

ISSN : 2337 - 6449

Vol.1 No.2, Agst 2013

*Jurnal Pertanian*

# **AGRONISMA**

---

Departemen Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang



**Peningkatan Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman  
Kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*) Menggunakan Teknologi *Sonic Bloom***

*Increase in Soybean (*Glycine max (L.) Merrill*) Growth and Yield  
Using Sonic Bloom Technology*

Istirochah Pujiwati<sup>1\*</sup> dan Indiyah Murwani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang  
Jl. MT. Haryono 193 Malang 65144, Jawa Timur, Indonesia  
\*Korespondensi : [isti.wati@yahoo.co.id](mailto:isti.wati@yahoo.co.id)

**ABSTRACT**

The research was aimed to study the effect of high-frequency sound waves and concentrations of liquid organic fertilizer on the growth and yield of soybean. The research used a randomized block design factorial which consisted of two factors. The first factor is the frequency of the sound waves which consisted of three levels: 2000 Hz (F<sub>1</sub>), 4000 Hz (F<sub>2</sub>) and 6000 Hz (F<sub>3</sub>). The second factor is the concentration of liquid organic fertilizer which consisted of three levels that are: 2 ml liter<sup>-1</sup> (K<sub>1</sub>), 4 ml liter<sup>-1</sup> (K<sub>2</sub>) and 6 ml liter<sup>-1</sup> (K<sub>3</sub>). The treatments was replicated 3 times. The results of this study showed that there is a significant interaction effect on leaf area at age of 29 Days After Planting (DAP). The treatment frequency of 4000 hertz and concentrations of 6 cc/liter had the highest leaf area by 406.85 cm<sup>2</sup>. Separately the treatment of concentration of 2 ml/liter and the frequency 4000 Hz had the highest leaf number by 5.6 pieces and the highest number of flowers by 69.7 florets. The treatment frequency of 6000 Hz had the highest number of pods by 4.7 pods. The wider stomatal opening occurred at age of 20 DAP than 30 DAP.

**Keywords:** *Sonic bloom, frekuensi, liquid organic fertilizer, soybean*

**ABSTRAK**

Penelitian bertujuan untuk mempelajari pengaruh gelombang suara frekuensi tinggi dan konsentrasi pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Penelitian disusun menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama frekuensi gelombang suara, terdiri atas tiga level yaitu F<sub>1</sub>= frekuensi 2000 Hz, F<sub>2</sub>= frekuensi 4000 Hz dan F<sub>3</sub>= frekuensi 6000 Hz. Faktor kedua yaitu konsentrasi pupuk organik cair, terdiri atas tiga level yaitu K<sub>1</sub>= konsentrasi 2 cc/liter, K<sub>2</sub>= konsentrasi 4 cc/liter, K<sub>3</sub>= konsentrasi 6 cc/liter dan diulang 3 kali, ditambah satu perlakuan kontrol. Hasil penelitian menunjukkan terdapat interaksi yang nyata pada pengamatan rata-rata luas daun umur 29 HST dimana kombinasi perlakuan F<sub>2</sub>K<sub>3</sub> (frekuensi 4000 hertz dan konsentrasi 6 cc/liter) memiliki luas daun tertinggi seperti 406,85 cm<sup>2</sup>. Jumlah daun terbanyak ditemukan pada perlakuan konsentrasi 2 ml/liter dan frekuensi 4000 Hz dengan rata-rata jumlah daun 5,6 helai dan jumlah bunga terbanyak sebesar 69,7 kuntum. Perlakuan dengan frekuensi 6000 Hz memberikan rata-rata jumlah polong terbanyak yaitu 4,7 polong. Pembukaan

stomata lebih lebar terjadi pada pengamatan umur 20 HST dibandingkan umur 30 HST.

**Kata kunci :** *Sonic bloom, frekuensi, pupuk organik cair, kedelai*

## PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) merupakan salah satu komoditas pangan utama ketiga setelah padi dan jagung. Produktivitas tanaman kedelai ditingkat petani berkisar 0.6-2,5 ton ha<sup>-1</sup>, sedangkan di tingkat penelitian sudah mencapai 1,7-3,2 ton ha<sup>-1</sup>. Hal tersebut bergantung pada kondisi lahan dan teknologi yang diterapkan. Angka-angka tersebut menunjukkan bahwa produksi dan produktivitas kedelai masih dapat ditingkatkan melalui inovasi teknologi (Anonymous, 2010). Beberapa teknologi budidaya kedelai telah diterapkan untuk meningkatkan produktivitas seperti penggunaan varietas unggul, teknologi pemupukan berimbang, pengendalian hama dan penyakit terpadu. Namun demikian upaya tersebut belum mampu meningkatkan produktivitas kedelai dan pemenuhan kebutuhan kedelai nasional (Anonymous, 2011).

Upaya strategis yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi kedelai dalam negeri, salah satunya adalah menggunakan teknologi gelombang suara berfrekuensi tinggi yang dikombinasikan dengan pupuk daun yang disebut dengan *sonic bloom*. *Sonic bloom* adalah suatu teknologi yang pada dasarnya merupakan cara pemupukan daun (foliar) dengan cara disemprotkan pada daun. Kombinasi antara penyemprotan pupuk daun bersama gelombang suara frekuensi antara 3.500 dan 5.000 Hertz, mampu merangsang membukanya mulut daun (stomata) sehingga mampu meningkatkan laju dan efisiensi penyerapan pupuk yang bermanfaat bagi tanaman (Anonymous, 2008<sup>a</sup>).

Gelombang suara merupakan gerakan mekanis yang mampu menggetarkan semua materi yang dilaluinya dengan frekuensi yang sama, peristiwa ini dalam ilmu fisika disebut resonansi. Resonansi yang terjadi akan menggetarkan molekul nutrisi di permukaan daun, sehingga mengintensifkan penetrasinya melalui stomata atau mulut daun. Adanya peningkatan penetrasi dan translokasi nutrisi ke dalam daun serta metabolisme tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman, terjadi karena adanya serapan nutrisi melalui stomata daun akibat dari meningkatnya jumlah stomata yang membuka serta besarnya ukuran stomata yang terbuka (Anonymous, 2008<sup>b</sup>).

Pemaparan gelombang suara juga mampu memaksimalkan luas stomata tanaman kacang dieng yang dipapar selama 15 menit mempunyai lebar stomata lebih tinggi dari pemaparan 1 jam berturut-turut  $2.1 \times 10^2 \mu\text{m}$  dan  $1.9 \times 10^2 \mu\text{m}$ , sedangkan kontrol  $0.6 \times 10^2 \mu\text{m}$  sehingga produksi tanaman kacang dieng meningkat 25% (Widyawati, 2011), selain itu pencrapan teknologi *Sonic Bloom* juga mampu meningkatkan produktivitas tanaman padi sebesar 19,9 % (Yulianto, 2006) dan cabe merah sebesar 42,6 % (Yulianto, 2008). Penggunaan aplikasi gelombang suara *sonic bloom* dengan frekuensi antara 3.500-5.000 Hz dan pemupukan daun terhadap tanaman kentang di desa Wates, Temanggung, Jawa Tengah berpengaruh positif terhadap peningkatan produksi tanaman kentang sebesar 23,3% (Yulianto, 2007). Penelitian bertujuan untuk mempelajari pengaruh gelombang suara frekuensi tinggi dan konsentrasi pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Program Studi Agroteknologi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Unisma pada bulan Mei-Oktober 2011. Pengamatan stomata dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas MIPA Universitas Brawijaya.

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) secara faktorial dengan kontrol yang terdiri dari 2 faktor. Faktor I: Frekuensi gelombang suara yang terdiri atas tiga level yaitu:  $F_1$ = frekuensi 2000Hz,  $F_2$ = frekuensi 4000 Hz,  $F_3$ = frekuensi 6000 Hz. Faktor II: Konsentrasi pupuk daun POC NASA, terdiri atas tiga level yaitu:  $K_1$ = konsentrasi 2 cc/liter,  $K_2$ = konsentrasi 4 cc/liter,  $K_3$ = konsentrasi 6 cc/liter.

Kombinasi kedua perlakuan tersebut menghasilkan 9 perlakuan, diulang 3 kali. Sebagai kontrol dibuat perlakuan tanpa paparan gelombang suara dan tanpa penggunaan pupuk organik cair ( $F_0K_0$ ).

Media tanam yang digunakan adalah tanah, kompos dan pasir dengan perbandingan 1:1:1. Benih kedelai yang digunakan adalah varietas Anjasmoro. Pemaparan tanaman kedelai dengan gelombang suara dilakukan pada saat tanaman kedelai berumur 20 dan 30 hari setelah tanam, pada pukul 08.00-15.00 WIB (stomata akan membuka ketika ada cahaya matahari). Pemaparan gelombang suara dilakukan sesuai dengan frekuensi yang diuji selama 20 menit. Alat *sonic* diletakkan ditengah

area sehingga semua sampel tanaman memperoleh suara dengan jarak dari sumber suara yang sama. Penyemprotan pupuk daun dilakukan setelah pemaparan gelombang suara. Penyemprotan dilakukan pada permukaan bawah daun, sesuai konsentrasi yang diuji. Volume semprotan pupuk disesuaikan dengan ukuran tanaman, yaitu 3 ml/tanaman saat pemaparan pertama (umur 20 hst) dan 10 ml/tanaman pada pemaparan kedua (umur 30 hst).

Selanjutnya dibuat preparat semi permanen untuk pengamatan lebar pembukaan stomata dengan metode replica. Pengamatan dilakukan secara non-destruktif dan destruktif. Pengamatan non destruktif meliputi: tinggi tanaman (cm), jumlah daun pertanaman (cm), jumlah cabang produktif, luas daun pertanaman (cm), umur berbunga (hari setelah tanam), jumlah bunga (kuntum), *fruit set* (%) dan jumlah polong pertanaman. Pengamatan destruktif meliputi: lebar stomata, bobot kering matahari biji pertanaman (g), bobot kering 100 biji (g) dan indeks panen (%). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan uji lanjut menggunakan uji jarak berganda Duncan (DMRT) dengan taraf nyata 5%.

## HASIL

### *Lebar Pembukaan Stomata*

Hasil pengukuran lebar pembukaan stomata pada umur 20 dan 30 HST menunjukkan bahwa stomata membuka lebih lebar pada umur pengamatan 20 HST dibanding umur 30 HST setelah dilakukan pemaparan gelombang suara frekuensi tinggi (Tabel 1). Pada umur 20 HST lebar stomata terbesar ditemukan pada perlakuan pemaparan gelombang suara pada frekuensi 6000 Hz dan konsentrasi pupuk organik cair 2 cc/liter (K<sub>2</sub>), sedangkan pada umur 30 HST lebar stomata terbesar ditemukan pada perlakuan pemaparan gelombang suara pada frekuensi 6000 Hz dan konsentrasi pupuk organik cair 4 cc/liter (K<sub>2</sub>) (Tabel 1).

Tabel 1. Lebar pembukaan stomata ( $\mu\text{m}$ ) akibat pengaruh pemaparan gelombang suara frekuensi tinggi dan pupuk organik cair pada umur 20 dan 30 HST.

Perlakuan	Lebar pembukaan stomata HST ( $\mu\text{m}$ )
-----------	---

	20 HST	30 HST
F <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	50.00	26.70
F <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	51.67	33.33
F <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	50.00	30.67
F <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	50.00	25.00
F <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	53.33	29.33
F <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	50.00	31.67
F <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	50.00	27.67
F <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	61.67	33.67
F <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	58.33	35.00
F <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	50.00	30.00

**Luas Daun**

Interaksi antara pemaparan gelombang suara frekuensi tinggi dan konsentrasi pupuk organik cair (*sonic bloom*) berpengaruh nyata terhadap luas daun pada umur 29 HST. Secara terpisah perlakuan frekuensi gelombang suara maupun konsentrasi pupuk organik cair tidak berpengaruh nyata (Tabel 2).

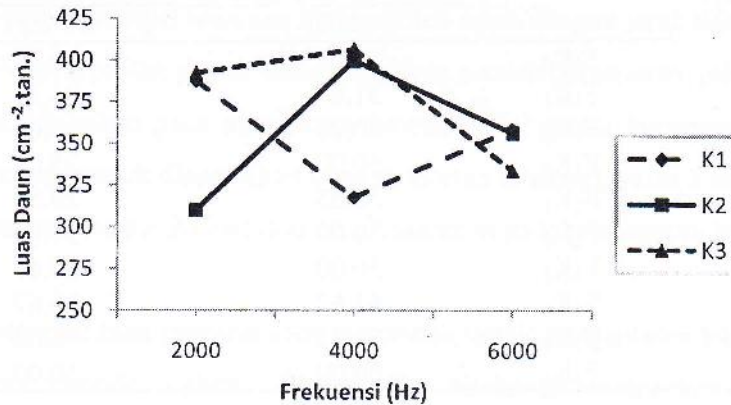
Tabel 2. Rata-rata luas daun akibat pengaruh pemaparan gelombang suara frekuensi tinggi dan konsentrasi pupuk organik cair (*sonic bloom*) pada berbagai umur tanaman.

Perlakuan	Rata-rata luas daun (cm <sup>2</sup> ) pada berbagai umur pengamatan (HST)					
	15	22	29	36	43	50
Kontrol	46.66	250.76	348.15	563.52	651.48	727.66
F <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	59.51	267.78	387.46b	577.73	651.04	759.12
F <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	50.34	217.90	310.07a	566.70	822.98	882.19
F <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	60.42	244.97	392.49c	627.92	741.80	746.91
F <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	43.46	217.59	317.80a	564.22	813.60	731.60
F <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	48.24	254.51	400.15d	641.25	788.10	817.58
F <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	48.81	300.44	406.85c	689.12	826.27	893.86
F <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	62.55	289.13	358.62a	579.42	751.94	750.65
F <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	59.83	274.28	356.49a	622.88	648.10	678.68
F <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	51.59	204.08	333.91a	618.23	714.51	724.81
Duncan 5%	TN	TN	N	TN	TN	TN
Koefisien keragaman	0.20	0.39	0.10	0.12	0.12	0.12

Keterangan: angka-angka yang didampangi huruf yang sama pada kolom tanaman umur 29 HST berarti tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5% .

HST : Hari setelah tanam ; N: Nyata ; TN: Tidak nyata

Perlakuan pemaparan gelombang suara frekuensi tinggi dan konsentrasi pupuk organik cair (*sonic bloom*) memberikan perlakuan terbaik pada kombinasi perlakuan F<sub>2</sub>K<sub>3</sub> (frekuensi 4000 hertz dan konsentrasi 6 cc/liter) dengan rata-rata luas daun 406,85 cm<sup>2</sup>.



Gambar 1. Pengaruh pemaparan gelombang suara frekuensi tinggi pada berbagai konsentrasi pupuk organik cair terhadap luas daun pada umur 29 HST

Pada konsentrasi POC 2 cc/liter ( $K_1$ ), peningkatan frekuensi gelombang suara sampai dengan 4000 Hz menurunkan luas daun dan jika ditingkatkan 6000 Hz terjadi peningkatan luas daun. Pada konsentrasi 4 cc/liter ( $K_2$ ), peningkatan frekuensi gelombang suara sampai dengan 4000 Hz mampu meningkatkan luas daun dan jika ditingkatkan menjadi 6000 Hz justru menurunkan luas daun. Pola yang hampir sama terjadi pada konsentrasi 6 cc/liter ( $K_3$ ) (Gambar 1).

### **Jumlah Bunga**

Interaksi antara pemaparan gelombang suara frekuensi tinggi dan konsentrasi pupuk organik cair (*sonic bloom*) tidak berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap jumlah bunga. Rata-rata jumlah bunga tertinggi ditemukan pada perlakuan frekuensi pemaparan gelombang suara 4000 Hz pada umur 57 HST, sedangkan pada perlakuan aplikasi pupuk cair jumlah bunga tertinggi ditemukan pada perlakuan konsentrasi 2 cc/liter pada umur 43 HST (Tabel 3).

### **Jumlah Polong**

Interaksi antara pemaparan gelombang suara frekuensi tinggi dan konsentrasi pupuk organik cair (*sonic bloom*) tidak berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap jumlah polong. Secara terpisah, perlakuan pemaparan gelombang suara frekuensi tinggi memberikan pengaruh nyata pada umur pengamatan 43 HST, sedangkan pada perlakuan konsentrasi pupuk organik cair tidak terdapat pengaruh yang nyata pada setiap umur pengamatan (Tabel 4).

Tabel 3. Rata-rata jumlah bunga akibat pemaparan gelombang suara frekuensi tinggi dan konsentrasi pupuk organik cair (*sonic bloom*).

Perlakuan	Rata-rata jumlah bunga (kuntum) pada berbagai umur pengamatan (HST)			
	36	43	50	57
Kontrol	4.33	63.83	175.00*	69.50
F <sub>1</sub>	3.06	45.39	94.28	64.61a
F <sub>2</sub>	4.39	54.22	99.28	69.67b
F <sub>3</sub>	4.56	57.50	99.17	54.84a
Duncan 5%	TN	TN	TN	N
K <sub>1</sub>	4.61	57.83b	102.44	61.17
K <sub>2</sub>	3.50	44.28a	89.78	62.22
K <sub>3</sub>	3.89	55.00a	100.50	65.73
Duncan 5%	TN	N	TN	TN
KK	0.33	0.19	0.16	0.17

Keterangan: - angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%  
 - TN: Tidak nyata ; N: Nyata ; KK: Koefisien keragaman  
 - \*: Kontrol nyata dengan perlakuan pada uji Duncan 5%

Tabel 4. Rata-rata jumlah polong akibat pemaparan gelombang suara frekuensi tinggi dan konsentrasi pupuk organik cair

Perlakuan	Rata-rata jumlah polong pada berbagai umur pengamatan (HST)					
	43	50	57	64	71	78
Kontrol	5.00	44.00	50.00	38.00	28.00	26.00
F <sub>1</sub>	2.56a	30.11	46.67	46.67	27.56	26.39
F <sub>2</sub>	4.50a	32.44	48.83	53.39	24.06	24.61
F <sub>3</sub>	4.67b	33.67	44.72	44.72	25.78	24.22
Duncan 5%	N	TN	TN	TN	TN	TN
K <sub>1</sub>	4.78	35.83	47.17	47.17	25.61	24.72
K <sub>2</sub>	3.22	29.44	48.44	48.44	25.17	24.11
K <sub>3</sub>	3.72	33.22	44.61	49.17	26.61	26.39
Duncan 5%	TN	TN	TN	TN	TN	TN
KK	0.38	0.21	0.16	0.20	0.21	0.20

Keterangan: - angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom tanaman umur 43 HST berarti tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%  
 - TN : Tidak nyata ; N : Nyata ; KK : Koefisien keragaman

### Bobot Kering 100 Biji dan Bobot Biji Kering Oven

Interaksi antara pemaparan gelombang suara frekuensi tinggi dan konsentrasi pupuk organik cair (*sonic bloom*) tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering 100 biji dan bobot biji kering oven.



Tabel 5. Rata-rata bobot kering 100 biji (g), bobot biji kering oven (ton ha<sup>-1</sup>) dan indeks panen (%) akibat pengaruh pemaparan gelombang suara frekuensi tinggi dan konsentrasi pupuk organik cair (*sonic bloom*).

Perlakuan	Rata-rata bobot 100 biji kering (g)	Rata-rata bobot biji kering oven (ton ha <sup>-1</sup> )	Rata-rata Indeks Panen (%)
Kontrol	15.78	1.25	53.69
F <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	14.77	1.24	55.71
F <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	14.99	1.27	53.86
F <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	15.59	1.22	53.98
F <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	17.21	1.19	50.10
F <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	16.28	1.26	56.00
F <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	15.96	1.53	55.35
F <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	16.03	1.32	56.51
F <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	15.69	1.19	57.30
F <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	15.77	1.29	56.40
Duncan 5%	TN	TN	TN
KK	0.09	0.14	0.06

Keterangan: TN : Tidak nyata ; KK : Koefisien Keragaman

Perlakuan pemaparan gelombang suara pada frekuensi 4000 Hz dan konsentrasi pupuk organik cair 2cc/liter (F2K1) cenderung memberikan rata-rata bobot kering 100 biji pertanaman tertinggi, sedangkan konsentrasi 6 cc/liter (K3) cenderung memberikan rata-rata bobot biji kering oven tertinggi (Tabel 5).

### Indeks Panen

Interaksi antara pemaparan gelombang suara frekuensi tinggi dan konsentrasi pupuk organik cair (*sonic bloom*) tidak berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap indeks panen pertanaman. Secara terpisah perlakuan pemaparan gelombang suara frekuensi tinggi maupun konsentrasi pupuk organik cair juga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap indeks panen per tanaman. Berdasarkan hasil perhitungan indeks panen tersebut perlakuan pemaparan gelombang suara pada frekuensi 6000 Hz dan konsentrasi pupuk cair 4 cc/liter cenderung memberikan indeks panen tertinggi (Tabel 5).

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa pemaparan gelombang suara pada Frekuensi 6000 hertz dan aplikasi pupuk organik cair konsentrasi 2 cc/liter dan 4 cc/liter menghasilkan lebar pembukaan stomata tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pemaparan gelombang suara dapat merangsang pembukaan stomata, yang merupakan salah satu bagian sel dalam daun tempat terjadinya proses fotosintesis. Pembukaan stomata yang optimal diikuti dengan penyemprotan pupuk organik cair dapat

meningkatkan penyerapan unsur hara melalui daun, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi optimal. Menurut Dwidjoseputro (1986) bahwa dengan fotosintesis, kadar  $\text{CO}_2$  dalam sel-sel tersebut akan menurun karena sebagian  $\text{CO}_2$  mengalami reduksi menjadi  $\text{CH}_2\text{O}$ . Dengan reduksi tersebut akan terjadi kenaikan pH yang sangat baik bagi kegiatan enzim posporilase guna mengubah amilum menjadi glukosa. Dengan terbentuknya glukosa ini maka nilai osmosis sel-sel penutup meningkat dan menyebabkan masuknya air dari sel-sel tetangga ke dalam sel-sel penutup yang selanjutnya akan menimbulkan turgor. Jika tekanan turgor meningkat, maka bagian dinding selnya yang tipis akan menebal sehingga masing-masing sel penutup akan menekuk saling menjauhi, sehingga pembukaan stomata meningkat.

Kadarisman *et al.* (2011) melaporkan bahwa perlakuan Audio Bio Harmonik dengan variasi frekuensi 2000 Hz, 3000 Hz, 3500 Hz, 4000 Hz, 5000 Hz dan 6000 Hz pada tanaman kacang tanah, kacang kedelai, bawang merah dan kacang babi, pada penelitian ini ternyata mempengaruhi gerakan menutup dan membukannya stomata. Frekuensi 4500 Hz dan 6000 Hz daun pada tanaman kedelai membuka lebih lebar dibandingkan dengan frekuensi lain. Doorne (2000) menambahkan bahwa gelombang suara merupakan gerakan mekanis yang mampu menggetarkan semua materi yang dilaluinya dengan frekuensi yang sama, peristiwa ini dalam ilmu fisika disebut resonansi. Resonansi yang terjadi inilah yang akan menggetarkan molekul nutrisi di permukaan daun, sehingga mengintensifkasi penetrasinya melalui stomata atau mulut daun. Menurut Nina Dwi Ratna (2002), ketika tanaman menerima gelombang suara elektrik bio potensial akan masuk dan terjadi pertukaran udara yang selanjutnya pertukaran udara tersebut membangkitkan arus ionik yang akan merangsang sel-sel yang akan mengakibatkan perangsangan pertumbuhan.

Stomata merupakan lubang atau celah yang umumnya terdapat pada epidermis daun dan merupakan jalan pertukaran gas seperti oksigen dan  $\text{CO}_2$  serta hampir semua air yang menguap dari tanaman ke udara melalui stomata. Pembukaan stomata dipengaruhi oleh masuknya air ke dalam sel penjaga daripada sel epidermis yang ada di sekitarnya. Peningkatan turgor tersebut menyebabkan terjadinya volume dan bentuk dari sel penjaga sehingga meningkatkan pembukaan stomata (Salisbury dan Ross, 1995; Santoso, 2010.). Purwadaria (1999) menyatakan bahwa paket teknologi *sonic bloom* mampu meningkatkan laju efisiensi penyerapan pupuk yang bermanfaat bagi tanaman yang selanjutnya dapat mempercepat pertumbuhan tanaman. Menurut Suwandi *et al.*

(1987) dengan semakin sering frekuensi aplikasi pupuk daun yang dilakukan pada tanaman, maka kandungan unsur hara juga semakin tinggi. Namun, pemberian dengan dosis yang berlebihan justru akan mengakibatkan timbulnya gejala kelayuan pada tanaman. Stomata yang membuka lebih lebar juga akan meningkatkan transpirasi pada tanaman, untuk menyeimbangkan jumlah air dalam tubuhnya maka tanaman akan menyerap air dan unsur hara yang terlarut dari media tumbuhnya (Brittlate, 2007)

Salisbury dan Ross (1986) menyatakan bahwa pada suhu tinggi biasanya menyebabkan stomata menutup dan menutupnya stomata ini akan menghambat fotosintesis yang disebabkan oleh konsentrasi  $\text{CO}_2$  dalam daun lebih tinggi. Fotosintesis menurun akibat terjadinya akumulasi  $\text{CO}_2$  yang disebabkan oleh laju respirasi yang meningkat dengan kenaikan suhu tersebut. Dengan terhambatnya proses fotosintesis tersebut, maka tanaman tidak dapat menghasilkan karbohidrat yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Prawiranata *et al.*, 1981).

Peningkatan konsentrasi pupuk cair mulai 2-6 cc/liter cenderung meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hal ini dikarenakan laju proses metabolisme pada tanaman kedelai meningkat dengan meningkatnya ketersediaan hara bagi tanaman. Rosmarkam (2002) melaporkan bahwa hara diperlukan untuk pertumbuhan dan metabolisme tanaman. Rahmi dan Jumiati (2007) menjelaskan bahwa aplikasi pupuk organik cair pada konsentrasi yang sesuai dengan kebutuhan tanaman akan menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih besar.

Tidak adanya interaksi yang nyata antara frekuensi gelombang suara dengan konsentrasi pupuk organik cair pada peubah tumbuh dan hasil tanaman disebabkan oleh tidak bersamaannya pemaparan gelombang suara dan pemupukan yang melalui daun. Penambahan unsur hara yang cukup besar dalam penyerapan bahan nutrisi oleh tanaman diperoleh jika pemaparan gelombang suara dan pemupukan melalui daun diberikan secara serentak. Selain itu suhu lingkungan dan konsentrasi  $\text{CO}_2$  juga dapat mempengaruhi pembukaan dan penutupan stomata. Pada saat penelitian, pemaparan gelombang suara tetap dilakukan pada pukul 11.00-14.00 WIB dengan kondisi suhu lingkungan yang tinggi.

Berdasarkan uji Duncan 5% terdapat perbedaan yang nyata pada pemaparan gelombang suara frekuensi tinggi 4000 Hz ( $F_2$ ) dan 6000 Hz ( $F_3$ ) pada peubah jumlah bunga dan jumlah polong. Aplikasi pupuk organik cair pada konsentrasi 2 cc/liter ( $K_1$ ) menghasilkan jumlah bunga tertinggi. Pemaparan gelombang suara frekuensi tinggi

terdapat pengaruh yang nyata, hal ini terjadi karena pengaruh gelombang suara yang menstimulasi mulut daun menjadi lebih lebar, yang pada akhirnya akan meningkatkan proses fotosintesis tanaman.

Perlakuan konsentrasi pupuk organik cair berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman. Hal ini terjadi pada saat frekuensi gelombang suara dipancarkan, ternyata mampu merangsang reaksi metabolisme sel-sel dalam daun. Salah satu bagian sel dalam daun (stomata) atau mulut daun akhirnya bereaksi dan membuka. Pada saat inilah efek dari penyemprotan pupuk organik cair pada daun dapat dimanfaatkan oleh tanaman sehingga daun mampu menyerap bahan-bahan dari pupuk tersebut melalui stomata dalam proses fotosintesis (Ratna, 2002).

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa secara umum pemaparan gelombang suara frekuensi tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai. Pemaparan gelombang pada frekuensi 4000 Hz dan dengan konsentrasi pupuk organik cair 6 cc/liter memberikan pertumbuhan luas daun tanaman kedelai yang tertinggi 406.85 cm<sup>2</sup> dengan kenaikan pertumbuhan dibandingkan dengan kontrol sebesar 14.5%. Perlakuan ini juga memberikan hasil bobot biji kering oven tertinggi sebesar 1.53 ton ha<sup>-1</sup> dengan kenaikan sebesar 18.3% dibandingkan dengan kontrol. Namun hasil penelitian ini perlu dilakukan uji lanjut terkait dengan saat pemberian pemaparan gelombang suara pada tanaman kedelai untuk menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai yang optimal.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2008<sup>a</sup>. Sonic bloom. <http://sundanet.com/sonicbloom/sonicbloom.php>. diakses 26 Juli 2011.
- Anonymous. 2008<sup>b</sup>. Gelombang suara mampu tingkatkan produktivitas tanaman. <http://dcdcsuhaya.blogspot.com/2008/08/gelombang-suara-mampu-tingkatkan.html>. diakses 26 Juli 2011
- Anonymous. 2010. Awal Juli, BPS memperkirakan produksi kedelai 2010 mencapai 92.738 Ribu Ton. <http://batavia.co.id>. Diakses 28 September 2011
- Anonymous. 2011. Produksi kedelai 2011 diperkirakan naik. <http://metrotvnews.com/read/news/2011/03/01/43994/>. Diakses 7 Agustus 2011

- Brittlate. 2007. Sistem transportasi dan transpirasi pada tanaman. Forum sains.com. diakses 18 September 2013.
- Doorne, Y. V. 2000. The effects of variable sound frequencies on plant growth and development. *Canadian Journal of Botany* 51(10): 1851-1856, 10.1139/b73-237
- Dwidjoseputro, D. 1986. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Fakultas Peternakan dan Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 40 Hal
- Iriani, E., T.R. Prastuti., W. Jitnoprastowo., T. Herawati., H. Anwar., E. Supratman, E. Rochman. 2005. verifikasi dan pemantapan teknologi sonic bloom pada padi gogo di bloro dan sayuran di Temanggung. <http://docs.google.com>. Diakses 7 Oktober 2011.
- Kadarisman, N., A. Purwanto, R. Dadang. 2011. Rancang bangun audio organic growth system (aogs) melalui spesifikasi spektrum bunyi binatang alamiah sebagai local genius untuk peningkatan kualitas dan produktivitas tanaman hortikultura. Email [nurkadarisman@gmail.com](mailto:nurkadarisman@gmail.com)
- Purwadaria, H.K. 1999. Sonic bloom. teknologi pemupukan bersama gelombang suara: pilihan meningkatkan produksi dan mutu hasil pertanian di Indonesia. PT. Interform 73. Bogor.
- Rahmi, A., Jumiati. 2007. Pengaruh konsentrasi dan waktu penyemprotan pupuk organik cair super aci terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis. *Agritrop Jakarta*. Hal 105-109
- Ratna D.N. 2002. Pengaruh Penggunaan Getaran Suara dan Pemberian Nutrisi terhadap Laju Pertumbuhan Tanaman teh (*Camellia sinensis* (L) O. Kuntze) di Pembibitan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rosmarkam, A dan Yuwono, N. W. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanasius. Yogyakarta. Hal 40-42
- Salisbury, F.B. dan Ross, C.W. 1986. *Plant Physiology*. Wadsworth Pulbl.Co. California. 582 hal
- Santoso H, 2010. Mekanisme buka-tutup stomata. <http://herisantoso89.blogspot.com/2010/10/mekanisme-buka-tutup-stomata.html>. Diakses 29 September 2011
- Widyawati, Y., N, Kadarisman dan A. Purwanto. 2011. Pengaruh suara "garengpung" (*dundubia manifera*) termanipulasi pada *peak* frekuensi ( $6,07 \pm 0,04$ ) 103 hz terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman kacang dieng (*Vicia faba Linn*). Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta, 14 Mei 2011

- Yulianto. 2006. Sonic bloom sebagai alternatif teknologi terobosan untuk meningkatkan produktifitas padi. *Agrosains* 8 (2): 87-90. Yogyakarta.
- Yulianto. 2007. Pengaruh aplikasi gelombang suara dan nutrisi rumput laut terhadap hasil kentang. *Agrosains* 9 (1): 13-18. Yogyakarta.
- Yulianto. 2008. Pengkajian dan pengembangan teknologi gelombang suara dan nutrisi rumput laut pada cabai merah (*Capsicum annuum* L.). *Agroland* 15 (1): 1-6. ISSN: 0854-641X.