

Respon Kembang Kol Dataran Rendah Terhadap Kepekatan Nutrisi pada *Floating Hydroponic System* Termodifikasi

Astri Rovi'ati¹⁾, Endang Setia Muliawati²⁾, Dwi Harjoko²⁾

ABSTRACT

Cauliflower has a high consumption level but its production is limited to its region in the highlands and the planting season. An effort to increase its production outside the highland in all seasons is using hydroponics on tolerant varieties. Selection of varieties and giving the right amounts of nutrients will optimize the production of lowland cauliflower. This study aims to determine the types of varieties and concentration of nutrient solution suitable for the cultivation of hydroponic cauliflower in the lowlands. This research uses a Completely Randomized Design (CRD) which consists of 2 factors namely varieties and nutrient solution concentration level with 9 combination treatments and each treatment consisted of 4 plants. The results showed that variety of Mona and PM 126 are better than the Diamond in the hydroponic cultivation of cauliflower in the lowlands. Concentrations of the nutrient solution did not improve growth and show no significant results, so nutrient solution from EC 2.2 to 2.4 mS/cm is better in the hydroponic cultivation of cauliflower in the lowlands.

Keywords: *Brassica oleracea* var. *botrytis* L., Diamond, Mona, PM 126, EC, Curd

PENDAHULUAN

Kembang kol merupakan sayuran yang dikonsumsi pada bagian krop bunga (*curd*). Setiap 100 gram *curd* kembang kol mengandung 245 kalori; 88 air (g); 4 protein (g); 0,3 lemak (g); 6 karbohidrat (g); 1,5 serat (g); 150 kalsium (mg); 325 kalium (mg); 800 karotin (mg); 100 vitamin C (mg) (Kindo dan Singh 2018). Yanto et al. (2014) menyebutkan salah satu jenis sayuran yang memiliki nilai ekonomi tinggi adalah kembang kol (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L. subvar. *cauliflora* DC). Nilai jual kembang kol yang tinggi tidak diikuti dengan kuantitas produksi.

Produksi kembang kol terbatas karena selama ini hanya dibudidayakan petani di daerah dataran tinggi. Edi dan Bobihoe (2010) menjelaskan dataran tinggi dengan ketinggian antara 1000-3000 m di atas permukaan laut (dpl) adalah tempat yang cocok untuk ditanami kembang kol. Namun, beberapa varietas dapat membentuk bunga di dataran rendah, diantaranya adalah PM 126 F1, Diamond dan Mona. Marliah et al (2013) menyebutkan bahwa keunggulan PM 126 F1 pada produktifitas yang tinggi dan krop membentuk kubah berwarna putih.

Budidaya kembang kol di musim penghujan sulit dan perlu penambahan biaya yang tidak sedikit, sehingga petani jarang melakukan. Krop bunga hasil pada musim hujan kecil dan mudah busuk karena terlalu banyak air. Rumah kaca dapat menjadi alternatif untuk mengatasi kondisi lingkungan dan menghemat pembiayaan dalam pengendalian hama penyakit. Biaya produksi yang tidak sedikit dapat ditekan dengan sistem hidroponik karena lebih efisien. Perwitasari et al. (2012) menjelaskan hidroponik adalah budidaya tanaman

tanpa menggunakan tanah dengan penambahan larutan nutrisi untuk pertumbuhan. Jumlah dan kepekatan nutrisi disesuaikan dengan jenis dan umur tanaman. Kepekatan nutrisi kembang kol adalah larutan dengan EC 1,5-2,0 dengan pH 5,6-6,6 (Rosliani dan Sumarni 2005). Nutrisi yang dibutuhkan semakin meningkat dengan pertambahan umur tanaman.

Floating Hydroponic System (FHS) termasuk sistem sederhana dengan menanam di atas permukaan larutan nutrisi dengan akar menjuntai ke dalam. Kelebihan instalasi FHS adalah perawatan lebih mudah dan murah, karena optimalisasi pupuk, air, ruang, serta operasional lebih mudah (Nurrohman et al 2014). FHS biasa digunakan untuk sayuran batang daun yang memiliki massa ringan, sedangkan kembang kol sedikit lebih besar. Penyesuaian sistem perlu dilakukan untuk optimalisasi pertumbuhan kembang kol. Penambahan substrat dapat membantu pegangan akar sehingga tanaman tumbuh tegak.

Tanaman dapat memberikan hasil optimal apabila ditanam pada lingkungan yang sesuai dan asupan nutrisi memadai. Budidaya secara hidroponik di dalam rumah kaca dapat memberikan lingkungan yang mendukung pertumbuhan tanaman sepanjang tahun tanpa menunggu musim tanam. Selain lingkungan, kebutuhan nutrisi harus tepat, mengandung unsur hara lengkap dan kepekatan larutan yang sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kesesuaian antara varietas dan kepekatan larutan nutrisi dalam budidaya kembang kol secara hidroponik di dataran rendah.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan bulan September 2017-Februari 2018 di *Screenhouse* Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta dengan ketinggian tempat 95 mdpl.

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial terdiri atas 2 faktor 3 x 3 dengan 4 kali ulangan. Faktor I adalah 3 macam varietas kembang kol (Diamond, Mona, dan PM 126). Faktor II

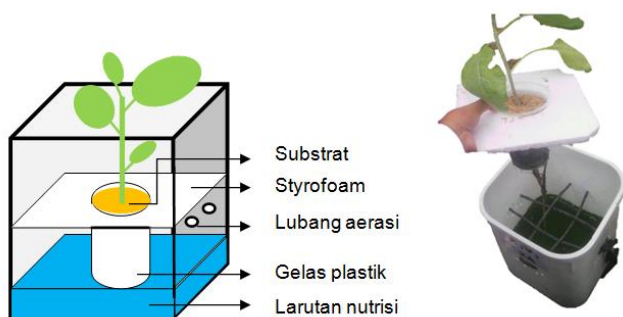
¹⁾ Mahasiswa S1 Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret

²⁾ Staf Dosen Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret

Author Contact: endangsetia@staff.uns.ac.id

adalah kepekatan larutan nutrisi (EC) terdiri atas 3 taraf (2,2-2,4; 2,6-2,8; dan 3,0-3,2). Peubah panjang akar dan tinggi tanaman diukur menggunakan meteran/pita ukur, jumlah daun (helai), untuk biomassa akar, batang, dan daun ditimbang menggunakan timbangan analitik setelah bahan dioven selama 48 jam pada suhu 70°C, umur muncul bunga (hst), umur panen (hst), untuk diameter bunga diukur menggunakan jangka sorong dan berat bunga ditimbang menggunakan timbangan analitik saat panen. Analisis data menggunakan uji *F* taraf 5%, jika beda nyata dilanjutkan menggunakan uji Duncan taraf 5%.

Pelaksanaan percobaan meliputi penyemaian (selama ± 1 bulan), persiapan sistem FHS dan tempat penanaman, pembuatan larutan nutrisi, penanaman (jarak tanam 40x60 cm), pemeliharaan, dan panen. Media semai menggunakan *rockwool*, untuk substrat FHS termodifikasi menggunakan sekam kukus. Larutan nutrisi sesuai komposisi nutrisi menurut Sutiyoso (2003) untuk sayuran bunga. Sistem hidroponik sesuai dengan rancangan seperti pada Gambar 1.



Keterangan: Ukuran pot= 15 cmx14 cmx28 cm, setiap sisi ada 5 lubang aerasi, ketinggian styrofoam= 16 cm, diameter lubang aerasi=50 mm, tinggi larutan nutrisi= ± 9 cm

Gambar 1. *Floating Hydroponic System* modifikasi pada tiap pot

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu udara di dalam *screenhouse* pada pagi, siang, dan sore hari masing-masing antara 28-44, 35-43 dan 26-33°C. Suhu tinggi mengakibatkan EC pada larutan nutrisi cenderung meningkat. Menurut Rosliana dan Sumarni (2005), pada cuaca yang terlalu panas sebaiknya EC larutan nutrisi diturunkan melalui penambahan air dan penggantian larutan nutrisi berkala. Selama penelitian penggantian larutan nutrisi dilakukan 2 minggu sekali serta penambahan air dengan jumlah sesuai Tabel 1.

Tabel 1 Volume larutan nutrisi dan penambahan air serta perubahan EC tiap pot

Hari ke-	Larutan Nutrisi (ml)	EC awal			Air yang ditambah (ml)	EC akhir		
		K1	K2	K3		K1	K2	K3
1	2000	2,3	2,7	3,1				
6		2,6	2,9	3,7	500	2,2	2,5	3,2
15	2000	2,3	2,7	3,1				
23		2,5	2,9	3,6	500	2,1	2,5	3,0

Hari ke-	Larutan Nutrisi (ml)	EC awal			Air yang ditambah (ml)	EC akhir		
		K1	K2	K3		K1	K2	K3
29	2000	2,4	2,8	3,1				
37		2,5	2,9	3,4	400	2,1	2,4	3,0
43	2000	2,4	2,8	3,2				
48		2,5	2,9	3,5	300	2,2	2,5	3,1
53		2,3	3,0	3,3	300	2,1	2,4	2,9
57	2000	2,4	2,8	3,2				
62		2,4	2,9	3,6	300	2,2	2,6	3,2
67		2,3	2,9	3,4	300	2,1	2,5	3,0

Keterangan: EC akhir adalah nilai EC setelah ditambahkan air

Variabel Akar

Peran penting akar tanaman adalah untuk menyerap unsur hara dan untuk menunjang tubuh tumbuhan tegak berdiri (Alhadi et al. 2016). Akar tumbuh optimal akan mendukung pertumbuhan tajuk yang optimal sehingga menghasilkan fotosintat yang berlebih untuk dipanen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antar perlakuan, kepekatan nutrisi dan macam varietas tidak berpengaruh nyata pada rata-rata panjang dan biomassa akar tanaman kembang kol. Hal ini disebabkan keadaan lingkungan menyebabkan suhu larutan nutrisi meningkat. Sumarni et al. (2016) menyebutkan suhu tinggi pada daerah perakaran diikuti respirasi akar meningkat dan kecepatan pertumbuhan berkurang. Rata-rata panjang akar dan biomassa yang dihasilkan adalah 29,6-36,3 cm dan 4,41-5,06 g. Bagian akar yang terendam nutrisi berwarna coklat, berbeda dengan bagian atas yang tidak terendam. Hal ini diduga konsentrasi oksigen terlarut menurun karena peningkatan suhu, Hosseinzadeh (2017) menjelaskan bahwa penurunan oksigen terlarut di bawah 3 atau 4 mg/l menghambat pertumbuhan akar dan menghasilkan warna coklat.

Variabel Batang

Tinggi tanaman kembang kol terus bertambah selama masa vegetatif dan berhenti setelah memasuki masa generatif pada minggu ke-5 setelah tanam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antar perlakuan dan kepekatan nutrisi tidak berpengaruh nyata, sedangkan macam varietas berpengaruh nyata pada tinggi tanaman dan biomassa batang. Hal tersebut karena setiap varietas memiliki sifat genetik yang berbeda. Menurut Nurrohman (2014) faktor genetik, lingkungan, dan fisiologi tanaman mempengaruhi pertumbuhan termasuk pertambahan tinggi tanaman. Varietas PM 126 memiliki tinggi tanaman yang lebih pendek berbeda dari dua varietas lain (Tabel 2). Batang mengalami pemanjangan mirip dengan pengaruh etiolasi ketika suhu zona perakaran relatif tinggi (Ginting 2010). Hal ini berarti batang lebih pendek menunjukkan sifat toleran tanaman terhadap cekaman. Kemampuan setiap varietas berbeda dalam berfotosintesis dan hasil energi. Laju fotosintesis tinggi menghasilkan karbohidrat lebih besar untuk menyusun organ tanaman termasuk

batang (Pribadi et al. 2014). Biomasa batang varietas Diamond lebih besar daripada varietas lain (Tabel 2) berarti translokasi karbohidrat untuk pembentukan batang pada varietas Diamond lebih dominan. Biomassa batang yang besar penting untuk bertahan dalam menghadapi suhu yang tinggi dan cekaman air. Suhu meningkat dan suplai air pada tanaman kurang menyebabkan peningkatan suhu daun, penutupan stomata, fotosintesis terbatas dan peningkatan respirasi (Zandalinas et al. 2017).

Tabel 2 Pengaruh varietas terhadap tinggi tanaman dan biomasa batang

Macam Varietas	Tinggi Tanaman (cm)	Biomasa Batang (g)
Diamond	32,06 a	6,68 a
Mona	31,52 a	5,64 b
PM 126	26,92 b	5,58 b

Keterangan: Angka dalam kolom sama diikuti huruf sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji Duncan 5%

Variabel Daun

Pertumbuhan kembang kol ditunjukkan dengan pembentukan daun baru setiap minggu dan biomassa meningkat sampai pada titik tertentu kemudian memasuki fase generatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antar perlakuan, kepekatan nutrisi dan macam varietas tidak berbeda nyata terhadap jumlah daun dan biomasa daun tanaman. Hal ini menunjukkan ketiga varietas memiliki kemampuan dalam menyerap unsur hara dengan kepekatan garam tinggi serta menyeimbangkan kadar air sel dalam lingkungan ekstrim. Rata-rata jumlah daun yang dihasilkan berkisar 16-21 helai dan rata-rata biomasa daun 3,49-5,56 g. Beberapa daun gugur dalam keadaan masih hijau terjadi pada seluruh tanaman. Rata-rata suhu *screenhouse* tiap minggu yang tinggi membuat proses respirasi dan transpirasi tanaman meningkat. Respirasi merupakan proses pengubahan energi yang dihasilkan dari fotosintesis untuk aktivitas pertumbuhan (Vidiyanto et al 2013). Tanaman dapat mengurangi jumlah daun untuk mengurangi transpirasi dan menyeimbangkan kadar air dan hara karena lingkungan yang tak mendukung (Andriani 2017). Menurut Harjoko (2009) pengaturan suhu lingkungan dibawah 35°C akan memberikan cahaya dan temperatur yang mengoptimalkan pembentukan klorofil daun. Jumlah daun yang lebih banyak dapat menangkap sinar matahari optimal dan fotosintesis meningkat (Nurrohman 2014). Fotosintesis yang maksimum menghasilkan fotosintat untuk organ generatif yang optimum.

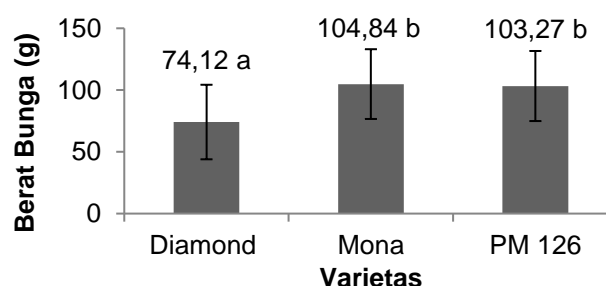
Variabel Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antar perlakuan, pengaruh kepekatan nutrisi dan macam varietas tidak berbeda nyata terhadap umur muncul bunga, umur panen, dan diameter krop bunga. Hal ini berarti pemberian larutan nutrisi kepekatan rendah telah memenuhi kebutuhan pada fase generatif tanaman. Unsur hara mendukung pembelahan sel kemudian berdiferensiasi, kebutuhan hara akan terus meningkat selama kelangsungan hidup tanaman (Oviyanti et al. 2016). Faktor yang mempengaruhi peralihan fase

vegetatif ke generatif diantaranya faktor genetik dan faktor luar seperti suhu, cahaya, ketersediaan air dan hara (Gomies et al. 2012).

Rata-rata umur muncul bunga dan umur panen kembang kol hidroponik berkisar 34-43 dan 61-67 hari setelah tanam. Umur panen tersebut lebih lama daripada umur sebenarnya 41-50 hst. Setiap gen memiliki tingkat toleran yang berbeda terhadap fluktuasi suhu (Sun et al 2018). Iklim mikro kurang sesuai mengakibatkan fotosintat yang digunakan untuk perbesaran krop bunga berkurang atau terurai kembali. Rata-rata diameter bunga yang dihasilkan berkisar 8,11-10,71 cm. Kepekatan nutrisi rendah mendukung perbesaran diameter bunga walaupun tidak signifikan. Hal ini diduga pada kepekatan tinggi akar lebih sulit menyerap unsur-unsur mikro. Beberapa unsur mikro cenderung dibutuhkan tanaman dalam meningkatkan proses fotosintesis dan aktivitas metabolik lainnya. Aplikasi penyemprotan kombinasi nutrisi mikro Fe, Mn, Zn, Cu dan B lebih efektif dalam memperbesar diameter krop (Chaudari et al. 2017). Selain itu unsur hara yang tercukupi belum mampu mendukung perbesaran diameter optimal namun perlu dukungan hormon-hormon pertumbuhan sesuai penelitian Kaur dan Mal (2018), pemberian GA3 dan NAA terbukti signifikan dalam memaksimalkan diameter krop dan berat krop per tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antar perlakuan dan pengaruh kepekatan nutrisi tidak berbeda nyata pada berat krop bunga. Hal ini karena kepekatan EC 2,2-2,4 telah memenuhi jumlah serapan yang dibutuhkan tanaman sehingga penambahan kepekatan nutrisi tidak memberikan peningkatan hasil yang efektif. Macam varietas menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada rata-rata berat krop bunga. Setiap varietas memiliki ketahanan yang berbeda terhadap keadaan lingkungan. Temperatur yang tinggi menyebabkan kembang kol membentuk krop yang tidak rata, tidak kompak, berwarna kuning dan muncul daun pada krop, daun tanaman sempit, pertumbuhan daun berkurang, inisiasi krop yang tertunda, yang semuanya menurunkan kualitas atau bahkan membuat krop tidak bisa dijual (Lin et al. 2015). Varietas Mona memiliki hasil berat krop bunga tertinggi daripada varietas lain dengan rata-rata 104,84 g tiap tanaman (Gambar 2). Hasil tersebut masih rendah jika dibandingkan dengan potensial hasil tiap varietas mencapai 800 g.



Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji Duncan 5%

Gambar 2 Histogram pengaruh varietas terhadap berat krop bunga

Rata-rata berat bunga tertinggi terdapat pada tanaman dengan kepekatan EC 2,6-2,8 namun tidak signifikan. Suhu tinggi menyebabkan salah satu unsur hara berkurang karena ikut menguap bersama air, sehingga mempengaruhi jumlah penyerapan unsur lain. Jika penguapan terjadi, nutrisi pada larutan kepekatan rendah akan ikut hilang menguap sedangkan larutan dengan kepekatan tinggi menjadi semakin pekat dan sulit diserap akar. Unsur nitrogen sering menjadi faktor pembatas terhadap penyerapan unsur lain sedangkan sifatnya mudah menguap. Nitrogen merupakan bagian integral dari klorofil, protoplasma, protein dan asam nukleat, kekurangan unsur ini akan mempengaruhi pertumbuhan dan hasil produksi secara signifikan (Sharma 2016). Pemberian nutrisi dengan irigasi tetes dan pemenuhan unsur nitrogen sebanyak 60 kg/ha direkomendasikan karena secara signifikan mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, berat daun, inisiasi krop, diameter krop serta bobot krop (Sohail et al 2018).

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Varietas Mona dan PM 126 menghasilkan berat krop lebih tinggi daripada Diamond pada budidaya kembang kol secara hidroponik di dataran rendah. Kepekatan nutrisi tidak meningkatkan pertumbuhan dan hasil yang signifikan.

SARAN

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian ini adalah: 1) Kepekatan larutan EC 2,2-2,4 mS/cm telah mencukupi kebutuhan kembang kol pada budidaya secara hidroponik di dataran rendah. 2) Penggunaan varietas Diamond, Mona dan PM 126 belum mampu memberikan hasil yang optimal dalam budidaya hidroponik kembang kol di dataran rendah sehingga perlu kajian lebih lanjut upaya untuk mengurangi terjadinya gugur daun dan menekan pertumbuhan patogen penyebab busuk pada krop kembang kol.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhadi DGD, Triyono S, Haryono N. 2016. Pengaruh penggunaan beberapa warna lampu neon terhadap pertumbuhan tanaman kailan (*Brassica oleraceae*) pada sistem hidroponik *indoor*. J Teknik Pertanian Lampung 5(1): 13-24
- Andriani V. 2017. Pertumbuhan dan kadar klorofil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) terhadap cekaman NaCl. J Stigma 10(2): 58-67
- Chaudari VJ, Patel NK, Tandel BM, Vibhuti C. 2017. Effect of foliar spray of micronutrients on yield of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. Botrytis). International J of Chemical Studies 5(4): 2110-2112
- Edi S, Bobihoe J. 2010. Budidaya tanaman sayuran. Jambi: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Faisol RE, Baskara M, Heddy YBS. 2017. Peningkatan produktivitas tanaman kubis bunga (*Brassica oleraceae* var Botrytis L.) melalui penambahan dan waktu pemberian urin sapi fermentasi. J Produksi Tanaman 5(8): 1375-1380
- Fitriani HP, Haryanti S. 2016. Pengaruh penggunaan pupuk nanosilika terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) var. Bulat. Bul. Anatomi dan Fisiologi 24(1): 34-41
- Ginting C. 2010. Kajian biologis tanaman selada dalam berbagai kondisi lingkungan pada sistem hidroponik. J Agriplus 20(2): 107-113
- Gomies L, Rehatta H, Nandissa J. 2012. Pengaruh pupuk organik cair R11 terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kubis bunga (*Brassica oleracea* var. botrytis L.). J Agrologia 1(1): 13-20
- 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
- Hosseinzadeh S, Verheust Y, Bonarrigo G, Hulle SV. 2017. Closed hydroponic systems: operational parameters, root exudates occurrence and related water treatment. J Rev Environ Sci Biotechnol 16: 59
- Kaur P, Mal D. 2018. Effect of foliar spray of NAA and GA3 on the growth, curd formation and yield of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. botrytis). J of Pharmacognosy and Phytochemistry 7(3): 2805-2807
- Kindo SS, Singh D. 2018. Varietal Evaluation of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. Botrytis) under agro-climatic condition of Allahabad. Intern J Pure App Biosci 6(1): 672-677
- Lin KH, Chen LFO, Li SD, Lo HF. 2015. Comparative proteomic analysis of cauliflower under high temperature and flooding stresses. J Scientia Horticulturae 183: 118-129
- Marliah A, Nurhayati, Riana R. 2013. Pengaruh varietas dan konsentrasi pupuk majemuk terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga (*Brassica oleracea* L.). J Floratek 8: 118-126.
- Nasrulloh A, Mutiarawati T, Sutari W. 2016. Pengaruh penambahan arang sekam dan jumlah cabang produksi terhadap pertumbuhan tanaman, hasil dan kualitas buah tomat kultivar doufu hasil sambung batang pada Inceptisol Jatiningor. J Kktivasi 15(1) : 26-35
- Nurrohman M, Suryanto A, Puji K. 2014. Penggunaan fermentasi paitan (*Tithonia diversifolia* L.) dan kotoran kelinci cair sebagai sumber hara pada budidaya sawi (*Brassica juncea* L.) secara hidroponik rakit apung. J Produksi Tanaman 2(8): 649-657.
- Oviyanti F. Syarifah, Hidayah N. 2016. Pengaruh pemberian pupuk organik cair daun gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). J Biota 2(1): 61-67

- Perwitasari B, Tripatmasari M, Wasonowati C. 2012. Pengaruh media tanam dan nutrisi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakchoi (*Brassica juncea*) dengan system hidroponik. *J Agrivior* 5(1): 14-25
- Pribadi GY, Roviq M, Wardiyanti T. 2014. Pertumbuhan dan produktivitas sawi pak choy (*Brasica rapa* L.) pada umur transplanting dan pemberian mulsa organik. *J Protan* 2(1): 41-49
- Raleni NK, Defiani MR, Astarini IA. 2015. Pertumbuhan vegetatif dan produktifitas berbagai kultivar brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck.) introduksi di Desa Batur, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli, Bali. *J Metamorfosa* 2(2): 90-97
- Roslani R, Sumarni N. 2005. Budidaya tanaman Sayuran dengan sistem hidroponik. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Sharma V. 2016. Effect of nutrient management on growth and yield of cauliflower (*Brassica oleracea* var *botrytis*) inside low cost polyhouse. *Himachal J of Agricultural research* 42(1): 88-92
- Sohail, Khan N, Ullah Z, Ahmad J, Khan A, Nawaz F, Khan R. 2018. Effect of deficit irrigation and nitrogen levels on growth and yield of cauliflower underdrip irrigation. *J Pure and Applied Biology* 7(2): 910-921
- Sumarni E, Sudarmaji A, Suhardiyanto H, Saptomo SK. 2016. Produksi benih kentang sistem aeroponik dan Root zone cooling dengan perbedaan tekanan pompa di dataran rendah. *J Agron. Indonesia* 44(3): 299-305
- Sun X, Butcher J, Ji Y, van Dijk ADJ, Immink RGH, Bonnema G. 2018. Effect of ambient temperature fluctuation on the timing of the transition to the generative stage in cauliflower. *J Environmental and Experimental Botany*: 1-5. doi: 10.1016/j.envexpbot.2018.06.013
- Vidianto DV, Fatimah S, Wasonowati C. 2013. Penerapan panjang talang dan jarak tanam dengan sistem hidroponik NFT (Nutrient Film Technique) pada tanaman kalia (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*). *J Agrovigor* 6(2): 128-135
- Wasonowati C. 2009. Kajian saat pemberian pupuk dasar nitrogen dan umur bibit pada tanaman brokoli (*Brassica oleracea* var. *Italica* Planck). *J Agrovigor* 2(1): 14-22
- Yanto H, Tusi A, Triyono S. 2014. Aplikasi sistem irigasi tetes pada tanaman kembang kol (*Brassica oleracea* Var. *Botrytis* L. Subvar. *Cauliflora* DC) dalam greenhouse. *J Teknik Pertanian Lampung* 3 (2): 141-154
- Zandalinas SI, Mittler R, Balfagon D, Arbona V, Cadenas AG. 2017. Plant adaptations to the combination of drought and high temperatures. *J Physiologia Plantarum* 162 (1): 1-21