

## Pengaruh Frekuensi Belalang Kecek Termodifikasi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah Di Desa Pucung Saptosari Gunung Kidul

Juli Astono, Agus Purwanto, Anissa Yusi A'mallina, \*), Asri Widowati\*\*)

\*) Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY, \*\*) Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UNY.

[juliastono@uny.ac.id](mailto:juliastono@uny.ac.id)

**Abstrak** –Penerapan teknologi *Sonic Bloom* yang berupa paparan suara belalang Kecek terhadap “pertumbuhan” tanaman kacang tanah pada frekuensi 3000 Hz, 4500 Hz, dan “suara asli” telah dilakukan di Desa Pucung Kecamatan Saptosari Gunung Kidul Yogyakarta. *Input* frekuensi suara belalang kecek dianalisis menggunakan *Fast Fourier Transform* (FFT) , untuk merekam dan menganalisis frekuensi akustik digunakan program *Sound Forge* 6.0. dan *MATLAB* 7.0. Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi yang tepat untuk merangsang “ pertumbuhan” tanaman kacang tanah terjadi pada bedeng dengan pemaparan frekuensi belalang kecek 3000 Hz.

**Kata kunci:** Tanaman Kacang Tanah, Frekuensi Termodifikasi.

**Abstract** – *The application of sonic bloom technology in the form of sound exposure of “Kecek” grasshopper modified at peak frequencies 3000 Hz, 4500 Hz, and “original sound” to peanut tress had been carried out in Desa Pucung, Kecamatan Saptosari, Gunung Kidul, Yogyakarta. The frequencies of “Kecek” grasshopper sound were analyzed using Fast Fourier Transform (FFT), to record and analyze the frequencies Sound Forge 6.0 and Matlab 7.0 were used. Research result showed that the appropriate frequency to stimulate the growth of peanut trees was 3000 Hz.*

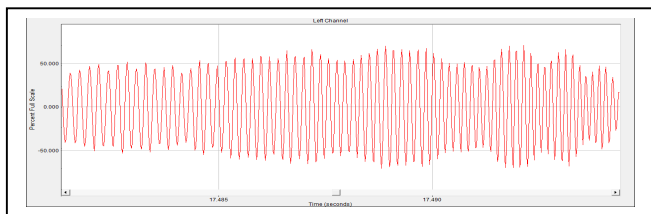
**Key words:** *Peanut trees, Modified sound*

### I. PENDAHULUAN

Lahan yang tersedia di Desa Pucung, Kecamatan Saptosari, Kab. Gunung Kidul, sangat luas, namun kondisi tanah yang cenderung kering dan berkapur mengakibatkan lahan tersebut tidak kondusif untuk pertumbuhan tanaman pangan. Jenis tanaman yang baik tumbuh di lahan tersebut pada musim kemarau yakni tanaman kacang tanah dan ketela serta tanaman jati (*Tectona grandis L.F*) yang sudah mulai dibudidayakan oleh masyarakat. Untuk itu diperlukan suatu model revitalisasi lahan pertanian agar dapat dimanfaatkan secara maksimal dalam peningkatan produksi pangan yakni dengan penerapan teknologi *Sonic bloom* yang berupa paparan suara belalang Kecek terhadap “pertumbuhan” tanaman kacang tanah .

### II. LANDASAN TEORI

Teknologi *sonic bloom* merupakan teknik menyuburkan pertumbuhan tanaman menggunakan gelombang suara frekuensi tinggi antara 3.500 – 5.000 Hz., mirip dengan suara burung yang digabungkan dengan pemberian nutrisi melalui daun. Gelombang suara pada frekuensi 3.500 – 5.000 Hz mampu merangsang pembukaan mulut daun (stomata), sehingga meningkatkan laju dan efisiensi penyerapan nutrisi yang diaplikasikan melalui daun yang bermanfaat bagi tanaman. (Jurnal Agroland 15(3) : 149, 2008).

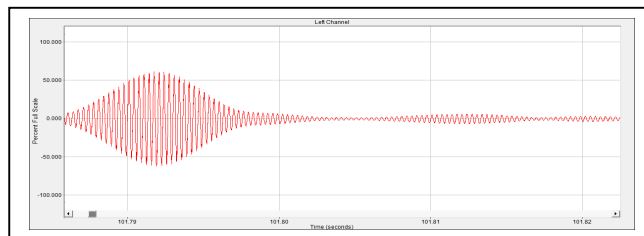


Gambar 1. Spektrum suara asli belalang “kecek” ditampilkan dalam domain waktu

Suara asli belalang “kecek” terlebih dahulu dianalisis menggunakan program *SpectraLab* untuk mengetahui *peak frequency* suara.

Gambar 1, menunjukkan bentuk gelombang suara asli belalang “kecek” dalam domain waktu, dengan sumbu x menyatakan waktu, dan sumbu y menyatakan amplitudo.

Sedangkan hasil spektrum suara belalang “kecek” termanipulasi dalam domain waktu, ditunjukkan seperti Gambar 2.



Gambar 2. Spektrum suara termanipulasi dalam domain waktu

Kisaran *peak frequency* suara belalang “kecek” termanipulasi diperoleh dari pemotongan beberapa bentuk gelombang suara asli (misal 3000 Hz), hasil pemotongan suara belalang “kecek” termanipulasi dengan interval waktu 0,5 sekon menghasilkan *peak frequency* seperti pada tabel 1, dengan rata-rata *peak frequency* sebesar  $(3.010 \pm 14)$  Hz. Frekuensi inilah yang digunakan pada salah satu bedeng penelitian, dengan tujuan untuk mengetahui dampak pemberian suara belalang “kecek” pada frekuensi 3.000 Hz terhadap pertumbuhan tanaman. Demikian pula cara untuk mendapatkan suara pada frekuensi 4500 Hz dan “asli” Pada jurnal yang berjudul *Canadian Journal of Botany*, disebutkan bahwa gelombang suara menghasilkan efek resonansi pada sel-sel tanaman yang memungkinkan untuk pengumpulan energi pada metabolisme tanaman. George Milstein, menyatakan bahwa suara dengan frekuensi 3.000 Hz dapat merangsang pertumbuhan dan menyebabkan

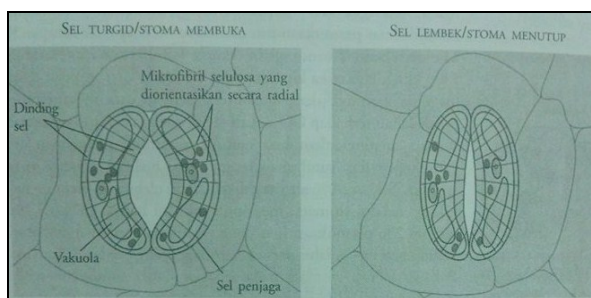
tanaman berbunga enam bulan sebelum waktu biasanya (Peter dan Cristopher, 2004).

Tabel 1. Hubungan antara interval waktu dengan *peak frequency* suara belalang “kecek” termanipulasi

Interval Waktu (s)	Peak Frequency (Hz)	Taraf Intensitas (dB)
0,0 - 0,5	3014,65	-11,52
0,5 - 1,0	3014,65	-17,08
1,0 - 1,5	3014,65	-14,93
1,5 - 2,0	3014,65	-11,4
2,0 - 2,5	3014,65	-9,54
2,5 - 3,0	3014,65	-45,49
3,0 - 3,5	3014,65	-38,4
3,5 - 4,0	2971,58	-37,97
4,0 - 4,5	3014,65	-40,34
4,5 - 5,0	3014,65	-35,53

Gambar 3, menunjukkan stomata dikelilingi oleh sel yang disebut sel tetangga yang berperan dalam perubahan osmotik yang menyebabkan gerakan sel penutup (sel penjaga) yang mengatur lebar celah (Hidayat, 1995). Ketika sel penjaga mengambil air dari proses osmosis, sel penjaga akan mengembang dan semakin dalam keadaan turgid. Hal tersebut meningkatkan ukuran celah antar sel. Ketika sel kehilangan air maka sel akan mengkerut dan mengecil bersamaan kemudian menutup ruangan di antaranya (Campbell, 2008).

Peningkatan tekanan turgor sel penjaga disebabkan karena masuknya air ke dalam sel penjaga. Pergerakan air dari satu sel ke sel lainnya terjadi dari sel yang mempunyai potensi air lebih tinggi ke sel dengan potensi air yang lebih rendah. Saat sel penjaga dalam keadaan turgid, dinding sel menjadi menggembung menjadi sangat cekung, maka lubang akan membuka. Aktivitas membuka dan menutupnya stomata tergantung pada perubahan turgiditas dari sel penjaganya (Lakitan, 1993).



Gambar 3. (Kiri) Sel penjaga dalam keadaan turgid (stomata membuka). (Kanan) Stomata menutup (Sumber : Campbell, 2008).

Perubahan tekanan turgor menyebabkan pembukaan dan penutupan stomata terutama dikarenakan pengambilan dan kehilangan ion kalium ( $K^+$ ) pada sel penjaga. Cahaya

matahari sangat berperan dalam merangsang masuknya ion kalium ke sel penjaga. Jika tumbuhan ditempatkan dalam gelap, maka ion kalium akan keluar dari sel penjaga. Kemudian saat ion kalium masuk ke dalam sel penjaga, sejumlah yang sama ion hidrogen keluar, dimana ion hidrogen tersebut berasal dari asam organik yang disintesis ke dalam sel penjaga sebagai suatu kemungkinan faktor penyebab terbukanya stomata. Pada umumnya stomata membuka pada siang hari dan menutup pada malam hari. Proses pembukaan stomata memerlukan waktu 1 jam dan penutupan stomata berlangsung secara bertahap sepanjang sore (Salisbury dan Ross, 1995).

Berikut adalah skema mekanisme membukanya stomata : Cahaya → fotosintesis (dalam sel mesofil) → berkurangnya  $CO_2$  (dalam ruang antar sel) → menaikkan pH (dalam sel penjaga) → perubahan amilum (secara enzimatis) menjadi gula → menaikkan kadar gula → menaikkan tekanan osmotik → menaikkan turgor → stomata membuka (Pandey dan Sinha, 1983).

Yannick Van Doorne, dalam artikelnya yang berjudul *The effects of sound on living organism* ada 5 (lima) penyebab membukanya stomata yang dikarenakan suara, yaitu:

1. Frekuensi suara tertentu yang kemungkinan dapat mengaktifkan gen-gen dalam sel sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan ekspresi sel.
2. Frekuensi suara beresonansi dengan objek. Frekuensi suara beresonansi dengan rongga stomata dimana nutrisi pada daun dan serapan air dapat bertambah secara efektif. Weinberger (1972) juga membuktikan bahwa mekanisme resonansi juga terjadi dengan organel sel. Resonansi organel sel dapat mempengaruhi sel tetangga terdekatnya. Hal ini dapat mempercepat perpindahan gerakan sitoplasma dalam sel.
3. Fenomena kavitasi, yaitu fenomena yang disebabkan oleh adanya suara dalam suatu cairan. Frekuensi suara tertentu akan mengenai sitoplasma yang menyebabkan pembentukan gelembung-gelembung mikro (*microbubbles*). Kemudian *microbubbles* tersebut beresonansi sangat cepat dengan suara dan mendorong dinding sel penjaga.
4. Interaksi suara yang tersebar dalam zat cair, sehingga merangsang pergerakan molekul seperti proses difusi (Yannick Van Doorne, 2011).
5. Joel Sthrenheimer mengembangkan metode untuk mempengaruhi biosintesis protein dengan suatu metode yang disebut dengan resonansi skala. Resonansi skala terbentuk dari asam amino yang digunakan untuk sintesis protein. Asam amino ini diperoleh dari penyerapan nutrisi tumbuhan dengan bantuan cahaya matahari selama fotosintesis. Asam-asam amino yang membentuk suatu rantai asam amino akan memancarkan sinyal. Sinyal ini merupakan gelombang kuantum yang disebut dengan resonansi skala. Sinyal ini memiliki frekuensi tertentu dan panjang gelombang tertentu. Frekuensi yang terkait pada tiap asam amino akan menghasilkan suatu frekuensi yang dapat didengar. Frekuensi-frekuensi tersebut disusun membentuk suatu

melodi untuk merangsang biosintesis protein (Yannick Van Doorne, dalam Sudaryanto, 2011).

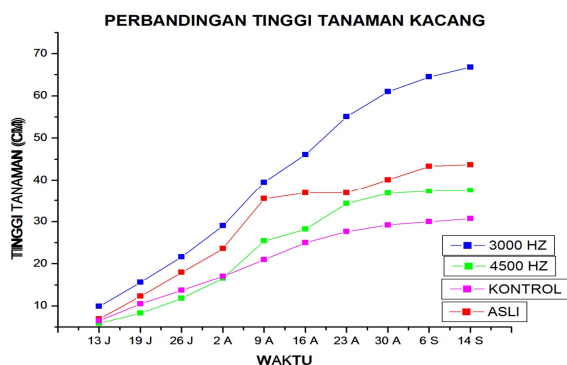
### III. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

Variabel-variabel dalam penelitian ini yakni, variabel bebas yang berupa pemaparan frekuensi akustik yang di-drive pada kacang tanah yakni 3000 Hz, 4500 Hz dan frekuensi “asli”, dan variabel terikat yang berupa pertumbuhan tanaman kacang tanah yang meliputi lebar bukaan stomata daun, diameter rata-rata batang, tinggi rata-rata tanaman dan hasil produksi kacang tanah. Sedangkan untuk variabel kontrol yakni lokasi penanaman, pemupukan dasar tanaman kacang tanah, pemberian air, intensitas bunyi dari gelombang akustik yang digunakan, waktu yang tepat untuk memulai melakukan *treatment*, dan durasi pemaparan bunyi

Sebagai subyek penelitian yakni tanaman kacang tanah yang ditanam pada jarak 25 cm dan berada pada petak berukuran 6 m x 6 m. Masing-masing petak diberi frekuensi belalang kecek sebesar 3000 Hz, 4500 Hz, “suara asli”, dan satu bedeng sebagai kontrol tidak diberi paparan suara belalang kecek. Disamping itu juga dilakukan analisis terhadap dampak aplikasi teknologi *sonic bloom* hasil rekayasa dan modifikasi ini, pada produktivitas tanaman kacang tanah, Pemberian perlakuan suara belalang kecek termanipulasi pada tanaman kacang tanah dengan meletakkan *speaker* pada papan setinggi 30 cm dari permukaan tanah, dan dilakukan setiap pagi hari pukul 06.00 – 07.00 WIB dan sore hari pukul 16.30 – 17.30 WIB, yang dilakukan setelah satu minggu penanaman dan dihentikan satu hari sebelum panen.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

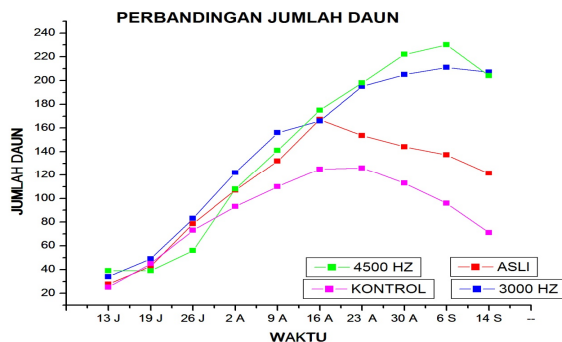
Perbandingan tinggi tanaman kacang dari waktu ke waktu selama 10 kali pengukuran sebagaimana tampak pada Gambar 4 berikut,



Gambar 4. Pengukuran tinggi tanaman kacang tanah

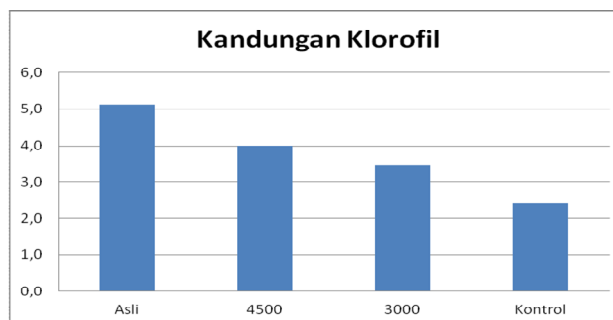
Dalam hal ini kacang tanah paling tinggi adalah 66,8 cm dengan pemaparan suara 3000 Hz.

Untuk rerata jumlah daun kacang tanah yang paling banyak pada 10 kali pengukuran ada pada kelompok perlakuan 3000 Hz., seperti Gambar 5.



Gambar 5. Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman Kacang

Adapun grafik hasil pengukuran klorofil tanaman kacang tanah dapat disajikan sebagai berikut.



Gambar 6. Kandungan klorofil pada kacang tanah

Berdasarkan Gambar 6 diperoleh informasi bahwa kandungan klorofil pada tanaman kacang tanah berbeda-beda tiap perlakuan frekuensi bunyi. Rerata kandungan klorofil tertinggi pada tanaman kacang yakni sebesar 5,121417 mg/L, yang diberi perlakuan frekuensi “suara asli” dan paling rendah kandungan klorofilnya pada kelompok kontrol (tanpa perlakuan) yakni sebesar 2,415 mg/L.

Penelitian ini memanfaatkan frekuensi alamiah belalang kecek sebagai stimulator pertumbuhan tanaman kacang tanah disertai sistem integrasi antara tanaman keras (berupa pohon jati) dalam bentuk tumpang sari. Pemilihan teknik tumpang sari ini dikarenakan teknik tersebut merupakan salah satu model penanaman di lahan kering. Selain itu, teknik tumpang sari diyakini dapat mengurangi kegagalan panen dan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air (Amin Zuchri, 2007: 156)

Adapun pemilihan tanaman pangan berupa tanaman kacang tanah dikarenakan tanaman tersebut cocok ditanam di lahan yang kering dan dapat bertoleransi dengan lahan yang basa maupun asam. Selain itu, kacang tanah merupakan salah satu komoditas yang digunakan dalam menu makanan sehari-hari masyarakat Indonesia (Suparman dan Abdurahman, 2003: 76).

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman merupakan proses yang penting dalam kehidupan dan berlangsung secara terus menerus sepanjang daur hidup. Tumbuh merupakan suatu proses yang kompleks yang melibatkan banyak faktor yaitu faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam pertumbuhan misal asimilasi, pembentukan protoplasma baru, peningkat-

an dalam ukuran dan berat hasil tumbuhan. Faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman yaitu kadar air dan udara dalam tanah, kelembaban udara, intensitas cahaya, tanah serta ketersediaan mineral (Sutarmi,1978 dalam Salisbury dan Ross,1995:47).

Berdasarkan data pengukuran klorofil diperoleh informasi bahwa kandungan klorofil pada tanaman berbeda-beda tiap perlakuan frekuensi bunyi. Rerata kandungan klorofil pada tanaman kacang tanah yang diberi perlakuan frekuensi “suara asli”., memiliki kandungan klorofil paling tinggi dibandingkan tanaman kacang tanah yang diberi perlakuan lainnya, dan paling rendah kandungan klorofilnya pada kelompok kontrol (tanpa perlakuan). Jika diperhatikan data hasil pengukuran kandungan klorofil paling tinggi pada kelompok perlakuan frekuensi “suara asli”., namun jumlah daun yang terbanyak pada kelompok perlakuan 3000 Hz. Hal ini menyebabkan laju fotosintesis tanaman kacang tanah pada kelompok perlakuan 3000 Hz lebih tinggi karena berkaitan dengan indeks luasan daun.

Tabel 2. Perbandingan Massa Rata-Rata Kacang tanah Basah dan Kering

No.	Jenis massa	Massa rerata (g)			
		Kontrol	Asli	3000 Hz	4500 Hz
1	Berat basah	23,4	35,4	34,1	32,9
2	Berat kering	21,4	28,7	30,6	29,2

Biomassa kering adalah total bahan kering hasil fotosintesis yang diakumulasi tanaman. Akumulasi bahan kering mencerminkan kemampuan tanaman dalam mengikat energi cahaya matahari melalui fotosintesis, serta interaksinya dengan faktor-faktor lingkungan lainnya. Distribusi akumulasi bahan kering pada bagian-bagian tanaman, termasuk bagian generatifnya dapat mencerminkan produktivitas tanaman. Laju Tumbuh Pertanaman (LTP) adalah suatu peningkatan bobot kering tiap satuan luas lahan (L) tiap satuan waktu. Berdasarkan hasil pengukuran biomassa kering, maka diperoleh informasi bahwa rerata biomassa kering paling tinggi pada kelompok perlakuan 3000 Hz yakni sebesar 30,6 g. Rerata biomassa kering paling rendah adalah kelompok kontrol yakni sebesar 21,4 g. Untuk kelompok perlakuan yang lain menunjukkan hasil yang lebih tinggi daripada kelompok kontrol.

Berdasarkan hasil pengukuran luasan stomata, tanaman kacang pada kelompok perlakuan 3000 Hz juga menunjukkan bahwa setelah diberi perlakuan dengan menggunakan suara termanipulasi, stomata mengalami pembukaan dan menyebabkan pertambahan luas stomata. Dalam hal ini terbukti bahwa gelombang suara alami dengan frekuensi tinggi mampu merangsang stomata tetap terbuka sehingga meningkatkan efisiensi penyerapan “pupuk” yang sangat berguna bagi tanaman dan meningkatkan efisiensi fotosintesis serta hasil akhir fotosintesis sehingga meningkatkan jumlah produksi. Hal tersebut ditunjukkan dengan adanya perbedaan jumlah klorofil daun, laju pertumbuhan

pada tanaman yang diberi perlakuan suara alam terminipulasi dengan kelompok tanpa perlakuan.

## V. KESIMPULAN

Hasil yang dicapai pada penelitian ini dalam rangka merevitalisasi lahan kering di daerah berkapur Desa Pucung Kecamatan Saptosari Gunung Kidul, berdasarkan grafik-grafik tersebut di atas secara umum dapat disimpulkan bahwa frekuensi yang tepat untuk merangsang pertumbuhan yang baik pada tanaman kacang tanah terjadi pada bedeng dengan pemaparan frekuensi belalang kecek 3000 Hz. Berdasarkan kesimpulan di atas masih ditemukan beberapa kelemahan dalam kegiatan penelitian ini. Oleh karena itu perlu dilakukan refleksi sebagai umpan balik perencanaan tindakan penelitian berikutnya, khususnya pada variabel intensitas bunyi belalang kecek sebagai variabel kontrol perlu perhatikan nilai minimumnya, dan metode mendapatkan gambar stomata pada daun kacang tanah. Namun demikian keterbatasan tersebut di atas akan digunakan sebagai bahan penelitian lebih lanjut, sehingga hasil penelitian berikutnya diharapkan akan lebih tampak hasilnya.

## PUSTAKA

- [1] Amin Zuchri. 2007. *Optimalisasi hasil tanaman kacang tanah dan jagung dalam tumpang-sari melalui pengaturan baris dan perompesan daun jagung. Embryo vol 4. No 2.* Hal 156-163
- [2] Campbell, N.A. 2002. *Biologi jilid 1.* Jakarta: Erlangga.
- [3] Hidayat, Estiti B, 1995, *Anatomi Tumbuhan Berbiji,* Bandung ITB
- [4] Lakitan,B, 1993. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan,* Jakarta: Raja Grafindo
- [5] Pandey S.N dan B.K. Sinha, 1982, *Fisiologi Tumbuhan, Terjemahan dari Plant Fisiologi 3<sup>th</sup> Edition oleh Agustinus Ngatijo,* Yogyakarta
- [6] Peter dan Cristopher, 2004, *Keajaiban Tumbuhan dan Manusiapun Terkesiap oleh Rahasia Tuhan,* Yogyakarta:Kutub
- [7] Salisbury, F. B. dan Cleon. W. Ross. (1995). *Fisiologi Tumbuhan, Jilid 1 dan 2. Terjemahan dari Plant Fisiologi 4<sup>th</sup> Edition oleh Diah R. Lukman dan Sumaryono.* ITB. Bandung. Hal : 84 - 87
- [8] Suparman dan Abdurahman. 2003. *Teknik pengujian galur kacang tanah toleran terhadap naungan di bawah tegakan pohon kelapa. Buletin Teknik Pertanian Vol 8 no 2.* Halaman 76-79
- [9] Van Doorne, Yannick. 2011. *The effects of sound on living organism.* Diakses dari [www.electrocultureandmagnetoculture.com](http://www.electrocultureandmagnetoculture.com) pada hari Selasa, 25 Februari 2014 pukul 10.00 WIB.
- [10]Yulianto. 2006. *Sonic Bloom Sebagai Alternatif Teknologi Terobosan Untuk Meningkatkan Produktivitas Padi. Jurnal Agroland.* 8(2). Hlm. 87 – 89.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Dikti yang telah memberi dana untuk penelitian ini dan LPPM-Laboratorium FMIPA UNY yang membantu pelaksanaan penelitian serta warga Desa Pucung Kecamatan Saptosari Gunung Kidul Yogyakarta yang menyediakan lahan penelitian .