

BUDIDAYA CABAI RAWIT SISTEM HIDROPONIK SUBSTRAT DENGAN VARIASI MEDIA DAN NUTRISI

Joko Purnomo¹⁾, Dwi Harjoko¹⁾, Trijono Djoko Sulisty¹⁾

¹⁾Program studi agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret
Email: djpuruns@gmail.com

Abstract

*The study aimed to determine which substrate and nutrition that gives the best result in improving growth and yield of *Capsicum frutescens*. The study design using CRD (completely randomized design) with two factors, namely substrates (6 levels: charcoal husks, fractional tiles, fractional bricks, arenga fiber, beach sand, husk steamed) and nutrition (2 levels: standards, standards with NPK). The study was conducted October 2015 until March 2016 in screen house Faculty of Agriculture, Sebelas Maret University. Data were analyzed using analysis of variance and if significant difference continued with DMRT (Duncan Multiple Range Test) level of 5%. The results showed that the kinds of substrates significantly affect all variables of *Capsicum frutescens* (plant height, leaf number, branch number, total interest, diameter trunk, root length, root volume, fresh weight of plants, plant dry weight, fruit weight and number of fruit), and the addition of NPK nutrition significantly affect variable leaf number, branch number, and fresh weight of plants.*

Keywords: *alternatif substrates, nutrient NPK, physical substrates, roots distribution*

PENDAHULUAN

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura dari jenis sayuran yang banyak diperlukan oleh masyarakat sebagai penyedap rasa masakan. Kebutuhan cabai rawit cukup tinggi yaitu sekitar 4kg/kapita/tahun (Warisno 2010). Berdasarkan hasil sensus pertanian yang dilakukan BPS (2013), cabai rawit merupakan jenis tanaman hortikultura semusim yang paling banyak diusahakan oleh rumah tangga di Indonesia (1.116.476 rumah tangga).

Budidaya cabai rawit dapat dilakukan dengan cara hidroponik. Salah satu kelebihan sistem hidroponik adalah tanaman dapat dibudidayakan pada kondisi lingkungan yang terkontrol. Pada sistem hidroponik faktor lingkungannya seperti ketersediaan air, suhu, dan kelembaban relatif dapat diatur, selain itu organisme pengganggu tanaman lebih sedikit. Hidroponik substrat merupakan budidaya tanaman yang tidak memerlukan lahan yang subur, untuk medianya tidak menggunakan tanah. Penanaman tanpa tanah dapat menjadi alternatif yang cocok sebagai pengganti media tanam dengan tanah (Savvas 2003). Olle et al. (2012) menyatakan bahwa sayuran yang ditanam pada media tanam substrat memberikan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan yang ditanam di tanah.

Media substrat yang ada di pasaran macamnya ada banyak antara lain, rockwool, cocopeat, hidrotan, pasir malang, dll. Permasalahan yang muncul adalah mahalnya harga media substrat tersebut. Oleh karena itu perlu dicari media alternatif yang mudah diperoleh, tersedia melimpah dan memiliki harga yang murah seperti limbah pecahan batu bata, pecahan genteng, pasir pantai, serabut aren, dan sekam. Gajewski (2009) menyatakan bahwa substrat serat kayu ramah lingkungan dan dapat digunakan sebagai pengganti substrat rockwool dalam praktek hortikultura. Bahan organik dapat meningkatkan kapasitas menahan air, daya larut unsur hara P, K, Ca, Mg (Hayes, Clapp 2001).

Media tanam berfungsi sebagai tempat berpegangnya akar tanaman yang ditanam dan untuk menyerap larutan nutrisi saat disiramkan atau diteteskan. Larutan nutrisi tersebut lalu diserap oleh perakaran (Hartus 2006). Media tanam pada sistem hidroponik substrat macamnya ada banyak, hal ini disesuaikan dengan jenis tanaman yang dibudidayakan. Hesami (2012) menyatakan bahwa bahan organik sebagai penahan kelembaban, dan bahan anorganik sebagai bahan yang tepat untuk penyedia porositas di media pertumbuhan. Tanaman yang berbeda mengendaki media yang berbeda sebab setiap media tanam mempunyai sifat fisik dan kimia sendiri yang berbeda antar satu dengan lainnya,

sehingga setiap tanaman mempunyai media khusus tersendiri yang dapat menunjang pertumbuhan optimumnya. Oleh karena itu perlu dikaji mengenai media yang sesuai untuk budidaya cabai rawit.

Keberhasilan budidaya hidroponik, selain ditentukan oleh medium yang digunakan, juga ditentukan oleh larutan nutrisi yang diberikan, karena tanaman tidak mendapatkan unsur hara dari medium tumbuhnya. Oleh karena itu budidaya secara hidroponik harus mendapatkan hara melalui larutan nutrisi yang diberikan (Silvina et al. 2008). Penambahan NPK pada nutrisi standar ab mix diharapkan dapat memacu respon pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik dan produksi buah yang maksimal. Berdasarkan dari pemikiran ini maka dirasa perlu untuk meneliti lebih lanjut tentang substrat yang sesuai dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan cabai rawit secara optimum serta mencari formulasi larutan nutrisi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dengan percobaan di Screen House B Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta mulai bulan November 2015 sampai dengan Maret 2016. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah benih cabai rawit hibrida F1 Plantamor, arang sekam, pecahan genteng, pecahan batu bata, serat batang aren, pasir, *perboiled rice husk* (sekam kukus), larutan mix AB (standar), pupuk Phonska NPK, dan air. Alat yang digunakan adalah mesin penggiling substrat, saringan substrat, bak nutrisi, pengaduk nutrisi, kertas label, kertas HVS, gelas takar, *sprayer*, EC-meter, polibag, kamera, /plastik, penggaris kain, wadah pembibitan, ember, ajir dan timbangan analitik.

Rancangan percobaan adalah Rancangan Acak Lengkap terdiri atas 2 faktor. Faktor pertama adalah substrat dengan 6 taraf (arang sekam, pecahan genteng, pecahan batu-bata, serat batang aren, pasir, sekam kukus), sedangkan faktor kedua yaitu nutrisi dengan 2 taraf (mix AB dan mix AB + NPK). Setiap perlakuan diulang 5 kali sehingga didapatkan 60 satuan percobaan.

Tahap-tahap pelaksanaan penelitian meliputi persiapan media tanam, pembuatan larutan nutrisi, analisis substrat, penanaman, pemeliharaan, dan pemanenan. Pengamatan penelitian meliputi tinggi tanaman, jumlah

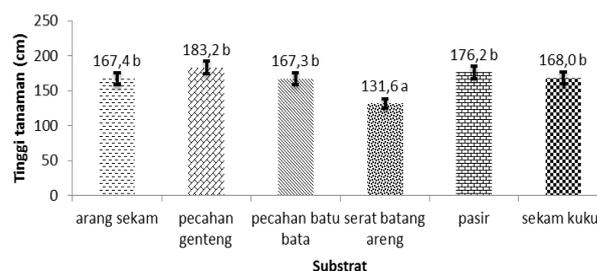
daun, jumlah ketiak cabang, jumlah bunga, volume akar, berat berangkasian kering, dan berat buah.

Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F taraf 5%. Apabila terdapat beda nyata pada perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Pertumbuhan adalah peningkatan ukuran tumbuhan sebagai akibat pembesaran dan pembelahan sel (ukuran dan jumlah) yang bersifat *irreversible* (purnomo et al 2010). Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang paling sering diamati baik sebagai indikator pertumbuhan untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan (Sitompul dan Guritno 1995). Berdasarkan gambar 1 menunjukkan Perlakuan serat batang aren berbeda nyata dengan substrat kontrol (arang sekam dan substrat yang lainnya).



Keterangan: angka diikuti huruf sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Gambar 1. Rata tinggi tanaman cabai pada berbagai macam substrat.

Tinggi cabai di media serat batang aren menunjukkan terendah karena serat batang aren mempunyai nilai *bulk density* terendah yaitu 0,095 g/cm³. Berarti kerapatan lindak yang rendah. Kerapatan lindak rendah menunjukkan bahwa substrat longgar atau tidak padat sehingga daya topang ke tanaman lemah.

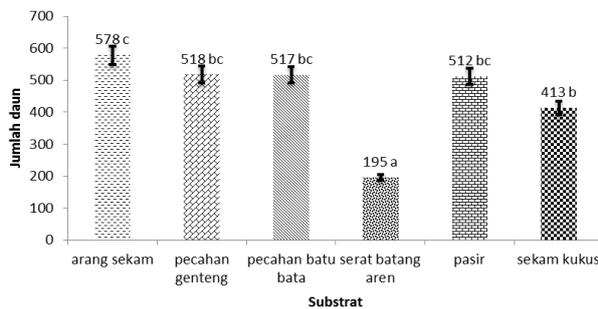
Serat batang aren mempunyai nilai kapasitas menahan air tinggi sebesar 94,06%. Kapasitas menahan air tinggi memungkinkan media menjadi jenuh air yang berakibat pada kadar oksigen rendah. Suwignyo (2007) menyatakan pada tanaman yang tidak toleran genangan atau bila tanaman terendam semua, kontak antara tanaman dengan oksigen terhambat sehingga proses respirasi tidak dapat berlangsung. Dalam kondisi demikian, tanaman

melakukan fermentasi, mengakibatkan akar tanaman busuk.

Jumlah Daun

Pengamatan daun didasarkan atas fungsi daun sebagai alat fotosintesis. Klorofil berperan dalam proses fotosintesis tumbuhan dengan mengubah energi cahaya dan energi kimia (Li 2006). Klorofil adalah unsur pokok dalam fotosintesis. Proses ini sangat tergantung pada gula yang diangkut dari daun, untuk membawanya ke proses yang membutuhkan seperti pembentukan dan pematangan buah, dan akhirnya untuk ciri organoleptik buah (Ali 2014). Substrat dan nutrisi berpengaruh nyata terhadap jumlah daun cabai. Interaksi antara perlakuan substrat dan nutrisi terhadap jumlah daun tidak terjadi (gambar 2).

Jumlah daun paling banyak diperoleh pada media arang sekam (578 helai), sedangkan paling sedikit diperoleh pada media serat batang aren (195 helai). Serat batang aren dan sekam kukus berbeda nyata dengan substrat kontrol (arang sekam) dan memberikan hasil terendah dibandingkan substrat lain.

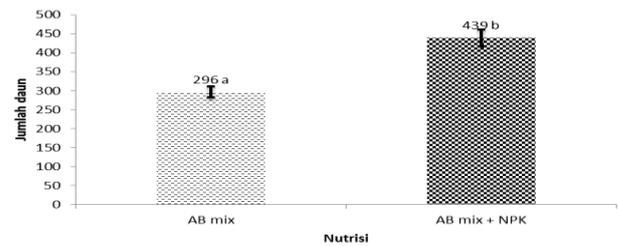


Keterangan: angka yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Gambar 2. Jumlah daun cabai pada berbagai macam substrat.

Jumlah daun berkorelasi dengan tinggi tanaman dan jumlah cabang. Penggunaan substrat organik dan anorganik berbeda dapat berpengaruh terhadap penyerapan nutrisi pada tanaman, pertumbuhan yang maksimal, konsumsi air optimal dan ketersediaan oksigen (Ebrahimi et al. 2012).

Menurut Lingga (2005) unsur nitrogen (N) sangat berperan dalam fase vegetatif ini karena berfungsi memacu pertumbuhan pada fase vegetatif pada batang dan daun. Nitrogen dapat diserap tanaman dalam bentuk NO_3^- (nitrat) dan NH_4^+ (ammonium). Kekurangan hara bagi tanaman mengakibatkan pertumbuhan melambat dan kurang maksimal.

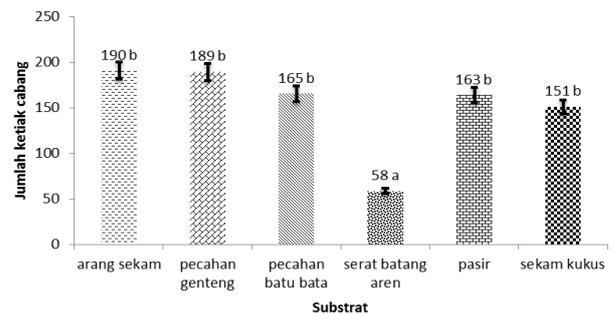


Keterangan: angka diikuti huruf sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Gambar 3. Jumlah daun cabai pada perbedaan nutrisi.

Jumlah Ketiak Cabang

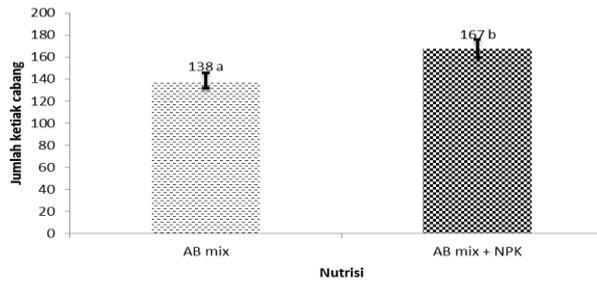
Interaksi antara substrat dan nutrisi terhadap jumlah ketiak cabang tidak terjadi (gambar 4). Jumlah ketiak cabang dapat dijadikan salah satu indikator dalam memprediksi jumlah bunga cabai yang muncul. Jumlah ketiak cabang mempunyai korelasi dengan jumlah bunga dan juga secara tidak langsung berkorelasi juga dengan jumlah buah. Sutapradja (2008) berpendapat bahwa peningkatan jumlah cabang tanaman juga meningkatkan pertumbuhan bunga.



Keterangan: angka diikuti huruf sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Gambar 4. Jumlah ketiak cabang cabai pada berbagai macam substrat.

Ketersediaan unsur hara menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik dan lebih mudah dalam menyerap unsur hara sehingga cabai akan membentuk cabang-cabang baru dengan baik. Selanjutnya perbaikan dalam penyerapan nutrisi akan mendukung proses metabolisme sehingga tanaman akan aktif membentuk cabang-cabang baru. Cabang produktif adalah cabang yang menghasilkan bunga dan buah (jusmar 2014).

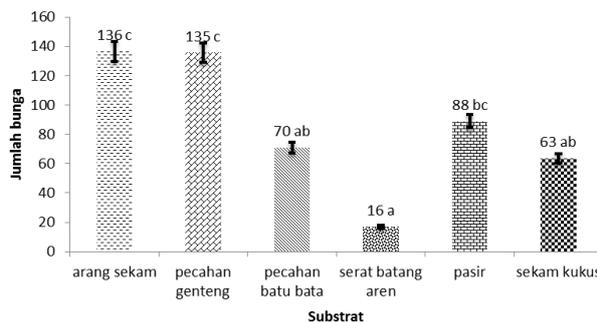


Keterangan: angka diikuti huruf sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.
Gambar 5. Jumlah ketiak cabang cabai pada nutrisi berbeda.

Jumlah Bunga

Substrat berpengaruh nyata terhadap jumlah bunga cabai sedangkan perlakuan nutrisi tidak berpengaruh nyata (gambar 6). Interaksi antara perlakuan substrat dan nutrisi terhadap jumlah bunga cabai tidak nyata. Jumlah bunga berkorelasi positif dengan ketiak cabang, namun pada semua substrat jumlah bunga lebih sedikit dibandingkan jumlah ketiak cabang. Hal ini dikarenakan kuncup bunga cabai sudah mengalami kerontokan sebelum mengalami penyerbukan dan pembuahan.

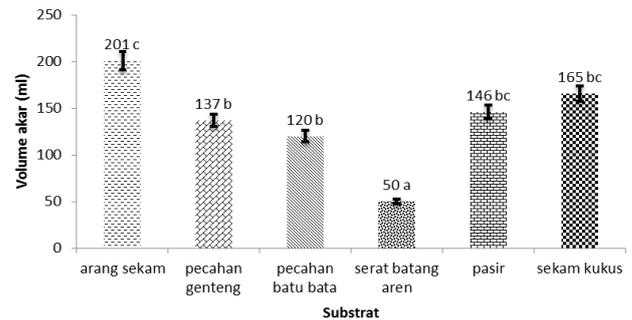
Kerontokan bunga cabai disebabkan oleh suhu lingkungan yang terlalu tinggi dan kerusakan mekanis karena terkena gerakan keras (Wasonowati 2011). Berdasarkan pengamatan kondisi lingkungan, suhu di *screen house* pada siang hari bisa mencapai 39°C, mengakibatkan bunga cabai banyak rontok. Godawatte dan Silva (2014) menyatakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan tanaman jelek saat dibudidayakan pada suhu lingkungan melebihi suhu optimum untuk proses fisiologis.



Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.
Gambar 6. Rerata jumlah bunga cabai pada berbagai macam substrat.

Volume Akar

Fungsi utama akar bagi tanaman adalah alat pertautan tanaman ke tanah, alat penyalur larutan nutrisi dari tempat sarapan ke organ lain tanaman. Fungsi tambahan adalah tempat aktivitas metabolik, misalnya: respirasi, tempat penyimpanan bahan cadangan makanan, misalnya karbohidrat, tempat penghasil fitohormon, misalnya sitokinin (Agustina 2004). Substrat berpengaruh nyata terhadap volume akar sedangkan perlakuan nutrisi tidak berpengaruh nyata (gambar 7). Interaksi antara perlakuan substrat dan nutrisi terhadap volume akar cabai tidak nyata.

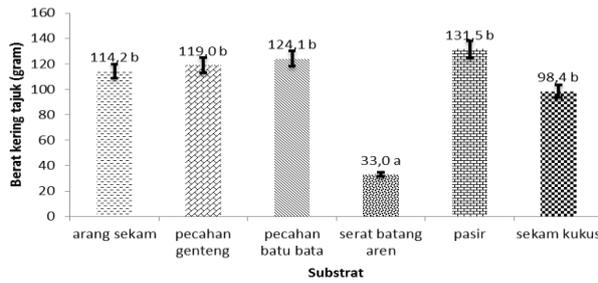


Keterangan: angka diikuti huruf sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.
Gambar 7. Volume akar pada berbagai macam substrat.

Cabai mampu menghasilkan asimilat tinggi apabila asupan hara dan mineral yang dibutuhkan tersedia dengan optimal. Suplai hara dan mineral akan bergantung kepada kemampuan akar untuk menyerap hara. Kapasitas serapan akar tinggi ditandai dengan volume akar yang tinggi (Setiawan et al. 2012).

Berat Kering Tajuk

Berat kering tanaman mencerminkan pertumbuhan tanaman dan banyaknya unsur hara yang terserap per satuan bobot biomassa yang dihasilkan. Substrat berpengaruh nyata terhadap berat kering tajuk cabai sedangkan perlakuan nutrisi tidak berpengaruh nyata (gambar 8). Interaksi antara perlakuan substrat dan nutrisi terhadap berat kering tajuk tidak nyata.



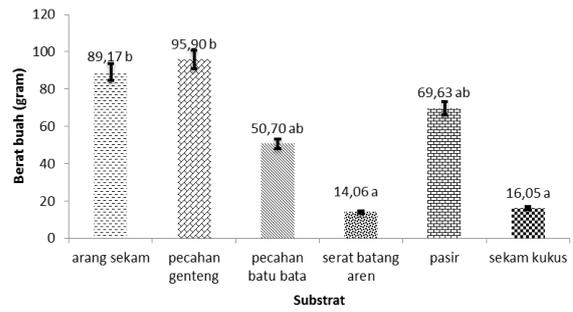
Keterangan: angka diikuti huruf sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Gambar 8. Berat kering tajuk cabai pada perlakuan substrat.

Berat kering tajuk tanaman dipengaruhi proses fotosintesis yang terjadi pada tanaman tersebut. Jika fotosintesis berjalan dengan baik maka fotosintat yang dihasilkan juga banyak. Hasil fotosintat akan digunakan untuk pembentukan organ dan jaringan dalam tanaman (Purbarani 2011).

Berat Buah Cabai

Substrat berpengaruh nyata terhadap berat buah cabai sedangkan perlakuan nutrisi tidak berpengaruh nyata (gambar 9). Interaksi antara perlakuan substrat dan nutrisi terhadap berat buah tidak nyata. Berat buah cabai dipengaruhi jumlah dan ukuran cabai. Jumlah buah berkorelasi dengan jumlah bunga. Semakin banyak jumlah bunga muncul maka kemungkinan jumlah buah yang dihasilkan juga semakin besar. Berat buah per tanaman substrat serat batang aren dan sekam kukus rendah karena jumlah bunga yang muncul sedikit. Salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah bunga dan jumlah buah yaitu ketersediaan nutrisi hara, terutama unsur fosfor. Unsur fosfor berfungsi untuk mempercepat perbungaan, pemasakan biji, dan pembuahan (Lingga dan Marsono 2006).



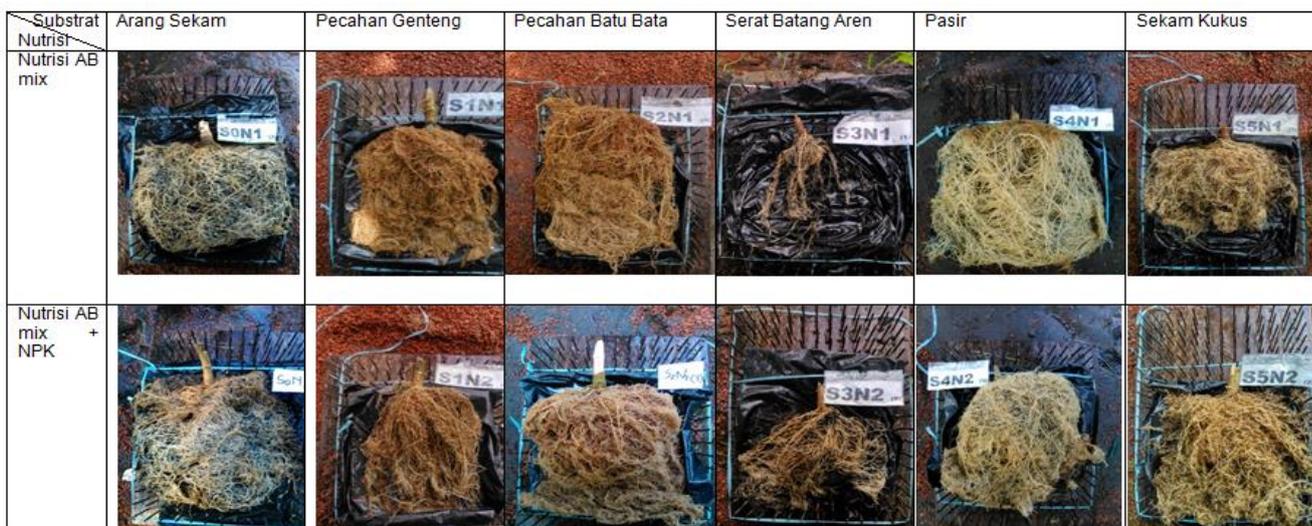
Keterangan: angka diikuti huruf sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Gambar 9. Berat buah cabai pada perlakuan substrat.

Distribusi Akar

Pengamatan visual akar (gambar 10) dilakukan pada akhir pengamatan dengan melihat warna dan pola penyebaran akar. Sifat substrat akan mempengaruhi persebaran akar. Penampakan visual warna akar pada perlakuan media arang sekam dan pasir (gambar 10) menunjukkan warna akar putih. Hal ini karena media pasir bersifat porous, tersedia rongga antar agregat terisi udara, sehingga aerasi sangat baik dan akar mendapatkan suplai oksigen dan hara optimal. Hal ini sependapat dengan Resh (2004) yang mengatakan bahwa akar sehat mempunyai warna putih dan berserat banyak. Media serat batang aren dan sekam kukus cenderung menunjukkan akar berwarna kuning. Hal ini diduga karena karakteristik media memiliki daya serap air tinggi, bersifat mudah memadat sehingga cenderung lebih lembab dibandingkan dengan media lain sehingga membuat akar kurang mendapatkan suplai oksigen dan akar menjadi berwarna kuning.

Berdasarkan Gambar 10 pola sebar akar terlihat hampir seluruhnya membentuk pola menyebar kecuali pada media serat batang aren. Hal ini diduga karena porositas substrat serat batang aren jelek. Porositas substrat dipengaruhi oleh *bulk density* dan *particle density*. *Bulk density* menunjukkan perbandingan antara berat tanah kering dengan volume total (padat dan pori-pori). *Particle density* merupakan ukuran kerapatan dari tanah dimana tanah itu berada secara alami termasuk ruang pori, dengan demikian *bulk density* selalu lebih kecil dibandingkan dengan *particle density* (Tambunan 2008).



Gambar 10. Pola sebaran akar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kesimpulan yang didapat antara lain serat batang aren berpengaruh nyata terhadap semua variable pertumbuhan dan hasil cabai (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah ketiak cabang, jumlah bunga, volume akar, berat kering tanaman, dan berat buah). Substrat serat batang aren menunjukkan hasil terendah pada semua variabel pertumbuhan dan hasil cabai (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah ketiak cabang, jumlah bunga, volume akar, berat kering tanaman, dan berat buah). Nutrisi berpengaruh nyata pada 2 variabel pengamatan saja yaitu jumlah daun dan jumlah ketiak batang. Nutrisi AB mix dengan penambahan NPK dapat meningkatkan jumlah daun dan ketiak cabang. Interaksi antara substrat dan nutrisi tidak nyata.

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah penggunaan substrat organik tunggal perlu di pertimbangkan lagi. Hal ini dikarenakan sifat bahan organik mudah lapuk dan rendah oksigen. Untuk itu pemakaian substrat organik perlu ditambah bahan anorganik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina L. 2004. Dasar-dasar nutrisi tanaman. Jakarta (ID): Rineka Cipta.
- Ali A, Muzzafar A, Awan MF, Din S, Nasir IA, Husnain T. 2014. Genetically modified foods: engineered tomato with extra advantages. Adv life sci. Vol 1(3): 139-152. URL: <http://www.alsjournal.com/articles/vol1issue3/Geneticall>

y_modified_foods_engineered_tomato_advantages.pdf

- Arifin I. 2010. Pengaruh cara dan lama penyimpanan terhadap mutu cabai rawit (*Capsicum frutescens* L var. Cengek). Fakultas Pertanian Trunojoyo. URL: <http://pertanian.trunojoyo.ac.id/wp-content/uploads/2014/04/Jurnal-2.pdf>.
- Ebrahimi R, Ebrahimi F, Ahmadzadeh M. 2012. Effect of different substrates on herbaceous pigment and chlorophyll amount of strawberry in hydroponic cultivation system. J Agri Environ Sci 12(2): 154-158. URL: [http://www.idosi.org/aejaes/jaes12\(2\)12/4.pdf](http://www.idosi.org/aejaes/jaes12(2)12/4.pdf).
- Gajewski M, Kowalczyk, Bajer M, Radzanowska J. 2009. Quality eggplant fruits in relation to growing medium used in greenhouse cultivation and to a cultivar. J Hort Agrobot. 37(1): 229-234. URL: <http://www.notulaeobotanicae.ro/index.php/nbha/article/viewFile/3126/2965>
- Godawatte VNA dan De Silva CS. 2014. Effect of mulch on soil properties, growth and yield of chili (*Capsicum annum* L.) exposed to temperature stress due to global warming. J Enggine Tech. 2(2): 15-28. URL: http://www.ou.ac.lk/home/images/OUSL/publications/Journal_Vol-2-2.pdf
- Hartus T. 2006. Berkebun hidroponik secara murah. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.

- Hayes MHB, Clapp CE. 2001. Humic substances: considerations of compositions, aspects of structure and environmental influences. *J Soil Sci* 166, 723-737. DOI: 10.1097/00010694-200111000-00002.
- Hesami A. 2012. Date-peat as an alternative in hydroponic strawberry production. *J Agri*. 7(23): 3453-3458. DOI: 10.5897/AJAR11.1933.
- Jusmar AA. (2014). Pengaruh pemberian asam humat terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). Fakultas Pertanian Universitas Tamansiswa Padang. Padang. URL: //www.journal.unitas-pdg.ac.id
- Li R, Guo P, Baum M, Grando S, Ceccareli S. 2006. Evaluation of chlorophyll content and fluorescence parameters as indicators of drought tolerance in barley. *J Agric Sci in China* 5 (10): 751-757. DOI: 10.1016/S1671-2927(06)60120-X
- Lingga P. 2005. Hidroponik bercocok tanam tanpa tanah. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Olle M, Ngouajio M, Siomos A. 2012. Vegetable quality and productivity as influenced by growing medium. *J Agri*, 99(4): 399-408. URL: http://www.zemdirbysteagriculture.lt/wpc/content/uploads/2013/02/99_4_tomas_str9.pdf
- Purbarani. 2011. Kajian frekuensi dan tinggi penggenangan larutan nutrisi pada budidaya baby kailan (*Brassica oleraceae* var. alboglabra). Universitas Sebelas Maret Surakarta. URL: <http://eprints.uns.ac.id/6555/1/180461411201108031.pdf>
- Purnomo D, Sakya AT, Rahayu M. 2010. Fisiologi tumbuhan dasar ilmu pertanian. Surakarta (ID): UNS Press.
- Resh HM. 2004. Hydroponic food production: a definitive guidebook of soilless food-growing methods. Sixth Edition. New Jersey (US): Newconcept Press, Inc. 567 p.
- Savvas ED. 2003. Hydroponics: a modern technology supporting the application of integrated crop management in greenhouse. *J Foods Agri Environ*. 1(1): 80-86. URL: world-food.net/download/journals/2003-issue_1/VINIA80-86hydroponics.pdf
- Setiawan AB, Purwanti S, Toekidjo. 2012. Pertumbuhan dan hasil benih lima varietas cabai merah (*Capsicum Annuum* L.) di dataran menengah. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. URL: http://jurnal.ugm.ac.id/jbp/article/download/1345/pdf_
- Silvina, Fetmi, Syafrinal. 2008. Penggunaan berbagai medium tanam dan konsentrasi pupuk organik cair pada pertumbuhan dan produksi mentimun jepang. *J Kores*. Universitas Riau. Pekanbaru. URL: <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=105910&val=2286>
- Sitompul SM dan Guritno B. 1995. Analisis pertumbuhan tanaman. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press,
- Sutapradja H. 2008. Pengaruh jarak tanam dan ukuran umbi bibit terhadap pertumbuhan dan hasil kentang varietas granola untuk bibit. *J Hort*. 18(2): 155 – 159. URL: http://hortikultura.litbang.pertanian.go.id/jurnal_pdf/182/Sutapradja_kentang.pdf
- Suwignyo RA. 2007. Ketahanan tanaman padi terhadap kondisi terendam: pemahaman terhadap karakter fisiologis untuk mendapatkan kultivar padi yang toleran di lahan rawa lebak. Kongres Ilmu Pengetahuan Wilayah Indonesia Bagian Barat. Palembang. URL: http://eprints.unsri.ac.id/1169/1/KIPWIL_Indonesia_Barat_2007-Rujito.pdf
- Tambunan WA. 2008. Kajian sifat fisik dan kimia tanah hubungannya dengan produksi kelapa sawit (*Elaeis guineensis*, jacq) di kebun kwala PTPN II. Universitas Sumatera Utara. Medan. URL: <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/3950/1/057002004.pdf>
- Warisno KD. 2010. Peluang usaha dan budidaya cabai. Jakarta (ID): PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wasonowati C. 2011. Meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum*) dengan sistem budidaya hidroponik. *J Agro Vol* 4(1): 21-

28. URL: 2011-Vol-4-No-1-Meningkatkan
<http://pertanian.trunojoyo.ac.id/wpcontent/uploads/2013/02/4.-Agrovigor-Maret> Pertumbuhan-Tanaman-Tomat-Catur-W-.pdf