

**RESPON PERTUMBUHAN TANAMAN RUMPUT GANDUM (*Triticum aestivum* L.)
PADA BERBAGAI KONSENTRASI NUTRISI LARUTAN HIDROPONIK**

**THE GROWTH RESPOND OF WHEAT GRASS PLANT (*Triticum aestivum* L.)
AT VARY CONCENTRATION OF NUTRIENT HYDROPONIC**

Mizanul Huda¹⁾, Linda Advinda²⁾, Elsa Yuniarti³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Biologi, Universitas Negeri Padang

^{2),3)}Staf Pengajar Jurusan Biologi, Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka Air tawar Padang, Indonesia

¹mizanulhudamizan@gmail.com

ABSTRACT

Wheat grass is one of medical that use in health therapy. The limitation and land conversation because of some factor like population whelming makes hydroponic become the way solve this problem (alternative choice). Hydroponic is planting method without using any land. Growmore is one of nutrient that use in hydroponic. Growmore nutrient need some concentration test to find the right composition in wheatgrass growth. The purpose of this research is to observe the respond of wheatgrass plant at vary nutrient hydroponic. This research was done in UNP laboratorium research and plant physiology laboratory UNP, the research held on October-November 2017. The research use complete randomized design (RAL) with 5 factors and 6 repetation. The factor is nutrient concentration differences in growmore hydroponic from k1= 1,5g/L, k2=2g/L, k3= 2,5g/L, k4= 3g/L, k5= control. The parameter in this research is the growth in wheat grass plant. Observation is going to run in 6th, 8th, 10th, and 12th day. The data is analyzed using ANOVA significant and continue using DNMRT in error 5%. The result of this research show using vary concentration of nutrient liquid of hydroponic have a significant growth in wheatgrass, and nutrition hydroponic growmore 2g/L is the best growth in wheatgrass at the 10th day.

Keywords: hydroponic nutrient, growth, wheat grass plant.

1. PENDAHULUAN

Gandum merupakan sekelompok tanaman sereal dari suku padi-padian yang kaya akan karbohidrat dan merupakan bahan makanan pokok manusia selain beras. Tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.) adalah salah satu komoditas utama yang mendominasi posisi papan atas perdagangan produk pertanian dan nutrisi dunia. Hal ini disebabkan gandum adalah bahan pangan utama sebagian besar penduduk dunia.

Gandum bukan merupakan tanaman asli

Indonesia, gandum adalah tanaman daerah beriklim sedang yang berasal dari Asia Kecil dan Mesopotamia^[1]. Meskipun demikian pemanfaatan gandum sebagai bahan pangan tidak asing lagi bagi masyarakat Indonesia.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi pangan memberikan bukti ilmiah bahwa sebagian jenis pangan memberikan manfaat bagi kesehatan dan pengobatan. Banyak jenis tanaman dikenal memiliki potensi untuk terapi kesehatan, salah satunya rumput

gandum (*Triticum aestivum* L.) yang dikenal sebagai *wheatgrass*. Rumput gandum adalah tanaman gandum yang dipanen pada perkembangan vegetatif berumur 10 hari setelah tanam. Rumput gandum dikonsumsi dalam bentuk jus (*Wheatgrass Juice* = WGJ) yang merupakan ekstrak dari kecambah matang biji gandum. Jus rumput gandum mengandung banyak vitamin, mineral, dan enzim, juga merupakan sumber makanan yang kaya akan klorofil^[2].

Klorofil merupakan komponen aktif dalam ekstrak rumput gandum. Kandungan klorofil yang terdapat dalam rumput gandum dapat memperbaiki sel-sel yang rusak serta menghambat aktivitas metabolik karsinogen^[3]. Rumput gandum telah terbukti memiliki aktivitas anti-kanker, aktivitas antioksidan, dan secara umum membantu aliran darah, pencernaan dan detoksifikasi tubuh^[4].

Berdasarkan hasil penelitian Ashish^[5] rumput gandum dapat tumbuh dengan baik pada suhu 18 sampai 26 °C dan kelembaban relatif 40 sampai 50%. Berdasarkan karakteristik ekologis di atas maka tanaman gandum cocok dikembangkan di Indonesia pada dataran sedang maupun dataran tinggi.

Jumlah penduduk yang meningkat, menyebabkan luas lahan untuk pertanian pun cenderung berkurang. Informasi BPS^[6], menyatakan jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2010 mencapai 237 juta jiwa, sedangkan jumlah penduduk pada tahun 2000 adalah berkisar 205 juta jiwa, jika dikalkulasi selama 10 tahun terakhir maka laju pertumbuhan penduduk di Indonesia adalah 1,49 persen per tahun. Hal ini menyebabkan penurunan luas lahan baik disektor pertanian maupun non pertanian. Untuk mengatasi hal tersebut dapat dicari alternatif lain dalam penanaman yaitu dengan sistem hidroponik.

Hidroponik merupakan metode bercocok tanam tanpa tanah, bukan hanya dengan air sebagai media pertumbuhannya, tapi juga dapat menggunakan media-media tanam selain tanah seperti kerikil, pasir, sabut kelapa,

zat silikat, pecahan batu karang atau batu bata, potongan kayu, dan busa^[7].

Sistem hidroponik dapat memberikan suatu lingkungan pertumbuhan yang lebih terkontrol. Dengan pengembangan teknologi, sistem hidroponik mampu mendayagunakan air, nutrisi, pestisida secara nyata lebih efisien dibandingkan dengan kultur tanah (terutama untuk tanaman berumur pendek). Penggunaan sistem hidroponik tidak mengenal musim dan tidak memerlukan lahan yang luas untuk dapat menghasilkan hasil panen yang baik^[8].

Salah satu sistem hidroponik yang sederhana ialah sistem *wick* (sumbu). dalam sistem hidroponik ini, sumbu berfungsi sebagai penyalur larutan nutrisi bagi tanaman dalam media tanam. Dalam budidaya hidroponik perlu diperhatikan penggunaan jenis dan konsentrasi nutrisi hidroponik yang diperlukan tanaman untuk dapat tumbuh dan berkembang dengan baik^[9].

Berdasarkan hasil penelitian Akasiska^[10] jenis media tanam dan konsentrasi nutrisi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman sawi, terutama pertumbuhan tinggi, dan kandungan klorofil tanaman. Menurut Susila dan Koesnowati^[11], media tanam arang sekam memiliki kelebihan dalam hal membawa air dan aerasi yang baik. Ciptaningtyas^[12] menyatakan kemampuan media untuk menyimpan larutan nutrisi akan berpengaruh terhadap ketersediaan hara dalam media tanam. Oleh sebab itu, dalam pemilihan media tanam untuk substrat hidroponik sebaiknya dipilih media tanam yang ringan dan memiliki porositas yang baik yaitu arang sekam sehingga memberikan pertumbuhan tanaman yang lebih baik.

Nutrisi sangat berpengaruh pada pembentukan daun terutama unsur Nitrogen^[13]. Banyak jenis nutrisi yang dapat digunakan dalam metode hidroponik seperti *growmore*, *hyponex*, *vitabloom*, *vitaglow*, *gandapan*, *gandasil*, *baypolan*, dan lain-lain. Setiap jenis nutrisi hidroponik memiliki komposisi yang berbeda-beda. Nutrisi *growmore* memiliki komposisi

unsur nitrogen yang tinggi, dan sangat mudah larut dalam air. Hasil penelitian Mas'ud^[8] menyatakan tingginya kandungan unsur Nitrogen pada nutrisi, dapat memacu peningkatan jumlah daun, dan tinggi tanaman.

Kandungan dari larutan hidroponik itu sendiri yang menyokong tercukupinya kebutuhan akan unsur hara bagi tanaman yang dibudidayakan. Moerhasrianto^[14] melaporkan konsentrasi larutan nutrisi *growmore* 2,5gr/L, memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi dan kangkung secara hidroponik, dibandingkan dengan konsentrasi 1,5gr/L, 2gr/L dan 3gr/L. Wijayani dan Widodo^[15] menyatakan konsentrasi nutrisi yang diberikan terlalu rendah tidak memperlihatkan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman. Sedangkan pada konsentrasi yang terlalu tinggi selain boros, juga akan mengakibatkan tanaman mengalami plasmolisis, yaitu keluarnya cairan sel karena tertarik oleh larutan hara yang lebih pekat.

Pada penelitian ini akan dilakukan uji beberapa konsentrasi nutrisi *growmore* terhadap pertumbuhan tanaman rumput gandum. Hasil penelitian diharapkan mendapatkan konsentrasi nutrisi hidroponik yang terbaik untuk pertumbuhan rumput gandum.

2. BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian adalah eksperimen yang dilaksanakan pada bulan Oktober 2017 – November 2017 di Laboratorium Penelitian Terpadu, dan Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, gunting, botol air mineral, penggaris, Neraca *Ohaus*, timbangan analitik, labu ukur 100 ml, gelas ukur 100 ml, spatula, corong, oven, dan alat-alat tulis. Bahan yang digunakan adalah biji rumput gandum, sekam bakar, air bersih, nutrisi hidroponik *growmore*, kain flanel, aluminium foil, kertas *tissue*, dan kertas label.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), 5 perlakuan dengan 6 kali ulangan. Data diambil secara destruktif pada hari ke 6, 8, 10, dan 12. Perlakuan dari penelitian ini adalah pemberian nutrisi larutan hidroponik *growmore* dengan Dosis yang berbeda yaitu A(1,5g/L), B (2g/L), C (2,5g/L), D (3g/L) dan Kontrol (tanpa *growmore*). Parameter pertumbuhan tanaman yang diamati yaitu tinggi dan biomassa tanaman.

Tinggi tanaman diukur dari batas atas permukaan media sampai ujung daun tanaman tertinggi, sedangkan biomassa tanaman diukur dengan menghitung selisih berat basah dan berat kering tanaman. Pengukuran berat kering tanaman dilakukan dengan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 2 hari sampai berat kering konstan.

Data hasil pengamatan dianalisis dengan uji ANOVA (*Analysis of Varians*) dan bila hasil yang diperoleh menunjukkan beda nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf nyata 5% (Hanafiah, 2014).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi merupakan salah satu parameter pertumbuhan tanaman. Tanaman setiap waktu terus tumbuh yang menunjukkan telah terjadi pembelahan dan pembesaran sel. Pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, fisiologi dan genetik tanaman. Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman meliputi suhu, cahaya, dan nutrisi tanaman.

Hasil analisis sidik ragam pemberian berbagai konsentrasi nutrisi hidroponik *growmore* terhadap tinggi tanaman rumput gandum pada hari ke 6, 8, 10 dan 12 dapat dilihat pada Lampiran 3. Data hasil uji lanjut DNMRT terhadap tinggi tanaman terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji lanjut rata-rata pertambahan tinggi tanaman pada hari ke 6, 8, 10 dan 12.

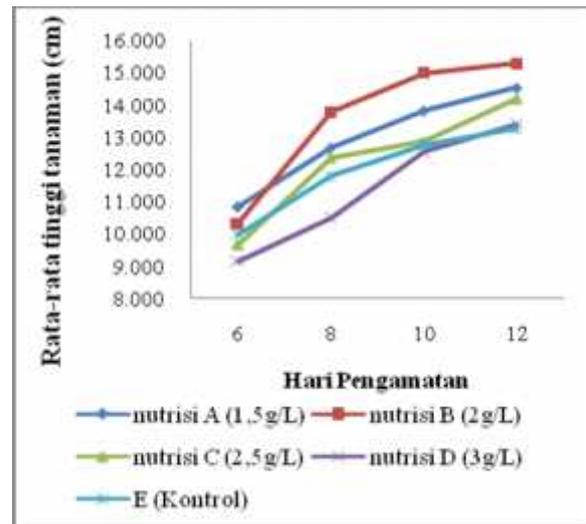
Nutrisi	Rata-rata tinggi tanaman
---------	--------------------------

	Hari ke 6	Hari ke 8	Hari ke 10	Hari ke 12
A	10,841 a	12,660b c	13,808 ab	14,535 a
B	10,329 a	13,775c	14,995 b	15,287 a
C	9,660 A	12,367b c	12,856 ab	14,185 a
D	9,157 A	10,505a	12,552 a	13,408 a
E	9,99 5a	11,783a b	12,765 a	13,252 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf berbeda pada kolom yang sama adalah berbeda nyata pada uji lanjut DNMRT $p < 0,05$.

Pada Tabel 1. terlihat hari pengamatan ke 6 dan 12 konsentrasi nutrisi yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap tinggi tanaman rumput gandum, tetapi berbeda nyata dengan pengamatan hari ke 8 dan 10. Dimana pada pengamatan hari ke 8 dan 10 nutrisi B (2g/L) memberikan pengaruh terbaik pada pertumbuhan tinggi tanaman rumput gandum, sedangkan pemberian nutrisi hidroponik D (3g/L) memberikan pengaruh terendah terhadap pertumbuhan tinggi tanaman rumput gandum. jika dihubungkan dengan hari pengamatan, pengamatan dari hari ke 6 sampai 12 terjadi peningkatan tinggi tanaman rumput gandum.

Pertambahan tinggi tanaman rumput gandum mulai ke 6 hingga ke 12 dapat dilihat Gambar 1.



Gambar 1. Pertambahan tinggi tanaman Rumput Gandum (*Triticum aestivum* L.) pada pengamatan hari ke 6, 8, 10, dan 12.

Berdasarkan Gambar 1. Terlihat pertambahan tinggi tanaman tertinggi adalah pada konsentrasi nutrisi B (2g/L) berarti bahwa nutrisi hidroponik B (2 g/L) memberikan pengaruh terbaik pada pertumbuhan tanaman rumput gandum, sedangkan pemberian nutrisi yang lebih tinggi atau lebih rendah menghambat pertumbuhan tinggi tanaman rumput gandum. Kenyataan ini sesuai dengan hasil penelitian Lestari^[16] bahwa nutrisi yang diberikan pada tanaman harus dalam komposisi yang tepat. Bila kekurangan atau kelebihan, akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman terganggu dan hasil produksi yang diperoleh pun kurang maksimal. Sedangkan Junita^[17] menyatakan ketersediaan hara yang rendah akan menghambat proses fisiologis tanaman.

Secara umum dapat dikatakan bahwa ketersediaan unsur hara sangat menentukan pertumbuhan suatu tanaman, karena ketersediaan unsur hara yang optimum akan mempercepat terbentuknya jaringan dan organ tanaman yang baru^[18]. Sedangkan Guntoro^[19] menyatakan kandungan unsur hara akan meningkatkan pertumbuhan tanaman apabila

diberikan dengan dosis optimum dan akan berkurang jika dosis ditingkatkan. Selain itu, pertumbuhan tanaman tidak lepas dari lingkungan tumbuh terutama faktor media tanam yang secara langsung akan mempengaruhi hasil tanaman.

Hasil penelitian Perwtasari^[13] menyatakan tanaman pakcoy yang ditanam secara hidroponik pertumbuhan dan hasilnya dipengaruhi oleh media dan nutrisi tanaman tersebut. Unsur hara yang berperan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman yang ditunjukkan dengan pertambahan panjang/tinggi tanaman adalah nitrogen. Selanjutnya Lingga^[20] menyatakan nitrogen berfungsi untuk memacu pertumbuhan pada fase vegetatif terutama daun dan batang tanaman.

Mengukur biomassa pada tanaman merupakan salah satu faktor penting dalam melihat kondisi tanaman. Tanaman dengan biomassa tinggi dapat dikategorikan tanaman tersebut tercukupi unsur haranya. Hal ini menandakan fungsi fisiologi tanaman tersebut berjalan dengan normal. Pengukuran biomassa total tanaman merupakan parameter yang paling baik digunakan sebagai indikator pertumbuhan tanaman karena produksi biomassa mengakibatkan pertambahan berat yang diikuti dengan pertumbuhan ukuran lain yang sama pada waktu yang sama. Biomassa total tanaman dianggap sebagai perwujudan dari semua proses dan peristiwa yang terjadi dalam pertumbuhan tanaman.

Hasil analisis sidik ragam pemberian berbagai konsentrasi nutrisi hidroponik *growmore* terhadap biomassa tanaman rumput gandum pada hari ke 6, 8, 10, dan 12 dapat dilihat pada lampiran 4. Data hasil uji lanjut DNMRT terhadap tinggi tanaman terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji lanjut rata-rata pertambahan biomassa tanaman pada hari ke 6, 8, 10 dan 12.

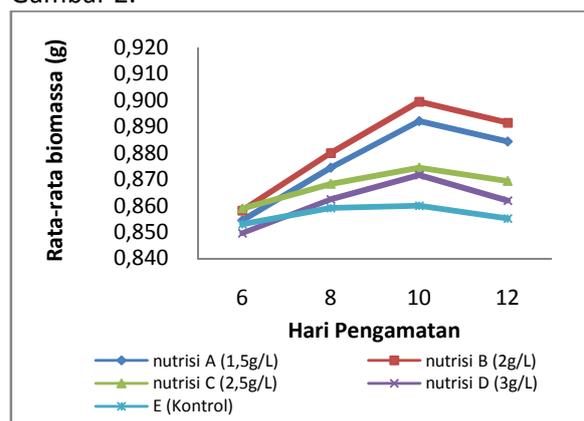
Nutrisi	Biomassa tanaman			
	Hari ke	Hari ke	Hari ke	Hari ke

	6	8	10	12
A	0,855 a	0,874 Ab	0,892 Ab	0,884 Bc
B	0,858 a	0,880 b	0,899 b	0,891 c
C	0,860 a	0,869 Ab	0,874 A	0,869 Ab
D	0,850 a	0,863 a	0,872 a	0,861 a
E	0,853 a	0,860 a	0,860 a	0,855 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf berbeda pada kolom yang sama adalah berbeda nyata pada uji lanjut DNMRT $p < 0,05$.

Pada Tabel 5. Terlihat pemberian berbagai konsentrasi nutrisi hidroponik *growmore* pengamatan hari ke 6 menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap biomassa tanaman rumput gandum, tetapi berbeda nyata pada pengamatan hari ke 8, 10, dan 12. Tidak berpengaruhnya nutrisi pada pengamatan hari ke 6 disebabkan tanaman pada hari ke 6 masih memanfaatkan cadangan makan pada bijinya untuk memperoleh energi.

Rata-rata biomassa tanaman rumput gandum mulai ke 6 hingga ke 12 dapat dilihat Gambar 2.



Gambar 2. Rata-rata Biomassa Tanaman Rumput Gandum (*Triticum aestivum* L.) pada pengamatan hari ke 6, 8, 10 dan 12.

Berdasarkan Gambar 2. terlihat biomassa tanaman tertinggi adalah pada

konsentrasi nutrisi hidroponik B (2 g/L). Hal ini berarti nutrisi hidroponik B (2 g/L) memberikan pengaruh terbaik terhadap biomassa tanaman rumput gandum, sedangkan pemberian nutrisi yang lebih tinggi atau lebih rendah mengurangi biomassa tanaman rumput gandum.

Biomassa tanaman merupakan akumulasi produk fotosintesis maupun penyerapan hara dalam bentuk senyawa organik penyusun seluruh jaringan pada organ vegetatif maupun generatif tanaman^[21]. Biomassa tanaman dapat diketahui dengan mengukur berat basah dan berat kering tanaman.

Pengukuran berat basah tanaman dilakukan secara langsung setelah tanaman dipanen agar tidak kehilangan air. Berat basah tanaman adalah berat tanaman pada saat masih hidup. Selain bahan organik, kandungan air pada jaringan tanaman akan mempengaruhi berat basah tanaman^[22]. Berat kering tanaman menggambarkan status nutrisi tanaman. Semakin tinggi kandungan unsur hara yang tersedia dan diserap oleh tanaman, maka berat kering tanaman akan semakin meningkat. Lakitan^[23] menyatakan tinggi rendahnya bahan kering tanaman tergantung dari banyak atau sedikitnya serapan unsur hara oleh akar yang berlangsung selama proses pertumbuhan.

Penurunan biomassa pada hari ke-12 dikarenakan semakin hari tanaman semakin mengalami pertumbuhan dan perkembangan, hal ini menyebabkan kemampuan untuk menyerap air dan mineral juga akan semakin meningkat, sehingga terjadi defisiensi hara pada tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Rosas^[24] semakin bertambahnya umur tanaman maka akan membutuhkan jumlah air yang juga semakin banyak yang akan menyebabkan kehilangan kandungan bahan organik. Oleh sebab itu umur panen yang berbeda mempengaruhi produksi biomassa tanaman.

Distribusi biomassa pada tiap bagian tumbuhan menggambarkan besaran distribusi hasil fotosintesis yang disimpan oleh tumbuhan. Melalui proses fotosintesis, CO₂ di udara diserap oleh tanaman dan dengan bantuan sinar

matahari kemudian diubah menjadi karbohidrat untuk selanjutnya didistribusikan ke seluruh tubuh tanaman dan ditimbun di daun, batang, cabang, buah dan bunga^[25]. *Growmore* adalah salah satu nutrisi hidroponik yang mengandung unsur nitrogen yang tinggi. Salisbury dan Ross^[26] menyatakan tanaman yang mempunyai kemampuan penyerapan unsur nitrogen yang tinggi akan mengakibatkan kandungan nitrogen dalam daunpun meningkat. Kandungan nitrogen jaringan dalam daun akan merangsang peningkatan laju metabolisme tanaman. Nilai berat basah dipengaruhi oleh kadar air jaringan, unsur hara dan metabolisme.

Peningkatan hasil panen dapat dipengaruhi oleh penambahan pupuk N secara bertahap. Unsur hara N yang cukup mengakibatkan pertumbuhan vegetatif menjadi optimum sehingga terjadi peningkatan berat basah^[27]. Menurut Lakitan^[23] pemberian nitrogen yang tepat akan meningkatkan pertumbuhan tanaman, maka meningkat pula metabolisme tanaman, sehingga pembentukan protein, karbohidrat dan pati tidak terhambat. Akibatnya pertumbuhan dan produksi tanaman meningkat.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan:

1. Berbagai konsentrasi nutrisi larutan hidroponik berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman rumput gandum (*Triticum aestivum* L.).
2. Nutrisi hidroponik *growmore* dengan dosis 2 g/L memberikan pertumbuhan tanaman rumput gandum terbaik pada hari pengamatan ke 10.

Saran

Terlepas dari berbagai faktor yang mempengaruhi penelitian, disarankan untuk penelitian selanjutnya dilakukan pengukuran pH larutan nutrisi dan pengaturan suhu lingkungan yang lebih terkontrol sehingga dapat diperoleh

data yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Klages, K.H.W. 1958. *Ecological Crop Geography*. McMillan New York. 2nd Eds.
- [2] Bhikaji, Pawar, K., Thakare, M.P., Meshram, D.S., and Jadhao, M.N. 2015. The Effect Of Wheatgrass Juice On Hemoglobin Level W.S.R. To Samanyavishesha Siddhanta. *International Journal Of Ayurvedaand Pharma Research*. 3(7): 66-70.
- [3] Fahey, J.W., Stephenson, K.K., Dinkova-Kostova, A.T., Egner, P.A., Kensler, T.W., and Talalay, P. 2005. Chlorophyll, chlorophyllin and related tetrapyrroles are significant inducers of mammalian phase 2 cytoprotective genes. *Carcinogenesis*. 6(7):1247-1255.
- [4] Payal, C., Davinder, K., Sunaina, Gurlaganjeet, K., Gagan, S., Amit, C., and Dhawan, R.D. 2015. A Review On Pharmacognosy and Pharmacological aspects. *International Journal Of Phytopharmacology*. 6(2): 80-85.
- [5] Ashish, S., Shilpa, K., Shingh, R. R., Sanjay, K., and Rajendran, N. 2012. Wheatgrass: An Alternative Household Nutritional Food Security. *International Research Journal Of Pharmacy*. 3(7): 246-250.
- [6] BPS. 2011. *Tabel Hasil Sensus Penduduk 2010* (online) <http://www.bps.go.id/aboutus.php?sp=0>, diakses 19 Agustus 2017.
- [7] Siswadi dan Yowono, T. 2015. Pengaruh Macam Media Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Lactuca sativa* L.) Hidroponik. *Jurnal Agronomika*. Vol. 09 No. 03.
- [8] Mas'ud, Hidayati. 2009. Sistem Hidroponik dengan Nutrisi dan Media Tanam Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada. *Media Litbang Sulteng*. 2(2) : 131-13.
- [9] Rosliana, R., dan Sumarni, N. 2005. Budidaya Tanaman Sayuran dengan sistem hidroponik. *Jurnal Monografi*. No. 27. Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- [10] Akasiska, R., Riyo, S., dan Siswadi. 2014. Pengaruh Konsentrasi Nutrisi dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Pkcoy (*Brassica parachinensis*) Sistem Hidroponik Verikultur. *Jurnal Inovasi Pertanian*. 13(2): 46-61.
- [11] Susila, A. D., dan Koesniawati. 2004. Pengaruh Volume dan Jenis Media Tanam pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa*) dalam Teknologi Hidroponik Sistem Terapung. *Buletin Agron*. 32(3): 16-21.
- [12] Ciptaningtyas, Drupadi. 2011. Simulasi Pola Sebaran Suhu Media Tanam Arang Sekam pada Sistem Hidroponik Substrat dengan Menggunakan *Computational Fluid Dynamics* (CFD). *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- [13] Perwtasari, B.M., Tripatsari, dan Wasonosari, C. 2012. Pengaruh Media Tanam dan Nutrisi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica juncea* L.) Dengan Sistem Hidroponik. *Jurnal Agrovigor*. 5(1): 14-25.
- [14] Moerhasrianto, P. 2011. Respon Pertumbuhan Tiga Tanaman Sayuran pada Berbagai Konsentrasi Nutrisi Larutan Hidroponik. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Jember.
- [15] Wijayani, A. dan Widodo, W. 2005. Usaha Meningkatkan Kualitas Beberapa Varietas Tomat dengan Sistem Budidaya Hidroponik. *Agricultural Science*. 2005. 12 (1): 77-83.
- [16] Lestari, G. 2009. *Berkebun Sayuran Hidroponik di Rumah*. Jakarta: Prima Info Sarana.
- [17] Junita, F., S. Muhartini dan D. Kastono. 2002. Pengaruh Frekuensi Penyiraman dan Takaran Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Pakchoi. *Jurnal Ilmu Pertanian*. IX (1) : 37 – 45.
- [18] Pracaya. 2004. *Bertanam Mangga*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- [19] Guntoro, D., Purwono, dan Sarwono. 2003. Pengaruh pemberian kompos bagase terhadap serapan hara dan pertumbuhan tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Bul. Agron.* 31(3): 112–119.
- [20] Lingga, P. 2005. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- [21] Turmudhi E. 2002. Produktivitas kedelai-jagung pada sistem tumpangsari akibat penyiangan dan pemupukan pitrogen. *Akta Agrosia.* 5 (1) : 22-26.
- [22] Sitompul S. M., dan Guritno B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [23] Lakitan, B. 2013. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- [24] Rosas, J.M.C., Guzmán, J.L. M.,Ramírez, A.H., González, M.Tand Garza, R.H. 2014. Arsenic accumulation in maize crop (*Zea mays* L): A review. *Science of The Total Environment.* 488–489 (8): 176-187.
- [25] Hairiah, K., dan Rahayu, S. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. World Agroforestry Center – ICRAF, SEA Regional Officem university of Brawijaya. Bogor.
- [26] Salisbury FB, Ross CW. 1995. *Fisiologi tumbuhan*. Jilid 2. Penerbit ITB. Bandung.
- [27] Setyanti, Y. H., Anwar, S. dan Slamet, W. 2013. Karakteristik Fotosintetik dan Serapan Fosfor Hijauan Alfafa (*Medicago sativa*) pada Tinggi pemotongan dan Pemupukan Nitrogen yang Berbeda. *Animal Agricultur Journal*.Vol 2. No 1, 2013. p86-96.