

**PERBEDAAN KONSENTRASI GANDASIL B TERHADAP
PERTUMBUHAN SELADA PADA HIDROPONIK MINI**

ARTIKEL PENELITIAN

Oleh:

DESI NUR INDAH SARI

NIM F05109021



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI JURUSAN PMIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2015**

**PERBEDAAN KONSENTRASI GANDASIL B TERHADAP
PERTUMBUHAN SELADA (*Lactuca sativa L*) PADA HIDROPONIK MINI**

ARTIKEL PENELITIAN

OLEH:

DESI NUR INDAH SARI

F05109021

Disetujui,

Pembimbing I



Dra. Entin Daningsih, M.Sc, Ph.D
NIP. 196301301986032001

Pembimbing II



Asriah Nurdini M., S.Si, M.Pd
NIP. 198105112005012002

Mengetahui,



Dekan

Dr. Martono, M.Pd
NIP. 196803161994031014

Ketua Jurusan PMIPA



Dr. Ahmad Yani T., M.Pd
NIP. 196604011991021001

PERBEDAAN KONSENTRASI GANDASIL B TERHADAP PERTUMBUHAN SELADA PADA HIDROPONIK MINI

Desi Nur Indah Sari, Entin Daningsih, Asriah Nurdini M.

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP UNTAN

Email : dnisbiologi@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi gandasil B terhadap pertumbuhan selada (*Lactuca sativa L*) yang merupakan aplikasi uji coba terhadap hidroponik mini sebagai media praktikum. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perbedaan konsentrasi gandasil B (4gr, 6gr, dan 8gr). Data dianalisis dengan ANOVA model RAL terhadap pertumbuhan selada dan analisis regresi dilakukan untuk 6 minggu pertama pertumbuhan selada. Hasil ANOVA pada uji coba hidroponik mini menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi gandasil B tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan tinggi tanaman, namun berpengaruh nyata terhadap panjang akar, kadar klorofil, dan berat basah. Uji beda nyata Duncan's pada $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa gandasil B perlakuan I (4 gr) menghasilkan panjang akar, kadar klorofil, dan berat basah yang lebih tinggi secara nyata jika dibandingkan dengan gandasil B perlakuan II (6 gr) dan gandasil B perlakuan III (8 gr).

Kata Kunci: Gandasil B, Pertumbuhan, Selada, Hidroponik Mini

Abstract:

This study aimed to determine the influence of different concentrations of Gandasil B for the growth of lettuce plants (*Lactuca sativa L*) grown in mini hydroponic. This study used a completely randomized design (CRD) with three different concentrations of Gandasil B (4gr, 6gr, and 8gr). The data were analyzed by ANOVA using model of CRD on the growth of lettuce and a regression analysis performed for the first 6 weeks of lettuce growth. The results of the ANOVA test showed that the different concentrations of Gandasil B did not significantly affect the number of leaves and plant height, but significantly affected the root length, chlorophyll content and fresh weight. Mean separation test using Duncan's at $\alpha=5\%$ indicated that Gandasil B treatment I (4 gr) produced higher number of root length, chlorophyll content and fresh weight than those of Gandasil B treatment II (6 gr) and Gandasil B treatment III (8 gr).

Keyword: Gandasil B, Growth, Lettuce, Mini Hydroponic

Selada (*Lactuca sativa L*) merupakan komoditi hortikultura yang memiliki nilai komersial cukup tinggi (Nazaruddin dalam Mas'ud, 2009) dan banyak digemari masyarakat karena rasanya yang enak dan manfaatnya terhadap tubuh. Selada juga mengandung beragam zat makanan yang esensial bagi kesehatan tubuh. Selada merupakan tanaman setahun atau semusim yang banyak

mengandung air (*herbaceous*) dengan batang pendek berbuku-buku, daun selada berbentuk bulat panjang mencapai ukuran 25 cm dan lebarnya 15 cm atau lebih. Sistem perakarannya tunggang dan cabang perakaran menyebar. Selada memiliki bunga berwarna kuning dan biji berbentuk pipih, berukuran kecil-kecil serta berbulu tajam (Rukmana, 1994).

Selada dapat tumbuh di dataran tinggi ataupun dataran rendah, namun selada lebih baik dibudidayakan di dataran tinggi. Selada daun dan selada batang dapat beradaptasi pada ketinggian 50-2.200 m dpl, sedangkan selada telur dan selada rapuh hanya dapat tumbuh baik pada ketinggian 400-2.200 dpl. Ketika ditanam di dataran sedang atau rendah, pertumbuhan selada kurang baik dan tidak dapat menghasilkan krop dan tumbuhan juga lebih cepat berbunga. Pertumbuhan selada ideal pada derajat keasaman tanah (pH) antara 6,5-7 dengan suhu optimum antara 15-20° C. Jika tanah terlalu asam, pertumbuhan selada menjadi kerdil dan pucat karena kekurangan unsur magnesium dan besi (Haryanto, dkk., 2003). Selada yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis selada daun karena daunnya tidak membentuk krop seperti selada lainnya, sehingga memungkinkan untuk ditanam pada hidroponik mini. Dengan kebutuhan suhu dan media tanam, hidroponik mini diharapkan dapat menjadi alternatif media pertumbuhan selada di daerah khatulistiwa. Pertumbuhan dan perkembangan selada yang ditanam dalam hidroponik mini tidak terlepas dari pengaruh faktor eksternal seperti cahaya, unsur hara, suhu, dan faktor lainnya.

Faktor eksternal yang berkaitan erat dengan hidroponik adalah unsur hara yang merupakan sumber nutrisi utama bagi tumbuhan. Unsur hara pada media air dapat diatur konsentrasi ataupun dosisnya hingga ditemukan dosis terbaik untuk dapat mendukung pertumbuhan (Hartus, 2007). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Winata (2011) tanaman selada yang diberi hara I (urea, KCL, SP36, Gandasil B) pertumbuhannya lebih cepat jika dibanding tanaman selada yang diberi hara II (urea, KCL, SP 36, Gandasil B, dan Gandasil D). Gandasil B merupakan pupuk kompleks yang banyak mengandung unsur P dan K. Unsur P dapat merangsang pertumbuhan tanaman (Sutiyoso, 2004), sedangkan unsur K berperan dalam asimilasi zat arang yang berpengaruh terhadap pembentukan daun (Lingga, 2007). Hamisah (dalam Kusuma, dkk., 2010) juga menyatakan bahwa tomat mengalami peningkatan pertumbuhan dan hasil panen dengan penambahan gandasil B. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pertumbuhan selada pada hidroponik mini dengan penambahan konsentrasi gandasil B yang berbeda.

METODE

Eksperimen ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2013 sampai dengan Februari 2014 di *green house* dan Laboratorium Pendidikan Biologi Universitas Tanjungpura Pontianak Kalimantan Barat. Alat yang digunakan adalah termometer, pH meter, penggaris, EC (*Electro Conductivity*), oven, klorofil meter (SPAD), neraca digital dan hidroponik mini. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih selada (*Lactuca sativa* L), urea, KCL, SP 36, gandasil B, aquades, air dan larutan standarisasi pH (KOH 10% dan H₂SO₄ 10%).

Larutan hara dijaga dalam pH 6,5 dan dicek setiap hari untuk menjaga keseimbangan jumlah unsur hidrogen yang dibutuhkan tanaman. Ketika larutan

asam maka dapat ditambahkan KOH 10% dan ketika bersifat basa dapat ditambahkan H₂SO₄ 10% sampai pH kembali normal antara 6,5-7 (Winata, 2011).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan yaitu hara I (3,4 gr Urea, 13,4 gr KCL, 15,4 SP 36, dan 4 gr Gandasil B), hara II (3,4 gr Urea, 13,4 gr KCL, 15,4 SP 36, dan 6 gr Gandasil B), dan hara III (3,4 gr Urea, 13,4 gr KCL, 15,4 SP 36, dan 8 gr Gandasil B). Masing-masing perlakuan diulangi sebanyak 10 kali ditambah 18 tanaman cadangan sehingga total selada yang ditanam sebanyak 48 tanaman.

Pertumbuhan tanaman diukur dengan cara non destruktif dan destruktif. Pengukuran yang dilakukan dengan cara non destruktif meliputi jumlah daun, tinggi tanaman, panjang akar, kadar klorofil dan berat basah selama 6 minggu. Biji disemaikan pada media pasir. Anakan berusia dua minggu di pindahkan ke media hidroponik.

Pada penelitian ini juga diukur pH, EC (kepekatan larutan), suhu larutan dan suhu lingkungan yang diukur setiap hari sebagai data pendukung. Pengukuran tumbuhan dilakukan setiap satu minggu sekali. Pada minggu pertama, tanaman harus dicek dengan teliti setiap hari karena pada minggu pertama tanaman baru saja dipindahkan ke hidroponik mini dimana tumbuhan masih dalam tahap adaptasi. Jika ada tumbuhan yang mati, maka tumbuhan segera digantikan dengan tumbuhan cadangan yang telah disediakan. Penggantian larutan hara dilakukan 2 minggu sekali.

Data yang diperoleh berupa jumlah daun, tinggi tanaman, panjang akar, kadar klorofil, berat basah, dan dianalisis dengan menggunakan *Analisa of Varians* (ANOVA) model RAL. Apabila dalam ANOVA diperoleh hasil yang berpengaruh nyata, maka pengujian statistik menggunakan SAS versi 6.12 dengan model RAL diikuti oleh uji beda nyata Duncan's pada $\alpha = 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jumlah Daun

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi gandasil B berbeda secara nyata terhadap jumlah daun pada minggu ke-3 (Diagram 1). Huruf yang tidak sama pada diagram menunjukkan ada perbedaan nyata diantara perlakuan perbedaan konsentrasi gandasil B pada uji Duncan's $\alpha = 5\%$.

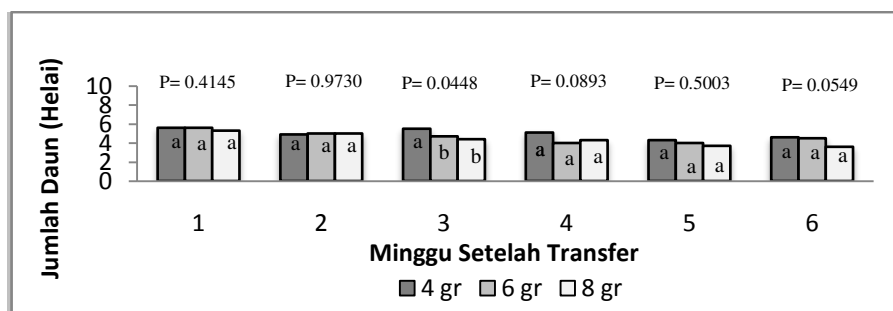


Diagram 1: Diagram perubahan jumlah daun selada (*Lactuca sativa* L) minggu ke-1 sampai minggu ke-6 setelah transfer.

Pada minggu ke-2 terjadi penurunan jumlah daun, seharusnya jumlah daun mengalami peningkatan dari minggu ke-1 menuju minggu ke-2. Penurunan disebabkan karena dua daun pertama yang terletak dipangkal batang terbungkus oleh busa sehingga daun tersebut menguning dan gugur. Pada minggu ke-4 sampai ke-6, pengaruh konsentrasi gandasil B tidak menunjukkan perbedaan secara nyata terhadap jumlah daun. Jumlah daun pada minggu ke-4 mengalami penurunan karena suhu lingkungan di tempat penelitian mengalami peningkatan (mencapai 34⁰C). Terbukanya naungan pada *greenhouse* menyebabkan sinar matahari mengenai langsung tumbuhan sehingga tumbuhan cepat layu dan banyak daun yang mengering.

Pengukuran jumlah daun sangat penting karena daun merupakan organ penting tumbuhan yang berperan dalam proses fotosintesis. Menurut Goldworthy dan Fisher (dalam Syahrudin, 2011) penambahan jumlah daun dapat meningkatkan luas daun secara keseluruhan sehingga kemampuan tanaman melakukan fotosintesis juga meningkat.

B. Tinggi Tanaman

Pengaruh perbedaan konsentrasi gandasil B terhadap perubahan tinggi tanaman selada dapat dilihat pada diagram berikut:

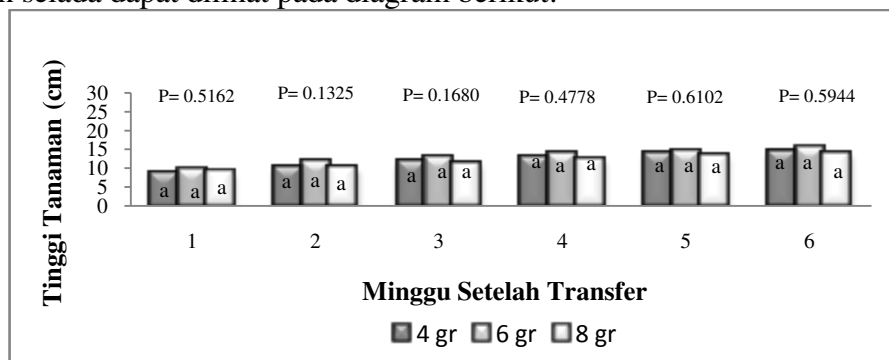


Diagram 2: Diagram perubahan tinggi tanaman selada (*Lactuca sativa* L) minggu ke-1 sampai minggu ke-6 setelah transfer.

Pengaruh konsentrasi gandasil B tidak menunjukkan perbedaan secara nyata terhadap tinggi tanaman (Diagram 2). Menurut Gardner, dkk. (1991) selama fase vegetatif, penyimpanan hasil asimilasi untuk perkembangan luas daun yang lebih besar dapat menyebabkan penyerapan cahaya yang lebih besar pula. Hal tersebut menyebabkan daun memerlukan air dan nutrisi yang banyak sehingga penyimpanan ke bagian akar juga sangat perlu. Pembagian hasil asimilasi lebih banyak ke daun dan akar dibandingkan dengan bagian batang. Selain faktor eksternal, pertumbuhan tinggi tanaman juga dipengaruhi oleh faktor genetik, dimana varietas tanaman yang sama akan menunjukkan pertumbuhan tinggi yang cenderung sama (Yetti dan Ardian, 2010).

C. Panjang Akar

Hasil analisis data menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi gandasil B mempengaruhi panjang akar tanaman selada dari minggu ke-1 sampai minggu ke-6 (Diagram 3). Huruf yang tidak sama menunjukkan ada perbedaan nyata diantara perlakuan perbedaan konsentrasi gandasil B pada uji Duncan's $\alpha = 5\%$.

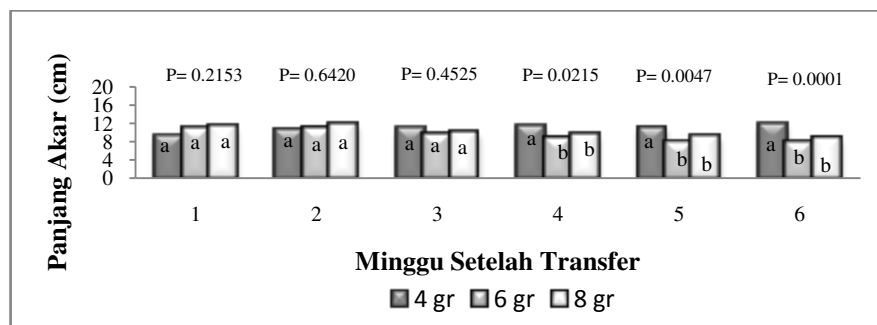


Diagram 3: Diagram perubahan panjang akar tanaman selada (*Lactuca sativa* L) minggu ke-1 sampai minggu ke-6 setelah transfer.

Pada minggu ke-1 ($P=0.2153$) sampai minggu ke-3 ($P=0.4525$) perubahan panjang akar dari ketiga perlakuan belum berbeda nyata. Akan tetapi perubahan panjang akar mulai berbeda nyata pada minggu ke-4 ($P=0,0215$) sampai minggu ke-6 ($P=0,0001$). Berdasarkan uji ANOVA diperoleh hasil bahwa perbedaan konsentrasi gandasil B berpengaruh nyata terhadap panjang akar pada minggu ke-4 sampai minggu ke-6 (Diagram 3). Uji beda nyata Duncan's menunjukkan bahwa akar tanaman pada perlakuan I (4 gr) lebih panjang secara nyata jika dibandingkan dengan panjang akar tanaman yang diberi perlakuan II (6 gr) dan perlakuan III (8 gr).

Lingga (2007) menyatakan bahwa pertumbuhan ujung akar dan pembentukan rambut-rambut akar akan terhenti serta bagian yang telah terbentuk akan mati dan berwarna coklat jika unsur Ca tidak terpenuhi. Defisiensi Ca yang berperan dalam pertumbuhan titik tumbuhan pada ujung perakaran dapat terjadi karena keracunan unsur K (Moekasan dan Laksminiwati, 2011). Sistem perakaran tanaman pada penelitian ini menunjukkan gejala yang serupa yaitu bagian akar berubah warna menjadi kecoklatan mulai pada minggu ke-4. Rambut akar tanaman selada perlakuan I lebih banyak dibandingkan rambut akar tanaman selada pada perlakuan II dan III. Rambut akar tanaman pada perlakuan II dan III menjadi lunak, mudah patah dan akhirnya mati, sehingga panjang akar menjadi berkurang. Rambut akar baru banyak tumbuh didekat pangkal batang dengan jumlah lebih sedikit dan tidak terlalu panjang, namun lebih tebal dan keras. Menurut Hairiah, *et.al.*(1995) dangkalnya sistem perakaran tanaman terjadi karena adanya respon lokal dari akar tanaman yang memilih tempat tumbuh yang menguntungkan atau sebagai upaya menghindari tempat yang beracun di lapisan bawahnya. Karena dalam penelitian ini tidak dilakukan pengukuran kandungan Ca, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengukur pengaruh penambahan unsur K terhadap kandungan Ca.

Pemberian konsentrasi yang tinggi juga dapat merusak akar karena akar tanaman mengalami plasmolisis. Pada larutan yang berkonsentrasi tinggi, larutan tersebut menjadi pekat sehingga sel akar kehilangan turgornya. Apabila volume kandungan sel dalam akar tanaman terus berkurang, maka dapat menyebabkan terjadinya plasmolisis (Nathania, dkk., 2012). Menurut Fitter dan Hay (1991) plasmolisis yang terus menerus dapat mengakibatkan kerusakan jaringan fisiologis sehingga tidak dapat menjalankan fungsinya dengan baik yaitu menyerap unsur hara dan air, selanjutnya mentranslokasikan ke bagian-bagian tanaman yang membutuhkan seperti batang dan daun. Hal ini akan berdampak terhadap proses metabolisme dan akhirnya menurunkan laju fotosintesis.

D. Kadar Klorofil

Perbedaan konsentrasi gandasil B berpengaruh secara nyata terhadap kadar klorofil pada minggu ke-3 sampai minggu ke-6 (Diagram 4). Perbedaan nyata diantara perlakuan perbedaan konsentrasi gandasil B pada uji Duncan's $\alpha = 5\%$ ditunjukkan dengan huruf yang tidak sama.

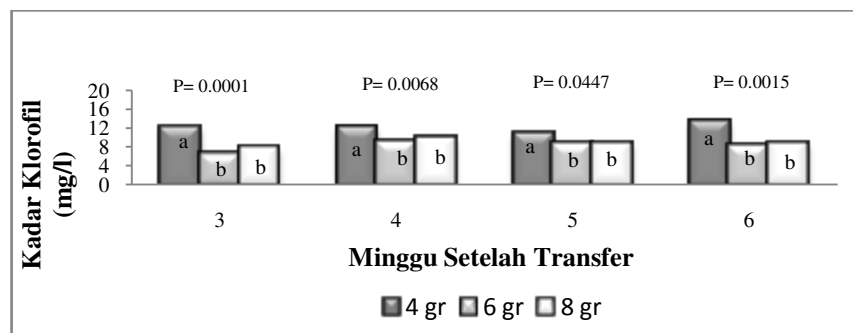


Diagram 4: Diagram perubahan kadar klorofil tanaman selada (*Lactuca sativa* L) minggu ke-3 sampai minggu ke-6 setelah transfer.

Pada minggu ke-5 rata-rata kadar klorofil mengalami penurunan yang disebabkan oleh suhu yang tinggi. Meningkatnya suhu pada minggu ke-4 (mencapai 34°C) menyebabkan tanaman jadi terlihat agak pucat karena kadar klorofilnya mulai berkurang. Rata-rata kadar klorofil pada minggu ke-4 adalah 12,28 (Perlakuan I), 9,11 (Perlakuan II), 9,74 (Perlakuan III), tetapi pada minggu ke-5 rata-rata kadar klorofil menjadi 10,81 (Perlakuan I), 8,59 (Perlakuan II), 8,66 (Perlakuan III). Suhu yang tinggi dapat mendenaturasi protein yang melindungi klorofil sehingga klorofil menjadi tidak stabil. Kondisi tersebut menyebabkan Mg sebagai komponen utama penyusun klorofil menjadi mudah terlepas sehingga mempengaruhi proses sintesis klorofil (Andarwulan dan Faradilla, 2012). Terhambatnya pembentukan klorofil juga disebabkan oleh karena berkurangnya kadar air dalam tanaman yang dapat mempercepat perombakan (dekomposisi) klorofil pada tanaman (Riyono, 2007). Seperti halnya pada jumlah daun, hasil uji beda nyata Duncan's juga menunjukkan bahwa kadar klorofil pada perlakuan I (4 gr) lebih tinggi secara nyata dibandingkan dengan perlakuan II (6 gr) dan perlakuan III (8 gr) gandasil B.

Peningkatan jumlah konsentrasi gandasil B pada perlakuan perlakuan II (6 gr) dan perlakuan III (8 gr) diperkirakan meningkatkan konsentrasi unsur K pada larutan sehingga tanaman mengalami keracunan unsur K. Hal ini menyebabkan kadar klorofil pada perlakuan II dan III jauh lebih rendah dibanding perlakuan I. Keracunan unsur K pada perlakuan II dan III dapat menyebabkan tanaman mengalami defisiensi Mg yang merupakan unsur penting dalam pembentukan hijau daun atau klorofil. Namun dalam penelitian ini tidak dilakukan pengukuran Mg. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengukur pengaruh penambahan unsur K terhadap konsentrasi Mg.

E. Berat Basah

Pengaruh perbedaan konsentrasi gandasil B terhadap berat basah selada dapat dilihat pada diagram berikut:

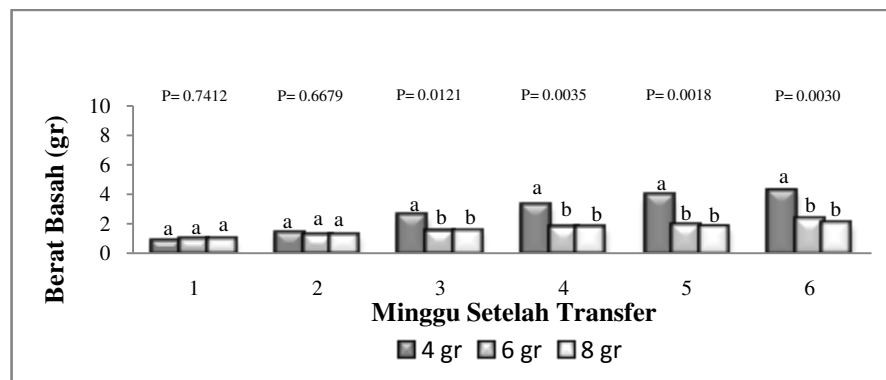


Diagram 5: Diagram perubahan berat basah selada (*Lactuca sativa* L.) minggu ke-1 sampai minggu ke-6 setelah transfer.

Uji ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi gandasil B berpengaruh secara nyata terhadap berat basah tanaman selada mulai dari minggu ke-3 sampai minggu ke-6 (Gambar 5). Uji beda nyata Duncan's menunjukkan bahwa berat basah tanaman selada pada perlakuan I (4 gr) lebih tinggi secara nyata jika dibandingkan dengan berat basah tanaman selada pada perlakuan II (6 gr) dan perlakuan III (8 gr). Hal ini sebanding dengan analisis tentang jumlah daun, kadar klorofil, panjang akar dan tinggi tanaman yang menunjukkan bahwa perlakuan I memberikan pengaruh pertumbuhan yang lebih baik jika dibandingkan dengan perlakuan II dan perlakuan III. Dari model regresi linier, peningkatan berat basah per minggu pada perlakuan I lebih tinggi dibandingkan perlakuan II dan perlakuan III.

F. Analisis Regresi Pertumbuhan Berat Basah

Untuk menunjukkan hubungan antara waktu dan berat basah tanaman selada dengan perbedaan konsentrasi gandasil B maka dilakukan analisis regresi linier (Diagram 6).

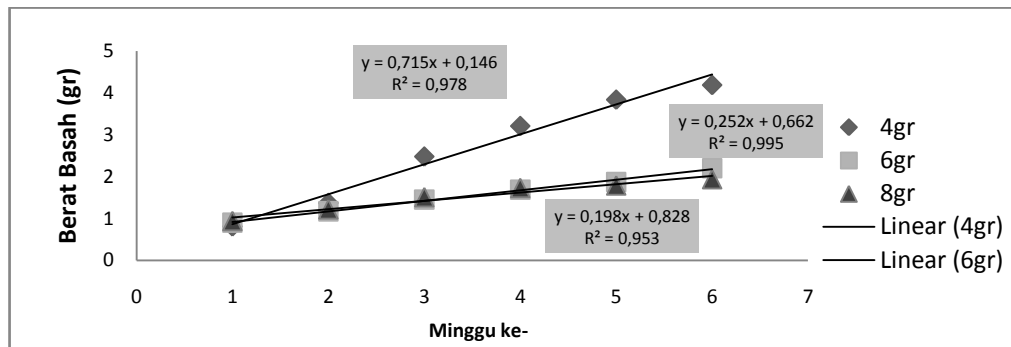


Diagram 6: Regresi pertumbuhan berat basah tanaman selada (*Lactuca sativa* L) selama 6 minggu pada hidroponik mini

Dengan analisis regresi maka dapat diketahui pola pertumbuhan tanaman selada selama 6 minggu setelah transfer. Pola pertumbuhan berat basah tanaman selada menunjukkan perubahan setiap minggunya. Kecepatan pertumbuhan berat basah tanaman selada pada perlakuan I (4 gr) selama 6 minggu dapat dideskripsikan dengan menggunakan model $y = 0,146 + 0,715x$ dengan 97,8% data perubahan berat basah terhadap waktu (6 minggu) dapat dijelaskan dengan baik menggunakan persamaan linier ($R^2 = 97,8\%$). Pada perlakuan II (6 gr) dapat dideskripsikan dengan model $y = 0,662 + 0,252x$ dengan nilai $R^2 = 99,5\%$. Perubahan berat basah selada pada perlakuan III (8 gr) dideskripsikan dengan model $y = 0,828 + 0,198x$ dengan nilai $R^2 = 95,3\%$. Perubahan berat basah selada perlakuan II dan III juga dapat dijelaskan dengan baik menggunakan model regresi linier (persamaan linier).

Peningkatan berat basah berkaitan dengan parameter pertumbuhan yang lainnya seperti tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar dan kadar klorofil. Wasonowati (2011) menyatakan bahwa laju pembelahan sel serta pembentukan jaringan sebanding dengan pertumbuhan batang, daun dan sistem perakarannya. Pertumbuhan tanaman yang baik dapat mempersiapkan organ vegetatif yang lebih baik sehingga fotosintat yang dihasilkan akan lebih banyak. Menurut Harjadi (dalam Wasonowati, 2011) laju pembelahan sel dan perpanjangan serta pembentukan jaringan yang berjalan cepat juga akan mempercepat pertumbuhan, begitu juga sebaliknya. Hal tersebut bergantung pada ketersediaan karbohidrat pada tanaman.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, disimpulkan bahwa: (1) perbedaan konsentrasi gandasil B tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan tinggi tanaman, namun berpengaruh nyata terhadap panjang akar pada minggu ke-4 ($P=0.0215$) sampai minggu ke-6 ($P=0.0001$), (2) perbedaan konsentrasi gandasil B berpengaruh nyata terhadap kadar klorofil mulai minggu ke-3 ($P=0.0001$) sampai minggu ke-6 ($P=0.0015$), (3) perbedaan konsentrasi gandasil B berpengaruh nyata terhadap berat basah mulai minggu ke-3 ($P=0.0121$) sampai minggu ke-10 ($P=0.0030$), (4) analisis model regresi

memperlihatkan bahwa pertumbuhan berat basah selada dengan perlakuan I (4 gr) lebih cepat jika dibandingkan pertumbuhan berat basah selada pada perlakuan II (6 gr) dan perlakuan III (8 gr) dengan model $y = 0,146 + 0,715x$, (5) larutan hara yang baik digunakan untuk mendukung pertumbuhan selada (*Lactuca sativa* L) pada hidroponik mini adalah larutan hara dengan perlakuan I (4 gr).

Saran

Pada larutan hara yang digunakan dalam sistem hidroponik mini perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengukur pengaruh penambahan unsur K terhadap konsentrasi Mg dan konsentrasi Ca yang berdampak pada pembentukan klorofil dan pertumbuhan akar.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, N. Dan Faradhila, R.H.F. 2012. *Pewarna Alami untuk Pangan*. Bogor: SEAFASST CENTER.
- Fitter, A.H dan Hay, R.K.M. 1991. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B., dan Mitchell, R.L. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Jakarta: UI Press.
- Hairiah, K.; Van Noordwijk, M. and Setijono, S. 1995. Tolerance and avoidance of Al toxicity by *Mucuna pruriens* var. *utilis* at different levels of P supply. *Plant Soil* 1 (1): 77-81.
- Hartus, T. 2002. *Berkebun Hidroponik Secara Murah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Haryanto, E., Tina, S., Estu, R., dan Hendro, S. 2003. *Sawi dan Selada*. Seri Agribisnis. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kusuma, R., Sari, Y.P., dan Maryati, Y. 2010. *Pengaruh pupuk hyponex, vitabloom, dan gandasil D terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) varietas mutiara dengan teknik hidroponik irigasi tetes*. (online). (<http://fmipa.unmul.ac.id/pdf/78>, diakses 14 Juni 2013).
- Lingga. 2007. *Hidroponik: Bercocok tanam tanpa tanah. Edisi revisi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mas'ud, H. 2009. *Sistem hidroponik dengan nutrisi dan media tanam berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil selada*. Media Litbang Sulteng. (online). (jurnal.untad.ac.id, 20 Februari 2013).
- Moekasan, T.K dan Laksmiwati, P. 2011. *Meramu Pupuk Hidroponik AB Mix untuk Tanaman Paprika*. Jakarta : PusLitBang Hortikultura.

- Nathania, B., Sukewijaya, I.M., dan Sutari, N.W.S. 2012. *Pengaruh Aplikasi Biourin Gajah terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (Brassica juncea L.)*. E-Jurnal Agroteknologi Tropika. 1 (1): 72-85.
- Riyono, S.H. 2007. Beberapa Sifat Umum dari Klorofil *Fitoplankton*. Oseana. XXXII (1): 23-31.
- Rukmana, R. 1994. *Bertanam Selada dan Andewi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sutiyoso, Y. 2004. *Hidroponik ala Yos*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Syahrudin. 2011. *Respon Tanaman Seledri (Apium graveolus L) terhadap Pemberian Beberapa Macam Pupuk Daun pada Tiga Jenis Tanah*. Jurnal AGRI PEAT. 12 (1).
- Wasonowati, Catur. 2011. *Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat (Lycopersicon esculentum) dengan Sistem Budidaya Hidroponik*. AGROVIGOR. 4 (1).
- Winata, R. 2011. *Studi Hara dan Sistem Hidroponik untuk pertumbuhan Selada (Lactuca sativa) serta Implementasinya dalam Pembuatan Multimedia Powerpoint Interaktif pada Submateri Pengaruh Faktor Eksternal Terhadap Pertumbuhan Tumbuhan di Kelas XII SMA*. Universitas Tanjungpura, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan: Pontianak (Skripsi).
- Yetti, H dan Ardian. 2010. *Pengaruh Penggunaan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi Sawah (Oryza sativa L.) Varietas IR 42 dengan Metode SRI (System Of Rice Intensification)*. SAGU. 9 (1):21-27.