



Respons Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Tomat terhadap Konsentrasi Pupuk Organik Cair pada Sistem Hidroponik Kratky

Falah Fadlillah^{1*}, Rusmana², Endang Sulistyorini³, Sulastri Isminingsih⁴

¹⁻⁴Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

*Penulis Korespondensi: falahbajill@gmail.com

Abstract. *The use of hydroponic systems in tomato cultivation has increased due to limited agricultural land and the need for efficient nutrient management. This study aimed to determine the effect of liquid organic fertilizer (POC) concentration on the growth and yield of two tomato varieties cultivated using the Kratky hydroponic system. The experiment was conducted in a greenhouse at the Faculty of Agriculture, Sultan Ageng Tirtayasa University from September to November 2025. The study used a factorial randomized block design consisting of two factors: POC concentration (0, 5, 10, and 15 mL/L) and tomato varieties (Servo and Gustavi), with three replications. Parameters observed included plant height, number of leaves, stem diameter, fruit number, fruit weight, fruit length, and fruit diameter. The results showed that POC concentration significantly affected plant growth and yield parameters, especially at 10–15 mL/L concentrations. The Gustavi variety demonstrated better vegetative growth during the early growth stages compared to Servo. No interaction effect was found between POC concentration and tomato varieties. The application of liquid organic fertilizer at appropriate concentrations has the potential to improve tomato cultivation efficiency in the Kratky hydroponic system.*

Keywords: *Hydroponic; Kratky System; Liquid Organic Fertilizer; Tomato; Varietas.*

Abstrak. Penggunaan sistem hidroponik dalam budidaya tomat semakin berkembang akibat keterbatasan lahan pertanian dan kebutuhan efisiensi nutrisi tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pupuk organik cair (POC) terhadap pertumbuhan dan hasil dua varietas tanaman tomat pada sistem hidroponik kratky. Penelitian dilaksanakan di greenhouse Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa pada bulan September hingga November 2025. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor, yaitu konsentrasi POC (0, 5, 10, dan 15 mL/L) dan varietas tomat (Servo dan Gustavi) dengan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, jumlah buah, berat buah, panjang buah, dan diameter buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi POC berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat, terutama pada konsentrasi 10–15 mL/L. Varietas Gustavi menunjukkan pertumbuhan vegetatif lebih baik pada fase awal dibandingkan varietas Servo. Tidak terdapat interaksi antara konsentrasi POC dan varietas tanaman tomat. Pemberian pupuk organik cair pada konsentrasi yang tepat berpotensi meningkatkan efisiensi budidaya tomat pada sistem hidroponik kratky.

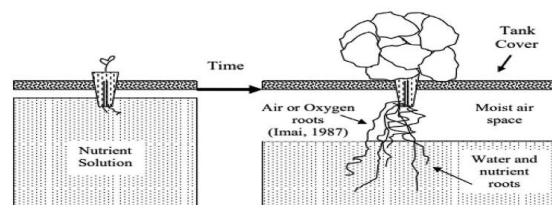
Kata kunci: Hidroponik; Kratky; Pupuk Organik Cair; Tomat; Varietas

1. LATAR BELAKANG

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dikonsumsi masyarakat. Tomat tidak hanya dimanfaatkan sebagai bahan pangan segar tetapi juga digunakan sebagai bahan baku industri makanan, minuman serta produk kesehatan karena kandungan vitamin, mineral dan antioksidannya yang cukup tinggi (Story et al., 2010). Tingginya permintaan tomat menyebabkan kebutuhan produksi terus meningkat setiap tahun. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, konsumsi tomat di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun sehingga diperlukan upaya budidaya yang mampu meningkatkan produktivitas tanaman secara efisien (Data & Pertanian, 2019, 2021; Statistik, 2023).

Budidaya tomat secara konvensional masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan lahan pertanian, penurunan kualitas tanah, perubahan iklim, serta tingginya ketergantungan terhadap pupuk anorganik. Kondisi tersebut mendorong berkembangnya sistem budidaya alternatif yang lebih efisien dan ramah lingkungan, salah satunya melalui sistem hidroponik. Hidroponik merupakan metode budidaya tanpa tanah yang memanfaatkan larutan nutrisi sebagai sumber hara tanaman. Sistem ini dinilai mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air dan nutrisi serta dapat diterapkan pada lahan terbatas, terutama di wilayah perkotaan. Budidaya tanaman dengan sistem hidroponik di dalam mampu meningkatkan produktivitas tanaman sekaligus mengurangi penggunaan air dan pestisida (Martínez-Blanco et al., 2011; Shamshiri et al., 2018).

Salah satu metode hidroponik yang berkembang saat ini adalah sistem kratky. Sistem hidroponik kratky merupakan metode sederhana yang tidak memerlukan pompa maupun sirkulasi listrik sehingga biaya operasional relatif lebih rendah dibandingkan metode hidroponik lainnya. Pada sistem ini, akar tanaman dibiarkan tumbuh menuju larutan nutrisi yang berada di dalam wadah tanam. Metode kratky dinilai cocok diterapkan pada tanaman hortikultura karena mudah diaplikasikan dan mampu mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Selain itu, sistem kratky memiliki keunggulan dalam efisiensi penggunaan energi dan kemudahan pemeliharaan sehingga sesuai diterapkan pada budidaya skala rumah tangga maupun komersial (Kratky, 2009)



Gambar 1. Hidroponik sistem *Kratky*

Sumber : Kratky (2004)

Keberhasilan budidaya hidroponik sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi tanaman. Nutrisi yang umum digunakan dalam budidaya hidroponik adalah AB mix karena mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap akan tetapi penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dapat meningkatkan biaya produksi dan berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan apabila digunakan secara berlebihan. Bagaskara (2021) menyatakan bahwa penggunaan nutrisi AB mix secara berlebihan dapat menyebabkan keracunan pada tanaman. Oleh karena itu, diperlukan alternatif nutrisi yang lebih

ramah lingkungan dan mudah diperoleh, salah satunya melalui penggunaan pupuk organik cair (POC) (Tijani, 2025).

Pupuk organik cair merupakan pupuk berbentuk larutan yang mengandung unsur hara makro dan mikro serta lebih mudah diserap tanaman. Selain berfungsi sebagai sumber nutrisi, POC juga mengandung senyawa organik dan zat pengatur tumbuh yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman. POC NASA merupakan salah satu pupuk organik cair yang banyak digunakan karena memiliki kandungan unsur hara makro, mikro, asam organik, protein serta zat pengatur tumbuh seperti *auksin*, *sitokinin* dan *giberelin* yang mampu mendukung pertumbuhan tanaman (Br Sembiring et al., 2024; Grizca Boelan et al., 2025)

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemberian POC mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman hortikultura pada berbagai sistem hidroponik. Febriani et al., (2025) melaporkan bahwa kombinasi nutrisi AB mix dan pupuk organik cair (POC) mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman pada sistem hidroponik melalui peningkatan ketersediaan unsur hara dan efisiensi penyerapan nutrisi tanaman. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi nutrisi hidroponik berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman, terutama pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun karena ketersediaan unsur hara yang lebih optimal mampu mendukung aktivitas fotosintesis dan pembentukan jaringan tanaman.

Namun demikian, penelitian mengenai penggunaan POC pada sistem hidroponik kratky khususnya pada tanaman tomat masih relatif terbatas. Penelitian sebelumnya lebih banyak menggunakan sistem NFT, *wick*, maupun rakit apung serta masih berfokus pada penggunaan AB mix sebagai nutrisi utama. Selain itu, penelitian yang membandingkan respons dua varietas tomat terhadap pemberian konsentrasi POC pada sistem hidroponik kratky juga masih jarang dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas konsentrasi POC terhadap pertumbuhan dan hasil dua varietas tomat pada sistem hidroponik non-sirkulasi sebagai alternatif budidaya yang lebih efisien dan ramah lingkungan (Yulianti, 2022).

Varietas tanaman menjadi salah satu faktor penting yang memengaruhi keberhasilan budidaya tomat. Setiap varietas memiliki karakteristik genetik yang berbeda sehingga menghasilkan respons pertumbuhan dan produktivitas yang berbeda terhadap kondisi lingkungan maupun perlakuan nutrisi. Perbedaan karakter genetik tanaman memengaruhi kemampuan adaptasi, efisiensi penyerapan unsur hara, ketahanan terhadap cekaman lingkungan, serta potensi hasil tanaman (Febriani et al., 2025).

Varietas tomat hibrida umumnya memiliki pertumbuhan vegetatif lebih baik, produktivitas tinggi, serta kemampuan adaptasi yang lebih luas dibandingkan varietas nonhibrida. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa beberapa varietas tomat hibrida mampu beradaptasi dengan baik pada kondisi dataran rendah dan greenhouse sehingga berpotensi meningkatkan produktivitas tanaman secara optimal (Amal et al., 2025).

Varietas Servo dan Gustavi merupakan varietas tomat hibrida yang memiliki kemampuan adaptasi cukup baik pada dataran rendah hingga menengah serta memiliki potensi hasil yang tinggi. Varietas Servo F1 diketahui toleran terhadap kondisi iklim panas dan dapat dibudidayakan pada sistem hidroponik maupun greenhouse (Pertanian Indonesia, 2022). Oleh karena itu, penggunaan kedua varietas tersebut pada sistem hidroponik kratky menarik untuk diteliti guna mengetahui respons pertumbuhan dan hasil tanaman terhadap pemberian konsentrasi pupuk organik cair (POC) yang berbeda.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsentrasi pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil dua varietas tanaman tomat pada sistem hidroponik kratky. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai konsentrasi POC yang efektif untuk mendukung budidaya tomat hidroponik secara efisien, ekonomis, dan ramah lingkungan.

2. KAJIAN TEORITIS

Bagian ini menguraikan teori-teori relevan yang mendasari topik penelitian dan memberikan ulasan tentang beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dan memberikan acuan serta landasan bagi penelitian ini dilakukan. Jika ada hipotesis, bisa dinyatakan tidak tersurat dan tidak harus dalam kalimat tanya.

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dibudidayakan di Indonesia. Tomat mengandung berbagai zat gizi penting seperti vitamin A, vitamin C, likopen, dan antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh (Hasanuzzaman, 2014). Kandungan likopen pada tomat diketahui memiliki aktivitas antioksidan tinggi yang berperan dalam menangkal radikal bebas serta membantu menjaga kesehatan tubuh (Sima et al., 2019; Story et al., 2010). Tingginya kebutuhan masyarakat terhadap tomat menyebabkan peningkatan permintaan produksi sehingga diperlukan sistem budidaya yang mampu meningkatkan produktivitas tanaman secara optimal.

Salah satu metode budidaya yang berkembang saat ini adalah sistem hidroponik. Hidroponik merupakan metode budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah sebagai media tumbuh, melainkan memanfaatkan larutan nutrisi yang mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Sistem hidroponik memiliki beberapa keunggulan, di antaranya efisiensi penggunaan air dan nutrisi, pengendalian lingkungan yang lebih baik, serta mampu diterapkan pada lahan sempit maupun wilayah perkotaan (Febriani et al., 2025). Budidaya tanaman dengan sistem hidroponik di dalam greenhouse juga mampu meningkatkan produktivitas tanaman serta mengurangi penggunaan pestisida dan air secara lebih efisien (Martínez-Blanco et al., 2011; Risang Bagaskara, 2021; Shamshiri et al., 2018).

Sistem hidroponik kratky merupakan salah satu metode hidroponik sederhana yang tidak memerlukan pompa maupun sirkulasi listrik. Pada sistem ini, akar tanaman tumbuh menuju larutan nutrisi yang tersedia di dalam wadah tanam sehingga tanaman tetap memperoleh suplai air dan unsur hara selama masa pertumbuhan. Metode kratky memiliki biaya operasional yang relatif rendah serta mudah diterapkan sehingga cocok digunakan dalam budidaya tanaman hortikultura, termasuk tanaman tomat (Kratky, 2009). Selain itu, metode ini dinilai lebih efisien dalam penggunaan energi karena tidak membutuhkan aerasi tambahan.

Keberhasilan budidaya hidroponik sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi tanaman. Nutrisi yang umum digunakan pada sistem hidroponik adalah AB mix karena mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap. Unsur hara tersebut berperan penting dalam proses fisiologis tanaman, seperti pembentukan klorofil, fotosintesis dan pertumbuhan jaringan tanaman (Endah, 2023; Yulianti, 2022). Namun, penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dapat meningkatkan biaya produksi dan berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan apabila diberikan secara berlebihan (Boelan et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan alternatif nutrisi yang lebih ramah lingkungan melalui penggunaan pupuk organik cair (POC).

Pupuk organik cair merupakan pupuk berbentuk larutan yang mengandung unsur hara makro dan mikro serta mudah diserap oleh tanaman. Selain sebagai sumber nutrisi, POC juga mengandung senyawa organik dan zat pengatur tumbuh seperti auksin, sitokinin, dan giberelin yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman. POC NASA merupakan salah satu pupuk organik cair yang banyak digunakan karena mengandung unsur hara lengkap yang mampu membantu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Br Sembiring et al., 2024; Grizca Boelan et al., 2025).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik cair (POC) memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman hortikultura. Yulianti (2022) melaporkan bahwa penggunaan nutrisi AB mix dan pupuk organik cair pada sistem hidroponik NFT mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui peningkatan ketersediaan unsur hara dan efisiensi penyerapan nutrisi tanaman. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi nutrisi hidroponik berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat segar tanaman karena ketersediaan unsur hara yang lebih optimal mampu mendukung aktivitas fotosintesis dan pembentukan jaringan tanaman (Natalia et al., 2023). Sementara itu, penggunaan kombinasi POC dan nutrisi hidroponik diketahui mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan produktivitas tanaman hortikultura pada sistem hidroponik (Wulandari et al., 2023).

Namun demikian, penelitian mengenai penggunaan POC pada sistem hidroponik kratky khususnya pada tanaman tomat masih relatif terbatas. Penelitian sebelumnya lebih banyak menggunakan sistem NFT, wick maupun rakit apung serta masih berfokus pada penggunaan AB mix sebagai nutrisi utama (Amal et al., 2025; Yulianti, 2022). Selain itu, sebagian besar penelitian hanya berfokus pada satu varietas tanaman sehingga informasi mengenai respons beberapa varietas tomat terhadap pemberian konsentrasi POC pada sistem hidroponik non-sirkulasi masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh berbagai konsentrasi POC terhadap pertumbuhan dan hasil dua varietas tomat pada sistem hidroponik kratky sebagai alternatif budidaya yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Selain faktor nutrisi, varietas tanaman juga mempengaruhi keberhasilan budidaya tomat. Setiap varietas memiliki karakteristik genetik yang berbeda sehingga memberikan respons pertumbuhan dan produktivitas yang berbeda terhadap kondisi lingkungan maupun perlakuan nutrisi. Perbedaan karakter genetik tanaman memengaruhi kemampuan adaptasi, efisiensi penyerapan unsur hara, ketahanan terhadap cekaman lingkungan, serta potensi hasil tanaman (Febriani et al., 2025; Yulianti, 2022).

Varietas tomat hibrida umumnya memiliki pertumbuhan vegetatif yang lebih baik, produktivitas tinggi, serta kemampuan adaptasi yang lebih luas dibandingkan varietas nonhibrida. Penelitian menunjukkan bahwa varietas tomat hibrida memiliki performa pertumbuhan dan hasil yang lebih stabil pada berbagai kondisi lingkungan budidaya, termasuk budidaya greenhouse dan hidroponik (Amal et al., 2025; Sima et al., 2019).

Varietas Servo dan Gustavi merupakan varietas tomat hibrida yang memiliki kemampuan adaptasi cukup baik pada dataran rendah hingga menengah serta memiliki potensi hasil yang tinggi. Varietas Servo diketahui memiliki pertumbuhan vegetatif cepat dan toleran

terhadap kondisi lingkungan tropis, sedangkan varietas Gustavi memiliki kemampuan pembentukan buah yang cukup baik pada budidaya intensif. Oleh karena itu, penggunaan kedua varietas tersebut pada sistem hidroponik kratky perlu dikaji lebih lanjut untuk mengetahui respons pertumbuhan dan hasil tanaman terhadap pemberian konsentrasi pupuk organik cair yang berbeda.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, penggunaan pupuk organik cair pada budidaya hidroponik telah menunjukkan hasil yang cukup baik terhadap pertumbuhan tanaman. Namun, penelitian mengenai pengaruh konsentrasi POC pada sistem hidroponik kratky khususnya pada dua varietas tomat masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan sebagai upaya untuk memperoleh informasi mengenai konsentrasi POC yang efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat pada sistem hidroponik kratky.

3. METODE PENELITIAN

Bagian ini memuat rancangan penelitian meliputi disain penelitian, populasi/ sampel penelitian, teknik dan instrumen pengumpulan data, alat analisis data, dan model penelitian yang digunakan. Metode yang sudah umum tidak perlu dituliskan secara rinci, tetapi cukup merujuk ke referensi acuan (misalnya: rumus uji-F, uji-t, dll). Pengujian validitas dan reliabilitas instrumen penelitian tidak perlu dituliskan secara rinci, tetapi cukup dengan mengungkapkan hasil pengujian dan interpretasinya. Keterangan simbol pada model dituliskan dalam kalimat.

Penelitian ini dilaksanakan di *greenhouse* Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Banten pada bulan September sampai November 2025. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri atas dua faktor perlakuan dan tiga ulangan. Rancangan faktorial digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing faktor perlakuan serta interaksi antarperlakuan terhadap parameter yang diamati, sedangkan RAK digunakan untuk mengurangi pengaruh keragaman lingkungan pada unit percobaan sehingga hasil penelitian menjadi lebih akurat dan efisien (Liu et al., 2022).

Faktor pertama adalah konsentrasi pupuk organik cair (POC) yang terdiri atas empat taraf, yaitu $P_0 = 0 \text{ mL/L}$, $P_1 = 5 \text{ mL/L}$, $P_2 = 10 \text{ mL/L}$, dan $P_3 = 15 \text{ mL/L}$. Faktor kedua adalah varietas tanaman tomat yang terdiri atas dua taraf, yaitu $V_1 = \text{varietas Servo}$ dan $V_2 = \text{varietas Gustavi}$. Kombinasi kedua faktor menghasilkan 8 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri atas dua tanaman.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ember hidroponik berkapasitas 8 liter, netpot, meteran, jangka sorong, timbangan analitik, TDS meter, thermometer, gunting dan alat pendukung lainnya. Bahan yang digunakan meliputi benih tomat varietas Servo dan Gustavi, pupuk AB mix, pupuk organik cair (POC) NASA, air, hidroton dan rockwool sebagai media semai.

Penelitian menggunakan sistem hidroponik kratky, yaitu metode hidroponik non-sirkulasi tanpa penggunaan pompa udara maupun aliran listrik (Kratky, 2009). Benih tomat disemai menggunakan media rockwool hingga berumur 1–2 minggu setelah semai dan telah memiliki daun sejati. Bibit kemudian dipindahkan ke dalam netpot yang berisi hidroton dan ditempatkan pada wadah hidroponik yang telah berisi larutan nutrisi. Nutrisi AB mix diberikan dengan konsentrasi 750 ppm pada fase awal pertumbuhan dan ditingkatkan menjadi 1000 ppm pada fase vegetatif lanjut hingga panen. Pemberian POC dilakukan sesuai perlakuan yang telah ditentukan. Larutan nutrisi dikontrol menggunakan TDS meter setiap tiga hari sekali untuk menjaga kestabilan konsentrasi nutrisi.

Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, jumlah buah, berat buah, panjang buah, dan diameter buah. Pengamatan tinggi tanaman dilakukan setiap minggu mulai umur 1 sampai 8 minggu setelah tanam (MST). Pengamatan jumlah daun dilakukan mulai umur 2 sampai 8 MST, sedangkan diameter batang diamati pada umur 6 sampai 8 MST. Pengamatan parameter hasil tanaman seperti jumlah buah, berat buah, panjang buah, dan diameter buah dilakukan saat panen pada umur 10 MST.

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter pengamatan. Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan (Steel & Torrie, 1993)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilaksanakan di *greenhouse* Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Banten pada bulan September hingga November 2025 menggunakan sistem hidroponik kratky. Selama penelitian berlangsung, suhu di dalam *greenhouse* berkisar antara 24–27°C. Namun demikian, terdapat beberapa kendala lingkungan seperti intensitas cahaya yang kurang optimal akibat adanya lumut dan kotoran pada atap *greenhouse* sehingga distribusi cahaya matahari tidak merata. Kondisi tersebut menyebabkan beberapa tanaman menunjukkan gejala bercak coklat pada daun. Meskipun demikian, seluruh perlakuan ditempatkan pada

kondisi lingkungan yang relatif seragam sehingga pengaruh perlakuan masih dapat diamati dengan baik.

Berdasarkan hasil rekapitulasi analisis sidik ragam pada Tabel 1, perlakuan varietas tanaman menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap parameter tinggi tanaman pada umur 1–5 MST, jumlah daun pada umur 1–8 MST, serta diameter batang pada umur 8 MST. Hal ini menunjukkan bahwa faktor genetik varietas memiliki peran penting pada fase pertumbuhan vegetatif awal tanaman tomat. Varietas Gustavi cenderung menunjukkan pertumbuhan vegetatif lebih baik dibandingkan varietas Servo, terutama pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun.

Sementara itu, perlakuan konsentrasi pupuk organik cair (POC) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 6–8 MST, jumlah daun pada umur 4–8 MST, diameter batang pada umur 6–8 MST, serta seluruh parameter hasil tanaman meliputi jumlah buah, berat buah, panjang buah, dan diameter buah saat panen. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemberian POC mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif maupun generatif tanaman tomat pada sistem hidroponik kratky. Semakin tinggi konsentrasi POC yang diberikan hingga batas tertentu, maka ketersediaan unsur hara bagi tanaman menjadi lebih optimal sehingga mendukung proses fotosintesis, pembentukan jaringan tanaman, serta perkembangan buah.

Namun demikian, interaksi antara konsentrasi pupuk organik cair dan varietas tanaman tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter pengamatan. Hal tersebut menunjukkan bahwa kedua varietas tanaman memberikan respons yang relatif sama terhadap pemberian konsentrasi POC yang berbeda. Dengan demikian, pengaruh perlakuan nutrisi lebih dominan dibandingkan faktor varietas dalam mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman tomat pada sistem hidroponik kratky.

Tabel 1. Rekapitulasi Parameter Pengamatan tanaman tomat 1-8 MST dengan perlakuan konsentrasi pupuk POC dan Varietas tanaman tomat

No.	Parameter Pengamatan	Perlakuan			KK (%)
		Konsentrasi POC (P)	Varietas (T)	Interaksi P × T	
1.	Tinggi tanaman (cm)				
	1 MST	tn	**	tn	9,08
	2 MST	tn	**	tn	6,58
	3 MST	tn	**	tn	6,76
	4 MST	tn	**	tn	6,12
	5 MST	tn	**	tn	4,22
	6 MST	**	tn	tn	5,13
	7 MST	**	tn	tn	2,95
	8 MST	**	tn	tn	2,48

2.	Jumlah daun (helai)				
	2 MST	tn	**	tn	11,47
	3 MST	tn	**	tn	9,05
	4 MST	**	**	tn	8,91
	5 MST	**	**	tn	8,70
	6 MST	**	**	tn	8,46
	7 MST	**	**	tn	8,25
	8 MST	**	**	tn	7,79
3.	Diameter Batang (mm)				
	6 MST	**	tn	tn	9,41
	7 MST	**	tn	tn	5,83
	8 MST	**	**	tn	3,19
4.	Jumlah Buah	**	tn	tn	13,90
5.	Berat Buah (g)	**	tn	tn	12,44
6.	Panjang Buah (cm)	**	tn	tn	12,64
7.	Diameter Buah (mm)	**	tn	tn	13,79

Keterangan :

* : Berbeda Nyata

** : Berbeda Sangat Nyata

tn : Berbeda Tidak Nyata

Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair dan Varietas terhadap Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Tabel 1, perlakuan varietas tanaman menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman tomat pada umur 1–5 MST, sedangkan perlakuan konsentrasi pupuk organik cair (POC) menunjukkan pengaruh sangat nyata pada umur 6–8 MST. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada fase awal pertumbuhan, faktor genetik varietas lebih dominan memengaruhi pertumbuhan tanaman, sedangkan pada fase vegetatif lanjut pengaruh nutrisi menjadi faktor utama yang menentukan pertumbuhan tanaman.

Varietas Gustavi menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan varietas Servo pada fase awal pertumbuhan. Hal tersebut diduga disebabkan oleh Varietas Gustavi diduga memiliki kemampuan adaptasi yang lebih baik terhadap kondisi *greenhouse* dan sistem hidroponik sehingga mampu menghasilkan pertumbuhan vegetatif lebih optimal. Kemampuan adaptasi varietas pada sistem hidroponik dipengaruhi oleh karakter genetik tanaman, efisiensi penyerapan nutrisi dan respons tanaman terhadap lingkungan terkontrol di dalam *greenhouse* yang digunakan selama penelitian (Tadevosyan et al., 2024). Faktor genetik tanaman berperan penting dalam menentukan kemampuan tanaman menyerap dan memanfaatkan unsur hara untuk mendukung pertumbuhan vegetatif.

Pada perlakuan konsentrasi POC, pemberian POC 10–15 mL/L menghasilkan tinggi tanaman tertinggi dibandingkan perlakuan tanpa POC. Peningkatan tinggi tanaman tersebut diduga disebabkan oleh tersedianya unsur nitrogen yang cukup untuk mendukung

pembentukan jaringan vegetatif tanaman. Nitrogen berfungsi dalam pembentukan klorofil yang berperan penting dalam proses fotosintesis tanaman. Semakin optimal proses fotosintesis, maka energi dan hasil fotosintat yang dihasilkan tanaman juga semakin besar sehingga mampu mendukung pemanjangan batang dan pertumbuhan tanaman secara lebih optimal. Fotosintesis yang berlangsung secara optimal akan meningkatkan pembentukan karbohidrat dan energi yang dibutuhkan tanaman untuk proses pembelahan dan pemanjangan sel (Taiz & Zeiger, 2010). Selain itu, kandungan zat pengatur tumbuh seperti auksin dan giberelin pada pupuk organik cair diduga turut merangsang proses pemanjangan sel tanaman. Auksin berperan dalam meningkatkan pemanjangan sel melalui mekanisme pelonggaran dinding sel sehingga sel dapat mengalami ekspansi secara optimal, sedangkan giberelin berperan dalam merangsang pemanjangan batang, pembelahan sel dan perkembangan jaringan vegetatif tanaman (Yang et al., 2018).

Meskipun perlakuan 15 mL/L menghasilkan tinggi tanaman tertinggi, peningkatan tersebut tidak berbeda jauh dibandingkan perlakuan 10 mL/L. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi 10 mL/L diduga telah mendekati kondisi optimum kebutuhan nutrisi tanaman pada fase vegetatif. Apabila konsentrasi nutrisi diberikan terlalu tinggi, tanaman tidak selalu menunjukkan peningkatan pertumbuhan yang proporsional karena kemampuan penyerapan unsur hara oleh akar tanaman memiliki batas tertentu.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Natalia et al., (2023) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi nutrisi pada sistem hidroponik mampu meningkatkan tinggi tanaman secara signifikan. Dengan demikian, pemberian POC pada konsentrasi tertentu dapat menjadi alternatif nutrisi tambahan yang efektif dalam mendukung pertumbuhan tanaman tomat pada sistem hidroponik kratky.

Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair dan Varietas terhadap Jumlah Daun

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan varietas tanaman memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah daun pada umur 1–8 MST sedangkan perlakuan konsentrasi POC memberikan pengaruh sangat nyata pada umur 4–8 MST. Hasil tersebut menunjukkan bahwa faktor genetik dan ketersediaan nutrisi memiliki peran penting dalam mendukung pembentukan daun tanaman tomat.

Varietas Gustavi menghasilkan jumlah daun lebih banyak dibandingkan varietas Servo. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa varietas Gustavi memiliki kemampuan pertumbuhan vegetatif yang lebih baik selama penelitian berlangsung. Banyaknya jumlah daun yang terbentuk berhubungan langsung dengan kemampuan tanaman melakukan fotosintesis karena

daun merupakan organ utama dalam proses pembentukan fotosintat tanaman (Taiz & Zeiger, 2010).

Pada perlakuan konsentrasi POC, pemberian POC 10 mL/L dan 15 mL/L menunjukkan jumlah daun tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Peningkatan jumlah daun diduga disebabkan oleh tersedianya unsur nitrogen yang cukup dalam larutan nutrisi. Nitrogen merupakan unsur hara utama yang berperan dalam pembentukan jaringan vegetatif tanaman, terutama daun dan batang. Selain itu, nitrogen juga membantu pembentukan klorofil sehingga aktivitas fotosintesis tanaman menjadi lebih optimal.

Semakin optimal proses fotosintesis, maka energi yang dihasilkan tanaman akan semakin besar sehingga mampu mendukung pembentukan daun baru secara lebih cepat. Akan tetapi, peningkatan jumlah daun pada perlakuan 15 mL/L tidak menunjukkan perbedaan yang terlalu besar dibandingkan perlakuan 10 mL/L. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi 10 mL/L diduga telah cukup memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman untuk mendukung pembentukan daun secara optimal.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan POC pada sistem hidroponik kratky mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman tomat. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa POC dapat dimanfaatkan sebagai alternatif nutrisi tambahan yang lebih efisien dan ramah lingkungan dalam budidaya hidroponik.

Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair dan Varietas terhadap Diameter Batang

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, perlakuan varietas tanaman menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap diameter batang pada umur 8 MST, sedangkan perlakuan konsentrasi POC memberikan pengaruh sangat nyata pada umur 6–8 MST. Hal tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan diameter batang dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman dan ketersediaan unsur hara selama fase vegetatif tanaman.

Perlakuan POC 10–15 mL/L menghasilkan diameter batang lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya. Diameter batang yang lebih besar menunjukkan bahwa tanaman memiliki pertumbuhan vegetatif yang lebih baik dan mampu menopang perkembangan buah secara optimal. Batang yang kokoh sangat penting dalam budidaya tomat karena tanaman harus menopang perkembangan buah yang relatif berat selama fase generatif.

Peningkatan diameter batang diduga disebabkan oleh tersedianya unsur hara makro dan mikro yang cukup untuk mendukung proses pembelahan dan pembesaran sel tanaman. Selain itu, unsur kalium yang terkandung dalam POC berperan dalam memperkuat jaringan tanaman sehingga batang menjadi lebih kokoh dan tidak mudah rebah. Unsur kalium juga membantu proses translokasi hasil fotosintesis dari daun menuju organ tanaman lainnya sehingga

pertumbuhan tanaman berlangsung lebih optimal. Kalium berperan penting dalam transportasi fotosintat, pengaturan keseimbangan osmotik, aktivasi enzim serta efisiensi fotosintesis tanaman sehingga mampu mendukung pertumbuhan vegetatif dan generatif secara lebih baik (Shah et al., 2024).

Hasil penelitian ini sejalan dengan Febriani et al., (2025) yang menyatakan bahwa pemberian nutrisi organik pada sistem hidroponik mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman tomat, termasuk diameter batang tanaman. Dengan demikian, penggunaan POC pada sistem hidroponik kratky mampu mendukung pertumbuhan batang tanaman secara lebih optimal.

Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair terhadap Jumlah Buah

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi POC memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah buah tanaman tomat saat panen. Perlakuan POC 10–15 mL/L menghasilkan jumlah buah lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa POC maupun konsentrasi rendah.

Peningkatan jumlah buah diduga disebabkan oleh tersedianya unsur fosfor dan kalium yang cukup selama fase generatif tanaman. Fosfor berperan penting dalam pembentukan bunga dan proses pembuahan, sedangkan kalium membantu meningkatkan translokasi hasil fotosintesis menuju buah sehingga pembentukan buah berlangsung lebih optimal. Selain itu, ketersediaan unsur hara yang cukup membantu mengurangi kegagalan bunga menjadi buah sehingga jumlah buah yang terbentuk menjadi lebih tinggi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman yang memperoleh nutrisi lebih optimal selama fase vegetatif cenderung menghasilkan jumlah buah lebih banyak pada fase generatif. Hal tersebut menunjukkan adanya hubungan antara pertumbuhan vegetatif dan produktivitas tanaman tomat pada sistem hidroponik kratky.

Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair terhadap Berat Buah

Perlakuan konsentrasi POC menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap berat buah tanaman tomat saat panen. Perlakuan POC 10–15 mL/L menghasilkan berat buah lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Peningkatan berat buah menunjukkan bahwa pemberian nutrisi organik cair mampu mendukung proses perkembangan dan pengisian buah secara optimal.

Ketersediaan unsur hara yang cukup membantu proses translokasi hasil fotosintesis menuju buah sehingga ukuran dan bobot buah meningkat. Selain itu, unsur kalium yang tersedia dalam larutan nutrisi berperan dalam meningkatkan kualitas hasil tanaman, termasuk

ukuran dan berat buah. Kandungan zat pengatur tumbuh dalam POC juga diduga membantu meningkatkan proses perkembangan buah tanaman tomat.

Peningkatan berat buah pada perlakuan POC menunjukkan bahwa penggunaan nutrisi organik cair tidak hanya mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, tetapi juga mampu meningkatkan produktivitas tanaman pada fase generatif.

Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair terhadap Panjang Buah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi POC memberikan pengaruh sangat nyata terhadap panjang buah tanaman tomat saat panen. Perlakuan POC 10–15 mL/L menghasilkan panjang buah lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa POC.

Peningkatan panjang buah diduga disebabkan oleh optimalnya proses pembelahan dan pembesaran sel pada fase perkembangan buah. Ketersediaan unsur fosfor dan kalium yang cukup membantu mendukung pembentukan jaringan buah sehingga perkembangan buah menjadi lebih maksimal. Selain itu, kondisi tanaman yang memiliki pertumbuhan vegetatif baik cenderung mampu menghasilkan distribusi fotosintat yang lebih optimal menuju buah.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemberian POC pada sistem hidroponik kratky mampu meningkatkan kualitas hasil tanaman, terutama pada ukuran buah yang dihasilkan.

Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair terhadap Diameter Buah

Perlakuan konsentrasi POC menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap diameter buah tanaman tomat saat panen. Perlakuan POC 10–15 mL/L menghasilkan diameter buah lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya. Diameter buah yang lebih besar menunjukkan bahwa tanaman memperoleh suplai nutrisi yang cukup selama fase perkembangan buah.

Peningkatan diameter buah diduga berkaitan dengan tersedianya unsur kalium yang membantu proses pembesaran buah dan translokasi hasil fotosintesis menuju organ generatif tanaman. Selain itu, unsur fosfor juga membantu meningkatkan perkembangan jaringan buah sehingga ukuran buah menjadi lebih optimal.

Namun demikian, interaksi antara konsentrasi POC dan varietas tanaman tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter pengamatan. Hal tersebut menunjukkan bahwa kedua varietas tanaman memberikan respons yang relatif sama terhadap pemberian konsentrasi POC pada sistem hidroponik kratky. Dengan demikian, faktor nutrisi memiliki pengaruh yang lebih dominan dibandingkan faktor varietas dalam mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman tomat pada penelitian ini.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, pemberian pupuk organik cair (POC) berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat pada sistem hidroponik kratky. Konsentrasi POC 10 mL/L dan 15 mL/L menunjukkan hasil terbaik pada beberapa parameter pertumbuhan dan hasil tanaman, seperti tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, jumlah buah, berat buah, panjang buah, dan diameter buah. Varietas Gustavi menunjukkan pertumbuhan vegetatif yang lebih baik dibandingkan varietas Servo pada fase awal pertumbuhan tanaman. Namun, interaksi antara konsentrasi POC dan varietas tanaman tidak memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter pengamatan.

Penggunaan pupuk organik cair pada sistem hidroponik kratky berpotensi menjadi alternatif nutrisi yang lebih efisien dan ramah lingkungan dalam budidaya tanaman tomat. Selain mampu mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman, penggunaan POC juga dapat membantu mengurangi ketergantungan terhadap pupuk anorganik pada budidaya hidroponik.

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan, terutama pada kondisi lingkungan greenhouse yang kurang optimal akibat intensitas cahaya matahari yang tidak merata. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan kondisi lingkungan yang lebih terkendali serta melakukan pengujian pada jenis dan konsentrasi POC yang lebih beragam. Selain itu, penelitian lanjutan juga perlu dilakukan untuk mengetahui efektivitas penggunaan POC sebagai substitusi parsial maupun penuh terhadap nutrisi AB mix pada sistem hidroponik tanaman hortikultura lainnya.

DAFTAR REFERENSI

- Amal, M. A. I., Farid, M., & Anshori, M. F. (2025). Evaluation of tomato hybrid lines adapted to lowland. *Open Agriculture*, 10(1). <https://doi.org/10.1515/opag-2025-0456>
- Br Sembiring, A. R., Hakim, T., & Sembiring, D. S. P. S. (2024). Influence of organic liquid fertilizer on the growth and production of purple eggplant (*Solanum melongena*). *Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus*, 10(3), 872–884. <https://doi.org/10.36987/jpbn.v10i3.6222>
- Endah, S. (2023). *Respon pertumbuhan dan hasil dua varietas tanaman terung ungu (Solanum melongena L.) dengan tingkat konsentrasi AB mix berbeda pada hidroponik sistem kratky*.
- Febriani, A. G., Aisyah, A., Pribadi, E. M., & Samudra, B. E. (2025). Effect of different nutrient concentrations on the growth and yield of curly lettuce (*Lactuca sativa* L.) in two hydroponic systems. *Journal of Smart Agriculture and Environmental Technology*, 3(1), 37–43. <https://doi.org/10.60105/josaet.2025.3.1.37-43>
- Grizca Boelan, E., Augustin, M., Amaral, L., Boy Baunsele, A., Leba, U., Kopon, A. M., Tukan, M. B., Komisia, F., Leulaleng, S. O., Rusae, M. F., Mesugama, R., Mbere, M.

- A., Detrisa, M., & Jenő, I. (2025). Pemberdayaan masyarakat: Pelatihan pembuatan pupuk organik cair (POC). *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(3), 2289–2295. <https://doi.org/10.31949/jb.v6i3.11409>
- Hasanuzzaman. (2014). *A study on tomato candy prepared by dehydration technique using different sugar solutions*.
- Kratky, B. A. (2004). *A suspended pot, non-circulating hydroponic method*.
- Kratky, B. A. (2009). Three non-circulating hydroponic methods for growing lettuce. *Acta Horticulturae*, 843, 65–72. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.843.6>
- Liu, H., Ren, J., & Yang, Y. (2022). Randomization-based joint central limit theorem and efficient covariate adjustment in randomized block 2K factorial experiments.
- Martínez-Blanco, J., Muñoz, P., Antón, A., & Rieradevall, J. (2011). Assessment of tomato Mediterranean production in open-field and standard multi-tunnel greenhouse, with compost or mineral fertilizers, from an agricultural and environmental standpoint. *Journal of Cleaner Production*, 19(9–10), 985–997. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2010.11.018>
- Natalia, J., Tiljuir, D., Ardin, M., Gafur, A., & Rosalina, F. (2023). Pengaruh perbedaan dosis nutrisi AB mix sistem hidroponik rakit apung terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *Agriva: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 1, 22–33. <https://doi.org/10.33506/agriva.v1i1.2220>
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. (2019). *Outlook komoditas tanaman pangan dan hortikultura*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. (2021). *Outlook komoditas tomat*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Risang Bagaskara, E. S. (2021). Penggunaan berbagai pupuk organik cair pada pertumbuhan tanaman selada romain (*Lactuca sativa* L.) dengan sistem hidroponik. *Agrotechnology Research Journal*, 5(2), 9–17.
- Shah, I. H., Jinhui, W., Li, X., Hameed, M. K., Manzoor, M. A., Li, P., Zhang, Y., Niu, Q., & Chang, L. (2024). Exploring the role of nitrogen and potassium in photosynthesis: Implications for sugar accumulation and translocation in horticultural crops. *Scientia Horticulturae*, 327, 112832. <https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2023.112832>
- Shamshiri, R. R., Jones, J. W., Thorp, K. R., Ahmad, D., Man, H. C., & Taheri, S. (2018). Review of optimum temperature, humidity, and vapour pressure deficit for microclimate evaluation and control in greenhouse cultivation of tomato. *International Agrophysics*, 32(2), 287–302. <https://doi.org/10.1515/intag-2017-0005>
- Sima, F. M., Majawati, E., & Kurniawan, H. (2019). Uji kadar likopen dan aktivitas antioksidan pada buah tomat. *Jurnal Kedokteran Meditek*, 25(3), 94–99. <https://doi.org/10.36452/jkdoktmeditek.v25i3.1778>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Produksi tanaman sayuran*. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjEjMg==/produksi-tanaman-sayuran.html>
- Story, E. N., Kopec, R. E., Schwartz, S. J., & Harris, G. K. (2010). An update on the health effects of tomato lycopene. *Annual Review of Food Science and Technology*, 1(1), 189–210. <https://doi.org/10.1146/annurev.food.102308.124120>
- Tadevosyan, A. M., Gasparyan, N. A., & Terteryan, H. Z. (2024). Study of growth, yield, and yield quality indicators of tomato hybrids in hydroponic systems under greenhouse

conditions. *AgriScience and Technology*, 347–352.
<https://doi.org/10.52276/25792822-2023.4-347>

Taiz, L., & Zeiger, E. (2010). *Plant physiology* (5th ed.). Sinauer Associates.

Tijani, Z. (2025). *Mengenal, membuat, dan menggunakan larutan nutrisi: Jago menanam hidroponik untuk pemula*.

Wulandari, C. A., Augustien K, R. A. N., & Widiwurjani. (2023). Pengaruh perbandingan konsentrasi pupuk cair dan jenis media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat cherry (*Solanum lycopersicum*) pada sistem hidroponik NFT. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*. <https://doi.org/10.30596/agrium.v26i2.15316>

Yang, F., Fan, Y., Wu, X., Cheng, Y., Liu, Q., Feng, L., Chen, J., Wang, Z., Wang, X., Yong, T., Liu, W., Liu, J., Du, J., Shu, K., & Yang, W. (2018). Auxin-to-gibberellin ratio as a signal for light intensity and quality in regulating soybean growth and matter partitioning. *Frontiers in Plant Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00056>

Yulianti, F. (2022). Perbandingan pertumbuhan pagoda antara larutan nutrisi AB mix dan pupuk organik cair pada sistem hidroponik NFT. *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture*, 108–114. <https://doi.org/10.25047/agropross.2022.279>