

**PENGARUH MEDIA TANAM DAN KONSENTRASI POC TERHADAP
TANAMAN SAWI CAISIM (*Brassica juncea* L.)**

***EFFECT OF GROWING MEDIA AND POC CONCENTRATIONS ON CAISIM
MUSTARD (*Brassica juncea* L.)***

Lisa Dwilyana, ¹Ramdan Hidayat, dan Pangesti Nugrahani
**Program Studi Agroteknologi, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur,
Surabaya, Indonesia.**

ABSTRACT

*Efforts to improve agricultural techniques by integrating fish cultivation and mustard (*Brassica Juncea* L.) in one system, especially in limited space, can provide multiple benefits. Determining the appropriate planting media and concentration of POC needs to be done in hydroponic cultivation with a vertiminaponic system. The research was carried out in March-July 2022 at the Urban Farming Field Laboratory, Faculty of Agriculture, UPN "Veteran" East Java. The research using factorial experiment arranged in a Completely Randomized Design (CRD) with 2 factors. First factor is the type of planting medium (M), namely: M1 = Rockwool, M2 = Cocopeat, and M3 = Charcoal Husk. The second factor is the POC concentration (K), namely: K0 = control, K1 = 3 cc L⁻¹ water, K2 = 6 cc L⁻¹ water, and K3 = 9 cc L⁻¹ water. The research data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA), then the Honestly Significant Difference (HSD) test was carried out at a test level of 5%. The results of the research showed that the combination of treatments of various types of planting media and POC concentration was the best in husk charcoal planting media with concentration 9 cc L⁻¹ water of POC.*

Keywords: hydroponics, planting media, vertiminaponics

INTISARI

Upaya peningkatan teknik pertanian dengan integrasi budidaya ikan dan tanaman Sawi Caisim (*Brassica Juncea* L.) dalam satu sistem, terutama di ruang terbatas, dapat memberikan keuntungan ganda. Penentuan media tanam dan konsentrasi POC yang tepat perlu dilakukan dalam budidaya hidroponik sistem vertiminaponik. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-Juli 2022 di Laboratorium Lapangan Urban Farming Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Jawa Timur. Penelitian menggunakan percobaan faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama adalah macam media tanam (M), yaitu: M₁ = Rockwool, M₂ = Cocopeat, dan M₃ = Arang Sekam. Faktor kedua adalah konsentrasi POC (K), yaitu: K₀ = 0 cc L⁻¹ air, K₁ = 3 cc L⁻¹ air, K₂ = 6 cc L⁻¹ air, dan K₃ = 9 cc L⁻¹ air. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis ragam Analysis of Variance (ANOVA), selanjutnya dilakukan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf uji 5%. Hasil penelitian menyatakan bahwa kombinasi perlakuan macam media tanam dan konsentrasi POC terbaik terdapat pada media tanam arang sekam dengan konsentrasi POC 9 cc L⁻¹ air.

Kata kunci: hidroponik, media tanam, vertiminaponik

PENDAHULUAN

Peningkatan produksi dan kualitas sayuran seperti sawi caisim adalah langkah penting untuk memenuhi kebutuhan gizi yang semakin meningkat di Indonesia. Upaya seperti peningkatan teknik pertanian,

penggunaan pupuk organik dan pengendalian hama penyakit dapat membantu meningkatkan hasil panen dan kualitasnya. Selain itu, mengonsumsi sayuran seperti sawi caisim juga bisa membantu meningkatkan kesadaran masyarakat akan

¹ Corresponding Author : Ramdan Hidayat, Email: ramdan_h@upnjatim.ac.id

manfaat gizi yang diberikan. Hal ini dapat berkontribusi pada pemenuhan kebutuhan gizi yang lebih baik bagi masyarakat Indonesia (Munthe *et al.*, 2018).

Guna memenuhi permintaan sayuran tersebut maka perlu ditingkatkan produksinya baik melalui budidaya konvensional di lahan maupun budidaya secara hidroponik yang sudah banyak dilakukan di beberapa kota besar, sebagai bagian dari pengembangan *Urban Farming*. Sistem hidroponik merupakan metode budidaya yang sangat cocok untuk lahan terbatas. Sistem ini memungkinkan pertumbuhan tanaman tanpa menggunakan tanah, sehingga dapat dilakukan di ruang terbatas (Nurrohman *et al.*, 2014).

Alternatif pemecahan masalah dengan semakin sempitnya lahan pertanian adalah membudidayakan tanaman sayuran secara hidroponik. Keterbatasan ruang dan lahan menyebabkan masyarakat di perkotaan memerlukan teknologi yang tepat untuk melakukan budidaya tanaman dengan efektif dan efisien. Salah satu solusi dari permasalahan tersebut yaitu penggunaan teknologi “Vertiminaponik”. Integrasi budidaya ikan dan tanaman sayuran dalam satu sistem, terutama di ruang terbatas, dapat memberikan keuntungan ganda. Dalam sistem ini, kotoran yang dihasilkan ikan dapat digunakan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman, sementara tanaman membersihkan air untuk ikan.

Keberhasilan budidaya secara hidroponik ditentukan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah media tanam yang berbeda dengan budidaya di lahan. Media tanam berfungsi sebagai tempat tumbuh akar dan media penyalur unsur hara. Umumnya, media tanam yang digunakan oleh petani hidroponik adalah rockwool, namun rockwool memiliki kekurangan yaitu harga yang relatif mahal, sehingga perlu ditemukan media tanam lain sebagai alternatif yang lebih mudah diperoleh dengan harga ekonomis. Solusi dari permasalahan tersebut yaitu menggunakan media tanam organik. Media

tanam organik selain mudah didapatkan di lingkungan sekitar, juga harganya lebih ekonomis. Media tanam organik yang sering dipakai pada budidaya secara hidroponik yaitu sabut kelapa (*cocopeat*) dan arang sekam.

Keberhasilan budidaya tanaman dengan sistem vertiminaponik dipengaruhi faktor media tanam dan nutrisi. Kedua faktor tersebut sangat menentukan pertumbuhan tanaman. Budidaya tanaman pada sistem vertiminaponik umumnya menggunakan nutrisi dari kotoran ikan yang sudah mengalami proses nitrifikasi dan disirkulasi untuk tanaman di atasnya. Namun mengingat kotoran ikan belum cukup memadai untuk memenuhi kebutuhan nutrisi pada tanaman yang dibudidayakan di atasnya, maka perlu adanya tambahan nutrisi melalui pemupukan lewat daun. Salah satu cara penambahan nutrisi dengan menggunakan pupuk organik cair (POC) yang disemprotkan pada daun. POC NASA adalah salah satu jenis pupuk organik cair yang mudah ditemukan dan umum digunakan. Menurut penelitian Sarido dan Junia (2017) nutrisi yang sesuai adalah faktor kunci dalam upaya meningkatkan pertumbuhan serta produktivitas tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan melihat respon tanaman sawi caisim terhadap kombinasi terbaik antara pemberian macam media tanam dengan berbagai konsentrasi POC NASA.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang dipakai pada penelitian ini meliputi instalasi hidroponik sistem vertiminaponik, pompa air, TDS dan EC meter, pH meter, bak tandon air, aerator, netpot, paku jím, botol spray, gergaji kecil, sarung tangan, talenan, penggaris, obeng pipih, timbangan analitik, alat tulis, dan kamera.

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini meliputi benih sawi caisim, POC merk NASA, bibit ikan lele, pakan lele, air, rockwool, *cocopeat*, dan arang sekam.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Juli 2022. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Lapangan Urban Farming Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dengan ketinggian tempat 5 mdpl.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian faktorial dengan 2 (dua) faktor yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama yaitu macam media tanam (M) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu: M_1 = Rockwool, M_2 = Cocopeat, dan M_3 = Arang Sekam. Faktor kedua yaitu konsentrasi POC (K) yang terdiri dari 4 taraf, yaitu: K_0 = 0 cc L^{-1} air (kontrol), K_1 = 3 cc L^{-1} air, K_2 = 6 cc L^{-1} air, dan K_3 = 9 cc L^{-1} air.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan hidroponik sistem vertiminaponik dengan resirkulasi *Nutrient Film Technique* (NFT). NFT memiliki cara kerja dengan mengalirkan air kolam menggunakan pompa menuju wadah tanaman hingga mengenai akar tanaman. Air yang dialirkan sangat tipis sebesar 2-3 mm. Sedangkan ikan yang digunakan sebagai pengisi kolam dalam penelitian ini adalah ikan lele (*Clarias*).

Pembibitan dilakukan selama 14 hari setelah tanam (HST) atau setelah bibit sawi tumbuh sebanyak 2-3 helai daun. Media tanam sawi caisim hidroponik sistem NFT berupa media rockwool, cocopeat dan arang sekam. Media rockwool dipotong dadu dengan ukuran 2×2 cm². Sabut kelapa berasal dari limbah buah kelapa yang diambil seratnya, dan sebelum dipakai sabut kelapa dicuci menggunakan air bersih terlebih dahulu untuk membersihkannya dari unsur kimia yang berpotensi menghambat pertumbuhan tanaman, kemudian dikeringkan dan

dimasukkan ke netpot. Arang sekam berasal dari sisa kegiatan pertanian tanaman padi yang telah melalui proses pembakaran, untuk kemudian dimasukkan ke dalam netpot.

Pemberian POC dilakukan pada umur 7 HST dengan cara disemprotkan pada bagian daun tanaman sawi caisim pada pagi hari dengan interval waktu 3 hari sekali selama penelitian. Pengaplikasian POC dilakukan dengan cara disemprotkan pada bagian daunnya. Dimana masing-masing tanaman diberikan konsentrasi POC sesuai dengan perlakuan.

Pengecekan suhu menggunakan alat termometer sekitar 21-28°C sebagai suhu yang cocok untuk ikan dan dilakukan setiap pagi dan sore hari selama penelitian berlangsung. Selain suhu dilakukan pengecekan pH setiap 3-4 hari menggunakan pH meter agar pertumbuhan tanaman dan ikan tetap baik.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah model Analysis of Varance (ANOVA). Apabila hasil perlakuan memberikan pengaruh nyata, maka dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf uji 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Daun

Sidik ragam menunjukkan media tanam terbaik dalam meningkatkan jumlah daun adalah arang sekam dengan kenaikan yang tidak terlalu signifikan dengan rockwool, yaitu sebesar 1,01% pada minggu terakhir pengamatan. Sedangkan konsentrasi terbaik berada pada 9 cc L^{-1} air dengan kenaikan sebesar 37,22% jika dibandingkan dengan kontrol pada minggu terakhir pengamatan (Tabel 1). Data tersebut menunjukkan pertumbuhan daun mengikuti peningkatan jumlah daun.

Tabel 1. Rata-rata jumlah daun tanaman sawi caisim perlakuan media tanam dan konsentrasi POC

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)					
	10 HST	15 HST	20 HST	25 HST	30 HST	35 HST
M ₁ (Rockwool)	2,06	3,64 b	4,75 ab	5,94 b	6,97 b	7,86 b
M ₂ (Cocopeat)	1,72	3,19 a	4,31 a	5,22 a	5,92 a	6,69 a
M ₃ (Arang Sekam)	1,89	3,89 b	5,19 b	6,33 c	7,25 b	7,94 b
BNJ 5%	tn	0,36	0,46	0,35	0,49	0,50
K ₀ (0 cc L ⁻¹ air)	1,63	3,30 a	4,22 a	5,07 a	5,67 a	6,26 a
K ₁ (3 cc L ⁻¹ air)	1,74	3,52 ab	4,74 b	5,81 b	6,70 b	7,59 b
K ₂ (6 cc L ⁻¹ air)	2,00	3,67 ab	4,70 ab	5,81 b	6,85 b	7,56 b
K ₃ (9 cc L ⁻¹ air)	2,19	3,81 b	5,33 c	6,63 c	7,63 c	8,59 c
BNJ 5%	tn	0,46	0,58	0,45	0,63	0,64

Keterangan: Angka-angka dengan huruf yang sama pada setiap perlakuan dan umur tanaman menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata pada Uji BNJ 5%.

Penggunaan arang sekam sebagai media tanam mampu mempertahankan ketersediaan unsur hara karena kemampuannya dalam menyerap unsur hara dan air sangat baik, serta menambah unsur hara dari kandungan dari arang sekam itu sendiri. Surdianto, *et al.*, (2015) menjelaskan jika arang sekam berasal pembakaran kulit padi yang diketahui memiliki kandungan unsur hara makro N, P, K, Mg, dan Ca. Diketahui unsur N menjadi kebutuhan besar di masa vegetatif tanaman. Sedangkan penggunaan media tanam cocopeat memberikan hasil terendah dalam penelitian ini diduga karena kemampuannya dalam menyimpan N tidak lebih tinggi dari media tanam lainnya. Kushayadi *et al.*, (2018) menyatakan, media tanam cocopeat memiliki kemampuan menyerap ammonia dan air yang baik akan tetapi kondisi media tanam cocopeat tidak mendukung pertumbuhan bakteri pengurai ammonia sehingga kebutuhan nutrisi N bagi tanaman tidak tercukupi.

Jumlah daun tanaman sawi caisim dengan sistem vertiminaponik memiliki hasil yang signifikan antar perlakuannya akibat dari perbedaan konsentrasi POC yang diberikan. Konsentrasi POC 9 cc L⁻¹ air menghasilkan jumlah daun tanaman sawi caisim tertinggi

diikuti dengan konsentrasi POC 6 cc L⁻¹ air, 3 cc L⁻¹ air, dan jumlah daun terendah dihasilkan oleh konsentrasi POC 0 cc L⁻¹ air. Hal ini disebabkan kebutuhan nutrisi tanaman sawi caisim sistem vertiminaponik tidak mampu terpenuhi hanya dengan pemberian konsentrasi POC yang rendah melainkan perlu digunakan konsentrasi lebih tinggi untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tersebut. Hasil penelitian Lukmantoro *et al.* (2020), menyatakan bahwa penyediaan nutrisi N bagi tanaman kailan yang ditanam secara akuaponik memberikan dampak pada peningkatan protein dan klorofil pada daun sehingga mendukung proses pertumbuhan jumlah daun pada tanaman kailan sejumlah 14 helai.

Bobot Tanaman

Sidik ragam menunjukkan media tanam terbaik untuk bobot basah dan bobot kering tanaman adalah arang sekam dengan kenaikan berturut-turut sebesar 19,47% dan 55,21% jika dibandingkan dengan penggunaan rockwool. Sedangkan konsentrasi terbaik untuk bobot basah dan bobot kering tanaman berada pada 9 cc L⁻¹ air dengan kenaikan berturut-turut sebesar 67,75% dan 91,13% jika dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata bobot basah dan bobot kering tanaman sawi caisim oleh pengaruh perlakuan media tanam dan konsentrasi POC

Perlakuan	Bobot Basah (g)	Bobot Kering (g)
M ₁ (Rockwool)	36,71 ab	2,59 ab
M ₂ (Cocopeat)	28,53 a	2,12 a
M ₃ (Arang Sekam)	43,86 b	4,02 c
BNJ 5%	13,19	0,59
K ₀ (0 cc L ⁻¹ air)	25,40 a	1,58 a
K ₁ (3 cc L ⁻¹ air)	35,64 ab	1,90 a
K ₂ (6 cc L ⁻¹ air)	41,81 ab	2,24 a
K ₃ (9 cc L ⁻¹ air)	42,61 b	3,02 b
BNJ 5%	16,83	0,83

Keterangan : Angka-angka dengan huruf yang sama pada setiap perlakuan dan umur tanaman menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata pada Uji BNJ 5%.

Bobot segar tanaman sawi caisim dipengaruhi oleh kadar air dalam tanaman yang berhubungan dengan kemampuan akar dalam menyerap air serta media tanam tempat tumbuh akar. Nutrisi media tanam arang sekam lebih tersedia bagi tanaman sawi caisim akibat dari perombakan nitrogen dari ammonia limbah ikan lele selain itu media tanam arang sekam memiliki ruang pori yang banyak. Ketersediaan nutrisi dan porositas media tanam yang baik bagi tanaman sawi caisim akan mengoptimalkan pembentukan sel-sel tanaman dan membuat biomassa tanaman sawi caisim akan meningkat. Darmawan *et al.*, (2020) berpendapat bahwa akar tanaman dengan bantuan bakteri mampu menjadi filter limbah dari ikan dan mengubah ammonia menjadi nitrat yang diserap dalam bentuk nitogen oleh tanaman sebagai unsur hara untuk pembentukan sel-sel tanaman. Selain itu, akar tanaman membutuhkan oksigen untuk melakukan respirasi yang mana dipengaruhi oleh porositas media tanam.

Terbentuknya banyak sel dan bertambahnya ukuran sel akan meningkatkan kandungan air dalam tanaman sawi caisim. Mutiara *et al.* (2018), bahwa pada tanaman sawi sistem akuaponik dengan ikan mas menunjukkan bobot segar tanaman yang baik karena pemenuhan nutrisi dari pupuk dan limbah ikan mas yang merangsang

pertumbuhan vegetatif tanaman salah satunya unsur hara nitrogen.

Bobot kering merupakan akumulasi bobot seluruh sel tanaman dalam kondisi tanpa air, dimana parameter ini mampu menunjukkan hasil akhir pertumbuhan tanaman sawi caisim. Anjarwati *et al.* (2017) menyatakan bahwa bobot tanaman adalah hasil total bobot organ-organ lainnya, sehingga pertumbuhan organ vegetatif seperti penambahan tinggi tanaman, jumlah daun, pemanjangan akar serta efek asimilasi dari pemupukan mampu mempengaruhi bobot tanaman.

Peningkatan bobot kering menjadi indikasi bahwa tanaman telah efisien dalam menyerap nutrisi. Ini merupakan indikasi produktivitas tanaman yang baik. Selain memiliki kelebihan dalam menyimpan air, media arang sekam memiliki kapasitas tukar kation yang baik. Hal tersebut mampu mempengaruhi tersedianya air dan hara. Terjadi kemudahan pada akar dalam penyerapan unsur hara serta didukung dengan adanya unsur hara tersedia. Fahmi (2013) menyatakan arang sekam memiliki kandungan 0,32% N, 15% P, 31% K, 0,95% Ca, serta 180 ppm Fe, 14,1 ppm Zn, dan 80 ppm Mn.

Sedangkan penggunaan POC dengan konsentrasi 9 cc L⁻¹ menghasilkan bobot basah tanaman sawi caisim terbaik meskipun

tidak terdapat perbedaan signifikan dengan konsentrasi lainnya selain kontrol. Hal ini tersebut terjadi karena konsentrasi POC 9 cc L⁻¹ air lebih optimal dalam menyediakan unsur hara untuk tanaman sawi caisim sehingga pembentukan sel tanaman dapat berlangsung. Prayoga *et al.* (2018) menyatakan bahwa aplikasi pupuk organik cair NASA mampu mempengaruhi luas daun, berat segar maupun berat kering tanaman.

Penggunaan POC dengan konsentrasi 9 cc L⁻¹ air juga mendapatkan bobot kering sawi caisim terbaik meskipun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan POC konsentrasi 6 cc L⁻¹ air serta 3 cc L⁻¹ air. Bobot kering tanaman adalah indikator penting yang mencerminkan efisiensi fotosintesis dan kemampuan tanaman dalam menyerap dan menggunakan nutrisi. Dengan bobot kering yang lebih besar menunjukkan proses fotosintesis berlangsung efisien. Tingginya bobot kering membuktikan fotosintesis yang

efisien, produktivitas tinggi, pertumbuhan sel dan jaringan cepat dan tinggi, dan tanaman tumbuh menjadi lebih baik. Unsur hara yang tidak terserap dengan baik dapat mengakibatkan terhambatnya perkembangan tanaman dan hasil bobot kering tanaman menjadi rendah. Setiawan (2018) menyimpulkan dalam penelitiannya pada tanaman selada merah, bahwa aplikasi POC NASA dengan konsentrasi tertinggi, yaitu 6 cc L⁻¹ air mampu meningkatkan berat kering tanaman.

Indeks Panen

Sidik ragam menyatakan media tanam terbaik dalam meningkatkan indeks panen adalah arang sekam dengan kenaikan sebesar 2,53% jika dibandingkan dengan rockwool. Sedangkan konsentrasi terbaik berada pada 9 cc L⁻¹ air dengan kenaikan sebesar 11,11% jika dibandingkan dengan kontrol (Tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata indeks panen tanaman sawi caisim kombinasi perlakuan media tanam dan konsentrasi POC

Perlakuan	Indeks Panen (g)
M ₁ (Rockwool)	0,79 b
M ₂ (Cocopeat)	0,68 a
M ₃ (Arang Sekam)	0,81 c
BNJ 5%	0,03
K ₀ (0 cc L ⁻¹ air)	0,54 a
K ₁ (3 cc L ⁻¹ air)	0,56 ab
K ₂ (6 cc L ⁻¹ air)	0,58 b
K ₃ (9 cc L ⁻¹ air)	0,60 c
BNJ 5%	0,04

Keterangan: Angka-angka dengan huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata pada Uji BNJ 5%.

Aplikasi arang sekam sebagai media tanam menghasilkan indeks panen tanaman sawi caisim terbaik dan menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan penggunaan media tanam lainnya. Onggo, *et al.* (2017) menyampaikan bahwa media arang sekam merupakan media tanam yang mampu membuat unsur hara tetap tersedia, menyediakan air, zat hara, dan oksigen. Media dengan aerasi dan drainase yang baik

memiliki daya ikat terhadap air yang baik pula serta memudahkan proses pertukaran gas sehingga oksigen di perakaran tercukupi. Hal ini mempengaruhi akar dalam menyerap air serta mineral yang cukup untuk pertumbuhan tanaman.

Indeks panen menunjukkan perbandingan distribusi hasil asimilasi antara bagian ekonomi atau bagian tanaman yang dimanfaatkan (tajuk) dan total bagian tanaman atau keseluruhan (tajuk dan akar).

Pemberian konsentrasi POC sebesar 9 cc L⁻¹ air memiliki hasil terbaik terhadap indeks panen tanaman sawi caisim sistem vertiminaponik. Pemberian POC memberikan hasil nilai indeks kualitas sebesar 0,54-0,60. Nilai ini menunjukkan hasil diatas nilai indeks kualitas tanaman standar, yaitu 0,09. Indeks kualitas digunakan untuk penilaian kualitas tanaman secara morfologi. Febriyono *et al.* (2017) berpendapat bahwa pentingnya indeks panen dalam pengembangan tanaman dan pengaruh ketersediaan unsur hara dalam mencapai produksi yang optimal. Indeks panen adalah parameter penting dalam pertanian yang mencerminkan efisiensi produksi dan hasil ekonomis dari suatu tanaman. Indeks panen yang tinggi menunjukkan bahwa tanaman telah mencapai produksi optimal dari segi ekonomis.

SIMPULAN

Kombinasi perlakuan macam media tanam dan konsentrasi POC terbaik terdapat pada media tanam arang sekam dengan konsentrasi POC 9 cc L⁻¹ air yang terbukti mampu meningkatkan jumlah daun, bobot tanam, dan indeks panen tanaman sawi caisim (*Brassica Juncea* L.).

DAFTAR PUSTAKA

- Anjarwati, H., Waluyo, S., & Purwanti, S. (2017). Pengaruh macam media dan takaran pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan hasil sawi hijau (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Veigetalika*, 6(1), 35–45.
- Darmawan, M., Irawati, & Asmuliani, R. (2020). Pertumbuhan dan produksi tanaman selada (*Lactuca sativa*) dan ikan lele (*Clarias*) dengan sistem akuaponik. *Jurnal Agrum*, 22(3), 157–161.
- Fahmi, I. Z. (2013). *Media Tanam Hidroponik dari Arang Sekam*. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan.
- Febriyono, R., Susilo, Y, E., & Suprpto, A. (2017). Peningkatan hasil tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans* L.) melalui peralakuan jarak tanam dan jumlah tanaman. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika Dan Subtropika*, 2(1), 22–27.
- Kushayadi, A. G., Waspodo, S., & Diniarti, N. (2018). Pengaruh media tanam akuaponik yang berbeda terhadap penurunan nitrat dan pospat pada pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Perikanan Unram*, 8(1), 8–13.
- Lukmantoro, T. A., Prayogo, & Rahardja, B. S. (2020). Effect of different filter media use on aquaponics system on ammonium (NH₄⁺), nitrite (NO₂) and nitrate (NO₃) concentrations of catfish (*Clarias* sp.) aquaculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 441(1), 0–5.
- Munthe, K., Pane, E., & Panggabean, E, L. (2018). Budidaya tanaman sawi (*Brassicca juncea* L.) pada media tanma yang berbeda secara vertikutur. *Jurnal Agriteknologi Dan Ilmu Pertanian*, 2(2), 138–151.
- Mutiara, Syamsudin, R., & Ala, A. (2018). Pertumbuhan dan produksi Sawi (*Brassica juncea*) dan selada (*Lactuca sativa* L) serta ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) pada sistem akuaponik. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 18(3), 274–281.
- Nurrohman, M., Suryanto, A., & Puji, K. (2014). Penggunaan fermentasi ekstra paitan (*Tithonia diversifolia* L.) dan kotoran kelinci cair sebagai sumber hara pada budidaya sawi (*Brassica juncea* L.) secara rakit apung. *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(8), 649–657.
- Onggo, T, M., Kusumiyati, K., & Nurfitrianan, A. (2017). Pengaruh pemberian arang skeam dan ukuran polybag terhadap pertumbuhan dan hasil

tanaman tomat kultivar 'Valouro' hasil sambung batang. *Jurnal Kultivasi*, 16(1), 298–304.

Prayoga. (2018). Pengaruh pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy pada tanah alluvial. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*, 7(11), 1–8.

Setiawan, D. (2018). Pengaruh konsentrasi nutrisi goodplant dan POC NASA pada tanaman selada merah (*Lactuca sativa* var. Crispa) secara hidroponik NFT. *Skripsi. Fakultas Petanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru*.