

STUDI PENGARUH AUDIO FARMING FREQUENCY TERHADAP PEMBUKAAN STOMATA DAN PERTUMBUHAN SAWI SENDOK (*Brassica Juncea*)

Novi Triyono¹, Made Rai Suci Shanti^{1,2}, Adita Sutresno^{1,2,*}

¹Program studi Pendidikan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, UKSW

²Program studi Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, UKSW

Jln. Diponegoro no. 52-60 salatiga

* Email : adita@staff.uksw.edu

ABSTRAK

Untuk meningkatkan produksi sawi sendok (*brassica juncea*) yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan perlu adanya teknologi baru untuk meningkatkan jumlah produksi. Salah satunya dengan memanfaatkan paparan gelombang (audio farming frequency). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah pada frekuensi 2000-10000 hz mempunyai pengaruh terhadap pembukaan stomata dan pertumbuhan pada tumbuhan sawi sendok (*brassica juncea*). Frekuensi yang dipakai dalam perlakuan didasarkan pada spektrum suara 'garengpung' (*criptotymphana acuta*) dari frekuensi tersebut dipilih berdasarkan peak frekuensi yaitu 5000-6000 hz, 7000-8000 hz dan 9000-10000 hz sebagai suara yang dipakai pada perlakuan sawi sendok (*brassica juncea*). Variabel yang diukur meliputi massa, panjang, lebar daun, jumlah stomata, jumlah pembukaan stomata dan lebar pembukaan stomata pada setiap frekuensi. Perlakuan yang diberikan terhadap tanaman dengan memberi paparan selama 1 jam pagi hari dan 1 jam sore hari dengan intensitas bunyi dalam setiap perlakuan sebesar 70-74 dB dan variabel kontrol meliputi pH, suhu dan kelembaban. Hasil yang di dapatkan frekuensi 9000 – 10000 hz mempunyai kontribusi pada pelebaran daun sebesar 9.7 ± 0.05 cm bila dibandingkan dengan variable kontrol sebesar $11.4 \pm 0,05$ cm dan frekuensi 5000-6000 hz memberikan kontribusi pada panjang daun sebesar $9,7 \pm 0,05$ cm dibandingkan dengan variable kontrol sebesar $7,4 \pm 0,5$ cm, Untuk pembukaan stomata secara keseluruhan frekuensi 9000-10000 hz mempunyai pelebaran stomata paling besar yaitu 2.88 mm.

Kata kunci : Sawi sendok, suara garengpung, pembukaan stomata, audio farming frequency,

PENDAHULUAN

Sawi merupakan tanaman yang dimanfaatkan daun dan bunganya sebagai bahan pangan (sayuran), ada yang dimanfaatkan secara diolah maupun tanpa diolah. Sayuran sawi memiliki berbagai jenis varietas yaitu sawi sendok, sawi bakso, sawi pahit, sawi putih dan banyak lagi lainnya. Dari berbagai jenis sayuran sawi yang termasuk banyak peminat untuk dikonsumsi adalah sawi sendok (*brassica juncea*) yang dimanfaatkan sebagai pelengkap makanan. Sawi sendok dapat tumbuh baik di suhu panas maupun suhu dingin sehingga baik ditanam di dataran tinggi maupun dataran rendah, tanaman sawipun tahan terhadap air hujan sehingga baik ditanam sepanjang tahun yang perlu diperhatikan disaat musim kemarau adalah penyiraman secara teratur. Sawi sendok banyak

mengandung vitamin dan mineral, kadar vitamin K,A,C,E dan folat pada sawi tergolong dalam kategori bagus yang berguna untuk kesehatan tubuh dan juga berkhasiat untuk menangkal macam-macam kanker, mencegah kolesterol dan penyakit jantung.^{[2][3]}

Permintaan akan sawi sendokpun meningkat karena manfaatnya bagi kesehatan, sehingga perlu adanya peningkatan mutu sawi sendok baik kualitas maupun kuantitas.

Dewasa ini kita mengenal adanya paparan gelombang, teknologi ini banyak dipakai oleh petani untuk meningkatkan produksi tanaman, gelombang suara tersebut mempunyai range frekuensi antara 20 – 10000 hz yang mampu mempercepat proses metabolisme tanaman, peningkatan proses metabolisme tanaman

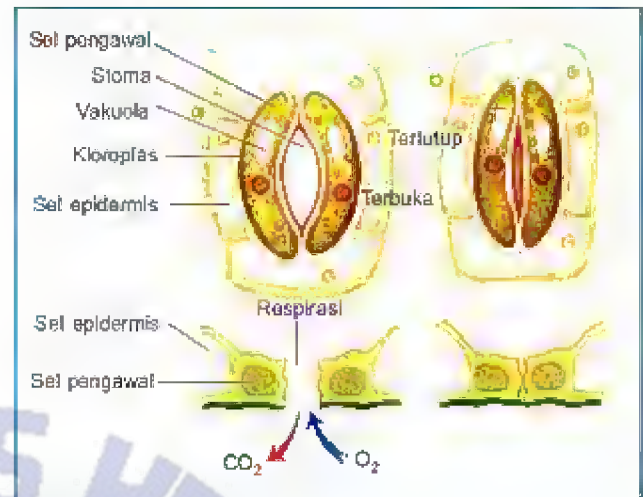
tersebut dapat merangsang pembukaan stomata menjadi lebih besar.

Manfaat dari penelitian ini, petani dapat meningkatkan produksi hasil pertanian dan dapat sebagai sumber referensi bagi petani tentang audio farming frequency teknologi yang memanfaatkan efek audio pada pertanian.

Adapun Pengaruh gelombang suara pada tanaman seperti respon tanaman kacang dieng terhadap pemberian suara memberikan efek positif pada tanaman. terlihat pada hasil panen yang meningkat dalam artian aplikasi pemberian suara pada tanaman dapat meningkatkan penyerapan unsur hara yang efektif bagi tanaman^[3]. Jumlah daun yang disertai penampakan daun yang berwarna hijau menandakan adanya kandungan klorofil yang dapat menghasilkan fotosintat untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang pada akhirnya memengaruhi berat basah hasil panen^{[3][4]}.

Pengaruh lainnya adalah pemberian suara pada pembukaan stomata.

Frekuensi akustik dapat memperpanjang waktu pembukaan stomata dan dapat mengakibatkan proses transpirasi terus berlangsung sehingga memperpanjang proses pembukaan stomata. pembukaan stomata karena pengaruh akustik mampu meningkatkan tekanan osmotik pada protoplasma sel penjaga dimana sel penjaga merupakan bagian dari stomata yang akan mengembang bila menyerap banyak air, akibat dari tekanan osmotik pada sel penjaga maka stomata akan membuka lebih lebar^[1].



Sumber: Dandi Pembutan, Tini Fustaka

Gambar 1. Gambar membuka dan menutup stomata yang dipengaruhi oleh sel penjaga

Proses membuka dan menutupnya stomata yang dipengaruhi oleh sel penjaga yang menyebabkan gas oksigen O₂ keluar dan gas karbondioksida CO₂ masuk ke dalam sel dengan bantuan matahari untuk melakukan fotosintesis^[2].

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan maret sampai april 2014, Penelitian yang meliputi :

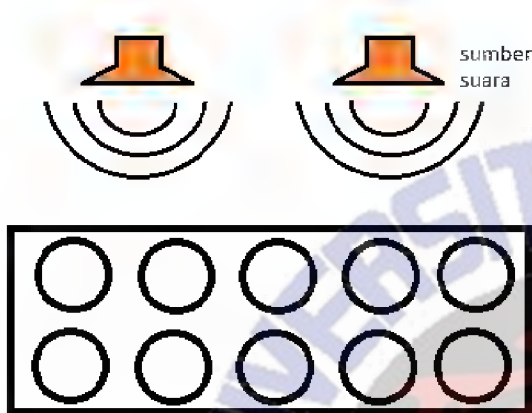
1. **Pembibitan sawi.**
2. **Pembuatan polybag sebagai media tanam.**

Dalam pembuatan media tanam yang digunakan berupa tanah dan pupuk kandang atau kompos, perbandingan 3:1. Dengan menggunakan media tanam polibag pengontrolan dan pengawasan tanaman per individu tanaman lebih jelas untuk pemeliharaan seperti serangan hama / penyakit , kekurangan unsur hara.

Penelitian dilakukan dengan membagi tanaman sawi menjadi 4 bagian setiap bagian mempunyai 10 tanaman sawi. Dimana bagian tersebut diberi perlakuan dengan frekuensi 5000-6000 hz, 7000-8000 hz dan 9000-10000 hz dan 10 sawi tanpa perlakuan. Ketiga bagian tersebut diberi perlakuan setiap pagi hari dan sore hari selama 1

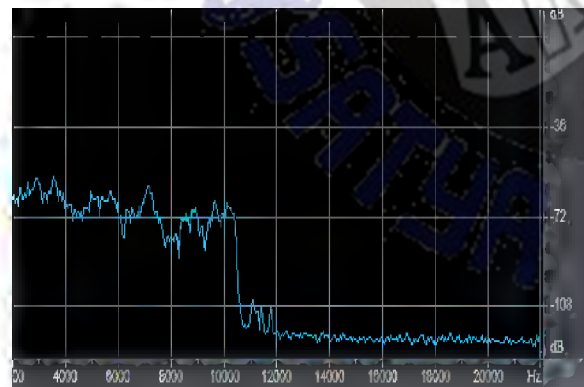
jam kecuali sawi kontrol. Variabel yang dikontrol setiap hari berupa pH (normal pH 7) dan kelembaban yang sama untuk setiap tanaman. Perlakuan dimulai sejak umur sawi 14 hari sampai panen.

Gambaran sebaran suara yang dihasilkan oleh sumber suara.



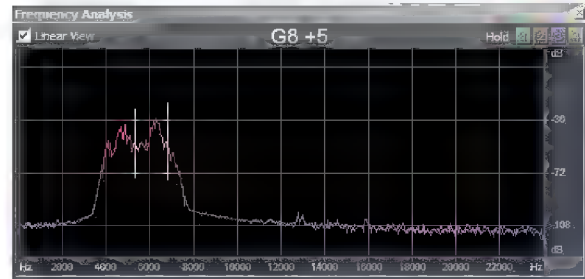
Gambar 2 : Denah tanaman yang mengalami perlakuan

Frekuensi menggunakan karakteristik suara 'garengpung' (*criptotymphana acuta*) yang dimanipulasi dengan software adobe audition 1.5

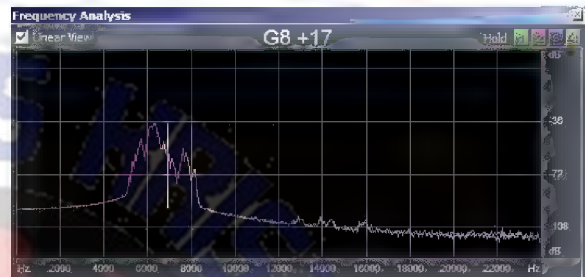


Gambar 3 : Contoh frekuensi 2000-10000 hz.

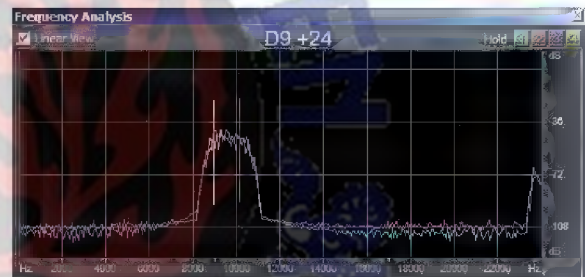
Dari frekuensi 2000-10000 hz dipotong menjadi beberapa peak frekuensi yaitu 5000-6000 hz, 7000-8000 hz, 9000-10000 hz seperti :



Gambar 4: pemotongan frekuensi 5000-6000 hz.



Gambar 5: pemotongan frekuensi 7000-8000 hz.



Gambar 6 : pemtongan frekuensi 9000-10000 hz.

Pengamatan hasil penelitian dilakukan setelah panen, variabel yang diamati berupa : bobot tanaman, panjang dan lebar daun tanaman dan pembukaan stomata.

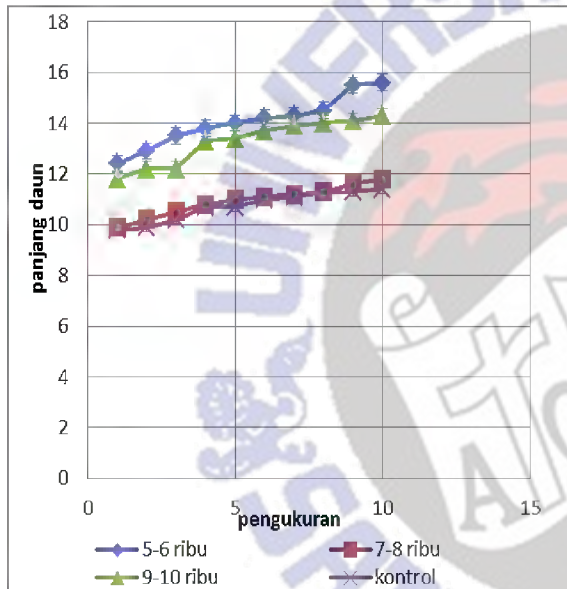
Pada pengambilan stomata dilakukan pada saat diberi perlakuan dengan mengoleskan kutek pada daun yang akan diambil dan diberi isolatip diatas kutek, ditunggu sampai kutek tersebut kering. Setelah kutek kering maka daun dapat dikupas dengan menggunakan silet/cutter dan setelah dikupas maka selaput tipis akan kelihatan, selaput tipis tersebut akan digunakan untuk dilihat stomatanya dan di potong 2 cm x 2cm lalu ditempel pada dekkerglass dan diberi label. Setelah dekkerglass diberi label maka dilakukan pengamatan dengan menggunakan

mikroskop binokular dan optical web atau metode pemotretan mikroskopis. Dalam pengambilan stomata digunakan lensa dengan pembesaran 400 x.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sawi yang diberikan perlakuan berupa pemberian paparan gelombang sawi mempunyai efek lebih baik dibandingkan dengan yang tidak di beri perlakuan dilihat dari hasil berat, panjang, lebar daun serta pembukaan stomata dan lebar pembukaan stomata^[2].

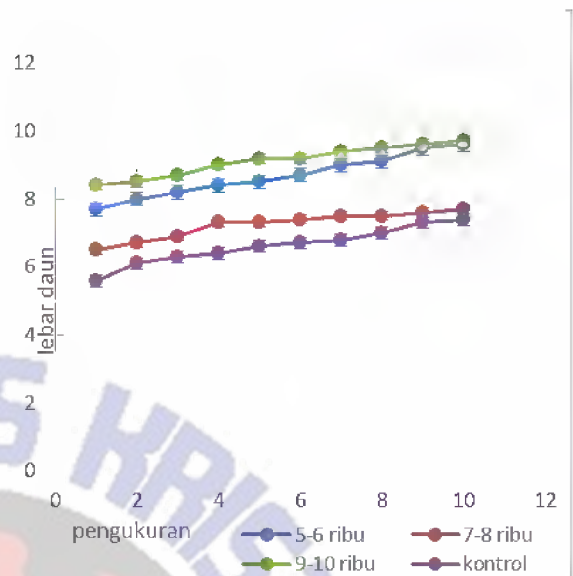
a. Dilihat dari panjang daun sawi.



Grafik 1 : Menunjukkan perbandingan panjang daun sawi dengan frekuensi yang berbeda.

Dilihat dari grafik 1 perlakuan pada frekuensi 5000-6000 hz memberi kontribusi pada panjang daun yaitu 15,6 cm sejak pengukuran pertama dilakukan, dibandingkan dengan perlakuan pada sawi sendok frekuensi 9000-10000 hz yaitu 14,3 ±0.05 cm dan frekuensi 7000-8000 hz mempunyai panjang daun 11,8 ±0.05 cm dan sawi tanpa perlakuan yang mempunyai panjang paling kecil dibandingkan dengan frekuensi lainnya yaitu 11,4 ± 0.05 cm.

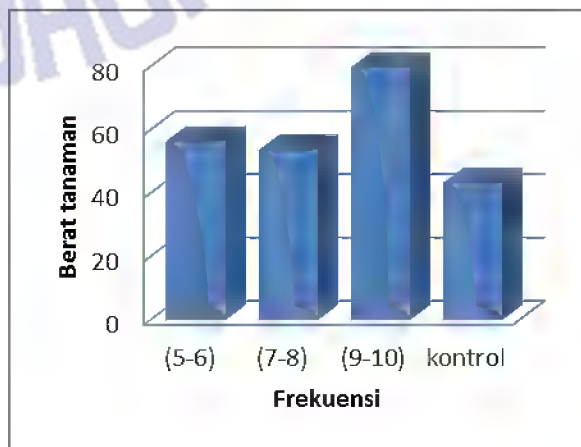
b. Dilihat dari lebar daun sawi



Grafik 2 : Menunjukkan perbandingan lebar daun sawi dengan frekuensi yang berbeda.

Dilihat dari grafik 2 lebar daun frekuensi 9000-10000 hz mempunyai daun yang paling lebar yaitu 9,7 ± 0.05 cm dan berbanding terbalik jika mengamati panjang daun pada frekuensi yang sama dibandingkan dengan frekuensi 5000-6000 hz yaitu 9,6 ± 0.05 cm dan frekuensi 7000-8000 hz memiliki panjang daun 7,7 ± 0.15 cm dan sawi tanpa perlakuan 7,4 0.05 cm ataupun frekuensi 9000-10000 hz berkontribusi pada lebar daun.

c. Dilihat dari berat sawi

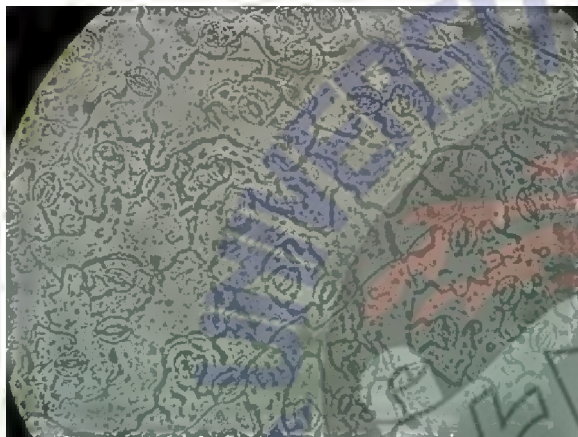


Grafik 3 : Menunjukkan perbandingan berat daun sawi dengan frekuensi yang berbeda.

Dilihat dari grafik 3 berat daun pada frekuensi 9000-10000 hz paling besar yaitu 79,8 gram dibandingkan dengan frekuensi 5000-6000 hz yaitu 56,6 dan frekuensi 7000-8000 hz yaitu 53,7 gram, sawi sendok tanpa perlakuan memiliki berat paling kecil yaitu 43,3 gram.

d. Pembukaan stomata.

Pada frekuensi 5000-6000 hz

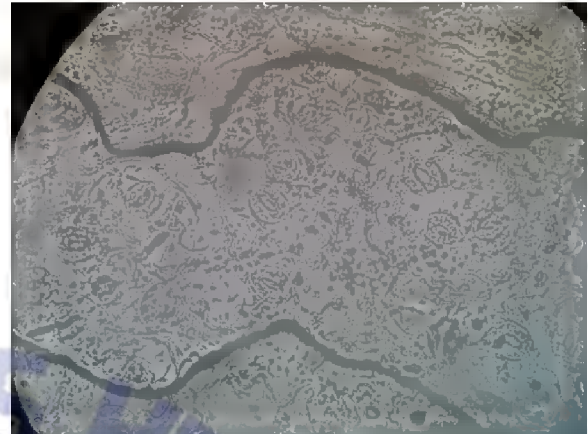


Gambar 7 : Pembesaran 400 kali pada daun.

Gambar 7 menunjukkan pembesaran 400 kali pada daun dan menunjukkan bahwa pada frekuensi 5000-6000 hz memiliki :

Jumlah stomata 24 buah dan jumlah stomata yang terbuka sebanyak 18 buah atau jumlah pembukaan stomata sebanyak 75%. Dari jumlah stomata yang terbuka dikali dengan luas rata-rata pembukaan stomata : $18 \times 0.54 = 0.972$ mm.

Pada frekuensi 7000-8000 hz

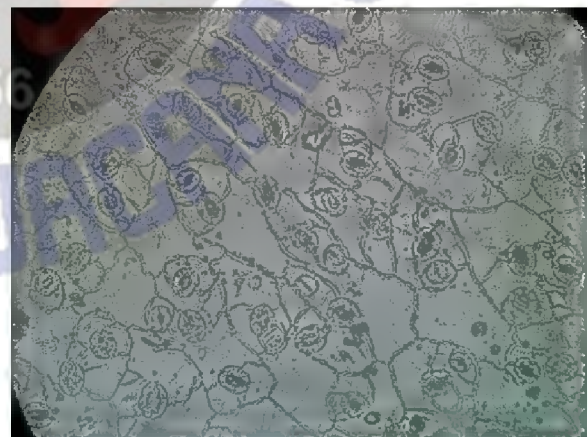


Gambar 8 : Pembesaran 400 kali pada daun.

Gambar 8 menunjukkan pembesaran daun sebesar 400 kali dan menunjukkan bahwa pada frekuensi 7000-8000 hz memiliki :

Jumlah stomata 16 buah dan jumlah stomata yang terbuka 15 buah ataupun jumlah pembukaan stomata sebesar 93.75 %. Dari jumlah stomata yang terbuka dikali dengan luas rata-rata pembukaan stomata : $15 \times 0.4 = 0.6$ mm.

Pada frekuensi 9000-10000 hz

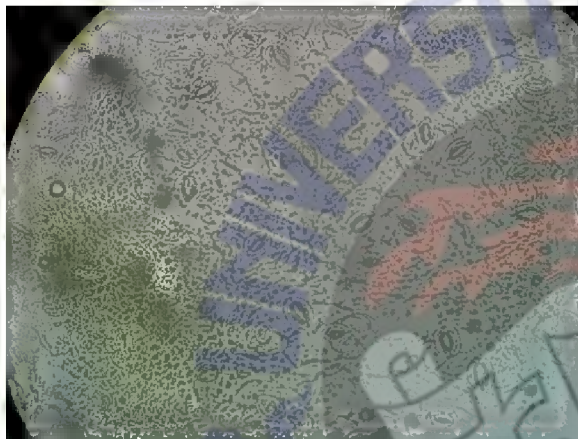


Gambar 9 : Pembesaran 400 kali pada daun.

Gambar 9 menunjukkan pembesaran 400 kali pada daun dan menunjukkan bahwa pada pembukaan frekuensi 9000-10000 hz memiliki :

Jumlah stomata 50 buah dan jumlah stomata yang terbuka 45 buah ataupun jumlah pembukaan stomata sebesar 90 %. Dari jumlah stomata yang terbuka dikali dengan luas rata-rata pembukaan stomata : $45 \times 0.64 = 2.88$ mm. Walaupun mempunyai luas stomata kalah dari frekuensi 7000-8000 hz tapi luas secara keseluruhan frekuensi 9000-10000 hz memiliki luas paling besar yaitu 2.88 mm .

Pada sawi tanpa perlakuan.



Gambar 10 : Pembesaran 800x pada daun.

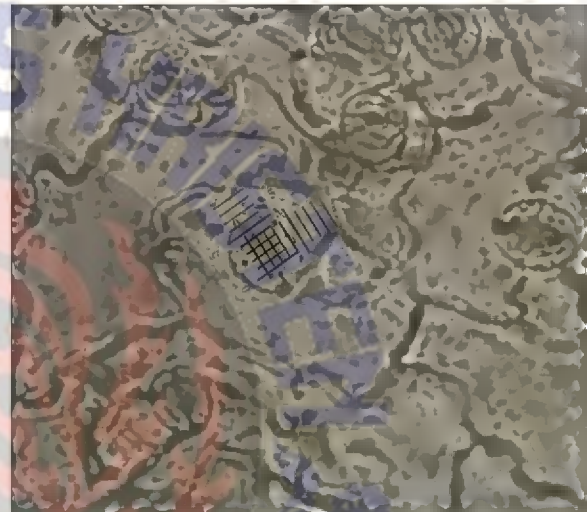
Gambar 10 menunjukkan pembesaran 400 kali pada daun dan menunjukkan bahwa pada sawi tanpa perlakuan memiliki :

Jumlah stomata 29 buah dan stomata yang terbuka 22 buah ataupun jumlah pembukaan stomata sebesar 75.8 %. Dari jumlah stomata yang terbuka dikali dengan luas rata-rata pembukaan stomata : $18 \times 0.4 = 0.88$ mm.

	5000-6000 hz	7000-8000 hz	9000-10000 hz	kontrol
Panjang daun(cm)	15.6 ± 0.05	11.8 ± 0.05	14.3 ± 0.1	11.4 ± 0.05
Lebar daun(cm)	9.6 ± 0.05	7.7 ± 0.15	9.7 ± 0.05	7.4 ± 0.05
Jumlah stomata(buah)	24	16	50	29
Bukaan stomata(cm)	18	15	45	22
Luas stomata(mm)	0.097	0.6	2.88	0.88

Tabel 1 : menunjukkan panjang, lebar daun, jumlah stomata, jumlah pembukaan stomata dan luas stomata.

Pada saat pengambilan sampel daun yang menunjukkan stomata pada pembesaran 400 kali, peneliti menggunakan alat mikroskop binokuler yang menunjukkan skala 0 - 100 dan setiap 37 skala binokuler menunjukkan 0,1 mm pada skala penggaris seperti pada gambar berikut :



Gambar 11 : hasil pembesaran daun yang mempunyai frekuensi 5000-6000 hz dan diukur panjang dan lebar stomata.

Dari gambar 11 menunjukkan daun yang diperbesar dan diberi skala untuk membantu pengukuran stomata. Didapatkan panjang dan lebar pembukaan stomata adalah :

Panjang x lebar bukaan stomata

$$(3) \times (4) = 12 \text{ skala}$$

$$12 \text{ skala} \times 0.0027 = 0.032 \text{ mm}$$

Didapatkan bahwa pembukaan pelebaran stomata sebesar 0.0032 mm.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang ditarik pada penelitian ini adalah :

1. Dilihat dari daun yang paling panjang frekuensi 5000 hz – 6000 hz memiliki daun yang paling panjang yaitu 15.6 ± 0.05 cm.
2. Dilihat dari daun yang paling lebar frekuensi 9000-10000 hz memiliki daun yang paling lebar yaitu 9.7 ± 0.05 cm.
3. Pada sawi yang diberi frekuensi 9000-1000 hz mempunyai berat yang paling besar yaitu 78,86 gram.
4. Dilihat dari segi banyaknya stomata, jumlah pembukaannya frekuensi 9000-1000 hz paling baik yaitu 45 buah atau dalam pembukaan stomata 90% .
5. Pembukaan stomata paling lebar yaitu 2.88 mm dilihat dari frekuensi 9000 – 10000 hz .

SARAN

Untuk penelitian lebih lanjut dapat dicoba pada penanaman tanaman pada bedengan, untuk dapat memberikan nutrisi yang lebih banyak pada tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Yulianto, 2007. Pengaruh gelombang suara dan nutrisirumput laut terhadap hasil kentang. *agrosains*(1):13-18.
- [2]. Tesar Aditya, Made Rai Suci Shanti, Adita Sutrisno. Studi pengaruh frekuensi 6000-9600 hz pada musik gamelan jawa terhadap pertumbuhan sawi hijau jenis *brassica rapa* var. *parachinensis* L dan *Brassica juncea*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains dan Matematika , UKSW, ISSN:2087-0922
- [3]. Yeni widyawati, nur kandarisma, agus purwanto. Pengaruh suara

“GARENGPUNG” (*dundubia manifera*) termanipulasi pada peak frekuensi $(6,07 \pm 0,04) 10^3$ hz terhadap pertumbuhan dan produktifitas tanaman kacang dieng (*vicia faba* linn). Prosiding seminar nasional penelitian, pendidikan dan penerapan MIPA, UNY.

- [4]. Dwi ratna, nina. 2002. pengaruh penggunaan getaran suara dan pemberian nutrisiterhadap lajua pertumbuhan tanamanteh (*camellia sinensis*(L) O kuntze). Bogor : Institut pertanian bogor.

DISKUSI

Pertanyaan : Apakah penggunaan Frekuensi yang berbeda hanya mempengaruhi pertumbuhan saja ataukah lumpur –lumpur seperti vitamin A juga?

Jawab : riset ini hanya terbatas pada pembukaan stomata dan pertumbuhan sawi sendok saja, belum sampai pada analisis vitamin dan lainnya