

PENGARUH PENGGUNAAN SUBSTRAT DAN NUTRISI PADA HIDROPONIK CABAI KERITING (*CAPSICUM ANNUUM*)

Andi Susilo Nugroho¹⁾, Dwi Harjoko²⁾, Pardono²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UNS Surakarta

²⁾ Staf Pengajar Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UNS Surakarta

Kontak penulis: andi_nug04@yahoo.com

ABSTRACT

This study aimed to determine the best substrate and nutrition as well as their interaction on the growth and yield of chilies. Hydroponic substrate is a modern farming system using media aside soil such as husk, broken tiles, broken bricks, palm fiber, sand, and steamed rice husk. Standard nutrition as a main source of nutrients in a hydroponic substrate, the addition of NPK nutrients used to support the standard nutrient for growth and yield of chili. This study aims to determine the best substrate and nutrition as well as their interaction on growth and yield of chili. Research conducted at screen house Faculty of Agriculture, Sebelas Maret University using a completely randomized design with 2 factors, substrates and nutrients. The data analysis used F test level of 5% and if it's significant continued with DMRT (Duncan Multiple Range Test) level of 5%. The results showed that treatment sand substrate and nutrients AB mix with the addition of NPK showed the best results and were able to increase plant height, number of leaves, number of flower, fruit weight and number of fruit.

Key words: husk, broken tiles, broken bricks, palm fiber, sand, NPK

JOURNAL AGRONOMY RESEARCH

Nugroho AS, Harjoko D, Pardono. 2016. Effects of substrate and nutrition on chilli (*Capsicum annuum*) hydroponic. J. Agro Res 5(2): 14-19.

Nugroho AS, Harjoko D, Pardono. 2016. Pengaruh penggunaan substrat dan nutrisi pada hidroponik cabai keriting (*Capsicum annuum*). J. Agro Res 5(2): 14-19.

PENDAHULUAN

Cabai keriting (*Capsicum annuum* L.) merupakan komoditas yang penting dan banyak dibutuhkan masyarakat di Indonesia untuk memenuhi kebutuhan. Ketersediaan cabai keriting di Indonesia sering kali terjadi kenaikan harga yang sangat fluktuatif dan kebutuhan di pasar belum mencukupi bagi konsumen. Produksi cabai keriting segar tahun 2014 sebesar 1,075 juta ton. Dibandingkan tahun 2013, terjadi kenaikan produksi sebesar 61,73 ribu ton (6,09 persen). Penggunaan untuk kebutuhan rumah tangga 0,38 juta ton terpenuhi, tapi untuk non rumah tangga atau industri dan lainnya kekurangan (BPS 2015). Hal tersebut terjadi karena beberapa faktor yang diantaranya pertumbuhan cabai yang sangat dipengaruhi teknik budidaya yang kurang tepat, kondisi lingkungan dan serangan hama seperti kutu daun.

Hidroponik adalah salah satu sistem budidaya tanaman secara modern dengan menggunakan media selain tanah (Mugundhan et al. 2011). Penggunaan sistem hidroponik tidak mengenal musim dan tidak memerlukan lahan yang luas dibandingkan dengan kultur tanah untuk menghasilkan satuan produktivitas yang sama. Media hidroponik merupakan faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan karena berfungsi dalam penyediaan air maupun hara bagi tanaman (Nugroho 2013). Persyaratan terpenting untuk media hidroponik harus ringan dan porous. Penggunaan media hidroponik dapat memanfaatkan limbah antara lain arang sekam, pecahan genteng, pecahan batu-bata, serat aren, pasir dan sekam kukus.

Media tanam diasumsikan tidak mengandung unsur hara makro maupun mikro, sehingga memerlukan larutan hara yang penting bagi pertumbuhan tanaman (Mas'ud 2009). Penambahan NPK dengan harga murah dinilai mampu menunjang ketersediaan unsur makro bagi tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui substrat dan nutrisi terbaik serta interaksi keduanya terhadap pertumbuhan dan hasil cabai keriting.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2015 sampai Februari 2016 di *screen house* B, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Bahan yang digunakan adalah benih cabai keriting (*Capsicum annuum* L.) F1 *Hybrid hot Pepper*, arang sekam, pecahan genteng, pecahan batu-bata, serat aren, pasir, sekam kukus, larutan mix AB (standar), dan pupuk Phonska NPK. Alat yang digunakan polybag (30 x 35 cm), mesin penggiling, gelas ukur, timbangan analitik, drum air, pengaduk nutrisi, ember, *sprayer*, , EC meter dan meteran.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap faktorial yang terdiri 2 faktor. Faktor pertama adalah substrat dengan 6 taraf (S0 = arang sekam, S1 = pecahan genteng, S2 = pecahan batu-bata, S3 = serat aren, S4 = pasir, dan S5 = sekam kukus sedangkan faktor kedua adalah nutrisi dengan 2 taraf (N1 = Larutan mix AB, dan N2 = Larutan mix AB ditambah Phonska NPK). Masing-masing perlakuan diulang 5 kali. Pengamatan peubah meliputi tinggi

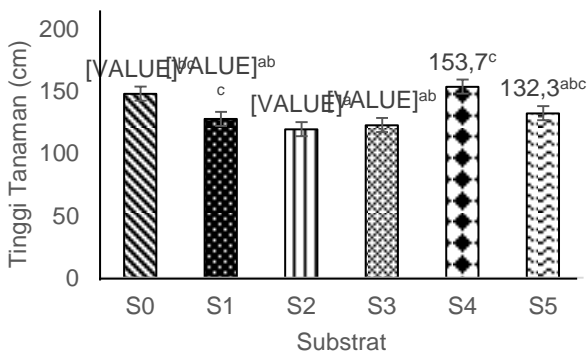
*Fak. Pertanian UNS Surakarta
Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta

tanaman, jumlah daun segar, jumlah ketiak cabang, berat kering tajuk, panjang akar, volume akar, berat buah akumulasi, dan jumlah buah akumulasi. Data hasil pengamatan diuji dengan menggunakan uji F taraf 5%. Apabila signifikan maka dilanjutkan dengan DMRT taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi tanaman

Pertumbuhan merupakan proses pembelahan sel (penambahan jumlah) dan pembesaran sel (penambahan ukuran) yang mengakibatkan perubahan ukuran tanaman semakin besar (Gardner et. al 1991). Berdasarkan Gambar 1 diketahui perlakuan substrat pasir menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman cabai keriting yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perwtasari et al. (2012) menyatakan bahwa penambahan awal tanaman yang secara perlahan akan meningkat pada fase tertentu dan setelah mencapai titik pertumbuhan maksimum lajunya akan menurun.



Keterangan:

1. S0 : Arang Sekam, S1 : Pecahan Genteng, S2 : Pecahan Batu-bata, S3 : Serat Aren, S4 : Pasir, S5 : Sekam Kukus
2. Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

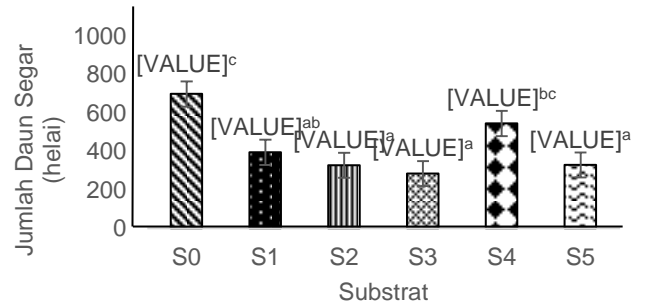
Gambar 1 Pengaruh substrat terhadap tinggi tanaman cabai keriting

Menurut Harjoko (2009) bahwa media merupakan tempat berpijaknya akar dan membantu tegaknya suatu tanaman sehingga kondisi dan sifat media yang berbeda maka akan memberikan pengaruh pertumbuhan dan perkembangan yang berbeda pula pada tanaman. Hasil tinggi tanaman terbaik diperoleh pada substrat pasir. Sifat pasir dengan partikel halus mampu membantu tegaknya tanaman lebih baik dibandingkan substrat lainnya sehingga dapat membuat perakaran kuat dan menyerap air maupun hara dengan optimal. Menurut Purwadi (2007), tanaman cabai dapat tumbuh baik dengan berbagai substrat hidroponik apabila pemberian nutrisi secara tepat sehingga unsur-unsur tertentu tidak bersifat racun. Ketidakseimbangan unsur makro dan mikro dalam suatu media akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Laureano et al. 2013).

Jumlah daun

Daun merupakan bagian tanaman yang berfungsi sebagai tempat terjadinya fotosintesis. Daun sangat

berkaitan dengan kandungan klorofil yang merupakan zat warna hijau. Semakin hijau warna daunnya maka kandungan klorofilnya semakin tinggi sehingga proses fotosintesis semakin baik (Fitriani et al. 2013). Berdasarkan Gambar 2 diketahui pengaruh substrat terhadap jumlah daun segar cabai keriting dan hasil terbaik terlihat pada substrat arang sekam. Arang sekam mempunyai porositas yang baik sehingga aerasi dan drainase berimbang (Silvina dan Syafrinal 2008).



Keterangan:

1. S0 : Arang Sekam, S1 : Pecahan Genteng, S2 : Pecahan Batu-bata, S3 : Serat Aren, S4 : Pasir, S5 : Sekam Kukus
2. Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

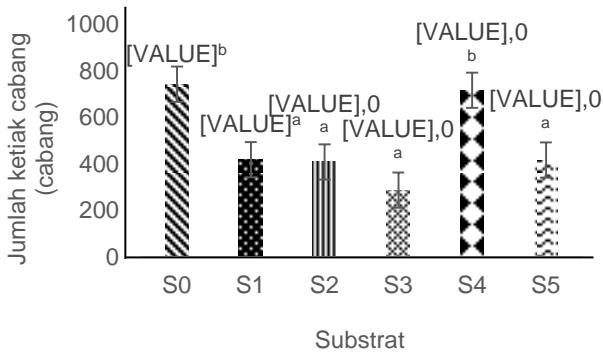
Gambar 2 Pengaruh substrat terhadap jumlah daun segar cabai keriting

Kemampuan media dalam menyediakan nutrisi sangat berpengaruh pada pertumbuhan tanaman termasuk pembentukan pucuk. Tidak hanya unsur makro, unsur mikro juga harus tersedia bagi tanaman. Menurut penelitian Astolfi et al. (2004) bahwa Cadmium (Cd) dalam sistem hidroponik dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman *Avena sativa*. Kelebihan Cadmium dapat menghambat pertumbuhan dan proses metabolisme tanaman. Kondisi tersebut juga melibatkan unsur lain seperti C, N, dan S. Kurangnya ketersediaan nutrisi bagi tanaman akan mempengaruhi proses fotosintesis dan menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu. Hal tersebut dapat terlihat pada perbedaan jumlah daun segar pada berbagai perlakuan. Kemampuan substrat serat aren yang rendah dalam menyediakan nutrisi berdampak pada pertumbuhan jumlah daun segar. Selain itu serat aren yang mudah terserang jamur memicu terganggunya proses pengambilan hara oleh akar tanaman. Selain kondisi lingkungan juga berpengaruh terhadap jumlah daun segar cabai keriting. Suhu yang terlalu tinggi akan menyebabkan daun layu dan kekurangan air akibat respirasi yang terlalu tinggi sehingga daun cepat menguning dan kering. Hal tersebut akan mengurangi jumlah daun segar yang dihitung setiap minggu.

Jumlah ketiak cabang

Pemeliharaan ketiak cabang cabai akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman karena cabai akan berbuah pada ketiak cabang (Hatta 2012). Ketiak cabang akan membentuk pucuk baru dan tumbuh menjadi cabang. Menurut Gardner (1985) pembentukan cabang merupakan cara yang efektif

untuk meningkatkan luas daun per tanaman dan akan berdampak pada proses fotosintesis suatu tanaman. Berdasarkan Gambar 3 diketahui pengaruh substrat terhadap jumlah ketiak cabang. Hasil terbaik pada substrat arang sekam dan terendah pada serat aren.



Keterangan:

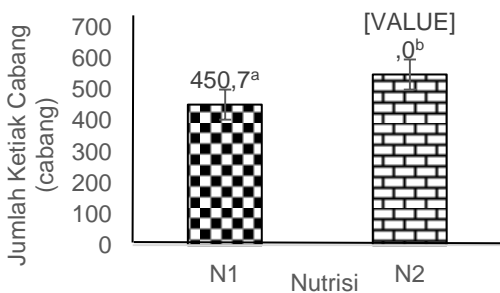
1. S0 : Arang Sekam, S1 : Pecahan Genteng, S2 : Pecahan Batu-bata, S3 : Serat Aren, S4 : Pasir, S5 : Sekam Kukus

2. Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

Gambar 3 Pengaruh substrat terhadap jumlah ketiak cabang cabai keriting

Ukuran partikel substrat yang digunakan sebagai media mempengaruhi ketersediaan unsur hara bagi tanaman sehingga perlu penggunaan nutrisi dengan komposisi yang tepat dalam budidaya hidropnik (Rolot and Seutin 1999). Menurut Silvina dan Syafrinal (2008) sifat arang sekam yang mempunyai porositas yang baik maka ketersediaan air dan oksigen bagi perakaran dapat terpenuhi sehingga pertumbuhan tanaman optimal. Serat aren mempunyai hasil paling rendah karena mudah lunak dan terserang jamur sehingga penyerapan air dan hara terganggu.

Pengamatan jumlah ketiak cabang perlu dilakukan karena tanaman cabai keriting berbuah pada ketiak cabang bukan pucuk. Sehingga dengan mengetahui jumlah ketiak cabang dapat diperkirakan hasil yang diperoleh. Kemungkinan semakin banyak ketiak cabang maka hasilnya juga semakin banyak. Berdasarkan Gambar 4 dapat diketahui pengaruh pemberian nutrisi terhadap jumlah ketiak cabang cabai keriting.



Keterangan:

1. N1 : Mix AB, N2 : Mix AB + NPK

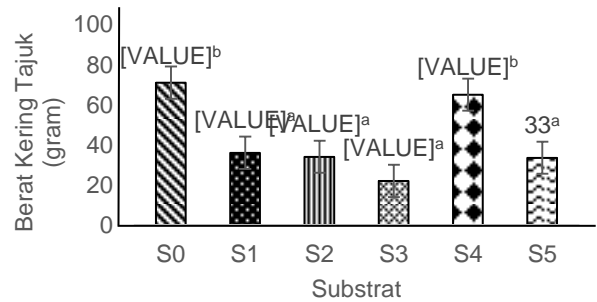
2. Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

Gambar 4 Pengaruh nutrisi terhadap jumlah ketiak cabang cabai keriting

Menurut Safuan et al. (2013) bahwa tanaman cabai akan membentuk cabang produktif apabila kebutuhan unsur hara dapat terpenuhi dengan baik. Penambahan NPK dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman yang dapat dilihat dari jumlah ketiak cabang. Menurut Lingga (2005) unsur nitrogen (N) sangat berperan dalam fase vegetatif ini karena berfungsi memacu pertumbuhan pada fase vegetatif terutama pada batang dan daun. Nitrogen dapat diserap tanaman dalam bentuk NO_3^- (nitrat) dan NH_4^+ (ammonium). Pengaruh ketersediaan unsur hara bagi tanaman sangat berperan pada pertumbuhan vegetatif tanaman. Kekurangan hara bagi tanaman dapat menyebabkan pertumbuhan melambat dan kurang maksimal.

Berat kering tajuk

Berat kering merupakan hasil akhir akibat efisiensi penyerapan dan pemanfaatan radiasi sinar matahari yang tersedia oleh tajuk tanaman. Adanya penyerapan radiasi matahari oleh daun yang lebih banyak dan lebih lama membuat produksi berat kering brangkasan yang lebih tinggi pula (Adimihardja et al. 2013). Penggunaan berbagai media yang berbeda dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman seperti berat segar dan berat kering. Berdasarkan Gambar 5 diketahui hasil terbaik pada substrat arang sekam (kontrol) karena arang sekam mempunyai porositas yang baik sehingga mampu menyediakan air dan hara yang cukup bagi tanaman.



Keterangan:

1. S0 : Arang Sekam, S1 : Pecahan Genteng, S2 : Pecahan Batu-bata, S3 : Serat Aren, S4 : Pasir, S5 : Sekam Kukus

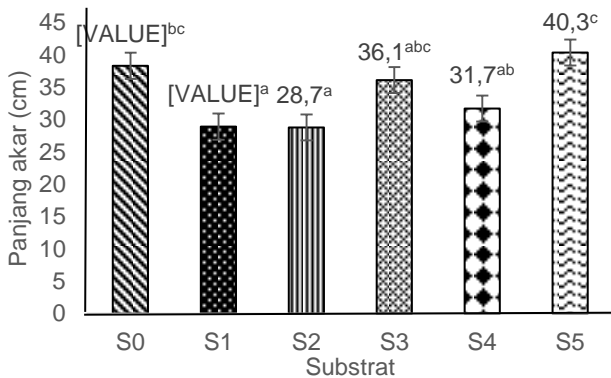
2. Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

Gambar 5 Pengaruh substrat terhadap berat kering tajuk cabai keriting

Menurut Dewir et al. (2005) substrat yang mempunyai aerase dan kelembaban yang baik dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hidroponik menggunakan perlite dengan nutrisi yang tepat mampu menunjukkan respon yang baik terhadap tanaman *Spathiphyllum* dibandingkan media lainnya. Kondisi media mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Sifat media yang mampu memenuhi hara dan air akan menunjang pertumbuhan tanaman. Kondisi media yang mampu menahan air, mampu menunjang perakaran dan mampu menyediakan unsur hara maka akan meningkatkan bobot basah dan bobot kering suatu tanaman karena pertumbuhannya yang optimal (Wasonowati 2011).

Panjang akar

Media yang mempunyai porositas tinggi maka akan menyebabkan nutrisi yang diberikan langsung mengalir ke bagian bawah. Hal tersebut terlihat pada hasil 3 perlakuan terpanjang pada Gambar 6 yaitu arang sekam, serat aren, dan sekam kukus karena mempunyai rongga pada tepi medianya sehingga nutrisi mudah teralirkan kebawah. Sistem perakaran akan tumbuh memanjang guna memenuhi kebutuhan air dan hara bagi tanaman. Menurut Guritno dan Sitompul (1995) bahwa tanaman yang tumbuh dalam keadaan kurang air maka akan membentuk perakaran yang lebih panjang dengan hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan tanaman yang cukup air. Hal tersebut didukung dengan pernyataan Mas'ud (2009) media tanam dengan pemberian nutrisi yang tepat akan memberikan pertumbuhan akar tanaman secara optimal dan memanjang guna memenuhi kebutuhan hara tanaman.



Keterangan:

1. S0 : Arang Sekam, S1 : Pecahan Genteng, S2 : Pecahan Batu-bata, S3 : Serat Aren, S4 : Pasir, S5 : Sekam Kukus
2. Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

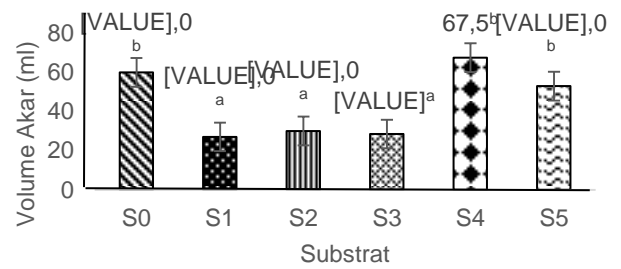
Gambar 6 Pengaruh substrat terhadap panjang akar

Akar merupakan organ tanaman yang sangat penting karena berhubungan langsung dengan tanah dan berperan untuk menyerap air dan hara. Kondisi pertumbuhan akar tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan tumbuhnya (Syarif 1998). Menurut Pramanik et al. (2000) pertumbuhan akar juga dipengaruhi oleh suhu dan penyinaran yang diterima tanaman. Lingkungan yang mendukung, maka pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman akan optimal.

Volume akar

Sifat dan kondisi media sangat mempengaruhi perakaran tanaman. Berdasarkan Gambar 7 pasir menunjukkan hasil volume akar tertinggi dibandingkan substrat lainnya yaitu 67,5 ml. Pasir merupakan media yang mempunyai pori cukup besar sehingga pasir cepat basah maupun kering. Penggunaan pasir sebagai biofiltrasi mampu menunjang ketersediaan oksigen bagi akar maupun mikroba dalam media (Minett et al.2013). Hal tersebut dapat menjadi media yang baik bagi

pertumbuhan rambut akar sehingga terlihat pada substrat pasir mempunyai sebaran akar yang baik.



Keterangan:

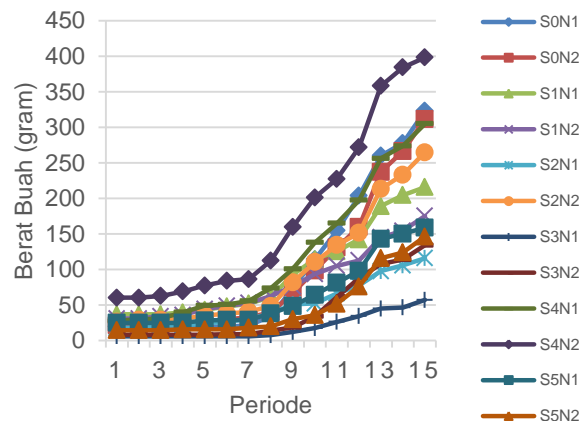
1. S0 : Arang Sek am, S1 : Pecahan Genteng, S2 : Pecahan Batu-bata, S3 : Serat Aren, S4 : Pasir, S5 : Sekam Kukus
2. Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

Gambar 7 Pengaruh substrat terhadap volume akar

Ketersediaan nutrisi pada pupuk yang diberikan dapat mendorong pertumbuhan akar-akar. Penyerapan air dan unsur hara yang efektif dari dalam tanah dapat diketahui dari peningkatan volume akar (Ngakumalem et al. 2013). Kebutuhan unsur hara bagi tanaman merupakan faktor penting bagi pertumbuhan yang optimal. Unsur hara makro dan mikro harus terpenuhi secara seimbang. Salah satu unsur penting bagi tanaman yaitu kalsium (Ca) yang sangat berpengaruh pada meristem atau titik tumbuh ujung akar sehingga volume akar bertambah dan memacu pertumbuhan (Sutiyoso 2004).

Berat buah akumulasi

Berat buah setiap periode tidak selalu meningkat karena dipengaruhi oleh pertumbuhan tanaman. Berdasarkan Gambar 8 diketahui hasil tertinggi terlihat pada perlakuan substrat pasir dan nutrisi mix AB dengan penambahan NPK (S4N2). Substrat pasir juga mempunyai aerase yang baik tetapi memiliki luas permukaan kumulatif yang relatif kecil, sehingga kemampuan menyimpan air sangat rendah atau tanahnya lebih cepat kering (Fahmi 2013). Hasil terendah terlihat pada substrat serat aren dan nutrisi mix AB (S3N1).



Keterangan:

1. S0 : Arang Sekam, S1 : Pecahan Genteng, S2 : Pecahan Batu-bata, S3 : Serat Aren, S4 : Pasir, S5 : Sekam Kukus

2. N1 : Mix AB, N2 : Mix AB + NPK

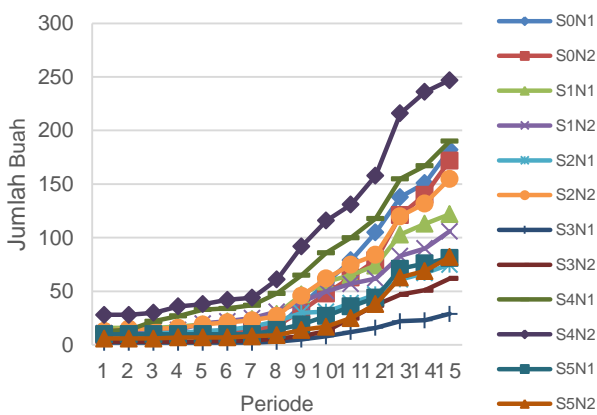
Gambar 8 Grafik berat akumulasi buah cabai keriting

Hidroponik yang dilakukan di tempat tertutup seperti rumah kaca, mampu mengurangi serangan penyakit dan pengaruh lingkungan lebih terkendali sehingga mampu meningkatkan produksi buah (Galvez et al. 2014). Pada penelitian ini, pemberian NPK mampu meningkatkan berat buah tanaman. Menurut Safuan et al. (2013) dalam penelitiannya bahwa pemberian N dan K serta kombinasinya dengan gliokompos mampu memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah buah dan berat buah.

Kondisi serat aren yang disiram nutrisi membuat media selalu lembab sehingga kandungan oksigen bagi perakaran berkurang. Hal tersebut dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan berdampak pada hasil panen. Menurut Harjadi (1979) bahwa pembentukan dan pengisian buah sangat dipengaruhi oleh unsur hara (N, P dan K) yang akan digunakan dalam proses fotosintesis yaitu sebagai penyusun karbohidrat, lemak, protein, mineral dan vitamin yang akan ditranslokasikan kebagian penyimpanan buah. Semakin banyak jumlah buah akan mempengaruhi berat buah.

Jumlah buah akumulasi

Penggunaan media yang berbeda-beda akan menghasilkan pengaruh yang berbeda pula pada pertumbuhan tanaman. Sifat dan kondisi media akan berperan dalam proses penyerapan air dan unsur hara yang digunakan untuk pertumbuhan tanaman. Berdasarkan Gambar 9 diketahui perlakuan substrat pasir dan nutrisi mix AB dengan penambahan NPK (S4N2) menghasilkan jumlah buah cabai terbanyak. Sedangkan hasil terendah terjadi pada perlakuan substrat serat aren dan nutrisi mix AB (S3N1).



Keterangan:

- S0 : Arang Sekam, S1 : Pecahan Genteng, S2 : Pecahan Batu-bata, S3 : Serat Aren, S4 : Pasir, S5 : Sekam Kukus

2. N1 : Mix AB, N2 : Mix AB + NPK

Gambar 9 Grafik jumlah akumulasi buah cabai keriting

Perbedaan bahan yang digunakan sebagai substrat akan mempengaruhi produksi dan kandungan gizi dari buah (Palencia et al. 2016). Tingkat suhu, aerasi dan kelembaban media akan berbeda antara satu media dengan media lainnya sesuai bahan yang digunakan

sebagai media. Semakin banyak cabang produktif maka jumlah buah akan semakin meningkat (Surtinah 2007).

Ketersediaan air dan nutrisi sangat dibutuhkan bagi tanaman. Menurut Nurjannah et al. (2012) dalam penelitiannya jumlah unsur N, P dan K cukup bagi tanaman cabai merah sehingga dapat menghasilkan buah yang lebih banyak dari pada perlakuan lainnya. Hal tersebut juga diperkuat pernyataan Lingga (1999) bahwa pertumbuhan buah juga memerlukan unsur hara terutama nitrogen, fosfor dan kalium. Nitrogen diperlukan untuk pembentukan klorofil yang berguna dalam proses fotosintesis. Unsur fosfor berguna untuk merangsang pertumbuhan akar, mempercepat pembungaan, pembentukan buah dan pemasakan buah dan biji.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Tidak ada interaksi antara substrat dan nutrisi yang diberikan. Hasil terbaik pada perlakuan substrat pasir dan nutrisi mix AB dengan penambahan NPK mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil cabai keriting dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu terlihat pada variabel tinggi tanaman, berat buah, dan jumlah buah.
- Substrat pasir mampu memberikan pengaruh yang paling baik terhadap pertumbuhan dan hasil panen cabai keriting secara hidroponik dibandingkan dengan substrat lainnya.
- Perlakuan nutrisi mix AB ditambah NPK lebih baik dan mampu meningkatkan pertumbuhan maupun hasil cabai keriting secara hidroponik dibandingkan dengan nutrisi mix AB.

Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian ini adalah perlu dilakukan kombinasi perbandingan antar substrat dan penambahan NPK pada nutrisi mix AB sebaiknya dilakukan dengan beberapa dosis sehingga dapat diketahui kombinasi substrat dan dosis NPK yang tepat sehingga peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman cabai keriting bisa terlihat sangat signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

Adimihardja SA, Hamid G, Rosa E. 2013. Pengaruh pemberian kombinasi kompos sapi dan fertimix terhadap pertumbuhan dan produksi dua kultivar tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) dalam sistem hidroponik rakit apung. J Pertanian 4 (1): 6-20.

Astolfi S, Zuchi S, Passera C. 2004. Effects of cadmium on the metabolic activity of *Avena sativa* plants grown in soil or hydroponic culture. J Bio Plant 48 (3): 413-418. DOI: 10.1023/B:BIOP.0000041095.50979.b0.

BPS [Badan Pusat Statistik]. 2015. Produksi Cabai. URL: <http://bps.go.id>. Diakses pada tanggal 13 Mei 2016.

- Dewir YH, Chakrabarty D, Ali MB, Hahn EJ, Paek KY. 2005. Effects of hydroponic solution EC, substrates, PPF and nutrient scheduling on growth and photosynthetic competence during acclimatization of micropropagated *Spathiphyllum* plantlets. *J Plant Growth Regul.* 46: 241–251. DOI: 10.1007/s10725-005-0161-1
- Fahmi ZI. 2013. Media tanam sebagai faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya.
- Fitriani L, Toekidjo, Purwanti S. 2013. Keragaan lima kultivar cabai (*Capsicum annuum* L.) di dataran medium. *J Vegetalika.* 2 (2): 50-63.
- Galvez FL, Allende A, Salcedo FP, Alarcon JJ, Gil MI. 2014. Safety assessment of greenhouse hydroponic tomatoes irrigated with reclaimed and surface water. *Inter J Food Microbio.* 191: 97-102. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.09.004.
- Gardner PF, Pearce RB, Mitchell RL. 1991. Fisiologi tanaman budidaya (diterjemahkan dari: physiology of crop plants, penerjemah : Herawati Susilo). Jakarta (ID): Penerbit Universitas Indonesia.
- Guritno B, Sitompul SM. 1995. Analisis pertumbuhan tanaman. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Press.
- Harjadi SS. 1979. Pengantar agronomi. Jakarta (ID): Gramedia.
- Harjoko D. 2009. Studi macam media dan debit aliran terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) secara hidroponik NFT. *J Agrosains.* 11 (2): 58-62.
- Hatta M. 2012. Pengaruh pembuangan pucuk dan tunas ketiak terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai. *J Floratek.* 7: 85 – 90.
- Laureano RG, Nogales AG, Seco JI, Rodríguez JGP, Linares JC, Martínez F, Merino J. 2013. Growth and maintenance costs of leaves and roots in twopopulations of *Quercus ilex* native to distinct substrates. *J Plant Soil.* 363: 87–99. DOI: 10.1007/s11104-012-1296-2.
- Lingga P. 1999. Petunjuk penggunaan pupuk. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Mas'ud H. 2009. Sistem hidroponik dengan nutrisi dan media tanam berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil selada. *Media Litbang Sulteng* 2 (2): 131-136.
- Minetta DA, Cook PLM, Kessler AJ, Cavagnaro TR. 2013. Root effects on the spatial and temporal dynamics of oxygen in sand-based laboratory-scale constructed biofilters. *J Eco Eng* 58 (4): 414-422. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2013.06.028.
- Mugundhan MR, Soundaria M, Maheswari V, Santhakumari P, Gopal V. 2011. "Hydroponics"- a novel alternative for geponic cultivation of medicinal plants and food crops. *Inter J Pharma and Bio Sci* 2 (2) : 286-296. URL: www.ijpbs.net
- Ngakumalem S, Rasdanelwati, Eviza A. 2013. Pengaruh berbagai jenis zat pengatur tumbuh auksin dan bahan tanam setek pucuk terhadap pertumbuhan dan produksi cabai merah hibrida. *J Penelitian Lumbung.* 12 (1): 103-113.
- Nugroho AW. 2013. Pengaruh komposisi media tanam terhadap pertumbuhan awal cemara udang (*Casuarina Equisetifolia* Var. Incana) pada gumuk pasir pantai (effect of planting media composition on *Casuarina equisetifolia* var. Incana growth in the coastal sand dune). *J Forest Rehabilitation.* 1 (1 : 113-125). URL: <http://forda-mof.org.pdf>.
- Nurjannah IY, Santoso E, Anggorowati D. 2012. Pengaruh beberapa jenis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah pada tanah gambut. Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Palencia P, Bordonaba JG, Martínez F, Terry LA. 2016. Investigating the effect of different soilless substrates on strawberry productivity and fruit composition. *J Sci Horti.* 20 (3): 12-19. DOI: 10.1016/j.scienta.2016.03.005.
- Perwasari B, Tripatmasari M, Wasonowati C. 2012. Pengaruh media tanam dan nutrisi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakchoi (*Brassica juncea* L.) dengan sistem hidroponik. *J Agrovigor.* 5 (1): 14-25.
- Pramanik MHR, Nagai M, Asao T, Matsui Y. 2000. Effects of temperature and photoperiod on phytotoxic root exudates of cucumber (*Cucumis sativus*) in hydroponic culture. *J Chemical Eco.* 26 (8): 1953-1967. URL: <http://download.springer.com/static/pdf/58/art%253A10.1023%252FA%253A1005509110317.pdf?origin>
- Purwadi. 2007. Formulasi ratio kalium dan natrium (K/N) hara larutan hidroponik sistem substrat untuk tanaman lombok (*Capsicum annum*). *J Pertanian Mapeta.* 10 (1): 66-71.
- Rolot JL, Seutin H. 1999. Soilless production of potato minitubers using a hydroponic technique. *Potato Res* 42: 457-469. URL: <http://link.springer.com/article/10.1007/BF02358162>
- Safuan LO, Rakian TC, Kardiansa E. 2013. Pengaruh pemberian berbagai dosis gliokompos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.). *J Agroteknos.* 3 (3): 127-132.
- Silvina F, Syafrinal. 2008. Penggunaan berbagai media tanam dan konsentrasi pupuk organik cair pada pertumbuhan dan produksi mentimun (*Cucumis sativus*) secara hidroponik. *J Sagu.* 7 (1): 7-12.
- Syarief HF. 1998. Fisika kimia tanah pertanian. Bandung (ID): Pustaka Buana.
- Wasonowati C. 2011. Meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum*) dengan sistem budidaya hidroponik. *J Agrovigor.* 4 (1): 21-27.