Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati, Vol. 8(2): 202-208, Juni 2023
p-ISSN 2527-3221, e-ISSN 2527-323X, https://ojs.uajy.ac.id/index.php/biota
DOI: 10.24002/biota.v8i2.5991

Pertumbuhan Pakchoi (*Brassica rapa*) dan Kale (*Brassica oleracea*) pada Berbagai Media Tanam Hidroponik

Growth of Pakchoi (*Brassica rapa*) and Kale (*Brassica oleracea*) in Various Hydroponic Growing Media

Tati Barus[1*], Meinanda Ashar[1], Rory Anthony Hutagalung[1]

[1]Fakultas Teknobiologi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
Jl. Raya Cisauk Lapan, Sampora,Tangerang, Banten 15345, Indonesia
Email: tati.barus@atmajaya.ac.id **Penulis Korespondensi*

Abstract

The type of planting media determines the quality of plant growth in the hydroponic system. *Brassica rapa* (pakchoi) and *Brassica oleracea* (kale) are plants which commonly cultivated by the hydroponic system. This study aims to compare the growth of pakchoi and kale in imported rockwool, local rockwool, and sponges as planting media in the Deep Flow Technique (DFT) hydroponic system. Pakchoi and kale seeds were transferred into a hydroponic device eight days after sowing. Plants were harvested after 28 days in the hydroponic device. The number of leaves was counted every week, and plant weight was measured at harvest time. The number of leaves and the weight of the pakchoi plant, also the number of kale leaves were not significantly different among imported rockwool, local rockwool, and sponge media. However, kale weight was significantly higher in local rockwool and imported rockwool, compared to that in sponge media. It can be concluded that pakchoi has the same growth ability in imported rockwool, local rockwool, and sponges, but kale growth was better in imported rockwool dan local rockwool compared to a sponge. Every plant has different growth responses in different planting media. The utilization of sponges as an alternative planting media needs to be explored in other plants.

Keywords: *Brassica oleracea*, *Brassica rapa*, Hydroponic, Rockwool, Sponge

Abstrak

Jenis media tanam menentukan kualitas pertumbuhan tanaman pada sistem hidroponik. *Brassica rapa* (pakchoi) dan *Brassica oleracea* (kale) merupakan jenis tanaman yang banyak dibudidayakan secara hidroponik. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pertumbuhan pakchoi dan kale pada *rockwool* impor, *rockwool* lokal, dan spons sebagai media tanam pada sistem hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT). Bibit pakchoi dan kale dipindahkan ke perangkat hidroponik pada umur delapan hari setelah semai. Tanaman dipanen setelah 28 hari berada di perangkat hidroponik. Jumlah daun dihitung tiap minggu dan bobot tanaman diukur saat panen. Jumlah daun dan bobot tanaman pakchoi, serta jumlah daun kale tidak berbeda signifikan antara media tanam rockwool impor, rockwool lokal dan spons. Namun, bobot kale pada media tanam rockwool lokal dan rockwool impor signifikan lebih tinggi dibandingkan bobot kale pada media tanam spons. Dapat disimpulkan bahwa tanaman pakchoi memiliki kemampuan tumbuh yang sama pada media tanam *rockwool* impor, *rockwool* lokal, dan spons, namun tanaman kale memiliki kemampuan tumbuh yang lebih baik pada media tanam *rockwool* impor dan *rockwool* lokal dibandingkan pada spons. Hasil penelitian ini juga menunjukan bahwa setiap tanaman memiliki respon pertumbuhan yang berbeda terhadap berbagai jenis media tanam. Pemanfaatan spons sebagai alternatif media tanam rockwool perlu diteliti pada jenis tanaman yang lain.

Kata kunci: *Brassica oleracea*, *Brassica rapa*, Hidroponik, *Rockwool*, Spons

Diterima: 14 Juni 2022, Direvisi: 14 Desember 2022, Disetujui: 11 Januari 2023

Copyright© 2023. Tati Barus, Meinanda Ashar, Rory Anthony Hutagalung

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

How to Cite: Barus, T., Ashar, M. & Hutagalung, A. (2023). Pertumbuhan Pakchoi (Brassica rapa) dan Kale (Brassica oleracea) pada Berbagai Media Tanam Hidroponik. Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati 8(2): 202-208.

Pendahuluan

Meningkatkan jumlah penduduk, khususnya di wilayah perkotaan berdampak pada meningkatnya kebutuhan bahan pangan termasuk sayuran (Diwanti 2018). Banyaknya peralihan fungsi area pertanian di wilayah perkotaan menjadi area perumahan, perkantoran, dan industri berdampak pada penurunan produksi pertanian (Prihatin 2015). Telah dilaporkan terjadi penurunan luas lahan pertanian sekitar 6,15% hektar di perkotaan pada tahun 2018 sampai dengan 2019. Salah satu solusi untuk memenui kebutuhan sayuran dengan terbatasnya area pertanian adalah dengan budidaya tanaman menggunakan sistem hidroponik.

Budidaya tanaman dengan sistem hidroponik merupakan sistem budidaya tanpa menggunakan media tanah (Perwitasari *et al.* 2012). Sistem hidroponik memiliki beberapa keunggulan, diantaranya dapat dilakukan tanpa bergantung pada musim, pemberian nutrisi dan air lebih terkontrol, serta pemberian pestisida dapat diminimalkan karena hama dan penyakit tanaman lebih terkendali (Wahyuningsih *et al.* 2016). Selain itu, tanaman dapat terlindungi dari cuaca yang tidak baik, kualitas dan produktivitas tanaman lebih tinggi, serta tingkat resiko gagal panen relatif rendah (Perwitasari *et al.* 2012).

Jenis tanaman yang umum dibudidayakan dengan sistem hidroponik adalah jenis sayuran, seperti *Brassica rapa* (pakcoy) dan *Brassica oleracea* (kale). Kedua jenis tanaman ini merupakan jenis sayuran yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat. Pakchoi mengandung vitamin A, B, C, E, K, protein, karbohidrat, serat, karotenoid, fenolik, flavonoid, antioksidan dan glukosinolat tinggi. Komposisi antioksidan *Brassica* dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Ding *et al.* 2018). Menurut Sikora dan Bodziarcyk (2012), kale memiliki kandungan serat, vitamin C, antioksidan, karotenoid (β-karoten dan lutein), dan zeaxanthin yang bermanfaat bagi kesehatan mata, serta glukosinolat yang mampu berperan sebagai antikarsinogen (Vale *et al.* 2015). Kale termasuk sayuran hijau yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena profil kandungan nutrisi yang dimilikinya (Maharani *et al.* 2018). Berdasarkan hal tersebut, permintaan pasar terhadap pakchoi dan kale semakin meningkat.

Salah satu faktor penting bagi keberhasilan budidaya tanaman pada sistem hidroponik adalah jenis media tanam yang digunakan (Nurzyński *et al*. 2012; Xiong *et al*. 2017). Media tanam yang digunakan dalam sistem hidroponik berfungsi untuk berpijaknya akar, membantu tanaman supaya tetap tegak, mampu menyimpan air dan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman (Wahyuningsih *et al.* 2016). Perwitasari *et al.* (2012) melaporkan media tanam harus memiliki pori untuk aerasi dan penyerapan nutrisi oleh tanaman. Jenis media tanam yang umum digunakan dalam sistem hidroponik adalah *rockwool* (Kennard *et al.* 2020). *Rockwool* diolah dari bahan dasar batu kapur dan basalt yang diproses dengan suhu tinggi.

Jenis media tanam lain yang jarang dieksplorasi masyarakat namun sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah spons. Spons terbuat dari material sintetik yang dapat digunakan sebagai alternatif media tanam *rockwool* karena harga lebih murah, mudah digunakan, serta dapat menyerap air dan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu, pada daerah tertentu *rockwool* sulit ditemukan sehingga spons dapat digunakan sebagai penggantinya.

Warjoto *et al.* (2020) melaporkan bahwa pertumbuhan *Amaranthus* sp. pada media *rockwool* lokal, *rockwool* impor, dan spons tidak berbeda secara signifikan. Namun pada *Lactuca sativa*, ketiga media tanam mempengaruhi pertumbuhan secara signifikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa setiap jenis tanaman memberikan respon yang berbeda terhadap jenis media yang digunakan. Selain itu, pemanfaatan spons sebagai media tanam pada budidaya sistem hidroponik masih terbatas. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang pemanfaatan spons sebagai media tanam menggunakan berbagai jenis tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pertumbuhan pakchoi dan kale pada media *rockwool* lokal, *rockwool* impor, dan spons pada sistem hidroponik sehingga akan diketahui media tanam yang paling baik bagi budidaya hidroponik pakchoi dan kale.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan, yaitu tiga jenis media tanam berbeda untuk

setiap jenis tanaman. Jenis media tersebut adalah *rockwool* lokal, *rockwool* impor, dan spons (*Scotch Brite*). Setiap perlakuan dilakukan delapan kali pengulangan. Benih pakchoi (*B. rapa*) dan kale (*B. oleracea* L. sativa) yang diperoleh dari PT. Known You Seed Indonesia. Nutrisi hidroponik yang digunakan adalah AB Mix Hidro J. Keseluruhan penelitian dilakukan di Fakultas Teknobiologi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Indonesia.

Penyemaian benih

Benih diseleksi terlebih dahulu dengan cara direndam dalam air. Benih yang tenggelam diambil dan ditumbuhkan pada masing-masing media *rockwool* lokal, *rockwool* impor, dan spons sebanyak satu biji pada setiap jenis media yang digunakan. Ukuran masing masing jenis media yang digunakan adalah 2,5 × 2,5 × 2,5 cm. Masing masing benih disusun pada *tray* semai dan ditempatkan pada kondisi gelap selama dua hari pada suhu ruang. Setelah itu dipindahkan ke area terbuka sehingga tanaman mendapat cahaya matahari. Pada hari ke delapan tanaman dipindahkan ke perangkat hidroponik. Pemeliharaan benih selama penyemaian dilakukan dengan penyiraman sehingga kebutuhan air terpenuhi.

Pemberian nutrisi AB-mix

Nutrisi AB-mix cair diberikan pada tanaman yang telah dipindahkan ke perangkat hidroponik hingga masa panen. Konsentrasi AB-mix setiap pemberian adalah sebesar 1200 ppm. Konsentrasi AB-mix diukur menggunakan alat *Total Dissolved Solids* (TDS).

Pengamatan dan pemanenan tanaman

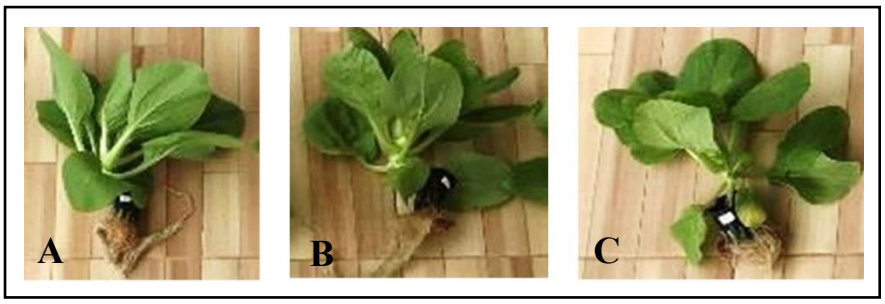
Pengukuran parameter pertumbuhan tanaman dilakukan seminggu sekali untuk jumlah daun. Jumlah daun yang dihitung adalah daun yang sudah terbuka. Pada saat panen dilakukan pengukuran jumlah daun dan bobot tanaman. Pemanenan dilakukan pada hari ke-28 hari setelah tanam (HST) yang dihitung mulai tanaman dipindah ke perangkat hidroponik.

Analisis data

Normalitas data diuji menggunkan Saphiro-Wilk, dan homogenitas variansi dianalisis menggunakan uji Levene. Selanjutnya dilakukan analisis parametrik Analysis of Variance (ANOVA) dan uji post-hoc Tukey's dengan program Statistical Package for the Social Sciences (SPSS 16). Semua analisis dilakukan dengan taraf kepercayaan 95%.

Hasil dan Pembahasan

Pakchoi dapat tumbuh pada media tanam *rockwool* impor, *rockwool* lokal, dan spons (Gambar 1) dengan sistem hidroponik. Pertambahan jumlah daun pakchoi bervariasi selama pertumbuhan tanaman. Pertambahan jumlah daun pakchoi tertinggi terjadi pada 14 hingga 21 HST (± 4 helai). Pertambahan jumlah daun terendah ditemukan pada 7 hingga 14 HST (±1 helai). Pertambahan jumlah daun mengalami penurunan pada 21 hingga 28 HST (±2 helai). Jumlah daun pakchoi pada media *rockwool* lokal lebih banyak dibanding pada *rockwool* impor dan spons, namun tidak berbeda secara signifikan (Tabel 1).



Gambar 1. Pertumbuhan pakchoi yang ditanam pada media *rockwool* impor (A), media *rockwool* lokal (B), media spons (C).

Tabel 1. Parameter Pertumbuhan Pakchoi pada Berbagai Jenis Media Tanam Hidroponik

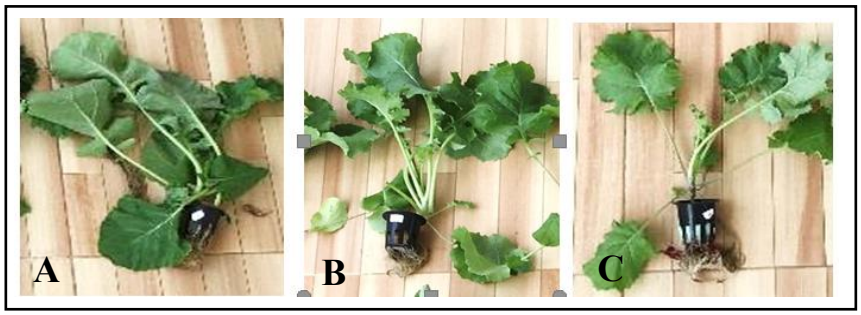
Parameter	Media Tanam		
	***Rockwool* Impor**	***Rockwool* Lokal**	**Spons**
Jumlah Daun (7 HST)	5,08 ± 0,34 [a]	5,33 ± 0,38 [a]	4,42 ± 0,34 [a]
Jumlah Daun (14 HST)	6,92 ± 0,31 [a]	6,83 ± 0,30 [a]	5,75 ± 0,46 [a]
Jumlah Daun (21 HST)	9,75 ± 0,63 [a]	10,25 ± 0,54 [a]	9,08 ± 0,45 [a]
Jumlah Daun (28 HST)	11,75 ± 0,79 [a]	12,42 ± 0,66 [a]	11,58 ± 0,99 [a]
Bobot Tanaman (g)	51,17 ± 7,39 [a]	64,58 ± 8,17 [a]	42,75 ± 11,07 [a]

Catatan: Huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda signifikan pada taraf kepercayaan 95%.

Tabel 1 menunjukkan bobot tanaman pakchoi yang diukur saat panen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bobot tanaman pakchoi paling besar ditemukan pada media *Rockwool* Lokal (64,58g ± 8,17 g), namun tidak berbeda secara signifikan dengan bobot pakchoi yang ditanam pada media *Rockwool* impor (51,17g ± 7,39g) dan spons (42,75g ± 11,07g). Parameter tinggi tanaman tidak diterapkan pada pakchoi karena struktur batang selada yang pendek dengan helai daun yang lebar (Gambar 1).

Tanaman kale dapat tumbuh pada media tanam *rockwool* impor, *rockwool* lokal, dan spons (Gambar 2). Tabel 2 menunjukkan bahwa pertambahan jumlah daun kale pada jenis media *rockwool* impor setiap minggunya adalah konstan (±1 helai). Pertambahan jumlah daun tertinggi pada jenis media *rockwool* lokal pada 14 hingga 21 HST (±2 helai). Pertambahan jumlah daun pada *rockwool* lokal sudah mengalami penurunan pada 21 hingga 28 HST (±1 helai). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah daun tanaman kale terbanyak ditemukan pada media *rockwool* lokal, namun tidak berbeda secara signifikan dengan yang ditanam pada *rockwool* impor dan spons (Tabel 2).

Tabel 2 menunjukkan bahwa bobot tanaman kale terbesar ditemukan saat ditanam pada media *Rockwool* impor (43,92 ± 7,28) tetapi tidak berbeda secara signifikan dengan media *Rockwool* lokal (32,58 ± 4,07). Namun bobot kedua tanaman tersebut berbeda secara signifikan dibandingkan media spons (12,67 ± 2,27).



Gambar 2. Pertumbuhan kale yang ditanam pada media *rockwool* impor (A), media *rockwool* lokal (B), media spons (C).

Tabel 2. Parameter Pertumbuhan Kale pada Berbagai Jenis Media Tanam Hidroponik

Parameter	Media Tanam		
	***Rockwool* Impor**	***Rockwool* Lokal**	**Spons**
Jumlah Daun (7 HST)	4,58 ± 0,36 [a]	4,42 ± 0,42 [a]	3,75 ± 0,33 [a]
Jumlah Daun (14 HST)	5,75 ± 0,22 [a]	5,83 ± 0,32 [a]	5,50 ± 0,15 [a]
Jumlah Daun (21 HST)	6,42 ± 0,69 [a]	7,00 ± 0,66 [a]	5,92 ± 0,38 [a]
Jumlah Daun (28 HST)	7,25 ± 0,78 [a]	8,00 ± 0,71 [a]	7,58 ± 0,68[a]
Bobot Tanaman (g)	43,92 ± 3,28 [b]	32,58 ± 2,07[b]	12,67 ± 2,27[a]

Catatan: Huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda signifikan pada taraf kepercayaan 95%.

Budidaya sistem hidroponik adalah salah satu teknik budidaya yang banyak digunakan saat ini khususnya di daerah perkotaaan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pakchoi dan kale dapat tumbuh dengan baik saat ditanam dengan sistem hidroponik karena ketersediaan air dan nutrisi dalam keadaan cukup selama pertumbuhannya. Air adalah komponen tertinggi pada jaringan tanaman yang diperlukan pada semua aspek metabolisme tanaman (Nugraheni *et al*. 2019). Termasuk untuk proses fotosintesis pembentukan makro molekul yang diperlukan oleh tanaman (Nugraheni *et al*. 2019). Selain air dan nutrisi, jenis media tanam juga menentukan kualitas pertumbuhan tanaman (Sari *et al*. 2016).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pakchoi dan kale dapat tumbuh dengan baik pada media tanam *rockwool* impor, *rockwool* lokal, dan spons dengan sistem hidroponik. Namun pertumbuhan pakchoi dan kale terhadap jenis media tanam memberikan hasil yang berbeda. Pertumbuhan pakchoi tidak berbeda signifikan pada *rockwool* impor, *rockwool* lokal, dan spons. Namun demikian, pertumbuhan pakchoi tersebut cenderung lebih baik pada media *rockwool* impor dan *rockwool* lokal dibandingkan pada spons. Hal yang sama ditemukan juga pada kale. Jumlah daun kale tidak berbeda signifikan pada *rockwool* impor, *rockwool* lokal, dan spons. Namun bobot kale signifikan lebih tinggi pada *rockwool* impor dan *rockwool* lokal dibandingkan pada spons. Hal ini dimungkinkan karena *water holding capacity* dari *rockwool* impor dan *rockwool* lokal yang lebih tinggi dibandingkan spons.

Media tanam yang umum digunakan dalam sistem budidaya hidroponik adalah *rockwool* (Kennard *et al.* 2020). *Rockwool* pada umumnya terbuat dari batu. *Rockwool* lokal memiliki orientasi serat horizontal, berlapis dan densitasnya lebih tinggi dibandingkan dengan *rockwool* impor. Dengan demikian *rockwool* memiliki kemampuan yang baik dalam menahan air, serta memiliki aerasi yang baik juga (Warjoto *et al.* 2020). Densitas air pada *rockwool* bergantung dengan ketebalan serat dan kepadatan bahan baku. Densitas yang tinggi menyebabkan *water holding capacity* yang dimiliki *rockwool* tinggi (±80%) sehingga pertumbuhan tanaman lebih baik. Tanaman dapat memanfaatkan air dan nutrisi yang tertahan pada media tanam untuk proses metabolisme di dalam tanaman (Candra *et al*. 2020). Penggunaan *rockwool* sebagai media tanam tidak mempengaruhi nutrisi atau unsur hara yang terkandung di dalam air sehingga tanaman dapat menyerap nutrisi yang diberikan.

Jenis media tanam spons menunjukan parameter pertumbuhan tanaman terendah bila dibandingkan dengan *rockwool* impor dan *rockwool* lokal. Hal tersebut terjadi karena jenis media tanam spons memiliki porositas tinggi namun densitas bahan rendah, sehingga *water holding capacity* pada jenis media spons rendah (Warjoto *et al*. 2020). Candra *et al*. (2020) menyatakan bahwa, media tanam spons memiliki *water holding capacity* sebesar 45%. Sifat fisik media tanam yang optimum digunakan untuk sistem hidroponik harus memiliki tingkat porositas sebesar 85%, *water holding capacity* 55% hingga 75%, dan *air space* sebesar 20% hingga 30% (Hye *et al.* 2019).

Pertumbuhan tanaman pakchoi dan kale cenderung paling rendah pada media spons dibandingkan pada media *rockwool* impor dan *rockwool* lokal. Namun demikian, potensi pemanfaatan spons sebagai pengganti media *rockwool* impor dan *rockwool* lokal menjadi penting terutama di wilayah yang sulit mendapatkan *rockwool* impor dan *rockwool* lokal serta wilayah dengan tingkat kesuburan tanah yang rendah. Potensi spons sebagai media tanaman bagi jenis tanaman lain perlu diteliti karena respon tanaman atau toleransi tanaman terhadap *water holding capacity* media berbeda satu dengan yang lain.

Simpulan dan Saran

Dapat disimpulkan bahwa tanaman pakchoi memiliki kemampuan tumbuh yang sama pada media tanam *rockwool* impor, *rockwool* lokal, dan spons, namun tanaman kale memiliki kemampuan tumbuh yang lebih baik pada media tanam *rockwool* impor dan *rockwool* lokal dibandingkan pada spons. Hasil penelitian ini juga menunjukan bahwa setiap tanaman memiliki respon pertumbuhan yang berbeda terhadap berbagai jenis media tanam, sehingga pemanfaatan spons sebagai alternatif media tanam *rockwool* perlu diteliti pada jenis

tanaman yang lain mengingat respon tanaman terhadap *water holding capacity* media berbeda satu dengan yang lain.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya yang telah mendanai kegiatan penelitian ini melalui hibah internal Fakultas Teknobiologi.

Daftar Pustaka

Bahzar, M. (2017). *Pengaruh nutrisi dan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (Brassica rapa* L. var. Chinensis*) dengan sistem hidroponik sumbu.* Universitas Brawijaya. Malang.

Candra, C. L., Yamika, W. S. D. & Soelistyono, R. (2020). Pengaruh debit aliran nutrisi dan jenis media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale (*Brassica oleracea* var. acephala) pada sistem hidroponik Nutrient Film Technique (NFT). *Jurnal Produksi Tanaman* 8(1): 8-15.

Ding, X., Jiang, Y., Zhao, H., Guo, D., He, L., Liu, F., Zhou, Q., Nandwani, D., Hui, D. & Yu, J. (2018). The electrical conductivity of nutrient solution influenced the photosynthesis, quality, and antioxidant enzyme activity of pakchoi (*Brassica campestris* L. ssp. Chinensis) in a hydroponic system. *PloS one* 13(8): 1-15.

Diwanti, D. P. (2018). Pemanfaatan pertanian rumah tangga (pekarangan rumah) dengan teknik budidaya tanaman sayuran secara vertikultur. *Jurnal Pengabdian Masyarakat* 1(3): 101-107.

Kennard, N., Stirling, R., Prashar, A. & Lopez-Capel, E. (2020). Evaluation of recycled materials as hydroponic growing media. *Agronomy* 10(8): 1-26.

Khairunnisak, K., Devianti, D. & Mustafril, M. (2017). Kajian aplikasi alat penyiraman otomatis dengan sistem irigasi tetes berbasis perubahan kadar air tanah pada tanaman pakcoy (*Brassica chinensis* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 2(3): 294-307.

Lee, H. R., Kim, H. M., Jeong, H. W., Kim, G. G., Na, C. I., Oh, M. M. & Hwang, S. J. (2019). Growth characteristics of *Adenophora triphylla* var. japonica Hara seedlings as affected by growing medium. *Plants* 8(11): 1-10.

Maharani, A., Suwirmen, S. & Noli, Z. A. (2018). Pengaruh konsentrasi giberelin (GA3) terhadap pertumbuhan kailan (*Brassica oleracea* L. Var alboglabra) pada berbagai media tanam dengan hidroponik wick system. *Jurnal Biologi Unand* 6(2): 63-70.

Nugraheni, F. T., Haryanti, S. & Prihastanti, E. (2018). Pengaruh perbedaan kedalaman tanam dan volume air terhadap perkecambahan dan pertumbuhan benih sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 3(2): 223-232.

Nurzyński, J., Jarosz, Z. & Michałojć, Z. (2012). Yielding and chemical composition of greenhouse tomato fruit grown on straw or rockwool substrate. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus* 11(3):79-89.

Perwitasari, B., Tripatmasari, M. & Wasonowati, C. (2012). Pengaruh media tanam dan nutrisi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakchoi (*Brassica juncea* L.) dengan sistem hidroponik. *Jurnal Agroekoteknologi* 5(1): 14-25.

Prihatin, R. B. (2015). Alih fungsi lahan di perkotaan (Studi kasus di Kota Bandung dan Yogyakarta). *Jurnal Aspirasi* 6(2): 105-118.

Sikora, E. & Bodziarczyk, I. (2012). Composition and antioxidant activity of kale (*Brassica oleracea* L. var. acephala) raw and cooked. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria* 11(3): 239-248.

Vale, A. P., Santos, J., Brito, N. V., Fernandes, D., Rosa, E. & Oliveira, M. B. P. (2015). Evaluating the impact of sprouting conditions on the glucosinolate content of *Brassica oleracea* sprouts. *Phytochemistry* 115 (2015): 252-260.

Wahyuningsih, A., Fajriani, S. & Aini, N. (2016). Komposisi nutrisi dan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) sistem hidroponik. *Jurnal Produksi Tanaman* 4(8): 595-601.

Warjoto, R.E., Mulyawan, J. & Barus, T. (2020). Pengaruh media tanam hidroponik terhadap pertumbuhan bayam (*Amaranthus* sp.) dan selada (*Lactuca sativa*). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 20(2): 118-125.

Xiong, J., Tian, Y., Wang, J., Liu, W. & Chen, Q. (2017). Comparison of coconut coir, rockwool, and peat cultivations for tomato production: Nutrient balance, plant growth, and fruit quality. *Frontiers in Plant Science* 8 (1327): 1-9.