTENSITAS BUNYI "GARENGPUNG"
(*DUNDUBIA MANIFERA*) TERMANIPULASI *PEAK FREQUENCY* ($4,00 \pm 0,05$) 10^3 Hz DENGAN BIDANG VERTIKAL TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN PADI (*ORYZA SATIVA*)**

Oleh

Melati Ningtiyas Katerina Ruffolo

NIM. 14306141013

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bunyi “garengpung” (*Dundubia Manifera*) dengan manipulasi *peak* frekuensi ($4,00 \pm 0,05$) 10^3 Hz terhadap bukaan luasan stomata, pertumbuhan tanaman dan produktivitas panen pada tanaman padi (*Oryza Sativa*) dan menentukan nilai kuat lemah bunyi tepat untuk pertumbuhan tanaman padi.

Penelitian ini menggunakan bunyi “garengpung” (*Dundubia manifera*) pada *peak* frekuensi ($4,00 \pm 0,05$) 10^3 Hz. Yang telah menggunakan aplikasi *Octave 4.21*. Lahan yang digunakan yaitu lahan tanaman perlakuan dan tanaman kontrol dengan luas lahan sampel mempunyai luas ($60,00 \times 14,75$) m^2 . Data yang diamati meliputi pertumbuhan tanaman padi berjenis bagendit, luas bukaan stomata yang diamati menggunakan mikroskop cahaya dengan keluarannya menggunakan program *NIS Elements Viewer*, dan untuk mengukur luasan menggunakan *Image Raster 3.0* sedangkan untuk menganalisis jumlah anakan, tinggi tanaman dan batang yang keluar biji menggunakan *Microsoft Excel 2013* serta produktivitas tanaman padi berupa massa gabah padi yang dianalisis menggunakan *Origin 8.0* dan *Microsoft Excel 2013*. Sedangkan taraf intensitas bunyi diukur menggunakan *sound level meter*.

Hasil penelitian menunjukkan luasan bukaan stomata sebelum, selama, dan setelah dipaparkan adalah ($28,9 \pm 0,6$) μm^2 , ($48,5 \pm 0,6$) μm^2 , ($36,7 \pm 0,6$) μm^2 . Ditinjau dari pertumbuhan tanaman, menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman setelah 77 hari tanaman perlakuan dan kontrol adalah ($74,38 \pm 0,05$) cm dan ($59,04 \pm 0,05$) cm. Produktivitas tanaman perlakuan jumlah panen 450 kg sedangkan tanaman kontrol diperoleh hasil panen adalah 255 kg dan nilai taraf intensitas bunyi yang optimal untuk tanaman padi adalah $54,1 - 79,5$ dB.

Kata –kata Kunci : Garengpung , *Peak* Frekuensi, Stomata.

THE EFFECT OF GARENGPUNG (*DUNDUBIA MANIFERA*) SOUND INTENSITY WITH MANIPULATED *PEAK FREQUENCY OF (4,00 ± 0,05) 10³ Hz AND VERTICAL FIELD ON RICE (*ORYZA SATIVA*) GROWTH AND PRODUCTIVITY*

By

Melati Ningtiyas Katerina Ruffolo

NIM. 14306141013

ABSTRACT

The present study was aimed at finding out the effect of Garengpung (*Dundubia Manifera*) sound with a manipulated peak frequency of $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hz on stomatal aperture area, growth, and productivity of rice (*Oryza Sativa*) and at determining the proper sound strength for rice growth.

The study employed garengpung's sound with peak frequency of $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hz. Octave 4.21 was utilized. The study utilized experimental and control field, the area was $(60,00 \times 14,75)$ m². The observed data covered Bagendit rice growth, stomatal aperture area, which was observed using light microscope and NIS Element Viewer. In order to measure the area, Image Raster 3.0 was utilized, while to analyze the number of tiller, the height, and the rice stem with seed using Microsoft Excel 2013. The productivity of rice was measured based on the grain mass, which is analyzed using Origin 8.0 and Microsoft Excel 2013. The sound intensity was measured using sound level meter.

The result of the study showed that the stomatal aperture area before, during, and after being exposed was $(28,9 \pm 0,6)\mu\text{m}^2$, $(48,5 \pm 0,6)\mu\text{m}^2$, $(36,7 \pm 0,6)\mu\text{m}^2$, respectively. Regarding the growth, it was found that the average growth of experimental and the control plants after 77 days was $(74,38 \pm 0,05)$ cm and $(59,04 \pm 0,05)$ cm, respectively. Regarding the productivity, the harvest of the experimental plant weighted 450 kg while the control plant was 55 kg, the optimal sound intensity level for rice is $54,1 - 79,5$ dB.

Keywords: Garengpung, Peak Frequency, Stomata.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas nikmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan tugas akhir skripsi yang berjudul “Pengaruh Taraf Intensitas Bunyi Garengpung (*Dundubia Manifera*) Termanipulasi Pada *Peak* Frekuensi 4000 Hz Pada Bidang Vertikal Terhadap Pertumbuhan Dan Produktivitas Tanaman Padi (*Oryza Sativa*)” dapat diselesaikan dengan baik dan lancar. Penelitian ini didanai dengan dana Kerja sama Penelitian, Pengkajian, dan Pengembangan Strategis (KP4S) dari Kementerian Pertanian dengan peneliti Prof. IGP Suryadarma dan Nur Kadarisman dengan judul penelitian *Rekayasa Smart Chip Audio Organic Growth System (SC-AOGS) Energi Surya untuk Peningkatan Produktivitas dan Kualitas Hasil Panen Tanaman Pangan tahun anggaran 2017-2018*.

Penelitian dan penyusunan ini tidak dapat terlaksana dengan baik tanpa adanya bantuan, dukungan, dan kerjasama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ariswan. M, Si selaku Dekan FMIPA UNY atas pemberian fasilitas dan bantuannya untuk memperlancar tugas akhir skripsi.
2. Drs. Yusman Wiyatmo, M. Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY yang telah memberi izin untuk pelaksanaan penelitian tugas akhir skripsi.
3. Nur Kadarisman, M. Si, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengajaran yang bermanfaat. Terima kasih untuk waktu dan

kesabarannya dalam membimbing tugas akhir skripsi ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik.

4. Bapak Sriyono yang bersedia membantu dalam menyediakan lahan untuk penelitian ini.
5. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan baik dalam penulisan maupun isi materi dalam penyusunan naskah tugas akhir skripsi ini. Semoga semua bantuan yang diberikan selama penelitian hingga terselesaikannya tugas akhir skripsi ini mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga dapat menyempurnakan penyusunan tugas akhir skripsi ini. Semoga tugas akhir skripsi ini dapat bermanfaat dan dijadikan referensi, pembelajaran serta manfaat bagi penulis dan pembaca.

Yogyakarta,

Penulis,

Melati Ningtiyas Katerina Ruffolo
NIM 14306141013

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Batasan Masalah	8
D. Rumusan Masalah	8
E. Tujuan Penelitian	9
F. Manfaat Penelitian	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Teori.....	12
1. Tanaman Padi.....	12
2. Kajian Tentang Bunyi	15
3. Suara Garengpung pada <i>Peak</i> Frekuensi 4000 Hz.....	18
4. Kajian Tentang stomata	19
5. Pengaruh Bunyi Terhadap Pertumbuhan Tanaman.....	22
6. Penerapan <i>Sonic Bloom</i> pada Tanaman	23
B. Kerangka Berpikir.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat Penelitian	26
B. Objek Penelitian	26
C. Variabel Penelitian	27
D. Alat dan Bahan	28
E. Prosedur Penelitian.....	29
F. Teknik Analisis Data Hasil Pengamatan Tanaman Padi.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Pengaruh <i>peak</i> frekuensi $(4.0 \pm 0.05)10^3$ Hertz pada pembukaan stomata	37

B. Pengaruh bunyi terhadap pertumbuhan tanaman padi	40
C. Hasil produktivitas tanaman padi	47
D. Pengaruh intensitas bunyi (dB) terhadap produktivitas tanaman padi.....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	52
B. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Macam-macam bunyi berdasarkan frekuensi	16
Tabel 4.1 Rata-rata tinggi tanaman perlakuan dan tanaman kontrol	41
Tabel 4.2 Rata-rata jumlah anakan dalam satu rumpun tanaman perlakuan dan tanaman kontrol	43
Tabel 4.3 Rata-rata jumlah batang padi yang keluar biji dalam satu rumpun..	45
Tabel 4.4 Produktivitas tanaman padi pada lahan sampel seluas 60,00 meter x 14,75 meter	48
Tabel 4.5 Tabel hasil pengukuran nilai kuat lemah bunyi	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

2.1	Bentuk gelombang bunyi garengpong termanipulasi <i>peak</i> frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hertz	18
2.2	Spektrum sinyal suara garengpong pada <i>peak</i> frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hertz.....	19
2.3	Mekanisme membukanya stomata	21
3.1	Denah penelitian dan penempatan sumber suara garengpong termanipulasi pada <i>peak</i> frekuensi 4000 Hz	31
3.2	Pengukuran tinggi tanaman padi menggunakan meteran dengan panjang 1 meter	33
3.3	Kaca preparat yang telah ditemplei stomata daun.....	34
4.1	(a) bukaan stomata sebelum dipaparkan (b) bukaan stomata ketika diberi paparan bunyi (c) setelah dipaparkan bunyi dengan perbesaran 1000 kali.....	38
4.2	Grafik perbandingan stomata yang sebelum, selama, dan sesudah diberi paparan bunyi	40
4.3	Grafik hubungan antara panjang batang tanaman (cm) dan umur tanaman (hari) untuk tanaman perlakuan dan kontrol.....	42
4.4	Grafik hubungan antara jumlah batang per rumpun (helai) dan umur tanaman (hst) untuk tanaman perlakuan dan tanaman kontrol.....	44
4.5	Grafik hubungan antara jumlah batang padi yang keluar biji perumpun dan umur tanaman (hst) untuk tanaman perlakuan dan kontrol	46
4.6	Diagram produktivitas tanaman padi (kg) untuk tanaman perlakuan dan tanaman kontrol	47
4.7	Grafik hasil panen tanaman perbedeng	49
4.8	Grafik hubungan antara bedeng dengan produktivitas tanaman padi (kg) untuk tanaman yang diberikan paparan	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Pertumbuhan tanaman padi.....	59
2. Panen tanaman padi.....	65
3. Data hasil pengamatan bukaan stomata daun tanaman padi.....	66
4. Dokumentasi.....	78

Bab I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman padi (*Oryza Sativa*) merupakan suatu komoditas pangan paling utama di Indonesia. Pertanian padi memegang peran penting dalam menghasilkan beras, keberadaan beras sebagai makanan pokok masyarakat Indonesia karena 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 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 (4,5 -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 di dominasi 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 yang hasil yang terbaik dalam panen, seperti memeberikan perlakuan khusus dapat

dilakukan dengan teknologi *sonic bloom* untuk meningkatkan produktivitas pertanian. *Sonic bloom* sendiri adalah teknologi dengan suatu sistem organik baru untuk merangsang pertumbuhan secara alami dengan kombinasi antara suara dan zat nutrisi. Teknologi *sonic bloom* sendiri dikembangkan oleh Carlson pada awal tahun 1960-an Carlson mengagas bahwa frekuensi suara 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 suara yang sama dengan siulan burung dipagi hari, yang membantu stomata (mulut 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 suara 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 suara yang akan mempengaruhi stomata, dalam mengembangkannya Carlson melakukan trial and error selama 15 tahun. Selama masa itu selain Carlson juga menemukan keseimbangan yang cocok diantara unsur-unsur tersebut, dengan bantuan

isotop radioaktif dan pencacah Geiger untuk menjejak perjalanan unsur-unsur dari daun ke batang ke pucuk hingga ke akar.

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).

Setiap tanaman memiliki respon frekuensi yang berbeda-beda yang mampu menstimulus pertumbuhan dan produktivitas hasil panen. Hasil terbaik untuk tanaman kacang kedelai dengan menggunakan frekuensi 6000Hz, dengan produktivitasnya 0,018 kg persatu tanaman dan kelompok tanaman kontrol 0,0029 kg (meningkat 221%). Kemudian pada tanaman bawang merah dengan frekuensi terbaik pada 3000 Hz, dengan produktivitasnya 0,72 kg persatu tanaman dan kelompok tanaman kontrol 0,40 kg (meningkat 180%). Kemudian pada tanaman kacang tanah pertumbuhan terbaik pada frekuensi 4500 Hz dengan produktivitasnya 0,53 kg per 1 tanaman dan kelompok tanaman kontrol 0,29 kg (meningkat 183%). Untuk tanaman kentang dengan pertumbuhan frekuensi terbaik 3000 Hz, sedangkan untuk produktivitasnya pada frekuensi 4500 Hz dengan produktivitas 0,87 kg per 1 tanaman dan 0,32 kg untuk tanaman kontrol (Nur Kadarisman, dkk,2010).

Mengacu pada penelitian sebelumnya perlu dilakukan kajian lebih lanjut dengan variabel yang berbeda, yaitu dengan menggunakan penelitian bedeng horizontal. Dari penelitian Lu'lu Rahayu tahun 2018 yang berjudul “*Pengaruh Taraf Intensitas Bunyi “Garengpung” (Dundubia Manifera) Termanipulasi Peak Frequency (4,00 ± 0,05) 10³ Hz dengan Bidang Horizontal terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Padi (Oryza Sativa)*”, dihasilkan 1763 rumpun tanaman dan massa total 228,5 kg untuk tanaman perlakuan sedangkan 1819 rumpun tanaman dan massa total 105,4 kg untuk tanaman kontrol, untuk luas lahan tanaman perlakuan dan tanaman kontrol yang digunakan yaitu (30,0 x 8,5) m² .

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 lainnya 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 juga 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, dari hasil penelitian diperoleh hasil panen maksimal pada frekuensi 3000 Hertz.

Bunyi garengpung yang telah dimanipulasi pada *range peak* frekuensi 4000 Hz dipaparkan secara langsung pada tanaman padi. Pemaparan bunyi menggunakan perangkat *Audio Bio Harmonic* yang dipasangkan file rekaman garengpung. Pemaparan dilakukan setiap hari pada saat pagi hari ketika matahari mulai nampak dengan durasi sekitar 1 jam. Penelitian dilakukan di Dusun Demangan, Desa Selomartani, Kecamatan Kalasan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta.

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 dibidang pertanian yang bisa mengatasinya.
2. Teknik *sonic bloom* bisa dimanfaatkan sebagai peningkatkan produktivitas tanaman.
3. Pengaruh bunyi garengpung 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. Penentuan kecepatan bibit tanaman dilihat dari bukaan stomata pada daun tanaman padi (*Oryza Sativa*) pada saat dipapari *garengpung* (*Dundubia Manifera*) termanipulasi *peak frekuensi* $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hertz
2. Parameter tanaman padi (*Oryza Sativa*) diukur dari mulai pertumbuhan tanaman padi yaitu yaitu tinggi batang, jumlah batang, dan jumlah batang yang keluar biji.
3. Menentukan intensitas bunyi *garengpung* (*Dundubia manifera*) dengan letak ABH pada bidang vertical.
4. Produktivitas tanaman padi yang meliputi berat kotor dan berat bersih ketika panen dilakukan.

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* $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hertz dengan *tanaman padi* (*Oryza Sativa*) yang tanpa dikenai paparan ?

2. Bagaimana pengaruh pertumbuhan tanaman padi (*Oryza Sativa*) diberikan paparan *garengpung* (*Dundubia Manifera*) termanipulasi *peak frekuensi* $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ 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* $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hertz dengan tanaman padi (*Oryza Sativa*) yang tanpa dikenai paparan?
4. Apakah bentuk bidang dan taraf intensitas suara *garengpung* (*Dundubia manifera*) termanipulasi *peak frekuensi* $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hertz, dapat mempengaruhi produktivitas tanaman padi (*Oryza sativa*)?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, dan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui:

1. Perbedaan luasan bukaan stomata pada saat tanaman padi (*Oryza Sativa*) diberikan paparan *garengpung* (*Dundubia Manifera*) termanipulasi *peak frekuensi* $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hertz dengan tanaman padi (*Oryza Sativa*) yang tanpa dikenai paparan.
2. Pengaruh pertumbuhan tanaman padi (*Oryza Sativa*) diberikan paparan *garengpung* (*Dundubia Manifera*) termanipulasi *peak frekuensi* $(4,00 \pm$

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 ($4,00 \pm 0,05$) 10^3 Hertz dengan tanaman padi (*Oryza Sativa*) yang tanpa dikenai paparan.
4. Mengetahui pengaruh sumber bunyi suara garengpung termanipulasi pada *peak* frekuensi 4000Hz terhadap produktivitas tanaman padi (*Oryza sativa*) pada bidang vertikal.

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* ($4,00 \pm 0,05$) 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* ($4,0 \pm 0,05$) 10^3 Hertz dengan tanaman padi (*Oryza Sativa*) yang tanpa dikenai paparan.

3. Teknologi gelombang suara 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

TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Tanaman Padi

Tanaman padi merupakan komoditas pangan utama Indonesia. Padi merupakan jenis tanaman 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	: <i>Oryza Linn</i>
Famili	: <i>Gramineae</i>
Spesies	: <i>Oryza sativa</i>

Padi dibedakan kedalam dua tipe yaitu padi kering yang tumbuh di dataran tinggi dan padi sawah yang memerlukan air yang mengenang. 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 anakannya pada dasar batang. Morfologi padi dibedakan dua bagian yaitu bagian vegetatif yang terdiri 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 *japonica*.

Dari 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 di bandingkan pada musim hujan dikarenakan pada musim kemarau proses penyerbukan dan pembuahan tidak terganggu.

b. 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.

c. Air dan udara dalam tanah

Air berfungsi sebagai pembawa unsur hara yang akan diserap oleh tanaman padi. Air yang dialirkan 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. Kebutuhan air dan udara yang seimbang untuk pertumbuhan padi.

2. Kajian Tentang Bunyi

Bunyi merupakan gelombang mekanis jenis longitudinal yang merambat. Sumber bunyi merupakan benda yang bergetar (Jati dan Tri kuntoro, 2013: 365). Berdasarkan sumber getarnya, tanpa disertai dengan medium perantaranya, gelombang dapat diklasifikasikan dalam dua kategori, yaitu gelombang mekanik dan gelombang elektromagnetik. Medium perambatan bunyi dapat berupa zat padat ataupun fluida (zat alir, meliputi zat cair dan gas). Partikel-partikel bahan yang mentransmisikan sebuah gelombang seperti itu beresilasi di dalam arah penjalaran gelombang itu sendiri.

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. Bunyi yang dapat didengar manusia berada pada kawasan frekuensi pendengaran, yaitu antara 20 Hz sampai dengan 20 kHz.

Sementara itu, gelombang bunyi merambat melalui berbagai jenis medium dengan kelajuan yang dipengaruhi oleh jenis medium tersebut. Gelombang bunyi dibagi tiga kategori menurut ambang frekuensinya. (1) gelombang audio atau suara yang frekuensinya pada ambang pendengaran manusia. (2) Gelombang infrasonik yang frekuensinya dibawah ambang frekuensi

audio. (3) Gelombang ultrasonik yang frekuensinya berada diatas ambang frekuensi audio (Jawett, 2009: 780).

Bunyi juga mempunyai warna bunyi (timbre), timbre merupakan Keunikan setiap bunyi dengan bunyi lainnya meskipun mempunyai frekuensi yang sama memberikan pencirian sumber bunyi. Timbre disebabkan oleh terlibatnya bunyi latar yang selalu menyertai bunyi asli.

a. Frekuensi

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). Berdasarkan frekuensi yang dihasilkan sumber, bunyi dibedakan menjadi 3 yaitu bunyi yang frekuensinya.

Frekuensi	Bunyi
< 20 Hz	Infrasonik
20-20.000 Hz	Audiosonik
> 20.000 Hz	Ultrasonik

Tabel 2.1 Macam-macam bunyi berdasarkan frekuensinya

Dalam penelitian ini sendiri digunakan *bunyi* garengung (*Dundubia Manifera*) termanipulasi *peak* frekuensi $(4,00 \pm 0,05) \cdot 10^3$ Hertz. Frekuensi tersebut termasuk dalam frekuensi audiosonik.

b. Intesitas Bunyi

Intesitas adalah daya rata-rata persatuan luas yang tegak lurus terhadap penjalaranya (Tipler, 1991: 513) ataupun dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$I = \frac{P \text{ rata-rata}}{4\pi r^2} \dots\dots\dots (1)$$

dengan

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

A = luas bidang (m²)

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 intesitas gelombang bunyi (Tipler, 1991 : 514). Tingkat intensitas bunyi (β) yang diukur dengan menggunakan desibel didefinisikan oleh:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \dots\dots\dots (2)$$

dengan

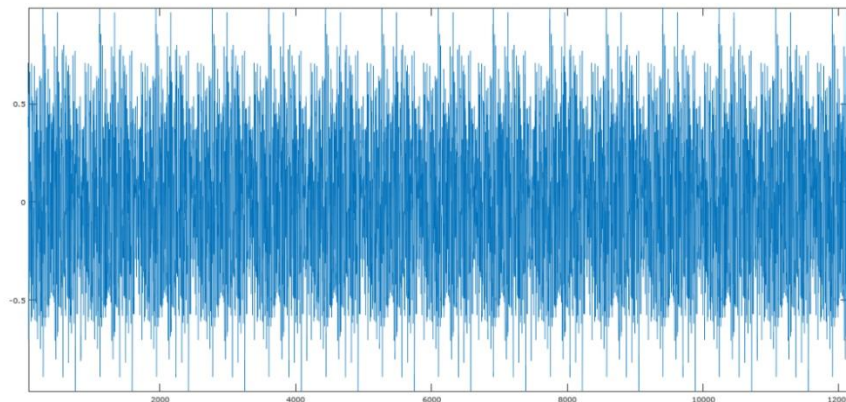
I = intesitas bunyi

I_0 = intensitas acuan

dengan rentang intensitas bunyi dari 10^{-12} W/m² hingga 1 W/m².

3. Suara garengung pada *peak* frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hertz

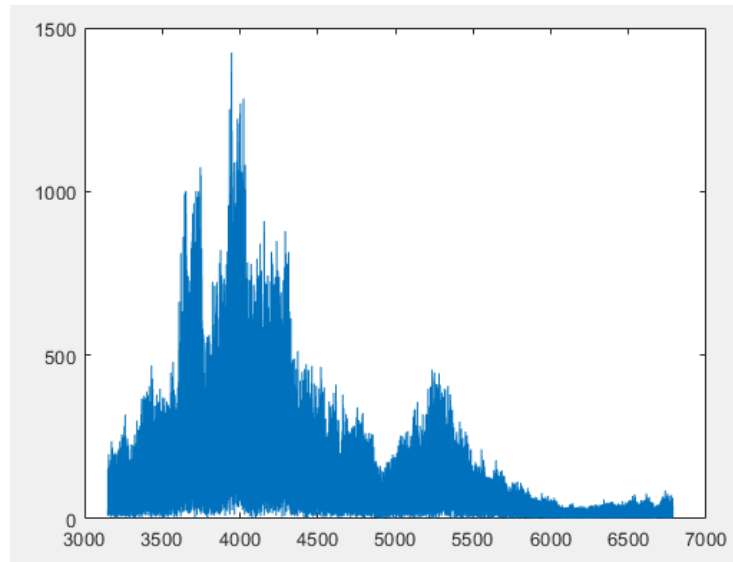
Bentuk asli gelombang garengung termannipulasi peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hertz dilihat dengan memasukkan rekaman suara audio bio harmonik ke dalam aplikasi *Octave 4.21*. Sehingga didapatkan bentuk gelombang



Gambar 2.1 bentuk gelombang bunyi garengung termanipulasi peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hertz.

Gambar 2.1 menunjukkan bentuk gelombang suara garengung termanipulasi peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hertz dalam domain frekuensi. Sumbu x adalah frekuensi dan sumbu y adalah mangitudonya.

Kemudian dengan menggunakan *Octave 4.21* juga dianalisis *peak* frekuensinya sehingga diperoleh spektrum sinyalnya seperti terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Spektrum sinyal suara garengpung pada *peak* frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hertz

4. Kajian Tentang Stomata

Stomata adalah celah yang ada diantara 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 bagian yaitu (a) bagian sel penutup (b) bagian celah (c) bagian- bagian yang merupakan sel tetangga, (d) ruang udara dalam. Pada umumnya stomata terletak dibawah daun, namun ada stomata yang dijumpai pada

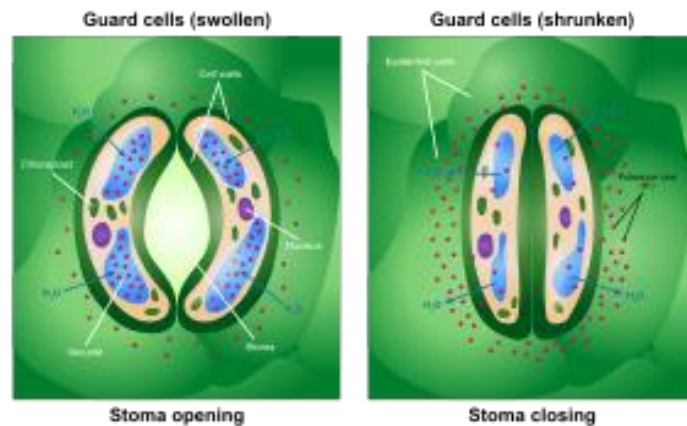
kedua permukaanya (atas dan bawah). Fungsi stomata bagi tumbuhan sendiri sebagai jalan masuknya CO² dari udara pada proses fotosintesis, sebagai alan penguapan (transpirasi) dan sebagai jalan pernafasan (respirasi).

Pada tanaman monokotil 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 2.3 Mekanisme membukanya Stomata

Sumber : https://en.wikipedia.org/wiki/Guard_cell di akses pada tanggal 5 Februari 2017

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 adapun hal lain yang bisa mempengaruhi membukanya stomata yaitu berlangsungnya proses proses kimiawi dalam sel-sel penutup 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).

5. Pengaruh Bunyi Terhadap Pertumbuhan Tanaman

Bunyi merupakan gelombang longitudinal terjadi karena perapatan dan peregangan dalam medium gas, cair, atau padat. Gelombang ini dihasilkan ketika suatu benda digetarkan dan menyebabkan gangguan kerapatan medium. Gangguan ini dijalarkan didalam medium melalui interaksi molekul-molekulnya. Getaran molekul tersebut berlangsung sepanjang arah gelombangnya (Tipler: 1991:505). 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 suara akan memindahkan energi ke permukaan daun dan akan menstimulasi stomata daun untuk membuka lebih lebar (Kadarisman: 2011)

6. Penerapan *Sonic Bloom* Pada Tanaman

Menurut Carlson melalui (Yulianto: 2005) *Sonic Bloom* merupakan suatu teknologi yang memadukan pengaruh gelombang suara 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.

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

Teknologi *Sonic Bloom* sendiri sudah mulai dikembangkan di Indonesia seperti 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 masih banyak lagi penelitian tentang kemanfaatan teknologi *Sonic Bloom* pada tanaman.

B. Kerangka Berifikir

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 suara garengpung (*Dundubia Manifera*) yang telah dianalisis sehingga termanipulasi peak frekuensi sekitar $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hz terhadap tanaman padi (*Oryza Sativa*), diharapkan memperoleh hasil yang baik pula seperti penelitian sebelumnya.

Dengan Penelitian ini akan diketahui apakah ada pengaruh suara 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 suara dan tidak. Adapun parameter – parameter yang digunakan untuk melihat perbandingannya adalah 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 massa panen.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu Dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini adalah kurang lebih selama 3 bulan dari tanggal 9 Juni 2018 –15 Agustus 2018

2. Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di beberapa tempat yaitu sebagai berikut:

- a. Lahan pertanian yang berlokasi di Dusun Demangan, Desa Selomartani, Kecamatan Kalasan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta
- b. Laboratorium akustik jurusan pendidikan fisika FMIPA UNY

B. Objek Penelitian

Objek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman padi (*Oryza sativa*) jenis padi Situ Bagendit. Pada penelitian ini tanaman dibagi menjadi 2 kelompok yaitu tanaman perlakuan dan tanaman kontrol, tanaman perlakuan merupakan kelompok tanaman yang dipaparkan suara garengpung sedangkan tanaman kontrol yang tidak dipaparkan suara garengpung.

C. Variabel Penelitian

Variabel-variabel ini dimaksudkan untuk memberi informasi mengenai perbedaan objek yang diberi pemaparan suara dan tidak diberi pemaparan suara.

1. Variabel Bebas

Adapun variabel bebas dalam penelitian ini adalah jarak tanaman dengan sumber bunyi “garengpung” (*Dundubia manifera*) pada *peak* frekuensi $(4,00 \pm 0,05)10^3$ Hz.

2. Variabel Kontrol

Adapun variabel kontrol dalam penelitian ini adalah:

- a. Media tanam (lahan)
- b. Air
- c. Luas lahan tanaman
- d. Jenis Padi bagendit
- e. Pemberian pupuk
- f. Penyemprotan pupuk daun
- g. Pencahayaan Matahari

3. Variabel Terikat

Adapun variabel terikat dalam penelitian ini adalah:

- a. Luas bukaan stomata tanaman padi
- b. Tinggi batang tanaman padi
- c. Jumlah anakan tanaman padi dalam satu rumpun

- d. Massa tanaman padi hasil panen

D. Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan

1. Menanam dan merawat tanaman
 - a. Tanaman padi
 - b. Cangkul
 - c. Sabit
 - d. Serok
 - e. Pompa pupuk cair
2. Memberi perlakuan suara pada tanaman
 - a. 1 buah perangkat yang telah diisikan suara “garengpung” (*Dundbia manifera*) termanipulasi pada *peak* frekuensi $(4,00 \pm 0,05)10^3$ Hz
 - b. 1 buah kursi penyangga
3. Mengukur panjang batang, yaitu :
 - a. 1 buah meteran dengan panjang 1 m
4. Mengambil sampel dan menganalisis stomata
 - a. 1 buah lem alteco
 - b. 10 preparat
 - c. 1 buah mikroskop *Nikon Eclipse E200* yang telah dihubungkan pada set komputer yang memiliki aplikasi *NIS Element Viewer*
 - d. 1 buah laptop dengan aplikasi *Image Raster 3.0*,

5. Mengukur massa padi hasil panen
 - a. Tali rafia untuk memberi batas bedeng
 - b. Timbangan gabah dengan skala maksimal 180 kg merek *fleco*.
6. Pengambilan taraf intensitas suara
 - a. 1 buah meteran
 - b. 1 buah *Sound Level Meter*

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Bibit tanaman padi
- b. Pupuk

E. Prosedur Penelitian

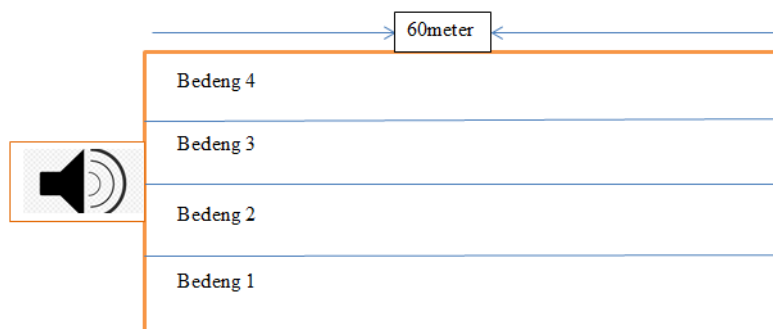
1. Observasi

Observasi merupakan tahap awal dalam penelitian ini, yaitu untuk menentukan kelompok tani yang akan membantu dengan menyediakan lahan sebagai tempat penelitian. Observasi dilakukan untuk menentukan lahan penelitian, diskusi mengenai penelitian dan menentukan instrumen dan waktu penelitian

2. Penanaman dan perawatan tanaman padi

- a. Mempersiapkan lahan dengan membersihkan lahan gulma atau rumput-rumput liar.

- b. Membajak sawah yang diawali dengan menggenangi sawah dengan air, agar tanah menjadi gembur dan mempermudah dalam proses pembajakan
 - c. Menanam bibit tanaman padi yang sebelumnya telah disemai selama 25 - 40 hari ke lahan yang sudah disiapkan.
 - d. Proses pemberian air pada lahan tanam dikarenakan pada saat penelitian sedang musim kemarau, dan wilayah penelitian juga terdampak kekurangan air, maka untuk pemberian air harus bergantian dengan lahan lain, sehingga lahan penelitian selama satu minggu diberi air dan minggu selanjutnya tidak diberi air hingga dua minggu menjelang panen.
 - e. Pemberian pupuk dan penyemprotan insektisida, pemberian pupuk dilakukan sebanyak tiga kali selama periode tanaman dan untuk penyemprotan insektisida dilakukan ketika tanaman padi diserang hama.
3. Prosedur pemberian paparan suara pada tanaman padi
- a. Mengatur posisi dan jarak antara perangkat pemaparan suara dengan tanaman padi seperti pada denah pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Denah penelian dan penempatan sumber suara garengpung termanipulasi pada *peak* frekuensi 4000 Hz

- b. Menyalakan perangkat pemaparan suara dengan menekan tombol ON pada bagian belakang perangkat
 - c. Menggeser suara pada frekuensi $(4,00 \pm 0,05)10^3$ Hz
 - d. Volume suara di-*setting* pada posisi maksimum dengan memutar bagian Volume di belangkang perangkat perangkat pemaparan suara garengpung.
 - e. Pemaparan suara dilakukan setiap hari dari pukul 07.00 – 08.00 WIB atau ketika tanaman telah mulai terkenan cahaya matahari pagi dan dimulai saat tanaman padi berusia 49 hst
4. Pembuatan bedeng penelitian

Pembuatan bedeng dilakukan dengan mengukur panjang dan lebar lahan penelitian, kemudian membuat bedeng yang terdiri dari 4 bedeng dengan ukuran perbedeng 3,6 meter. Data penelitian yang diambil berupa tinggi, dan jumlah tanaman diambil random. Sedangkan untuk massa

produktivitas tanaman padi diambil produktivitas seluruh lahan penelitian

5. Pengambilan data lapangan
 - a. Bentuk batang tanaman padi lurus memanjang sehingga pengukuran dapat menggunakan meteran dengan panjang 1 m dengan ketelitian 0,1 cm. Pengukuran dimulai saat tanaman berusia 49 hst. Dikarenakan pada setiap rumpun memiliki anakan yang tingginya bervariasi, maka peneliti mengambil anakan yang tertinggi pada setiap rumpun.
 - b. Batang tanaman diukur dari bagian yang ada di permukaan tanah sampai ujung daun. Pengukuran dimulai saat tanaman berusia 49 hst untuk semua tanaman termasuk tanaman kontrol.



Gambar 3.2 Pengukuran tinggi tanaman padi menggunakan meteran dengan panjang 1 meter.

- c. Penghitungan jumlah batang pada setiap rumpun padi. Pengukuran dimulai saat tanaman berusia 49 hst untuk semua tanaman termasuk tanaman kontrol.
- d. Pengambilan data lebar stomata daun
 1. Membuat cetakan stomata daun dengan menggunakan lem alteco. Lem alteco dioleskan pada permukaan atas dan bawah daun.



Gambar 3.3 kaca preparat yang telah ditemplei stomata daun

2. Tunggu hingga bagian stomata yang diberi lem mengering. Jika sudah mengering lepaskan daun dari kaca preparat
3. Menandai cetakan daun yang sudah sesuai dengan waktu pemaparan
4. Pengambilan data lebar stomata daun dilakukan tiga kali yaitu sebelum, saat dan sesudah diberi paparan suara dan setelah tanaman diberi paparan suara.
5. Mengganti preparat dengan menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran disesuaikan agar stomata dapat teramati dengan jelas. Pada penelitian ini stomata diamati dengan mikroskop dan mengatur fokus pada lensa objektif dengan perbesaran 100x dengan perbesaran lensa okuler 10x. Adapun perbesaran total preparat adalah 1000x.

6. Dari data hasil pengamatan kemudian menentukan panjang dan lebar dari stomata yang diamati, karena bentuk stomata yang teramati berbentuk elips, maka luas bukaan stomata ditentukan dengan menggunakan rumus elips yaitu:

$$A = \frac{\pi}{4} \times b \times a$$

- e. Pengukuran massa tanaman padi kontrol maupun tanaman padi perlakuan, dilakukan setelah panen menggunakan neraca massa.
 1. Panen tanaman padi dilakukan pada saat tanaman berumur 82 hst yaitu pada hari pada tanggal 4 Agustus 2018 untuk
 2. tanaman perlakuan dan panen untuk tanaman kontrol dilakukan pada tanggal 15 Agustus 2018.
 3. Panen dilakukan dengan mengambil seluruh bagian tanaman padi dengan memotong batang padi menggunakan sabit dan mengumpulkan dalam karung-karung.
 4. Kemudian dilakukan proses perontokan padi menggunakan alat pemisah gabah yang bertujuan untuk memisahkan biji padi dari batang dan daunnya.
 5. Setelah biji padi dipisahkan dari batang dan daun, kemudian dilakukan proses penimbangan. Penimbangan biji tanaman padi menggunakan timbangan. Timbangan yang digunakan memiliki skala maksimal yaitu 180 kg dengan ketidak pastian 0,05 Kg.

6. Data hasil penimbangan massa tanaman padi dicatat pada lembar tabulasi data.

F. Teknik Analisis Data Hasil Pengamatan Tanaman Padi

Data yang diperoleh dari panen tanaman padi berasal dari dua kelompok utama, yaitu:

1. Kelompok tanaman kontrol
2. Kelompok tanaman perlakuan

Untuk menganalisis suara dari suara “garengpung” pada peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05)10^3$ Hz agar dapat terlihat spektrum gelombang dan *peak* frekuensinya digunakan program *Octave 4.2.1*. Untuk menganalisis data pertumbuhan tanaman perlakuan dan tanaman kontrol dalam mengetahui rata-rata tinggi tanaman, jumlah anakan dalam satu rumpun, jumlah tanaman yang keluar biji dan massa hasil panen digunakan program *Microsoft Excel 2013* dan *Microcal Origin Pro 6.1*. Sedangkan untuk mengamati bukaan stomata daun tanaman padi menggunakan *mikroskop nikon e-200 eclipse* dengan melihat keluarannya menggunakan program *NIS element viewer*. Untuk validasi frekuensi menggunakan *Sound Level Meter*.

BAB IV

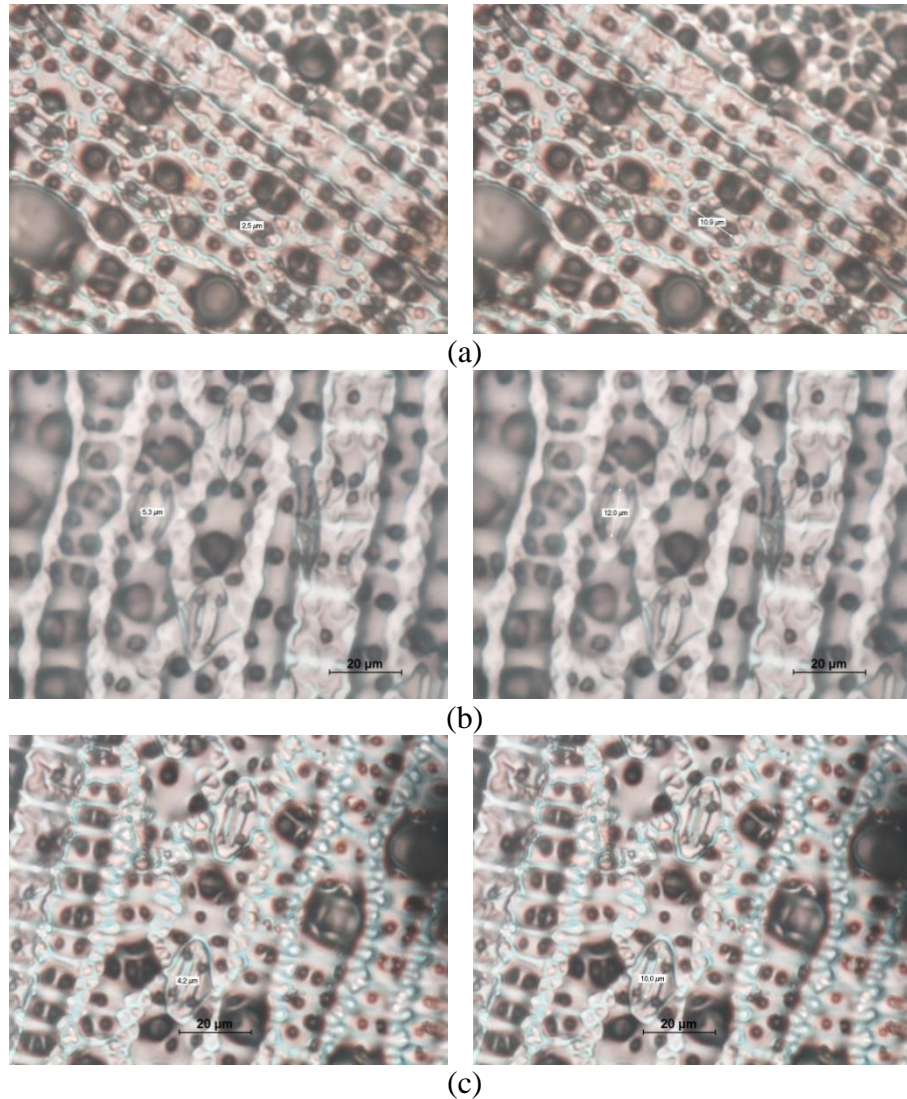
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati pengaruh bunyi garengpung (*Dundubia manifera*) pada *peak* frekuensi $(4,00 \pm 0,05)10^3$ Hertz terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi. Parameter yang diamati adalah panjang batang padi, jumlah anakan dalam satu rumpun, dan jumlah batang yang keluar bakal padi dalam setiap rumpun. Selain itu juga mengamati pembukaan stomata padi saat sebelum dipaparkan, saat dipaparkan, dan setelah dipaparkan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bunyi garengpung pada *peak* frekuensi $(4,00 \pm 0,05)10^3$ Hertz terhadap pembukaan stomata tanaman padi.

A. Pengaruh *peak* frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hertz pada pembukaan stomata

Pengambilan sampel stomata daun tanaman padi dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian, yaitu sebelum diberikan paparan bunyi, pada saat diberikan paparan bunyi (sekitar 30menit ketika sedang dibunyikan), dan setelah diberikan paparan bunyi. Pengambilan stomata tersebut diambil pada pukul 07.00 – 08.00 WIB. Berikut ini adalah hasil pengamatan stomata ketika sebelum dipaparkan, pada saat dipaparkan, dan setelah dipaparkan bunyi.

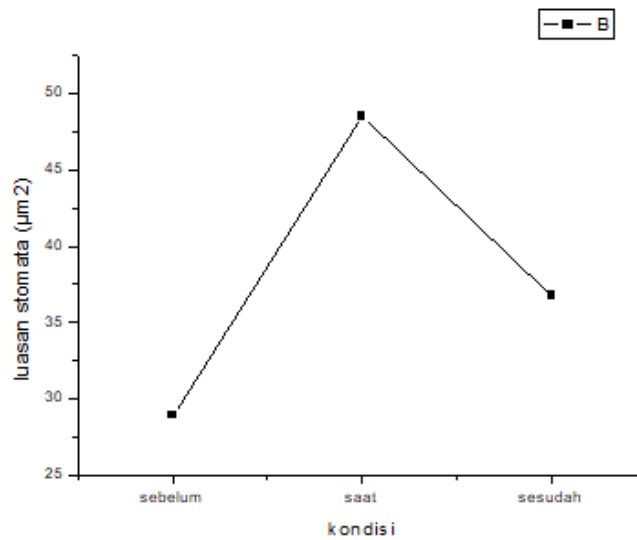
Gambar kiri merupakan sumbu pendek dan kanan sumbu panjang dari luasan elips :



Gambar 4.1 (a) bukaan stomata sebelum dipaparkan (b) bukaan stomata ketika diberi paparan bunyi (c) setelah dipaparkan bunyi dengan perbesaran 1000 kali

Pada gambar 4.1 memperlihatkan bukaan stomata sebelum dipaparkan, pada saat dipaparkan dan setelah dipaparkan. Dapat dilihat bahwa pembukaan stomata ada perbedaan dengan stomata yang sebelum dipaparkan,

saat dan sesudah dipaparkan, mulut daun pada saat dipaparkan terlihat menutup, berbeda dengan pada saat sedang dipaparkan dan setelah dipaparkan, mulut daun terlihat terbuka. Adapun rata-rata luasan stomata yang didapatkan adalah ketika belum diberi paparan bunyi, stomata memiliki luasan $(28,9 \pm 0,6)\mu\text{m}^2$, pada saat dipaparkan mempunyai luasan stomata $(48,5 \pm 0,6)\mu\text{m}^2$, dan sesudah dipaparkan mempunyai luasan $(36,7 \pm 0,6)\mu\text{m}^2$, adapun grafik yang dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 4.2 Grafik perbandingan stomata yang sebelum, selama, dan sesudah diberi paparan bunyi.

Grafik 4.2 menunjukkan perbandingan stomata yang sebelum, saat, dan setelah diberikan perlakuan dapat dilihat saat diberi paparan luasan stomata menjadi jauh lebih besar dibandingkan sebelum dan sesudah diberi

perlakuan. Jika luas bukaan stomata makin besar, maka penyerapan unsur-unsur akan berlangsung maksimal sehingga proses fotosintesis juga akan lebih optimal sehingga laju pertumbuhan tanaman menjadi lebih maksimal.

B. Pengaruh bunyi terhadap pertumbuhan tanaman padi

1. Berdasarkan grafik umur tanaman.

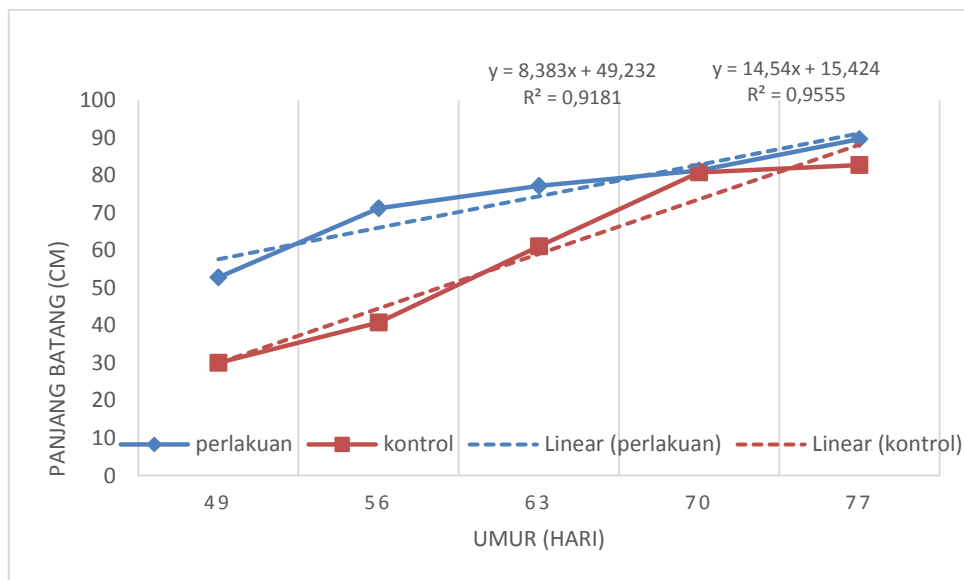
Dari hasil pengukuran tanaman perlakuan dan tanaman kontrol dapat disajikan data pengamatan dan pengukuran morfologi tanaman padi. Pengambilan data dilakukan ketika tanaman berumur 49 – 77 hst. Bagian tanaman yang diamati dan diukur meliputi:

a. Tinggi tanaman

Dari data hasil pengukuran panjang batang tanaman padi. Diperoleh grafik hubungan antara batang tanaman padi dengan umur tanaman padi. Dengan umur tanaman perlakuan dan tanaman kontrol sebagai fungsi umur tanaman berikut hasilnya :

Tabel 4.1. Rata-rata tinggi tanaman perlakuan dan tanaman kontrol

No	Umur tanaman (hari)	Rata-rata tinggi tanaman padi (cm)	
		Perlakuan	Kontrol
1	49	52,74	30,00
2	56	71,15	40,74
3	63	77,16	61,02
4	70	81,23	80,72
5	77	89,62	82,71
	Δx	$(12,37 \pm 0,05)$	$(21,04 \pm 0,05)$



Gambar 4.3 Grafik hubungan antara tinggi batang tanaman (cm) dan umur tanaman (hst) untuk tanaman perlakuan dan kontrol.

Gambar 4.3 menunjukkan hubungan antara pertumbuhan panjang batang padi yang diberi paparan bunyi garempung dengan peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hz. Pada tanaman kontrol, dapat

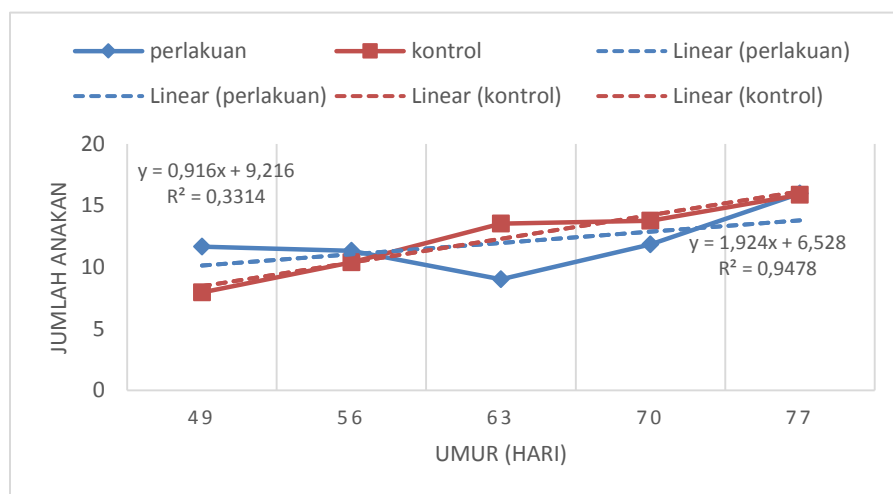
diamati bahwa tanaman yang diberi paparan lebih baik daripada tanaman yang tidak diberi perlakuan. Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa pertumbuhan panjang batang tanaman padi yang diberikan paparan memiliki panjang rata-rata hingga 74,38 cm sedangkan tanaman kontrol mempunyai rata-rata 59,04 cm.

b. Jumlah anakan padi dalam satu rumpun

Tabel 4.2. Rata-rata jumlah anakan dalam satu rumpun tanaman perlakuan dan tanaman kontrol

No	Umur tanaman (hari)	Rata-rata jumlah anakan tanaman padi (helai)	
		Perlakuan	Kontrol
1	49	11,66	7,94
2	56	11,32	10,40
3	63	9,02	13,52
4	70	11,84	13,76
5	77	15,98	15,88

Pertumbuhan tanaman padi dapat dilihat dari pertumbuhan jumlah batang dalam satu rumpun tanaman padi. Untuk mengetahui pengaruh suara pada tanaman padi. Maka dibuat grafik hubungan antara jumlah batang tanaman padi dalam satu rumpun yang diberi paparan bunyi dan tanaman kontrol sebagai fungsi tanaman adalah sebagai berikut :



Gambar 4.4 grafik hubungan antara jumlah batang per rumpun (cm) dan umur tanaman (hst) untuk tanaman yang diberikan paparan dan tanaman kontrol.

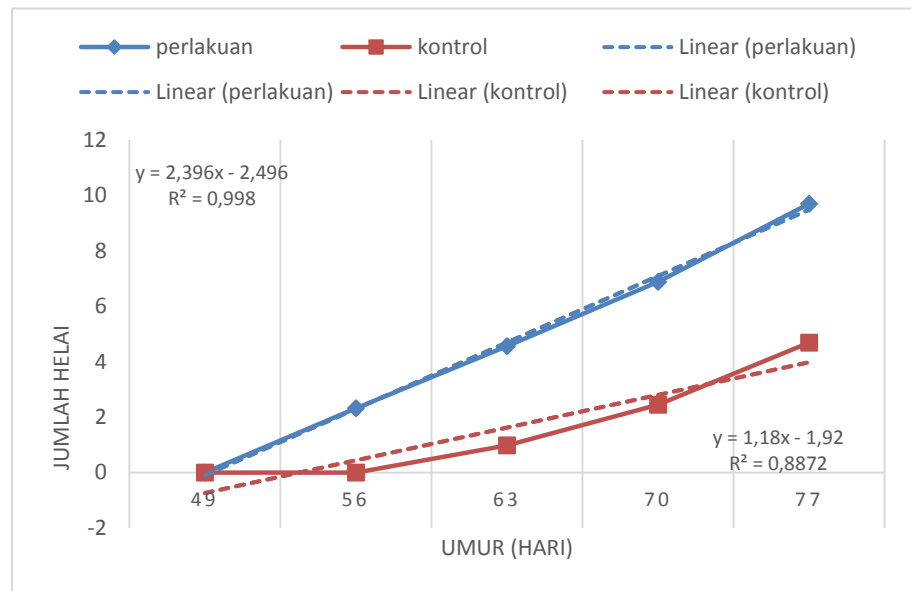
Gambar 4.4 menunjukkan hubungan antara pertumbuhan jumlah batang padi perumpun yang diberi paparan bunyi garempung termanipulasi peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hz dengan tanaman kontrol, dapat diamati bahwa tanaman padi yang diberikan paparan memiliki jumlah anakan yang lebih banyak perumpunnya dibandingkan dengan tanaman kontrol. Sekitar pada 60 hst pertumbuhan batang padi tanaman perlakuan mengalami penurunan, namun batang padi cenderung tetap pertumbuhannya.

c. Jumlah batang padi yang keluar biji dalam satu rumpun

Tabel 4.3. Rata-rata jumlah batang padi yang keluar biji dalam satu rumpun

No	Umur tanaman (hari)	Rata-rata jumlah batang padi yang keluar biji dalam satu rumpun tanaman (helai)	
		Perlakuan	Kontrol
1	49	0,00	0,00
2	56	2,32	0,00
3	63	4,56	0,98
4	70	6,88	2,44
5	77	9,70	4,68

Pertumbuhan tanaman padi dapat dilihat juga dari jumlah pertumbuhan batang padi yang keluar biji dalam satu rumpun tanaman padi. Untuk mengetahui pengaruh suara pada tanaman padi, maka dibuat grafik hubungan antara jumlah batang padi yang keluar biji dalam satu rumpun diberikan paparan dan tanaman kontrol sebagai berikut:

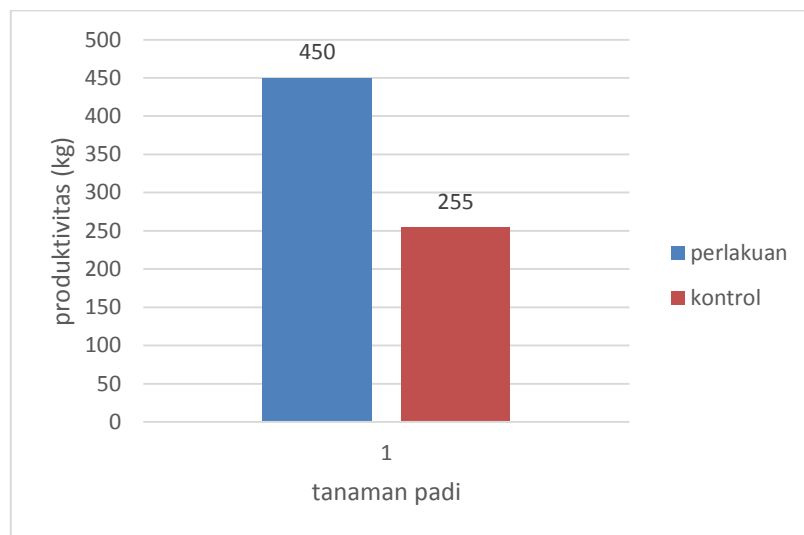


Gambar 4.5 Grafik hubungan antara jumlah batang padi yang keluar biji perumpun dan umur tanaman (hst) untuk tanaman perlakuan dan tanaman kontrol.

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa hubungan antara pertumbuhan jumlah batang apdi yang keluar biji perumpun diberi paparan bunyi garengpung dengan peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hz dengan tanaman kontrol, dapat diamati dalam grafik bahwa pada tanaman padi yang dikenai paparan sudah mulai keluar biji pada 56 hst sedangkan tanaman padi kontrol mulai keluar biji pada 63 hst. Dapat dilihat juga bahwa jumlah batang padi yang keluar biji dan yang diberi paparan lebih baik daripada tanaman kontrol.

C. Hasil produktivitas tanaman padi

Pengukuran produktivitas tanaman padi total dilakukan hingga pada 77hst padatananaman yang dikenai paparan bunyi garengpung pada peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ dan tanaman kontrol dapat dilihat dari hasil panen total padi dapat dilihat dari grafik dibawah ini:



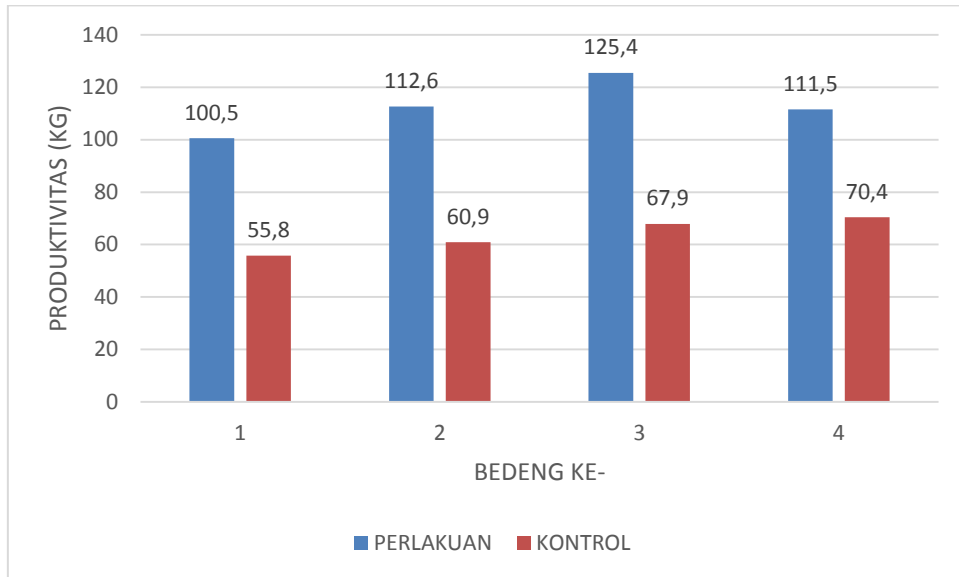
Gambar 4.6 Diagram produktivitas tanaman padi (kg) untuk tanaman perlakuan dan tanaman kontrol.

Pada gambar 4.6 menunjukkan produktivitas tanaman padi yang dikenai paparan bunyi garengpung pada peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hz lebih unggul daripada dengan tanaman yang tidak dipaparkan suara (tanaman kontrol). Pada lahan yang dikenai paparan bunyi garengpung pada peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hz dengan jumlah 4 bedeng didapatkan hasil panen dengan jumlah 450kg sedangkan tanaman kontrol memperoleh hasil panen 255 kg dengan jumlah 4

bedeng. Pengukuran produktivitas tanaman dilakukan pada lahan sampel seluas 60,0 meter x 3,6 meter dengan diberikan paparan bunyi garengpung termanipulasi pada *peak* frekuensi 4000 Hz. Jumlah rumpun dalam lahan sampel pada tanaman perlakuan berjumlah 5.563 rumpun, sedangkan pada lahan tanaman kontrol berjumlah 6.364 rumpun. Hasil pengukuran massa panen tanaman padi disajikan dalam bentuk tabel dan grafik dengan tujuan agar lebih mudah dalam melihat perbedaan hasil panen antara tanaman perlakuan dan tanaman kontrol. Berikut adalah tabel produktivitas dan grafik hasil panen per bedeng.

Tabel 4.4. Produktivitas tanaman padi pada lahan sampel seluas 60,0 meter x 14,75 meter

Bedeng	Tanaman perlakuan			Tanaman kontrol		
	Produktivitas (kg)	Jumlah rumpun Tanaman padi	Rata-rata produktivitas (gram)	Produktivitas (kg)	Jumlah rumpun Tanaman padi	Rata-rata produktivitas (gram)
1	100,5	1400	71,7	55,8	1251	44,6
2	112,6	2100	53,6	60,9	1500	40,6
3	125,4	1150	109,0	67,9	1360	49,9
4	111,5	913	122,1	70,4	2253	31,2
Jumlah	450	5563	356,5	255	6364	166,3



Gambar 4.7 grafik hasil panen tanaman per bedeng

Berdasarkan gambar 4.7 dapat dilihat bahwa hasil panen terbesar terdapat pada bedeng ke-3 dengan jumlah 125,4kg dan rata-rata produktivitas perbedeng adalah 112,5kg.

Dapat dilihat dari penelitian ini bahwa tanaman kontrol pertumbuhannya lebih baik dibandingkan dengan tanaman perlakuan. Namun, jika ditinjau dari produktivitas tanaman perlakuan hasilnya lebih bagus dibandingkan dengan tanaman kontrol. Hal ini disebabkan karena bukaan stomata saat paparan bunyi pada tanaman perlakuan lebih banyak digunakan untuk menyerap nutrisi sehingga produktivitas tanaman perlakuan lebih bagus.

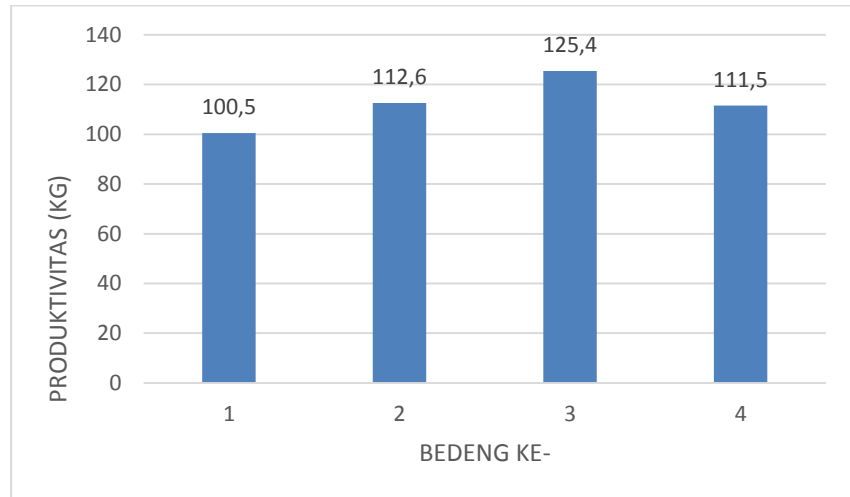
D. Pengaruh intensitas bunyi (dB) terhadap produktivitas tanaman padi

Pengaruh bunyi garempung pada peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hz, terbukti mampu membuat luasan stomata lebih luas, meningkatkan pertumbuhan tanaman padi (*Oryza sativa*) yang dilihat dari panjang batang, jumlah anakan per rumpun dan bnyak batang yang mengeluarkan biji dan juga meningkatkan produktivitas tanaman padi. Diperlukan perhitungan nilai kuat lemah bunyi garempung pada peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hz yang tepat, sehingga dapat meningkatkan jumlah produktivitas tanaman padi dengan optimal. Alat yang digunakan untuk mengukur kuat lemah bunyi adalah *Sound Level Meter*. Adapun hasil yang didapatkan sebagai berikut:

Tabel 4.5 Tabel hasil pengukuran nilai kuat lemah bunyi

Posisi tanaman	Interval kuat lemah bunyi (dB)
Bedeng 1	49,9 – 59,7
Bedeng 2	55,3 – 70,3
Bedeng 3	54,1 – 79,5
Bedeng 4	50,2 – 61,2

Dari tabel 4.1 kemudian ditenyukan interval nilai kuat lemah bunyi yang cocok untuk meningkatkan produktivitas tanaman padi. Dalam pengukuran, pengaruh intensitas bunyi terhadap produktivitas tanaman padi, maka dibuat grafik hubungan antara masa panen terhadap bedeng, adapun grafik sebagai berikut:



Gambar 4.8 Grafik hubungan antara bedeng dengan produktivitas tanaman padi (kg) untuk tanaman yang diberikan paparan.

Gambar 4.8 menunjukkan hubungan antara bedeng dengan produktivitas tanaman padi yang diberi paparan bunyi garempung termanipulasi peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hz, hal ini membuktikan bahwa intensitas bunyi garempung pada bedeng 1 dan 2 tidak mempengaruhi dengan produktivitas tanaman padi ini terlihat dari bentuk grafik menunjukkan nilai naik, namun tidak terlalu banyak, pada bedeng ke-3 terjadi peningkatan dalam produktivitas tanaman padi, namun untuk bedeng ke-4 mengalami penurunan, namun tidak seperti pada bedeng 1 dan 2. Hal ini membuktikan bahwa 54,1 – 79,5 dB cocok untuk meningkatkan produktivitas tanaman padi. Rata-rata produktivitas tanaman padi perbedeng yaitu sekitar 5 – 14 kg.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Ada pengaruh pemaparan bunyi garengpung termanipulasi peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hz terhadap luasan bukaan stomata. Pemaparan bunyi termanipulasi peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hz mampu merangsang bukaan stomata untuk membuka lebih lebar. Adapun luasan bukaan stomata pada sebelum dikenai paparan adalah sebagai berikut $(28,9 \pm 0,6)\mu\text{m}^2$, pada saat dipaparkan mempunyai luasan stomata $(48,5 \pm 0,7)\mu\text{m}^2$, dan ketika sesudah dipaparkan mempunyai luasan $(36,7 \pm 0,6)\mu\text{m}^2$.
2. Pertumbuhan tanaman padi berupa tinggi tanaman menunjukkan tanaman perlakuan tumbuh lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kontrol berturut-turut $(74,38 \pm 0,05)$ cm dan $(59,04 \pm 0,05)$ cm dan jumlah anakan menunjukkan bahwa tanaman kontrol jumlah anakan lebih banyak dibandingkan tanaman perlakuan berturut-turut $(12,30 \pm 0,05)$ cm dan $(11,96 \pm 0,05)$ cm.

3. Bunyi garengpung termanipulasi peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hz mempengaruhi produktivitas tanaman padi. Produktivitas tanaman perlakuan pada peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hz hasilnya lebih banyak dibandingkan tanaman kontrol. Luasan lahan yang digunakan 60,00 x 14,75 meter dengan hasil 450 kg untuk tanaman perlakuan dan 255 kg untuk tanaman kontrol.
4. Taraf intensitas bunyi garengpung termanipulasi peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hz, yang tepat untuk pertumbuhan tanaman padi adalah 54,1 – 79,5 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 Audio Bio Harmonik diharapkan dibuat lebih kuat, sehingga lebih tidak rusak saat digunakan oleh petani.
2. Perlu diteliti kembali pengaruh bunyi garengpung termanipulasi peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hz pada tanaman terhadap kandungan nutrisi yang diberikan.
3. Pengaruh bunyi garengpung termanipulasi peak frekuensi $(4,00 \pm 0,05) 10^3$ Hertz dapat meningkatkan produktivitas tanaman padi. Ini

menarik untuk diterapkan pada tanaman lain untuk melihat perbedaannya.

4. 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.bbpadilitbang.com pada tanggal 27 November 2018.
- BPS.2015. *Badan Pusat Statistik, Luas Lahan Sawah Menurut Provinsi (ha), 2003–2014*. Diakses dari www.bps.go.id pada tanggal 27 November 2018.
- Frank B. Salisbury & Cleon W. Ross. (1995). *Fisiologi tumbuhan jilid 1*. Bandung: ITB.
- Giancoli , Douglas C. 2011. *Fisika Edisi Kelima Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Heddy Suwasono (1990). *Biologi Tanaman*. Jakarta Utara: Rajawali
- 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 pemukiman 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.
- Maharani E. 2015. *Tingkat Kosumsi Beras Secara nasional*. Diakses dari www.republika.co.id pada tanggal 27 November 2018.
- Mears, Leon A. 1975. *Rice Marketing in the Republic of Indonesia Special Edition for Bulog*. Jakarta: P.T. Pembangunan Djakarta
- Mugnisjah, Wahyu Qamara & Asep Setiawan. 1995. *Produksi Benih*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Mulyadi,Mairani, Sunandar Ade. 2005. *Pengaruh Teknologi pemukiman bersama gelombang suara(Sonic Bloom) terhadap perkencambahan dan pertumbuhan Semai Acacia Magnium Willd. Vol.IX No. 1. 2005 hal 67-75*. Diakses Pada Tanggal 27 November 2018
- Murdaka Bambang dan Priyambodo Tri Kuntoro (2013). *Fisika Dasar 1*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.

- Sutrian, Yayan. 2011. *PenganantarAnatomi Tumbuh-tumbuha tentang sel & jaringan (cetakan ketiga)*. Jakarta: PT. RINEKA CIPTA
- Tipler. 1998. *Fisika Untuk sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga
- Yulianto.2006. *Sonic Bloom sebagai Alternative Teknologi Terobosan untuk Meningkatkan Produktivitas Padi*. Agribisnis Vol.8 No.2. 2006. Hal 87-90.
- 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.

LAMPIRAN 1

Lampiran 1 pertumbuhan tanaman padi (*Oryza sativa*) pada lahan sampel berukuran
60,00 meter x 14,75 meter dengan 50 sampel

1. Panjang batang

no	Perlakuan (hst)					Kontrol (hst)				
	49	56	63	70	77	49	56	63	70	77
1	50.4	84	65	89	88	30	41.1	55	78.5	88.5
2	55	74	85	85	97	30.2	38.3	58.1	78.3	96.2
3	45	86	79	85	88	31.2	42	66.2	56.7	65.1
4	48	76.5	79	89	100	30	35.5	58.1	78.4	75.9
5	46	59.5	80	79	85	29.8	38.7	55.6	75.6	85.4
6	56	84	81	84	84	28.6	34	54.3	73.3	68.2
7	42	74	84	88	90	30.3	37.3	72.2	97.4	66.8
8	46	68	74	81	99	32.6	41.1	54.2	73.2	78.6
9	40	74	76	89	95	29	36.6	61.5	83	69.5
10	51	76	57	72	87	30.8	42.8	80	108	106.4
11	47	81	73	90	98	29.8	36	55.8	75.3	97.8
12	55	81	81	93	86	30.2	37.4	51.6	69.6	85.2
13	45	75.5	83	91	96	30	36.5	59	69.5	74.7
14	51	77	78	71	82	29.8	42	58.8	79.3	96.3
15	52	64	78	85	92	28.2	47.8	59	79.5	83.9
16	42	77	83	87	85	31.5	37.4	68	91.8	75.1
17	54	65	74	81.5	97	29.7	37.5	65.5	88.5	85.2
18	52	75.5	81	85	88	31.9	39.2	54.5	73.5	115
19	44	64	78	86	82	30.6	42.6	65.4	88.2	99.8
20	59	65	65	90	88	31.2	38.5	55.1	74.5	95.6
21	47	79	83	95	82	30.2	37.1	59.1	79.7	96.4

22	47	78	80	89	80	29.9	38.1	60.3	81.4	74.8
23	49	78	77	88	92	35.4	44.2	56.5	76.5	105.4
24	55	63	73	83	99	29.4	41.5	67.8	91.3	94.3
25	47	76.5	76	81	91	27.1	44	63.2	85.2	85.7
26	53	72	67	79	94	31.2	40.4	61	82.5	96.9
27	56	57.5	74	75	81	30.3	35.3	64.4	86.4	91.8
28	50	60.1	65	75	88	30.9	38.6	68.9	93.5	98.1
29	55	55.7	75	69	92	32	47.5	60.3	81.5	88.3
30	56	76.3	76	79	89	29	39	56.6	76.1	87.5
31	54.5	69.5	81	85	87	35.2	43	66.6	89.1	72.9
32	49.3	71.4	82	86	85	31.2	39.4	59.1	69.1	88.8
33	58	73.5	73	83	85	35.7	45	60.8	72	97.1
34	63	70	76	79	87	32.1	34	67.6	91	85.6
35	51	66.4	74	74	97	3.4	40	63.2	85.4	92.5
36	62	71.2	76	80	91	30.7	38.5	66.8	90.1	75.3
37	61	76.5	65	83	98	31	45.8	55.8	75.3	45.5
38	63	55.8	68	85	108	30	44.1	60.7	71	65.6
39	53	83.1	75	70	83	28.8	44.2	63.4	85.6	98.9
40	59	80	77	75	56	27.3	45.5	57.3	76	87.3
41	59	60	67	67	95	36	47.2	57.3	75	86.8
42	66	90.3	83	71	99	30.5	40.1	66.2	89.4	78.2
43	66	49	87	65	94	28	40.2	54.8	73.9	52.3
44	65	66.2	86	76	87	27.8	41.9	68.1	92	54.7
45	45	67	86	81	85	31.6	38.3	60.2	81.2	84.6
46	55	62.1	83	85	84	28.6	49.2	62.5	84.4	63.9
47	58	68	81	79	83	30	42.5	61.9	83.5	77.8
48	48	64.4	89	78	99	33	44.4	59.6	73	85.5
49	54	66.1	79	74	93	30	42.3	55.7	75.2	58.3
50	52	70	90	72	90	28.4	43.8	57.8	78	55.5

2. Jumlah anakan

no.	Perlakuan (hst)					Kontrol (hst)				
	49	56	63	70	77	49	56	63	70	77
1	14	19	4	18	15	6	11	15	16	15
2	11	7	12	6	15	8	6	15	15	15
3	7	23	13	4	22	8	15	21	17	22
4	10	8	9	19	19	9	11	17	15	20
5	15	3	7	6	18	8	5	13	13	14
6	7	25	16	18	14	8	19	9	11	12
7	18	5	7	8	18	8	11	20	12	25
8	6	15	4	14	18	7	12	15	15	20
9	20	11	11	20	20	6	10	13	13	17
10	10	17	6	13	11	10	10	23	20	26
11	13	17	3	8	18	6	8	18	16	20
12	8	15	14	19	19	5	9	10	14	12
13	15	11	13	15	20	8	5	11	15	13
14	13	17	13	10	18	9	10	16	13	18
15	8	17	9	13	19	7	29	17	14	19
16	11	15	10	10	17	5	12	19	16	21
17	10	20	6	12	15	9	11	14	11	12
18	12	10	12	7	16	8	8	7	9	10
19	8	6	11	12	20	6	10	15	12	18
20	11	17	6	15	15	9	8	10	15	13
21	13	11	13	16	12	9	9	13	14	16
22	5	13	9	10	16	6	5	8	16	11
23	10	12	12	11	10	9	11	19	15	22
24	7	10	7	10	15	9	6	10	14	13
25	15	16	9	11	16	4	13	12	15	15
26	11	20	5	8	20	9	12	13	14	16
27	11	7	7	10	15	9	10	12	13	15

28	15	13	4	11	16	8	10	12	13	15
29	13	12	6	9	17	9	11	13	14	16
30	13	6	6	15	16	6	12	14	15	17
31	18	8	10	15	15	5	11	17	12	20
32	17	10	6	17	12	9	10	6	15	9
33	20	7	5	10	13	6	12	6	14	9
34	9	6	13	15	18	7	13	12	13	15
35	16	10	12	15	12	8	9	10	11	12
36	22	15	7	17	15	7	9	8	10	10
37	10	8	9	19	18	11	15	14	15	16
38	8	9	7	13	17	8	9	8	13	10
39	11	4	7	10	19	9	6	10	11	12
40	7	6	10	9	11	13	8	12	15	14
41	9	9	5	7	15	9	6	15	16	17
42	15	6	15	7	10	8	12	15	12	17
43	11	13	10	8	15	7	12	14	15	16
44	7	15	16	9	15	8	10	26	15	28
45	6	10	9	9	17	8	10	13	12	15
46	10	6	10	14	13	6	9	16	15	18
47	12	9	8	13	15	12	9	14	13	16
48	15	5	9	10	16	6	10	11	10	13
49	13	7	9	9	18	9	11	15	14	17
50	7	5	10	8	15	13	10	10	12	12

3. Batang padi yang keluar biji

no.	Perlakuan (hst)					Kontrol (hst)				
	49	56	63	70	77	49	56	63	70	77
1	0	2	2	4	8	0	0	1	2	4
2	0	1	5	5	9	0	0	1	2	4
3	0	0	5	6	10	0	0	1	2	5

4	0	0	4	6	10	0	0	0	2	4
5	0	0	3	5	10	0	0	1	2	5
6	0	2	6	9	10	0	0	1	3	6
7	0	1	3	6	9	0	0	1	3	4
8	0	3	5	9	14	0	0	2	4	7
9	0	0	4	7	10	0	0	1	2	6
10	0	1	3	6	10	0	0	2	4	7
11	0	3	5	8	12	0	0	0	2	5
12	0	0	5	7	13	0	0	1	3	6
13	0	2	4	8	13	0	0	0	2	5
14	0	5	4	7	12	0	0	0	2	5
15	0	1	3	6	10	0	0	1	4	7
16	0	2	2	6	9	0	0	0	2	4
17	0	3	4	7	9	0	0	2	2	5
18	0	3	6	9	10	0	0	0	2	5
19	0	1	4	6	9	0	0	0	3	6
20	0	3	6	8	10	0	0	3	3	7
21	0	4	5	9	11	0	0	0	3	6
22	0	4	6	7	9	0	0	0	3	5
23	0	1	6	6	8	0	0	2	4	6
24	0	1	3	6	9	0	0	1	4	6
25	0	1	3	6	8	0	0	1	4	7
26	0	2	4	6	8	0	0	2	2	5
27	0	2	4	5	8	0	0	3	4	7
28	0	2	3	5	7	0	0	1	3	6
29	0	2	3	6	8	0	0	0	3	3
30	0	0	2	5	8	0	0	2	3	5
31	0	5	7	9	11	0	0	1	2	4
32	0	6	9	11	15	0	0	2	3	6
33	0	5	7	10	13	0	0	2	3	3
34	0	6	6	8	10	0	0	3	4	5
35	0	0	4	6	8	0	0	0	2	3
36	0	3	5	8	11	0	0	1	2	5
37	0	2	3	5	9	0	0	1	2	5

38	0	4	5	7	10	0	0	2	2	5
39	0	3	5	8	9	0	0	1	2	2
40	0	4	5	6	9	0	0	1	2	4
41	0	1	4	4	6	0	0	2	3	4
42	0	3	5	7	9	0	0	0	1	3
43	0	5	7	9	11	0	0	0	1	1
44	0	0	6	9	12	0	0	0	1	2
45	0	3	4	6	8	0	0	1	1	2
46	0	2	4	7	8	0	0	0	1	1
47	0	0	2	5	7	0	0	0	1	4
48	0	3	5	7	9	0	0	0	1	3
49	0	5	8	9	9	0	0	1	2	5
50	0	4	5	7	10	0	0	1	2	4

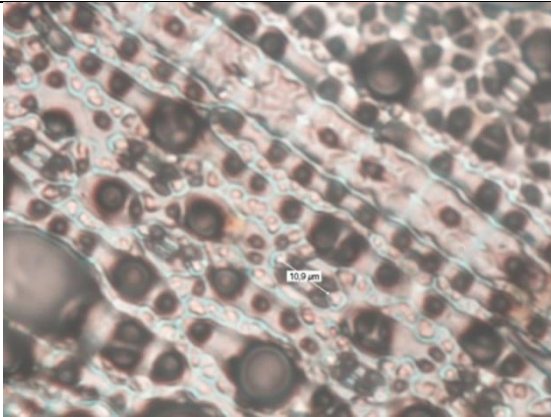
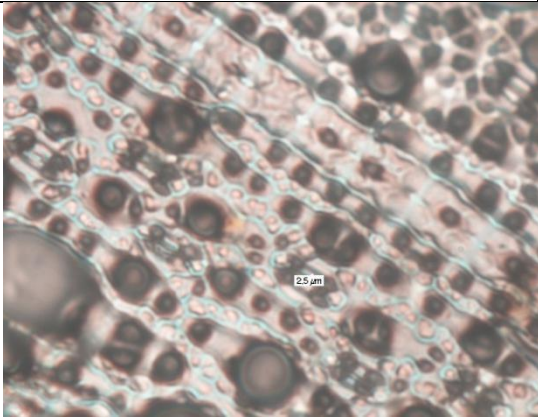
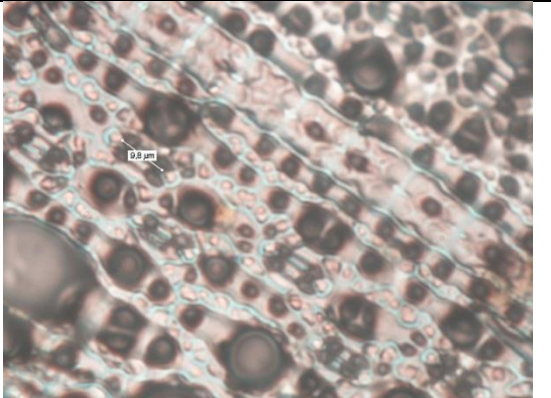
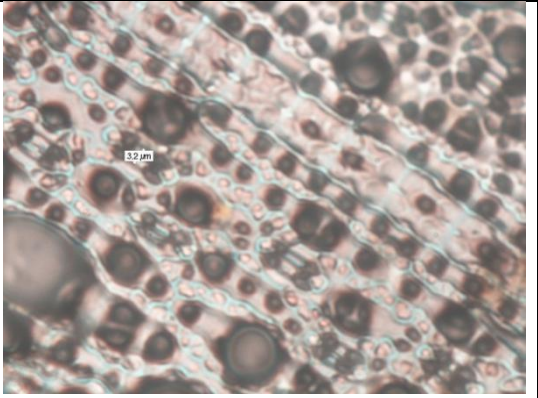
LAMPIRAN 2

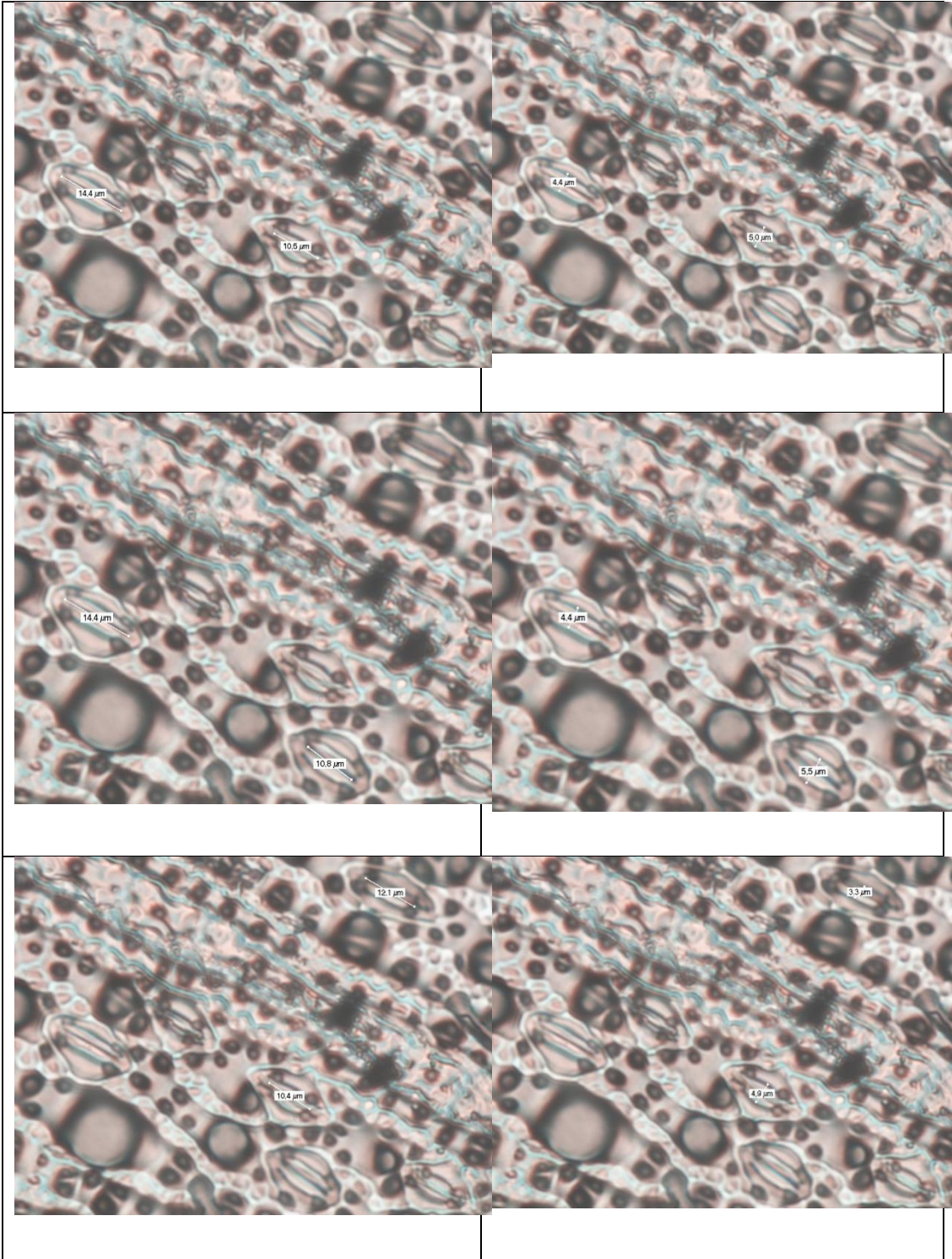
Lampiran 2 panen tanaman padi (*Oryza sativa*) pada lahan sampel berukuran 60,0 meter x 14,75 meter dengan jumlah 4 bedeng

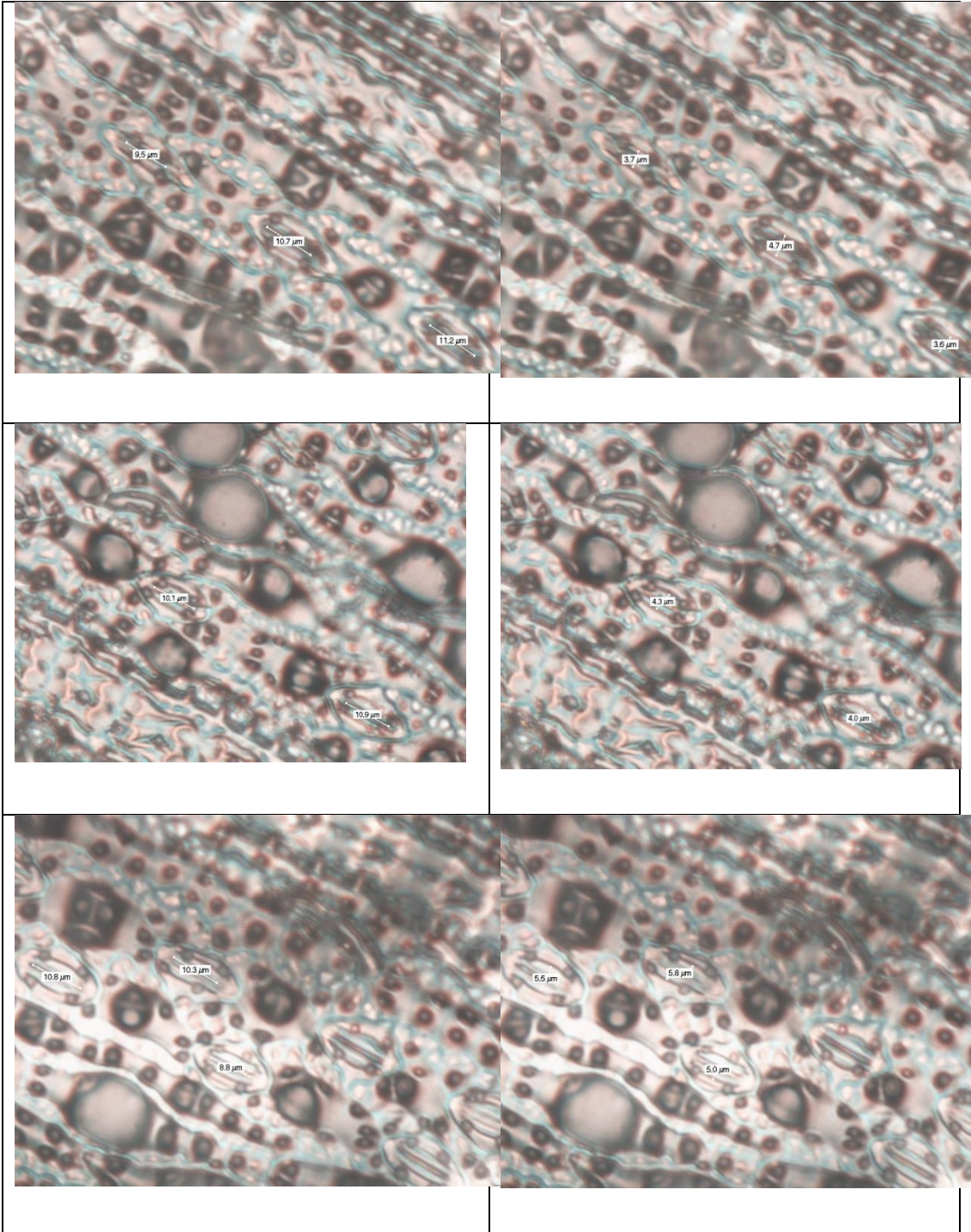
Bedeng	Tanaman pelakuan			Tanaman kontrol		
	Produktivitas (kg)	Jumlah rumpun Tanaman padi	Rata-rata produktivitas (gram)	Produktivitas (kg)	Jumlah rumpun Tanaman padi	Rata-rata produktivitas (gram)
1	100,5	1400	71,7	55,8	1251	44,6
2	112,5	2100	53,6	60,9	1500	40,6
3	125,4	1150	109,0	67,9	1360	49,9
4	111,5	913	122,1	70,4	2253	31,2
Jumlah	450	5563	356,5	255	6364	166,3

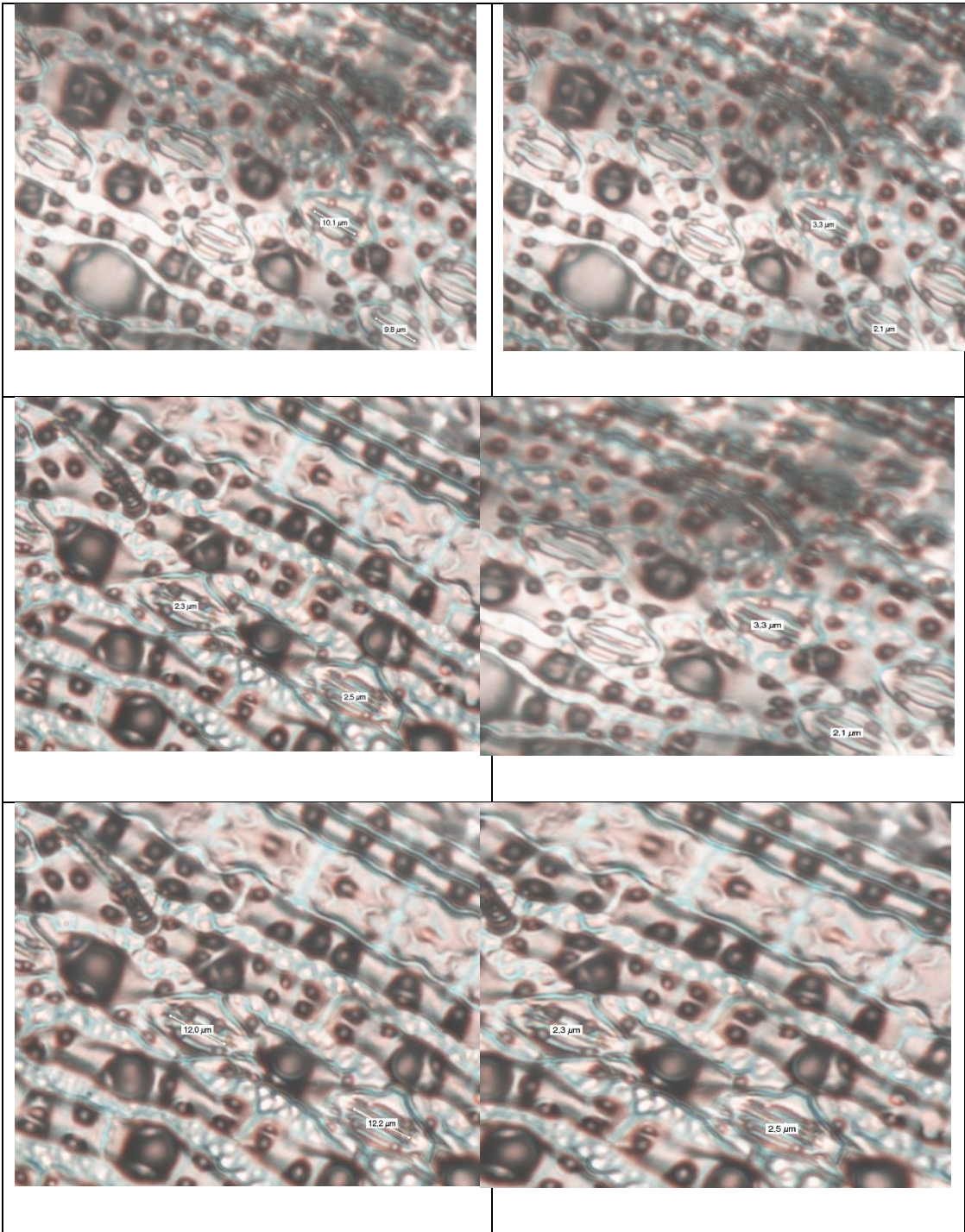
LAMPIRAN 3

Lampiran 3 Data hasil pengamatan bukaan stomata daun tanaman padi

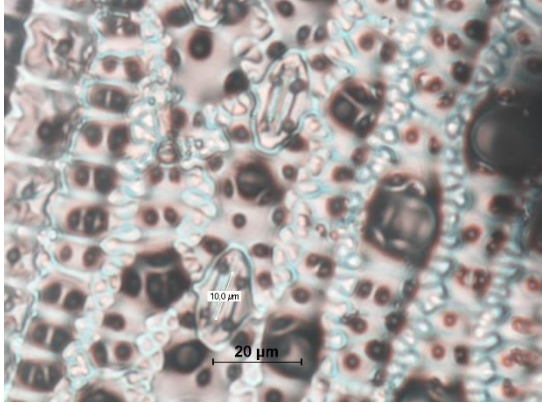
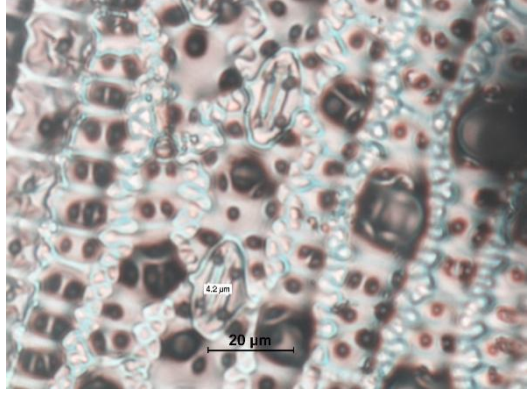
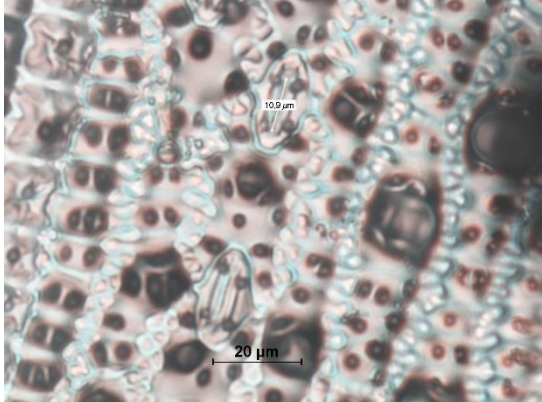
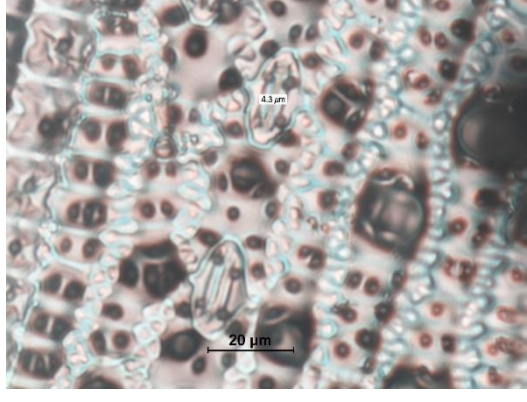
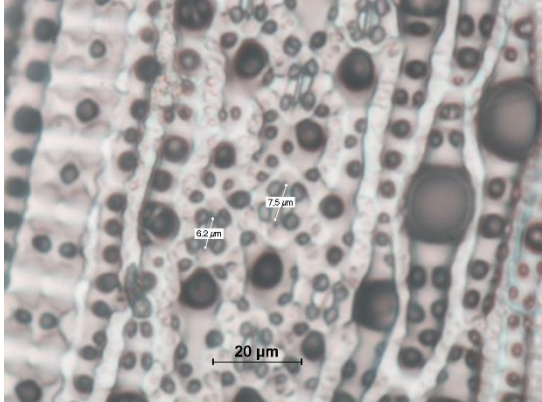
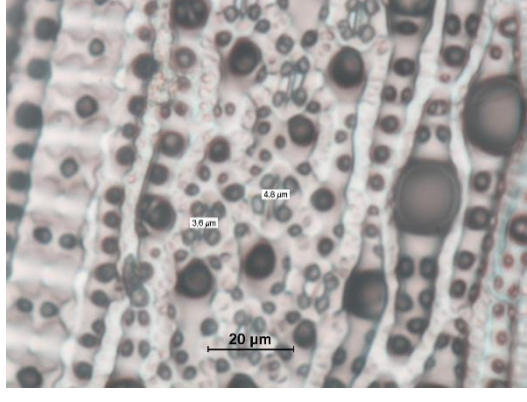
Gambar bukaan stomata sebelum diberikan paparan bunyi	
Panjang	Lebar
	
	

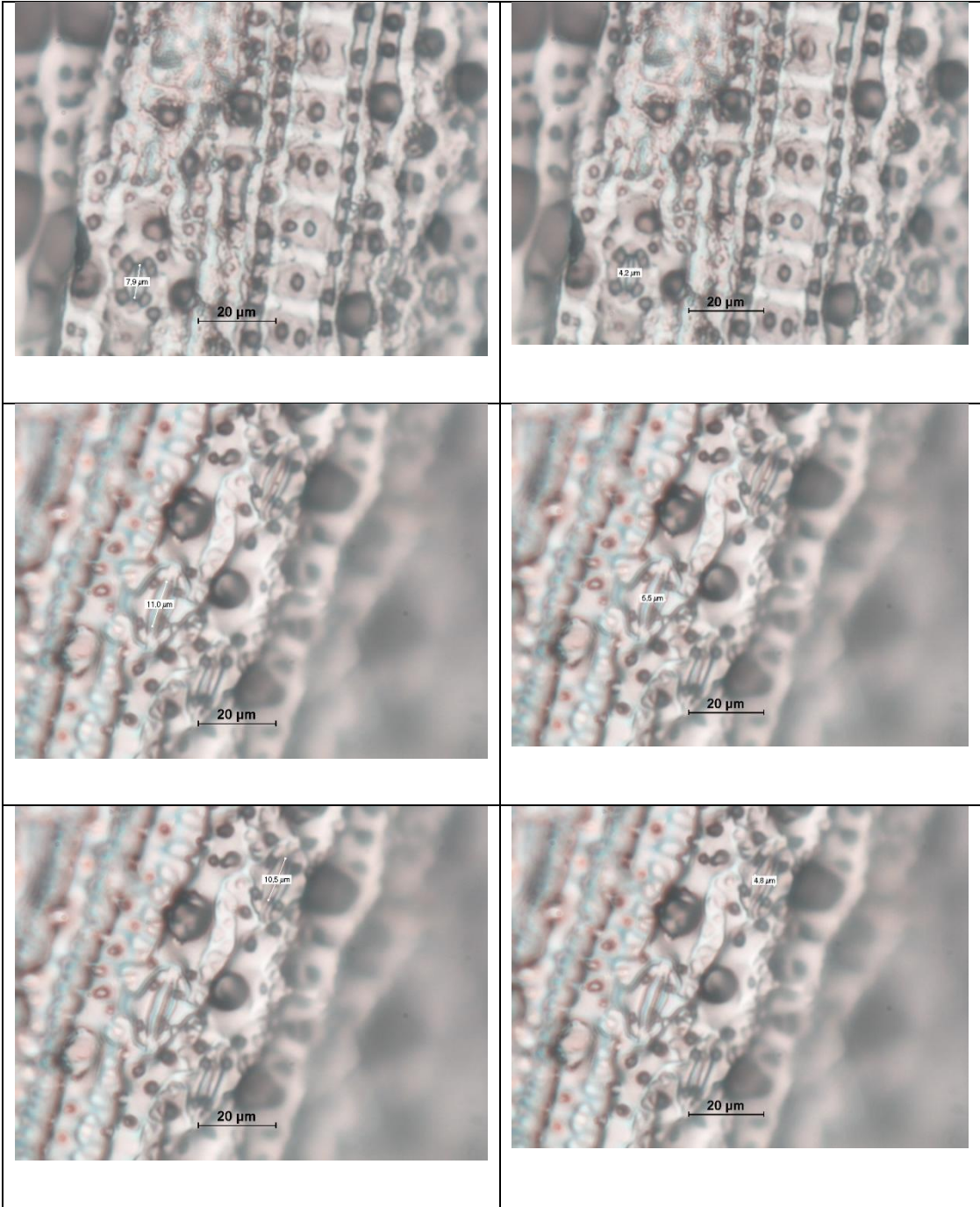


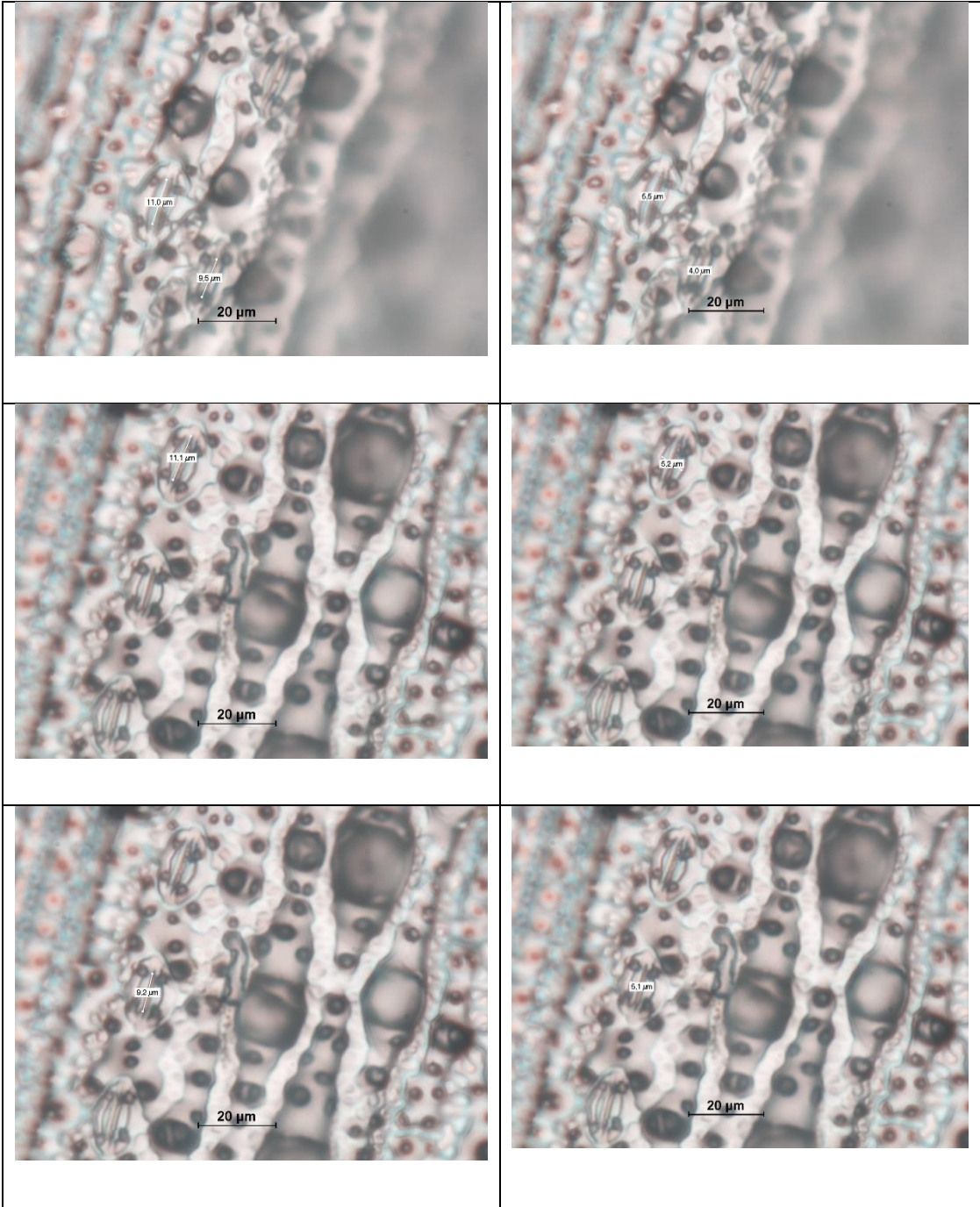


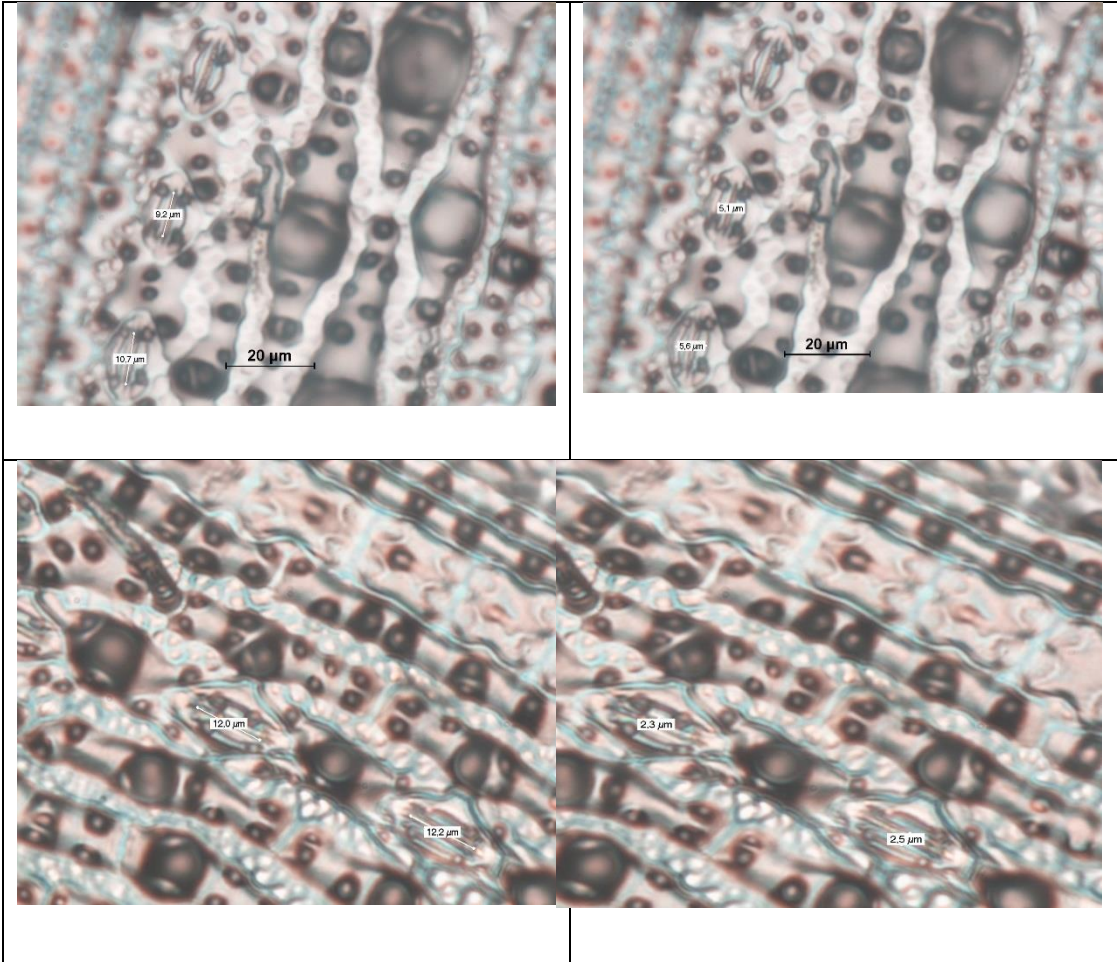


Gambar bukaan stomata sesudah diberikan paparan bunyi

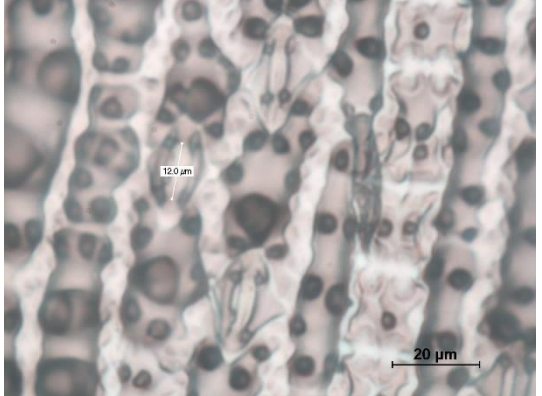
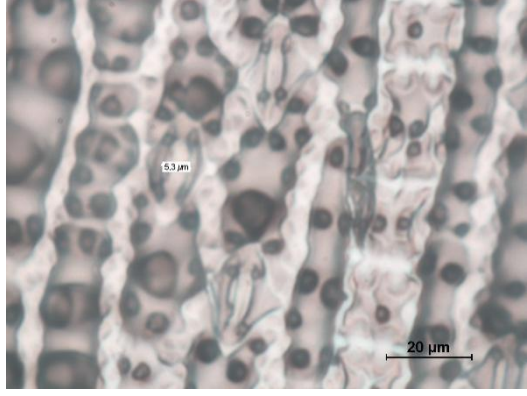
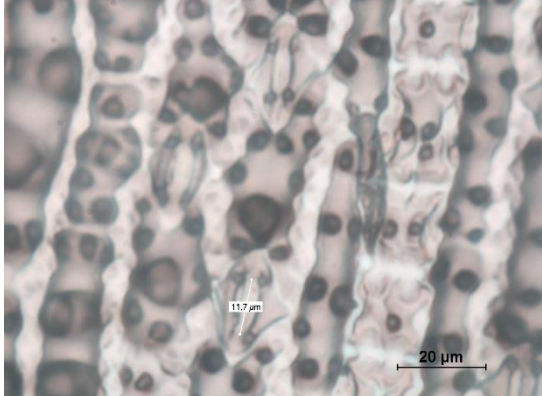
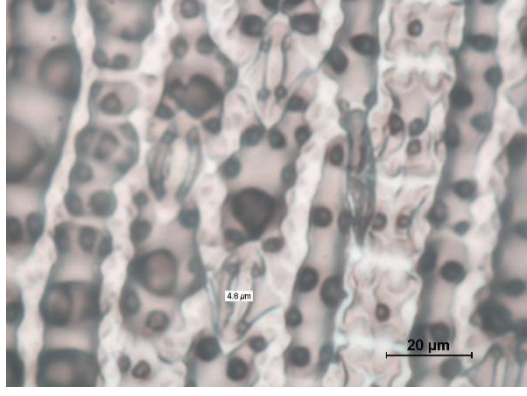
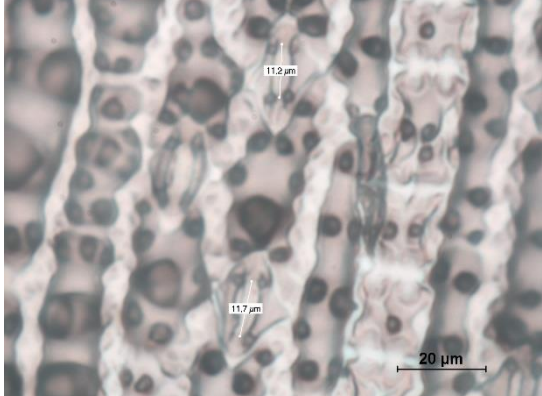
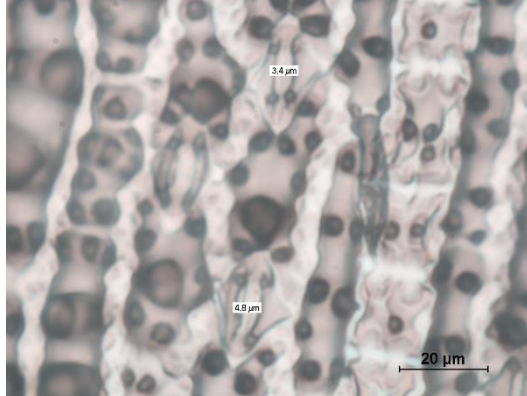
Panjang	Lebar
 <p>10.0 μm 20 μm</p>	 <p>4.2 μm 20 μm</p>
 <p>10.9 μm 20 μm</p>	 <p>4.3 μm 20 μm</p>
 <p>6.2 μm 7.5 μm 20 μm</p>	 <p>3.6 μm 4.5 μm 20 μm</p>

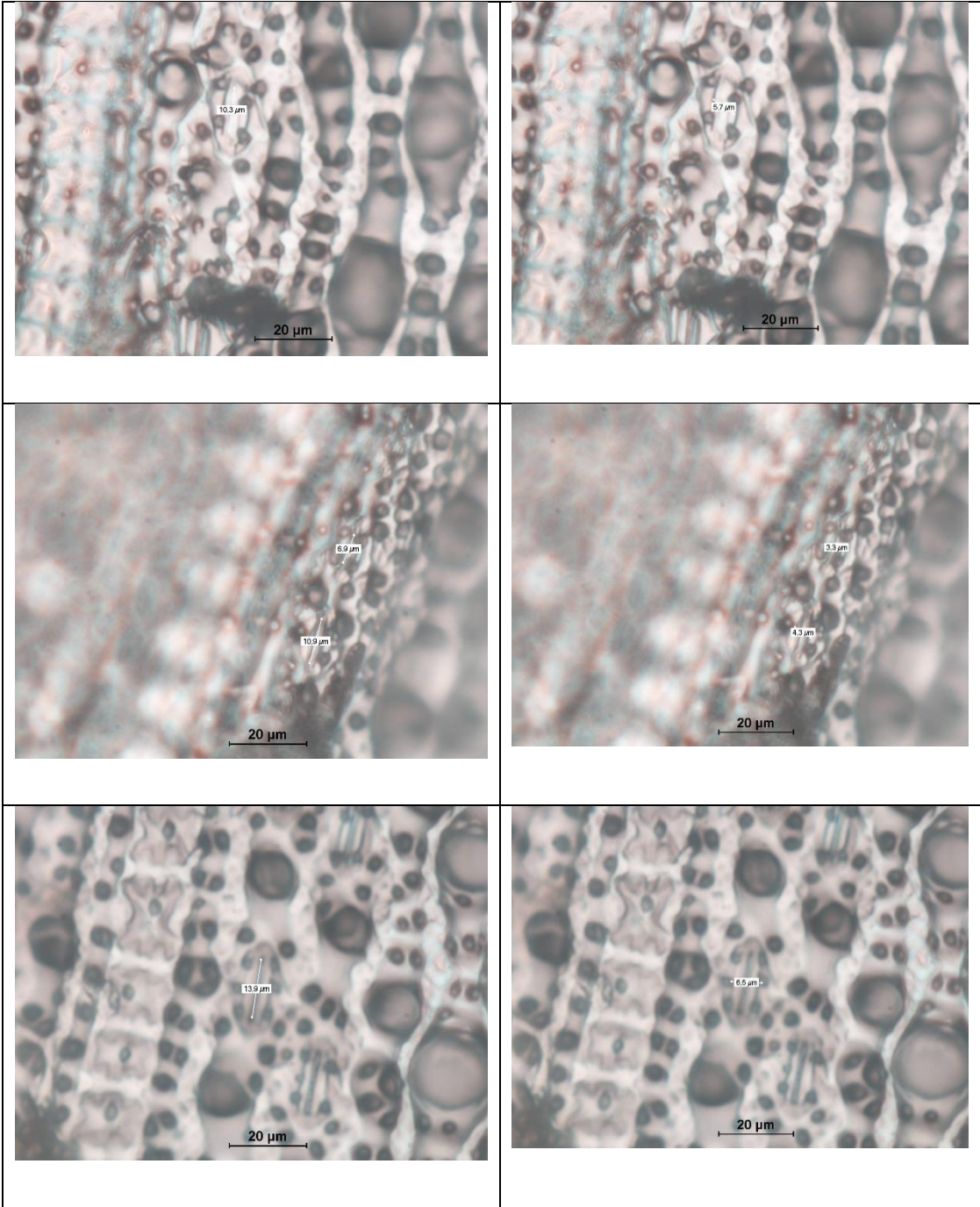


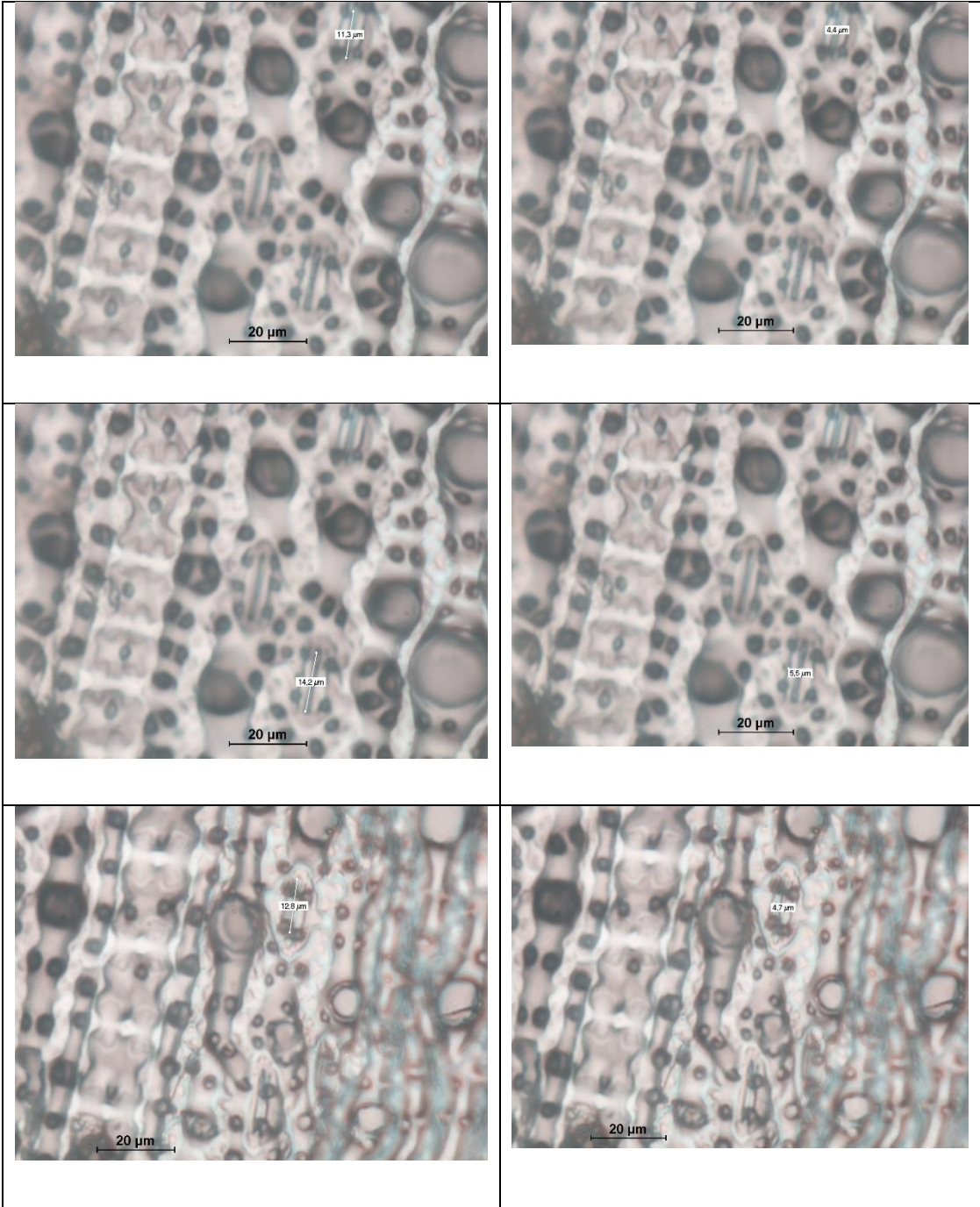


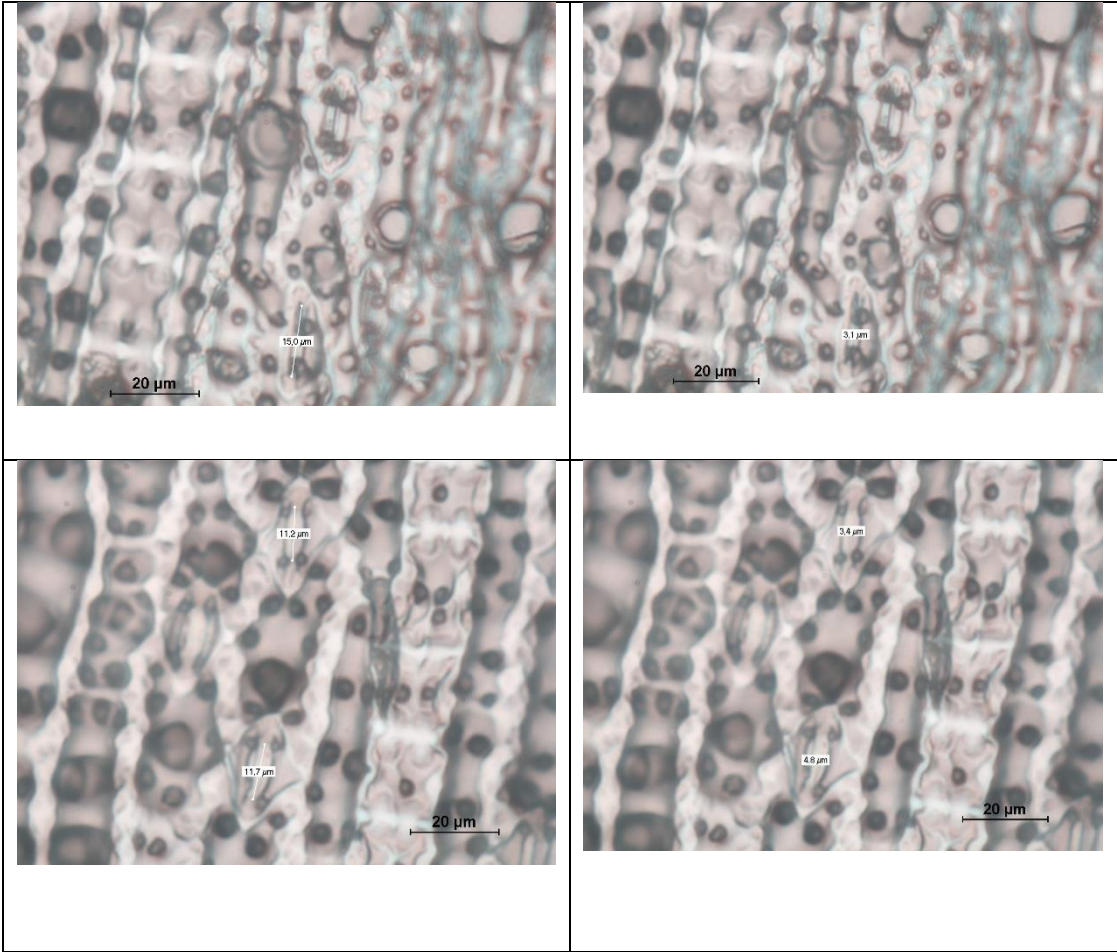


Gambar bukaan stomata saat diberikan paparan bunyi

Panjang	Lebar
 <p>Micrograph showing the length of a stomatal pore. A vertical double-headed arrow indicates a length of 12.0 μm. A horizontal scale bar at the bottom right indicates 20 μm.</p>	 <p>Micrograph showing the width of a stomatal pore. A horizontal double-headed arrow indicates a width of 5.3 μm. A horizontal scale bar at the bottom right indicates 20 μm.</p>
 <p>Micrograph showing the length of a stomatal pore. A vertical double-headed arrow indicates a length of 11.7 μm. A horizontal scale bar at the bottom right indicates 20 μm.</p>	 <p>Micrograph showing the width of a stomatal pore. A horizontal double-headed arrow indicates a width of 4.8 μm. A horizontal scale bar at the bottom right indicates 20 μm.</p>
 <p>Micrograph showing two stomatal pores. The upper pore has a length of 11.2 μm, and the lower pore has a length of 11.7 μm. A horizontal scale bar at the bottom right indicates 20 μm.</p>	 <p>Micrograph showing two stomatal pores. The upper pore has a width of 3.4 μm, and the lower pore has a width of 4.8 μm. A horizontal scale bar at the bottom right indicates 20 μm.</p>







LAMPIRAN 4

Lampiran 4 Dokumentasi



Lahan perlakuan



Lahan kontrol



Lahan perlakuan dengan bedeng yang dibuat menggunakan tali rafia



Pengukuran tinggi tanaman padi



Penimbangan hasil panen