

Respon Pemberian Pupuk Organik Limbah Cair Tahu dan Paparan Gelombang Suara *Sonic Bloom* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.)

The Response of Tofu Liquid Waste Organic Fertilizer and Exposure to Sonic Bloom Sound Waves on the Growth of Kangkung (Ipomoea reptans Poir.)

Rizka Putri Lestari^{1*)}, Saimul Laili^{2 **)}, Sama' Iradat Tito^{3****)}

¹Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang

²Koresponden Penulis : rizkaputrilestari01@gmail.com

ABSTRAK

Kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) merupakan sayuran semusim dan berumur pendek yang dapat dibudidayakan secara organik. Salah satunya yaitu dengan memanfaatkan limbah cair tahu, karena limbah cair tahu sendiri mengandung bahan organik yang berpotensi sebagai pupuk organik. Saat ini upaya untuk meningkatkan hasil produksi sayur terus dilakukan, salah satu teknologi ramah lingkungan yang memanfaatkan gelombang suara yaitu *sonic bloom*. *Sonic bloom* dapat membantu terbukanya stomata daun menjadi lebih lebar, sehingga akan memacu pertumbuhan vegetatif tanaman. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pemberian pupuk organik limbah cair tahu serta paparan gelombang suara *sonic bloom* pada pertumbuhan kangkung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari lima perlakuan dan empat ulangan dengan pemberian konsentrasi pupuk organik limbah cair tahu yang berbeda serta paparan gelombang suara *sonic bloom* pada tanaman. Data dianalisis dengan perhitungan Analisis sidik ragam (Anova) dan Uji Beda Nyata Terkecil dengan taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan pemberian limbah cair tahu dan paparan gelombang suara *sonic bloom* berbeda nyata terhadap pertumbuhan kangkung darat seperti tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan, berat basah tanaman, lebar stomata dan jumlah stomata, serta tidak berbeda nyata pada berat kering tanaman.

Kata kunci: kangkung darat, limbah cair tahu, pertumbuhan vegetatif, *sonic bloom*

ABSTRACT

Kangkung (Ipomoea reptans Poir.) is a seasonal and short-lived vegetable that can be cultivated organically. One of them is by utilizing tofu liquid waste, because tofu liquid waste itself contains organic matter which has the potential to be used as organic fertilizer. Current attempts to increase vegetable production are continuing, one of the environmentally friendly technologies that utilizes sound waves is Sonic bloom. Sonic bloom can help open leaf stomata to be wider, so it will spur plant vegetative growth. Therefore, this study was conducted to determine the response to tofu liquid waste organic fertilizer and exposure to sonic bloom sound waves on kangkung growth. This study used factorial Group Randomized Design (RAK) which consist of five treatments and four repeats with the giving of different concentrations of tofu liquid waste and exposure to sonic bloom sound waves in plants. The data were analyzed by Analysis of variance (Anova) calculations and the smallest real difference test with a level of 5%. The results showed that the giving of tofu liquid waste organic fertilizer and exposure to sonic bloom sound waves were significantly different from the growth of kangkung such as plant height, number of leaves, leaf area and, wet weight of plants, stomata width and amount of leaf stomata, and do not differ markedly in dry weight.

Keywords: kangkung, tofu liquid waste, vegetative growth, *sonic bloom*

*) Rizka Putri Lestari, Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang, Jalan MT. Haryono 193 Malang, Jawa Timur 65144, Telp. 0341 5519321, e-mail: rizkaputrilestari01@gmail.com

**) Saimul Laili, Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang, Jalan MT. Haryono 193 Malang, Jawa Timur 65144, Telp. 0341 5519321, e-mail: saimul.laili@unisma.ac.id

****) Sama' Iradat Tito, Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang, Jalan MT. Haryono 193 Malang, Jawa Timur 65144, Telp. 0341 5519321, e-mail: sama_iradat_tito@unisma.ac.id

Pendahuluan

Kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) merupakan salah satu jenis sayuran yang populer di Indonesia. Sayuran ini dapat tumbuh dengan baik di pekarangan rumah maupun di sawah. Kangkung darat juga dapat tumbuh di dataran tinggi maupun dataran rendah, sehingga sayuran ini dapat ditanam hampir dimana saja diseluruh Indonesia. Kangkung darat memiliki potensi nilai ekonomi yang baik bagi masyarakat, oleh sebab itu tanaman kangkung dibudidayakan dan dikembangkan agar memiliki potensi nilai yang lebih tinggi [1].

Salah satu industri yang menghasilkan limbah cair adalah industri tahu. Produksi tahu kebanyakan masih dilakukan secara konvensional, oleh karena itu industri tahu sebagian besar industri tahu tidak mempunyai sistem pengolahan limbah yang mampu mengolah buangan limbah hasil produksi tahu [2]. Limbah cair dari sisa pembuatan tahu ini mengandung protein dan mudah terurai, jika limbah dibuang langsung ke selokan atau sungai akan mencemari lingkungan, sehingga menimbulkan adanya bau tidak sedap yang mengganggu baik dari aspek kesehatan masyarakat maupun estetika lingkungan [3].

Selain itu pengembangan teknologi ramah lingkungan untuk meningkatkan hasil produksi sayur saat ini terus dilakukan, salah satunya dengan memanfaatkan gelombang suara. Suara secara umum disinyalir memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman [4]. Paparan gelombang suara untuk meningkatkan hasil produksi pertanian disebut dengan *sonic bloom*, yaitu pemanfaatan gelombang suara frekuensi tinggi yang berfungsi memacu membukanya stomata pada daun yang dipadu dengan nutrisi organik [5].

Penggunaan gelombang suara alam dengan frekuensi tinggi disebutkan mampu merangsang stomata daun tetap terbuka sehingga meningkatkan laju dan efisiensi penyerapan pupuk pada tanaman. Salah satu pemanfaatan gelombang suara binatang alamiah yaitu menggunakan suara jangkrik. Gelombang suara jangkrik memiliki rentang di atas frekuensi gelombang bunyi pendengaran manusia, gelombang ini termasuk gelombang ultrasonik [6].

Gelombang suara yang dihasilkan jangkrik dapat merangsang pembukaan stomata dan mempengaruhi penyerapan karbondioksida pada daun. Dengan kombinasi pemberian pupuk organik limbah cair tahu dan paparan gelombang suara *sonic bloom* pada tanaman kangkung darat bertujuan agar lebih sempurnanya penyerapan unsur hara oleh tanaman, sehingga bisa meningkatkan produktivitas pada tanaman kangkung darat.

Material dan Metode

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir), jangkrik, tanah lempung, air, limbah cair tahu, cairan aktivator EM 4 (*Effective Microorganism*), molase, sekam padi, dan cat kuku

Sedangkan alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu polybag, ember, pengaduk, jerigen, penggaris, soil tester, hygrometer, mikroskop Olympus CX 33, mikrometer okuler, object glass, timbangan analitik, oven, selotip, gunting, kertas label, hand sprayer, alat tulis dan kamera ponsel.

Metode

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli – Agustus 2023. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Ngadiluwih, Kecamatan Ngadiluwih, Kabupaten Kediri untuk pengamatan pertumbuhan tanaman dan Laboratorium Terpadu Universitas Islam Malang untuk pengukuran lebar stomata, jumlah stomata, berat basah dan berat kering.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Sedangkan rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Penelitian ini terdiri dari 5 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Perlakuan dalam penelitian ini adalah dengan

pemberian limbah cair tahu yang sudah difermentasi yang diaplikasikan pada daun serta media tanam dan pemaparan *sonic bloom* (suara jangkrik). Adapun kombinasi perlakuan tanaman kangkung sebagai berikut:

- P₀ : tanpa limbah cair tahu + tanpa *sonic bloom* (kontrol)
- P₁ : Limbah cair tahu 150 ml/L + *sonic bloom*
- P₂ : Limbah cair tahu 250 ml/L + *sonic bloom*
- P₃ : Limbah cair tahu 350 ml/L + *sonic bloom*
- P₄ : Limbah cair tahu 450 ml/L + *sonic bloom*

Cara Kerja

Pembuatan median tanam: Media tanam yang digunakan berupa polybag berukuran 20 x 10 cm yang disediakan sebanyak 20 polybag. Lalu polybag tersebut diisi tanah lempung yang dicampur dengan sekam padi. Masing-masing polybag diisi satu tanaman.

Pembuatan POC limbah cair tahu: Pembuatan pupuk cair dari limbah tahu dilakukan dengan cara mencampur limbah cair tahu sebanyak 5 liter, cairan aktivator EM4 50 ml dan molase 50 ml kedalam ember, kemudian diaduk hingga homogen. Lalu dimasukkan kedalam jerigen, ditutup rapat dan ditempatkan di tempat yang teduh dan difermentasi selama 14 hari.

Pemeliharaan: Penyiraman tanaman dilakukan pada pagi hari yang diaplikasikan pada daun dan media tanam. Pemberian pupuk cair Dilakukan sebanyak 5 kali dalam jangka 7 hari sesuai dosis yang ditentukan yaitu P₀: 0 ml + tanpa pemberian *sonic bloom*, P₁: Limbah cair tahu 150/L ml + *sonic bloom*, P₂: Limbah cair tahu 250 ml/L + *sonic bloom*, P₃: Limbah cair tahu 350 ml/L + *sonic bloom*, dan P₄: Limbah cair tahu 450 ml/L + *sonic bloom*.

Pemaparan *sonic bloom*: Pemaparan gelombang *suara sonic bloom* menggunakan 6 jangkrik jantan dan 3 jangkrik betina. Jangkrik yang digunakan adalah jangkrik jantan dan betina yang sudah dewasa atau yang berumur sekitar 60 hari, dimana sudah tumbuh sayap yang akan menghasilkan suara. Jangkrik diletakkan di paling ujung depan supaya gelombang suara yang dikeluarkan dapat ditangkap oleh tumbuhan secara merata, khususnya daun. Pemaparan suara jangkrik ketika tanaman berumur 7 – 35 HST dan tidak diberi rentang waktu pemaparan.

Pengamatan parameter: Parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah diamati tiap seminggu sekali lalu dicatat hasilnya. Parameter berat basah dan berat kering dilakukan ketika tanaman berumur 35 HST. Pengukuran berat basah menggunakan timbangan analitik, sedangkan pengukuran berat kering menggunakan oven.

Pegukuran berat basah dan berat kering: Berat basah dihitung dengan menimbang tanaman sebelum kadar air dalam tanaman berkurang. Pada 35 hari setelah tanam (HST) tanaman dicabut dari media tanam, bagian akar dibersihkan kemudian seluruh bagian tanaman (akar, batang, dan daun) ditimbang menggunakan timbangan analitik. Berat kering tanaman dihitung setelah tanaman melewati proses pengeringan. Sebelum dilakukan pengeringan setiap tanaman diberi tanda (sesuai perlakuan) kemudian dimasukkan kedalam oven dengan suhu 60oC selama 1 x 24 jam.

Pengamatan stomata: Pengamatan lebar stomata dilakukan dengan mengambil salah satu daun tua pada umur 35 HST pada masing-masing perlakuan, kemudian dibuat preparat dengan metode replika. Pengamatan lebar stomata daun menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40 x 0,65 yang dilengkapi dengan mikrometer okuler. Jika bayangan stomata terlihat jelas, kemudian lebar stomata diukur berapa jumlah skalanya lalu dikalikan dengan kalibrasinya. Sedangkan perhitungan jumlah stomata daun perbidang pandang dilakukan pada tiap perlakuan, masing – masing tanaman dipilih satu daunnya, lalu hasilnya dirata-rata. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop perbesaran 40 x 0,65.

Hasil dan Diskusi

Hasil Penelitian

1. Tinggi tanaman

Hasil pengamatan terhadap tinggi tanaman tanaman kangkung darat setelah dilakukan analisis ragam memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman (cm). Rata-rata tinggi tanaman kangkung darat setelah diuji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman perlakuan pemberian limbah cair tahu dan *sonic bloom*

Perlakuan	Rata-rata tinggi tanaman hari ke (HST)				
	7	14	21	28	35
P ₀	6,5	13,1a	17,5a	26,5a	33b
P ₁	6,25	12a	17,7a	26,8a	32,5a
P ₂	7,5	13,7b	18,5b	28,3b	33,5b
P ₃	7,5	14b	19,7b	30,7c	35,2c
P ₄	7	11,7a	18,3a	29b	31,7a
BNT 5%	TN	N	N	N	N

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

2. Jumlah daun

Hasil pengamatan terhadap jumlah daun tanaman kangkung darat setelah dilakukan analisis ragam memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun (helai). Rata-rata jumlah daun tanaman kangkung darat setelah diuji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun perlakuan pemberian limbah cair tahu dan *sonic bloom*

Perlakuan	Rata-rata jumlah daun hari ke (HST)				
	7	14	21	28	35
P ₀	2a	3a	4,5a	6a	7,7b
P ₁	2a	3a	4,5a	6,2a	8,2b
P ₂	2a	3,5a	5a	6,5a	8,2a
P ₃	2a	3,75a	5,7a	8,2b	11,5b
P ₄	2a	3,5a	5,2a	6,5a	8b
BNT 5%	TN	TN	TN	N	N

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

3. Luas daun

Hasil pengamatan terhadap luas daun tanaman kangkung darat setelah dilakukan analisis ragam memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun (cm). Rata-rata luas daun tanaman kangkung darat setelah diuji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata luas daun perlakuan pemberian limbah cair tahu dan *sonic bloom*

Perlakuan	Rata-rata luas daun hari ke (HST)				
	7	14	21	28	35
P ₀	1,1a	1,8a	3,1a	5,3a	11,7a
P ₁	1,2a	1,7a	3,0a	6,0a	12,4a
P ₂	1,2a	1,7a	3,0a	5,8a	12,5a
P ₃	1,2a	1,7a	3,2a	7,2b	15,1b
P ₄	1,1a	1,7a	3,2a	5,5a	12,2a
BNT 5%	TN	TN	TN	N	N

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

4. Berat basah

Hasil pengamatan terhadap berat basah tanaman kangkung darat setelah dilakukan analisis ragam memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah tanaman (gram). Rata-rata berat basah tanaman kangkung darat setelah diuji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata berat basah perlakuan pemberian limbah cair tahu dan *sonic bloom*

Perlakuan	Rata-rata berat basah
P ₀	11,2a
P ₁	12,6b
P ₂	13,9c
P ₃	14,5c
P ₄	12,7b
BNT 5%	N

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

5. Berat kering

Hasil pengamatan terhadap berat kering tanaman kangkung darat setelah dilakukan analisis ragam memberikan pengaruh tidak nyata terhadap berat kering tanaman (gram). Rata-rata berat kering tanaman kangkung darat setelah diuji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata berat kering perlakuan pemberian limbah cair tahu dan *sonic bloom*

Perlakuan	Rata-rata berat kering
P ₀	1,4a
P ₁	1,5a
P ₂	1,56a
P ₃	2,6b
P ₄	1,48a
BNT 5%	TN

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

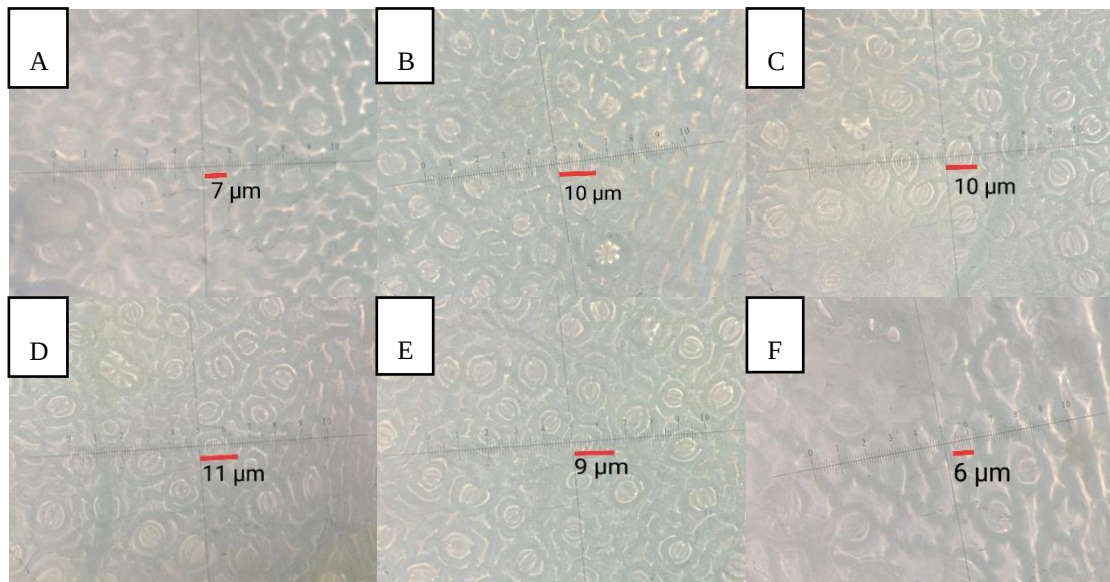
6. Lebar stomata

Hasil pengamatan terhadap jumlah daun tanaman kangkung darat setelah dilakukan analisis ragam memberikan pengaruh tidak nyata terhadap lebar stomata (μm). Rata-rata lebar stomata setelah diuji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata lebar stomata perlakuan pemberian limbah cair tahu dan *sonic bloom*

Perlakuan	Rata-rata lebar stomata
P ₀	16,2a
P ₁	17,5b
P ₂	19,3b
P ₃	23,7c
P ₄	18,1b
tanpa perlakuan (tanaman lain)	14,3a
BNT 5%	N

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.



Gambar 1. Hasil pengamatan lebar stomata pada perbesaran 40 x 0,65. (A) perlakuan P0 (kontrol), (B) perlakuan P1, (C) perlakuan P2, (D) perlakuan P3, (E) perlakuan P4, (F) tanpa perlakuan (tanaman lain)

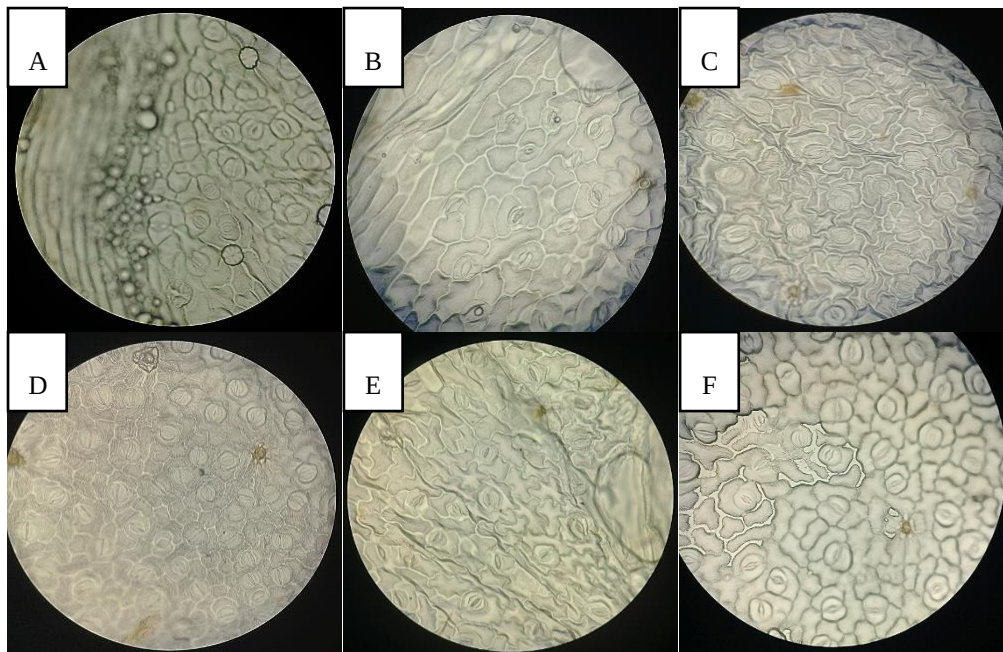
7. Jumlah stomata

Hasil pengamatan terhadap jumlah stomata daun perbidang pandang setelah dilakukan analisis ragam memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah stomata. Rata-rata jumlah stomata setelah diuji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata jumlah stomata perlakuan pemberian limbah cair tahu dan *sonic bloom*

Perlakuan	Rata-rata jumlah stomata
P ₀	20,7a
P ₁	22,5a
P ₂	25,7a
P ₃	35,7b
P ₄	27a
tanpa perlakuan (tanaman lain)	23,2a
BNT 5%	N

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.



Gambar 2. Hasil pengamatan jumlah stomata perbidang pandang perbesaran 40 x 0,65. (A) perlakuan P₀ (kontrol), (B) perlakuan P₁, (C) perlakuan P₂, (D) perlakuan P₃, (E) perlakuan P₄, (F) tanpa perlakuan (tanaman lain)

Pembahasan

Dari Tabel 1. didapat hasil uji BNT taraf 5% pada pengamatan seluruh HST, dimana pada umur 35 HST menunjukkan pengaruh nyata, pengaruh tertinggi pada perlakuan P₃ yaitu dengan rata-rata 35,2 cm dan pengaruh terendah pada perlakuan P₀ yaitu dengan rata-rata 31,7 cm. Hal ini disebabkan pemberian dosis pupuk limbah cair tahu 350 ml/L air tepat bagi pertumbuhan tinggi tanaman. Hal ini dikarenakan limbah cair tahu mengandung nitrogen, kalsium, fosfor, zat besi, mineral dan karbohidrat, sehingga penyiraman menggunakan limbah cair tahu dapat mendukung pertumbuhan tinggi tanaman. Selain itu, hal ini membuktikan bahwa frekuensi suara yang diaplikasikan pada tanaman mampu merangsang stomata daun untuk membuka, sehingga meningkatkan suplai CO₂ dan memaksimalkan hasil fotosintat yang digunakan untuk pertumbuhan tanaman [7]. Paparan gelombang suara jangkrik diduga mampu mengaktifkan meristem apikal pucuk tanaman yang menyebabkan jaringan aktif membelah dan menyebabkan pertambahan tinggi. Sebaliknya pada perlakuan P₀ (kontrol) cenderung menunjukkan hasil terendah disebabkan karena pada perlakuan kontrol tidak terkandung unsur hara apapun, sehingga pertumbuhan pada P₀ (kontrol) melambat. Hal ini dapat menyebabkan gejala pertumbuhan yang kurang baik, karena nutrisi belum terpenuhi secara maksimal sehingga dapat menyebabkan terjadinya sel kerdil pada tanaman.

Dari Tabel 2. didapat hasil uji BNT 5% didapatkan rata-rata pengaruh yang terbaik masih diperoleh oleh perlakuan P₃, hal ini dikarenakan pemberian limbah cair tahu dengan dosis yang tepat mampu memperbaiki keremahan tanah sehingga akar tanaman menyerap unsur hara yang terkandung didalam tanah menjadi lebih maksimal, yang mengakibatkan pertambahan jumlah daun lebih banyak. Serta pengaruh terendah atau jumlah daun yang paling sedikit masih diperoleh oleh perlakuan P₀ (kontrol). Hal ini dikarenakan pada kontrol tidak tersedia unsur hara yang cukup digunakan untuk pertumbuhan vegetatif. Efek suara dapat menyebabkan udara yang ada di sekitar tanaman bergetar sehingga menyebabkan gerakan dan penyerapan karbondioksida di sekitar daun [8]. Optimalnya penyerapan unsur hara didukung dengan penambahan unsur yang tepat yang terkandung dalam pupuk

organik limbah cair tahu yang digunakan, sehingga meningkatkan laju pertumbuhan tanaman. Tanaman kangkung memerlukan unsur nitrogen lebih banyak dari unsur yang lainnya, agar daun dapat berkembang dengan baik. Unsur nitrogen berperan mendorong pembentukan daun, karena unsur nitrogen mempunyai peranan penting dalam proses fotosintesis [9].

Dari Tabel 3. didapat hasil uji BNT 5% didapatkan rata-rata pengaruh yang terbaik juga masih diperoleh oleh perlakuan P_3 15,1 cm, serta pengaruh terendah atau jumlah daun yang paling sedikit masih diperoleh oleh perlakuan P_0 (kontrol) 11,7 cm. Hal ini dikarenakan dosis perlakuan P_3 merupakan dosis pupuk yang paling sesuai dengan kebutuhan tanaman kangkung darat untuk pertumbuhan luas daun. Unsur hara N yang terdapat dalam limbah cair tahu diperlukan untuk produksi protein yang dimanfaatkan untuk membentuk sel dan klorofil. Unsur hara nitrogen (N) berpengaruh terhadap luas daun tanaman kangkung [10]. Pemaparan gelombang suara *sonic bloom* dalam peningkatan luas daun disebabkan oleh frekuensi suara yang dihasilkan suara jangkrik menyebabkan luas daun bertambah dan berkembang lebih cepat. Karena stomata akan melebar jika dipaparkan bunyi atau musik.

Dari Tabel 4. didapat hasil uji BNT 5% didapatkan pada 35 HST berat basah tanaman menunjukkan berbeda nyata, dengan hasil yang terbaik pada perlakuan P_3 yaitu rata-rata berat basah 14,5 gram, serta perlakuan terendah pada perlakuan P_0 dengan rata-rata berat basah 11,2 gram. Hal ini dikarenakan unsur hara yang digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dalam pupuk organik limbah cair tahu cukup baik sehingga berat basah tanaman lebih maksimal. Pengaplikasian suara jangkrik menunjukkan rata-rata berat basah tanaman kangkung lebih besar dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian suara jangkrik (kontrol). hal ini diduga karena aktivitas akar setelah pengaplikasian *sonic bloom* mampu lebih cepat menyerap unsur hara didalam tanah yang berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun. Stimulasi suara dapat memberikan peningkatan hasil yang signifikan, baik peningkatan biomassa maupun ukuran tanaman, karena pemberian paparan suara dapat memicu bukaan stomata menjadi lebih lebar yang dapat meningkatkan panjang tanaman dan produktivitas tanaman [11]. Berat basah tanaman dipengaruhi oleh banyaknya jumlah dan luas daun karena daun tempat terjadinya fotosintesis. Jika fotosintesis berjalan dengan baik maka fotosintat yang dihasilkan juga banyak untuk pembentukan organ dan jaringan dalam tanaman sehingga berat basah tanaman semakin besar [12].

Dari Tabel 5. didapat hasil uji BNT 5% didapatkan pada 35 HST berat kering tanaman tidak berbeda nyata terhadap berat kering tanaman. Namun berat tanaman tertinggi masih diperoleh pada perlakuan P_3 yaitu rata-rata berat kering 2,6 gram, sedangkan berat kering terendah pada perlakuan P_0 dengan rata-rata 1,4 gram. Tanaman tanpa pemberian poc limbah cair tahu menghasilkan berat kering yang paling rendah dibandingkan dengan tanaman yang diberi pupuk organik cair. Hal ini karena pada perlakuan P_3 tinggi tanaman, jumlah, daun, luas daun, serta berat basah didapatkan hasil yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sehingga berat kering tanaman tertinggi juga diperoleh pada perlakuan P_3 . Berat kering tanaman menurun dikarenakan berkurangnya suplai hara yang larut bersama air menyebabkan pembentukan bahan organik tanaman semakin berkurang, sehingga berat kering tanaman berkurang, sehingga berat kering otomatis akan menurun.

Dari Tabel 6. dan Gambar 1. didapat hasil uji BNT taraf 5% pada pengamatan 35 HST, dimana perlakuan pemberian pupuk limbah cair tahu dan pemaparan *sonic bloom* (suara jangkrik) pada pengamatan 35 HST menunjukkan hasil berbeda nyata terhadap lebar stomata. Hasil penelitian diatas didapatkan stomata paling lebar didapat pada perlakuan P_3 dengan rata-rata 23,7 μm , serta paling rendah pada tanaman tanpa perlakuan (tanaman lain) dengan rata-rata 14,3 μm . Perlakuan P_0 lebar stomata lebih tinggi daripada tanaman tanpa perlakuan yaitu dengan rata-rata 16,2 μm , meskipun tidak berbeda nyata antara keduanya. Hal ini dikarenakan pada perlakuan P_0 dan tanpa perlakuan (tanaman lain) tidak dipaparkan suara jangkrik sehingga lebar stomata lebih rendah, selain itu juga karena pada perlakuan keduanya tidak diberi pupuk organik limbah cair tahu sehingga kebutuhan nutrisi tanaman tidak terpenuhi. Stomata yang membuka lebih lebar menyebabkan penyerapan unsur hara dan bahan-bahan lain di daun lebih banyak jika dibandingkan dengan tanaman tanpa perlakuan bunyi. Gelombang

bunyi yang dihasilkan oleh suara dapat membantu proses fotosintesis sehingga terjadi peningkatan pengambilan karbondioksida [13]. Stomata yang melebar memungkinkan oksigen dan air memasuki daun, sementara CO₂ juga melalui jalan ini untuk terjadinya sintesis glukosa (proses fotosintesis). Dari hal tersebut peningkatan pertumbuhan pada tanaman menjadi lebih optimal [14].

Dari Tabel 7. dan Gambar 2. didapat hasil uji BNT taraf 5% pada pengamatan 35 HST, dimana perlakuan pemberian pupuk limbah cair tahu dan paparan sonic bloom (suara jangkrik) pada pengamatan 35 HST menunjukkan hasil berbeda nyata terhadap jumlah stomata perbidang pandang. Hasil penelitian diatas didapatkan perlakuan P₃ berbeda nyata dengan semua perlakuan. Stomata paling banyak didapat pada perlakuan P₃ yaitu rata-rata jumlah stomata 35,7 dan jumlah stomata yang paling rendah pada perlakuan P₀ (kontrol) dengan rata-rata 20,7. Meskipun jumlah stomata tanaman sebelum perlakuan lebih tinggi dari pada perlakuan P₀ (kontrol) namun tidak berbeda nyata antara keduanya. Jumlah stomata dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti intensitas cahaya dan suhu yang tinggi. Jika intensitas cahaya dan suhu tinggi maka jumlah stomata juga semakin meningkat [15]. Stomata merupakan organ respirasi pada tumbuhan yang berfungsi mengambil CO₂ sekaligus mengeluarkan O₂, karena selalu terbuka maka lebih banyak berada pada permukaan bawah daun untuk mengurangi transpirasi tanaman. Semakin banyak stomata perbidang pandang berarti lebih banyak CO₂ dapat diambil dan lebih banyak air dilepaskan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian respon pemberian pupuk organik limbah cair tahu dan paparan *sonic bloom* terhadap pertumbuhan tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) dapat disimpulkan bahwa pemberian pupuk organik limbah cair tahu dan paparan gelombang suara *sonic bloom* berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat basah, lebar stomata dan jumlah stomata. Serta tidak berpengaruh nyata pada berat kering tanaman, serta kombinasi yang terbaik dalam pemberian pupuk organik limbah cair tahu serta paparan gelombang suara *sonic bloom* pada tanaman adalah pada perlakuan P₃ 350 ml + *sonic bloom*, yang menghasilkan rata-rata tinggi tanaman sebesar 35,2 cm, rata-rata jumlah daun sebesar 11,5 helai, rata-rata luas daun sebesar 15,1 cm, rata-rata berat basah tanaman sebesar 14,5 g, rata-rata lebar stomata sebesar 23,7 µm, dan rata-rata jumlah stomata daun 35,7.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Allah SWT, dosen pembimbing, staff laboratorium terpadu Universitas Islam Malang yang telah membantu peneliti menyelesaikan project penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Prasetyo, J., dan Wicaksono, D. 2019. *Desain Alat Pemacu Pertumbuhan Dan Produktivitas Sayuran Berbasis Sonic Bloom Dan Cahaya Monokromatik*. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem 7, no. 1 (2019): 1-7, hal. 2.
- [2] Yudhistira, B., Andriani, M., & Utami, R. 2016. *Karakterisasi Limbah Cair Industri Tahu Dengan Koagulan Yang Berbeda (Asam Asetat dan Kalsium Sulfat)*. Caraka Tani. Journal of Sustainable Agriculture, 31(2): 137-145.
- [3] Kesuma, D. D. 2013. *Pengaruh Limbah Industri Tahu Terhadap Kualitas Air Sungai Di Kabupaten Klaten*, 11-124.

- [4] Prasetyo, J. 2014. *Efek Paparan Musik dan Noise Pada Karakteristik Morfologi dan Produktivitas Tanaman Sawi Hijau (Brassia juncea)*. Jurnal Keteknikan Pertanian. Vol. 28. No 1 April 2014, Hal: 17-22.
- [5] Pratami, M.P., S. Haryanti., M. Izzati. 2015. *Interaksi Antara Aplikasi Gelombang Suara Sonic Bloom dan Jenis Pupuk Cair Terhadap Jumlah dan Pembukaan Stomata serta Pertumbuhan Tanamn Jagung (Zea mays L.)*. jurnal Biologi, Volume 4 No. 1, Januari 2015. Hal 1-12.
- [6] Tito, S.I., B. Yanuwadi., C. Sulisyta. 2011. *Pengaruh Gelombang Ultrasonik Jangkrik (Acheta domesticus) terhadap Pola Perilaku Makan Pasif dan Gerak Pasif Tikus Sawah (Rattus argentiventer)*. Jurnal Pembangunan Alam dan Lestari. Vol.1(2): 80 – 94.
- [7] Prasetyo, J. 2014. *Efek Paparan Musik dan Noise Pada Karakteristik Morfologi dan Produktivitas Tanaman Sawi Hijau (Brassia juncea)*. Jurnal Keteknikan Pertanian. Vol. 28. No 1 April 2014, Hal: 17-22.
- [8] Pujiwati, I., & Sugiarto. 2017. *Pengaruh Intensitas Bunyi terhadap Pembukaan Stomata, Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (Glycine max L.) melalui Aplikasi Sonic Bloom*. Jurnal folium 1(1).
- [9] Suroso B, dan Antoni NER. 2017. *Respon Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (Ipomoea reptans Poir.) terhadap Pupuk Bioboost dan Pupuk ZA*. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricutkural Science). 14(1): 98-108.
- [10] Safitri M, T.T. Handayani dan B. Yolinda. 2015. *Pengaruh Pupuk Organik Cair Kulit Buah Pisang Kepok terhadap Pertumbuhan Kangkung Darat*. 3(5): 1-11.
- [11] Prasetyo, J. 2014. *Efek Paparan Musik dan Noise Pada Karakteristik Morfologi dan Produktivitas Tanaman Sawi Hijau (Brassia juncea)*. Jurnal Keteknikan Pertanian. Vol. 28. No 1 April 2014, Hal: 17-22.
- [12] Ainina, A. N., & Aini, N. 2019. *Konsentrasi butrisi ab mix dan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah (Brassia juncea L.) dengan sistem wick pot hidroponik substrat*. Jurnal Produksi Tanaman. Vol.6(8): 23-35.
- [13] Asrul, 2015. *Pemasangan Perangkat MP3-Player sebagai Sumber Suara pada Penerapan Teknologi Sonic Bloom*. Tesis program pascasarjana Teknik computer, kendali, dan eletronika. Universitas Hasanuddin: Makassar.
- [14] Sutan, S.M., J. Prasetyo., I. Mahbudi. 2018. *Pengaruh Paparan Frekuensi Gelombang Bunyi terhadap Fase Vegetatif Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (Ipomoea reptans Poir.)*. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem. Vol.6 No.1, Maret 2018, 72-78.
- [15] Sundari, T dan Atmaja, R.P., 2021. *Bentuk Sel Epidermis, Tipe Stomata dan Indeks Stomata 5 Genotipe Kedelai pada Tingkat Naungan Berbeda*. Jurnal Biologi Indonesia 7(1): 67-69.