

Effective Microorganisms Improve Nutrient Use Efficiency, Growth, and Yield of Inthanon Melon under Drip Hydroponic

Ade Hilman Juhaeni^{1*}, Yanto Yulianto¹, Leny Yuliyani¹, Rudi Priyadi¹, Alin Robiah Al Adawiah¹, Aslikh Lana Dina¹, Yudhi Arie Priyanto¹, Ikhsan Rafli Muharam¹

¹Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Universitas Siliwangi, West Java, Indonesia;

Article History

Received : November 20th, 2025

Revised : January 01th, 2026

Accepted : April 16th, 2026

*Corresponding Author: **Ade Hilman Juhaeni**, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Universitas Siliwangi, West Java, Indonesia; Email: alinrobiahadawiah@unsil.ac.id

Abstract: Hydroponic cultivation of melon (*Cucumis melo* L.) Inthanon variety is a high-income potential product, especially in Tasikmalaya. Hydroponic offers an alternative modern agriculture that has high potential in land and water use efficiency. However, this system still faces challenges in nutrient use efficiency (NU) as well as the stability of plant growth and yield. This study aims to examine the effect of Effective Microorganisms (EM) application on nutrient use efficiency, growth, and yield of Inthanon melon in the hydroponic system. The study used a Completely Randomized Design (CRD) method with 5 EM dose treatments (0, 150, 300, 450, and 600 ml/plant) and 5 replications. EM application was carried out by pouring it onto the growing medium/polybags according to the treatment dosage. Parameters observed included nutrient use efficiency, vegetative growth, and harvest yield. Based on the results, EM did not significantly affect the vegetative growth but rather affect generative growth, especially fruit weight in dose 450 ml/plant (P4). These results showed that EM can increase the yield of Inthanon melon variety.

Keywords: Effective microorganisms; Nutrient use efficiency; Melon.

Pendahuluan

Melon (*Cucumis melo* L.) merupakan komoditas hortikultura unggulan dengan nilai ekonomi tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat. Akan tetapi, produksi melon di Indonesia pada tahun 2022 mencapai 118.696 ton, sedangkan di tahun 2023 hanya mencapai 117.794. Hal tersebut menunjukkan adanya penurunan produktifitas melon sebanyak 902 ton (Badan Pusat Statistik, 2024). Melon dapat dibudidayakan secara konvensional maupun secara hidroponik. Namun di era modernisasi dan pemanfaatan lahan yang semakin terbatas, budidaya melon banyak dilakukan secara hidroponik karena terbukti mampu meningkatkan produktifitas dan kualitas buah melon. Hal tersebut dikarenakan sistem hidroponik akan lebih terkontrol dalam pengendalian nutrisi, dan penggunaan air yang efisien. Pengendalian nutrisi yang presisi dinilai

mampu meningkatkan hasil panen dan kualitas buah melon (Lu *et al.*, 2020; Chairudin *et al.*, 2024; Yuwono & Basri, 2021).

Pertanian dengan sistem hidroponik sangat bergantung pada pengelolaan nutrisi yang efisien dan sistem budidaya yang adaptif. Oleh karena itu, pertanian sistem hidroponik memiliki beberapa tantangan yaitu tantangan manajemen komposisi larutan nutrisi, pengendalian salinitas, dan mempertahankan kondisi mikrobiota yang mendukung penyerapan hara. Faktor-faktor ini mempengaruhi efisiensi penggunaan hara dan produktivitas tanaman (Chikh-Rouhou *et al.*, 2021; Rajendran *et al.*, 2024).

Sistem hidroponik irigasi tetes (*drip irrigation system*) menawarkan keuntungan utama berupa kontrol nutrisi yang tepat, efisiensi penggunaan air, serta potensi peningkatan hasil. Penggunaan sistem hidroponik irigasi tetes diketahui mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air sebesar 30-50%. Penggunaan

system irigasi tetes juga mampu meminimalisir hilangnya nutrisi akibat evaporasi dan *runoff*, sehingga dinilai mampu meningkatkan penyerapan unsur hara (Al-Nawaiseh, 2025).

Peningkatan penyerapan unsur hara, terutama fosfat dan kalium penting dalam meningkatkan kualitas buah melon (Yuwono & Basri, 2021). Kajian terbaru menekankan bahwa inovasi manajemen nutrisi dan integrasi agen biologis diperlukan untuk meningkatkan efisiensi pemupukan dan penyerapan unsur hara pada sistem hidroponik (Chikh-Rouhou *et al.*, 2021; Rajendran *et al.*, 2024). Penyerapan unsur hara pada tanaman tidak hanya melibatkan keberadaan unsur hara di tanaman, tetapi juga berkaitan dengan aktifitas mikroba dan interaksinya dengan tanaman. Pemupukan dengan bahan organik dinilai mampu mendukung aktifitas mikroba dan mampu meningkatkan penyerapan nutrisi tanaman. Mikroorganisme akan membantu penguraian nutrisi dan mendukung tanaman dalam menghadapi perubahan lingkungan (Juhaeni *et al.*, 2025).

Peningkatan aktifitas mikroba juga dapat dilakukan dengan penambahan inokulum mikroba tertentu yang dapat menunjang penyerapan unsur hara tanaman. Salah satu pendekatan yang dikembangkan adalah melalui pemanfaatan mikroorganisme efektif (ME) (Sadanaov *et al.*, 2024; Esteras, 2020). ME merupakan kultur mikroorganisme yang terbuat dari bahan organik pilihan yang telah melalui proses fermentasi, ME terdiri dari berbagai mikroba fungsional seperti bakteri pelarut fosfat, penambat nitrogen, dan penghasil fitohormon, yang secara sinergis meningkatkan ketersediaan hara, merangsang pertumbuhan akar, serta menekan patogen tanah (Sadanaov *et al.*, 2024; Esteras, 2020). Penggunaan ME terbukti dapat mengurangi kebutuhan pupuk kimia, meningkatkan kualitas hasil, dan memperbaiki struktur substrat dalam sistem tanam tanpa tanah (Zhen *et al.*, 2021).

Mikroorganismenya efektif (ME) kini mulai menjadi perhatian untuk terwujudnya sistem pertanian berkelanjutan. Selain itu, kini banyak jenis mikroorganisme efektif yang tersedia dalam bentuk komersil yang dapat diaplikasikan secara luas oleh masyarakat (Joshi *et al.*, 2019). Oleh sebab itu, penelitian mengenai penerapan ME terhadap produktivitas melon dapat menjadi

salah satu rujukan bagi petani dalam meningkatkan hasil produksi, khususnya pada melon varietas Inthanon. Penelitian ini bertujuan memberikan informasi terkait efektifitas ME dalam sistem hidroponik tetes pada pertanian melon varietas Inthanon.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan kelor Universitas Siliwangi. Adapun penelitian laboratorium uji serapan hara dilaksanakan di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Siliwangi, dan uji metabolit sekunder di Laboratorium Pengujian dan Penelitian Terpadu (LPPT) UGM. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan Desember 2025. Ketinggian tempat penelitian adalah 333 m dpl dengan suhu sekitar 24–32°C, dimana tempat penelitian sesuai dengan syarat tumbuh tanaman melon.

Desain penelitian

Terdapat 5 variasi perlakuan dengan 5 kali ulangan sesuai Rancangan Acak Lengkap (RAL), sehingga diperoleh 25 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 6 tanaman, sehingga total tanaman yang digunakan sebanyak 150. Variasi perlakuan pemberian ME:

P1 = 0 mL/tanaman (kontrol)

P2 = 150 mL/tanaman

P3 = 300 mL/tanaman

P4 = 450 mL/tanaman

P5 = 600 mL/tanaman

Aplikasi dilakukan dengan cara disiramkan ke media tanam/polybag setiap 7 hari sekali, dimulai sejak 7 hari setelah tanam (HST) hingga satu minggu sebelum panen.

Parameter pengukuran

Parameter yang diukur dalam penelitian ini meliputi : 1) Tinggi tanaman diukur (cm), 2) Jumlah daun (Helai), 3) Diameter batang (mm), 4) Bobot buah pertanaman (kg/pertanam), 5) Tingkat Kemanisan (^obrix), 6) Diameter buah dan 7) Kondisi mikrobiologis media tanam.

Teknik Analisis Data

Hasil pengamatan diolah melalui analisis statistik sidik ragam (ANOVA) pada taraf

signifikansi 5%. Apabila terdapat perbedaan yang nyata, maka dilakukan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Seluruh data akan diolah menggunakan perangkat lunak statistik seperti SPSS atau RStudio. Visualisasi data akan disajikan dalam bentuk grafik batang atau boxplot untuk memperjelas pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati.

Hasil dan Pembahasan

Kandungan Fitohormon dalam ME

Hasil analisis fitohormon menunjukkan bahwa *Mikroorganisme Efektif* (ME) tidak mengandung auxin yang terdeteksi (0,00 ppm), namun memiliki kandungan sitokinin sebesar 110 ppm dan giberelin yang sangat tinggi, yaitu 20.490 ppm, berdasarkan pengujian menggunakan metode *Calorimetry dan High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Kandungan sitokinin berperan penting dalam merangsang pembelahan sel dan pembentukan tunas, sedangkan giberelin berperan dalam pemanjangan batang, pembentukan bunga, serta pembesaran buah. Hasil ini mengindikasikan bahwa ME berpotensi besar sebagai agen pemacu pertumbuhan, khususnya untuk mendukung proses generatif tanaman seperti pembungaan dan pembuahan. Hasil analisis kandungan fitohormon yang menampilkan konsentrasi sitokinin, dan giberelin pada sampel *Mikroorganisme Efektif* (ME) ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Fitohormon pada ME

Fitohormon	Unit (ppm)
Giberelin	110,00
Sitokinin	20490,00

Tinggi Tanaman

Hasil uji statistic Duncan's Multiple Range Test (DMRT) taraf 5% pada parameter tinggi tanaman melon Golden Emerald, masing-masing perlakuan pemberian *Mikroorganisme Efektif* (ME) (P1–P5) tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada pengamatan 14, 21, dan 28 hari setelah tanam (HST) apabila dibanding dengan kontrol, seperti ditunjukkan pada Tabel 1

Tabel 2. Tinggi Tanaman

Perlakuan	14 HST	21 HST	28 HST
P1	13,23a	41,60a	105,75a
P2	13,43a	43,33a	113,70ab
P3	12,85a	40,98a	114,73b
P4	13,53a	44,15a	121,55b
P5	13,45a	41,68a	112,78ab

Hasil tidak menunjukkan pengaruh yang terlalu berbeda, tetapi nilai tinggi tanaman pada perlakuan P4 (450 mL/tanaman) cenderung memiliki tinggi rata-rata tertinggi (35,89 cm) sejak 14 HST. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi ME dosis 600 mL per tanaman pada fase vegetatif awal belum memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan parameter tinggi tanaman. Pertumbuhan tinggi pada tahap awal ini lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dari varietas melon, kondisi lingkungan seperti cahaya, suhu, dan kelembapan, serta ketersediaan nutrisi makro yang terdistribusi merata dalam sistem hidroponik irigasi tetes.

Selaras dengan hasil penelitian Aloo *et al.*, (2022) yang menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati atau mikroorganisme menguntungkan tidak terlalu berpengaruh nyata terhadap fase vegetative seperti pertumbuhan tinggi tanaman, tetapi menunjukkan respon yang positif pada fase generatif seperti pembentukan bunga dan buah. Zhao *et al.*, (2024) menegaskan bahwa pemberian biofertilizer pada tanaman memerlukan waktu yang tidak singkat dan pengaruhnya baru terlihat ketika memasuki fase generative saat kebutuhan hormon serta ketersediaan unsur hara meningkat.

Hasil studi Aitbayeva *et al.*, (2022), juga menunjukkan bahwa penggunaan nutrisi untuk pertumbuhan tinggi tanaman yang terlalu signifikan justru akan mengurangi penggunaan nutrisi untuk perkembangan generatif dan justru akan mengarah pada penurunan produktifitas. Pertumbuhan vegetatif (kecuali luas daun) juga akan mulai menurun pada masa perkembangan buah, dikarenakan hasil fotosintesis akan lebih banyak berfokus pada perkembangan buah.

Jumlah Daun

Hasil statistik pada uji lanjutan menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) taraf 5% pada parameter jumlah daun tanaman melon Golden Emerald menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata antarperlakuan

pemberian ME (P1–P5) pada seluruh waktu pengamatan (14, 21, dan 28 HST) ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 3. Jumlah Daun

Perlakuan	14 HST	21 HST	28 HST
P1	4,25a	9,35a	15,90a
P2	4,45a	9,75a	16,35a
P3	4,20a	9,35a	16,55a
P4	4,45a	9,45a	17,15a
P5	4,10a	9,30a	16,35a

Jumlah daun pada 28 HST berkisar antara 15,40 – 16,85 helai. Perlakuan P4 (450 mL/tanaman) memiliki rata-rata tertinggi (16,85 helai), berdasar data statistik tidak menunjukkan berbeda nyata apabila dibanding perlakuan lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian ME hingga dosis 600 mL/tanaman belum memberikan hasil signifikan terhadap pertambahan jumlah daun pada fase vegetatif. Pada fase awal, peningkatan jumlah daun cenderung lebih ditentukan oleh faktor genetik varietas dan keseragaman suplai nutrisi makro dalam sistem hidroponik irigasi tetes. Penelitian pada hidroponik melon mengungkapkan bahwa perlakuan nutrisi maupun sistem tanam kerap tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun apabila faktor genetik lebih mendominasi pertumbuhan vegetatif.

Sambo *et al.*, (2019) melaporkan bahwa pengaruh biofertilizer atau mikroba menguntungkan terhadap pertumbuhan vegetatif seperti jumlah daun sering kali tidak langsung tampak pada awal pertumbuhan. Sejalan dengan Mossaet *et al.*, (2024) efek signifikan dari biofertilizer umumnya muncul pada fase generatif, ketika kebutuhan hormon dan ketersediaan unsur hara meningkat untuk mendukung pembungaan dan pembentukan buah. Respons tanaman terhadap inokulan mikroba membutuhkan waktu untuk berkoloni, mensintesis hormon, dan memodulasi ketersediaan nutrisi, sehingga pengaruhnya sering kali muncul lebih jelas pada fase generatif daripada fase vegetatif awal.

Komponen mikroorganisme yang terkandung dalam ME dapat berperan sebagai PGPR yang membantu ketersediaan fitohormon, asam amino, dan vitamin yang terlarut dalam air. metabolit-metabolit yang dihasilkan mikroorganisme dalam biofertilizer dapat

mendarik keberadaan mikroorganisme yang meningkatkan ketersediaan nitrogen, mikroba pelarut fosfat, dan *sidorephore*. Hal tersebut kemudian mampu meningkatkan pertumbuhan dan produktifitas tanaman. Akan tetapi, pada melon efek penggunaan biofertilizer seharusnya lebih terlihat pada produktifitas hasil panen (buah) dan lebar daun (Aitbayeva *et al.*, 2022; Dasgan *et al.*, 2022).

Diameter Batang

Hasil statistik pada uji lanjutan terhadap parameter diameter batang melon Golden Emerald, tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan dosis Mikroorganisme Efektif (ME) (P1–P5) pada seluruh waktu pengamatan (14, 21, dan 28 HST) Tabel 3.

Tabel 4. Parameter Diameter Batang

Perlakuan	14 HST	21 HST	28 HST
P1	5,82a	7,35a	8,39a
P2	5,82a	7,43a	8,89ab
P3	5,86a	7,38a	8,91ab
P4	5,86a	7,64a	9,43c
P5	5,73a	7,43a	9,01ab

Nilai rata-rata diameter batang pada 28 HST berkisar 8,79 – 9,51 cm². Perlakuan P4 (450 mL/tanaman) memiliki diameter rata-rata tertinggi (9,51 cm²), tetapi secara statistik tidak berbeda nyata dibanding perlakuan lainnya. Perlakuan P1 (kontrol) menghasilkan diameter batang yang sebanding dengan perlakuan ME. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian ME hingga dosis 600 mL/tanaman belum mampu meningkatkan diameter batang secara signifikan pada fase vegetatif.

Pertumbuhan diameter batang pada tahap awal lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik varietas dan keseragaman nutrisi makro dalam larutan hara hidroponik. selaras dengan Wang *et al.*, (2022) menyatakan bahwa pengaruh biofertilizer terhadap parameter pertumbuhan vegetatif seperti diameter batang seringkali belum tampak secara signifikan pada fase awal pertumbuhan tanaman. Hal ini karena kolonisasi mikroba, sintesis hormon, dan peningkatan ketersediaan unsur hara memerlukan waktu dan interaksi yang cukup kompleks sebelum memberikan efek yang dapat terukur. Selain itu Dasgan *et al.*, (2022) melaporkan bahwa perbedaan perlakuan biofertilizer tidak

menghasilkan perubahan yang nyata pada ketebalan batang tanaman dibanding kontrol, menegaskan bahwa efektivitasnya lebih banyak muncul pada fase pertumbuhan selanjutnya.

Berdasarkan kandungan ME yang lebih banyak didominasi oleh bakteri, maka hasil tersebut sejalan dengan studi sebelumnya. Berdasarkan hasil studi sebelumnya dari Moncada *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa parameter diameter batang tanaman pada batang tanaman kaitannya dengan penggunaan biofertilizer akan lebih dipengaruhi oleh penambahan atau inokulasi mikoriza dibanding bakteri.

Bobot Buah

Hasil analisis terhadap parameter bobot buah menunjukkan bahwa variasi dosis ME (P1–P5) berpengaruh nyata terhadap bobot buah tanaman. Perbedaan bobot buah antar perlakuan menunjukkan bahwa konsentrasi ME dapat meningkatkan bobot buah, terutama pada perlakuan P4 = 450 mL/tanaman.

Tabel 5. Parameter Bobot Buah

Perlakuan	Bobot Buah (kg)
P1	1,29a
P2	1,48ab
P3	1,50abc
P4	1,76c
P5	1,62bc

Parameter Bobot Buah menunjukkan bahwa perlakuan P1-P4 meningkat, kemudian sedikit menurun pada P5 namun lebih tinggi dibandingkan dari perlakuan P1, P2, dan P3. Perlakuan P4 menghasilkan bobot buah tertinggi yaitu 1,76 kg, dengan notasi c yang berbeda nyata dari perlakuan P1 dan P2. hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi pemberian Mikroorganisme Efektif (ME) pada P4 adalah yang paling efektif. Perlakuan P1 atau kontrol menghasilkan bobot buah terendah sebesar 1,29 kg sehingga berbeda nyata dari perlakuan dengan pemberian Mikroorganisme Efektif (ME). Hal ini disebabkan karena kandungan Sitokinin dan kandungan giberelin dalam Mikroorganisme Efektif dapat mencukupi kebutuhan nutrisi tanaman melon, sehingga unsur hara tersebut diserap dan berfungsi sebagai aktivator enzim dalam fotosintesis yang menghasilkan fotosintat. Fotosintat selanjutnya didistribusikan untuk

pembentukan buah. Pernyataan ini didukung oleh Sondang *et al.*, (2020) yang menyebutkan bahwa perpindahan fotosintat ke buah melon dipengaruhi oleh unsur hara dari Mikroorganisme Efektif.

Derajat Kemanisan (Brix)

Hasil uji lanjutan terhadap Derajat Keasaman (Brix) menunjukkan bahwa nilai Brix meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi pemberian ME hingga mencapai tingkat optimal. Perlakuan P1 (kontrol) menghasilkan tingkat kemanisan paling rendah. Perlakuan P2 dan P3 pemberian Mikroorganisme Efektif (ME) mulai menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan pada perlakuan P1. P4 menunjukkan hasil Derajat Kemanisan tertinggi dan berbeda nyata dari semua perlakuan. Hal ini bisa terjadi karena konsentrasi Mikroorganisme Efektif (ME) dalam jumlah optimal dan kandungan hormon pertumbuhan berupa Sitokinin dan Giberelin yang optimal. Kombinasi tersebut mendukung akumulasi gula maksimal pada buah sehingga Brix tertinggi terdapat pada P4. Pada konsentrasi EM yang lebih tinggi, nilai Brix menunjukkan penurunan.

Tabel 6. Parameter Derajat Kemanisan

Perlakuan	Brix
P1	13,32a
P2	14,05ab
P3	14,46b
P4	15,38c
P5	14,90bc

Peningkatan kadar kemanisan buah menurut Daryono *et al.*, (2016), disebabkan karena meningkatnya serapan hara K, Ca, dan Mg akibat ketersediaan kation-kation. Yonghua *et al.* (2017), menyatakan ketersediaan kation-kation yang tinggi di larutan tanah akan meningkatkan serapan hara tanaman selama kation-kation tersebut dalam jumlah sebanding.

Kesimpulan

Studi ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan ME dalam pertumbuhan melon Inthanon, baik pertumbuhan vegetatif maupun generatif. Pemberian ME sebagai biofertilizer diharapkan mendukung ketersediaan nutrisi dan bertujuan dalam

mendukung pertumbuhan melon Inthanon. Berdasarkan hasil studi dari perlakuan P1-P5 menunjukkan bahwa pertumbuhan vegetatif berupa tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun tidak terlalu berbeda secara signifikan. Akan tetapi, perlakuan P4 menunjukkan hasil rata-rata paling tinggi diantara perlakuan lainnya. Pengaruh ME lebih terlihat pada parameter pertumbuhan generatif (bobot buah). Hal tersebut sejalan dengan penelitian-penelitian lain sebelumnya terkait pengaruh penggunaan biofertilizer.

Ucapan Terima Kasih

Penulisan proyek ini didukung oleh pendanaan dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Siliwangi Oleh karena itu, kami menyampaikan apresiasi dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada LPPM atas dukungan yang diberikan.

Referensi

- Aitbayeva, A. T., Zorzhanov, B. D., Kossanov, S. U., Koshmagambetova, M. Z., & Balgabayeva, R. K. (2022, June). Effect of biological and organic fertilizers on growth processes, productivity and quality of melon fruits under Southeastern Kazakhstan. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1043, No. 1, p. 012048). IOP Publishing. DOI 10.1088/1755-1315/1043/1/012048
- Aloo, B. N., Tripathi, V., Makumba, B. A., & Mbega, E. R. (2022). Plant growth-promoting rhizobacterial biofertilizers for crop production: The past, present, and future. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1002448. Retrieved from : <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1002448>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2024). *Produksi hortikultura tahun 2023*. Retrieved from <https://www.bps.go.id>
- Chairudin, C., Fitria, R., Harahap, E. J., & Afrillah, M. (2024). Application of Various Nutrition to the Growth and Production of Melon (*Cucumis melo* L.) Hydroponic DRFT (Dynamic Root Floating Technique). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 29(3), 372-376. <https://doi.org/10.18343/jipi.29.3.372>
- Chikh-Rouhou, H., Mezghani, N., Mnasri, S., Mezghani, N., & Garcés-Claver, A. (2021). Assessing the genetic diversity and population structure of a Tunisian melon (*Cucumis melo* L.) collection using phenotypic traits and SSR molecular markers. *Agronomy*, 11(6), 1121. <https://doi.org/10.3390/agronomy11061121>
- Daryono, B.S, Purnomo, Yasir, S and Sigit, D.M. 2016. Pengembangan Sentra Budidaya Melon di Pantai Bocor Kabupaten Kebumen Melalui Implementasi Education for Sustainable Development. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi* 2(1): 44.
- Dasgan, Hayriye Yildiz; Aldiyab, Abdullah; Elgudayem, Farah; Ikiz, Boran; Gruda, Nazim S. (2022). Effect of biofertilizers on leaf yield, nitrate amount, mineral content and antioxidants of basil (*Ocimum basilicum* L.) in a floating culture. *Scientific Reports*, 12, Article number: 20917. <https://www.nature.com/articles/s41598-022-24799-x>
- Esteras C, Rambla JL, Sánchez G, Granell A, Picó MB. (2020). Melon genetic resources characterization for rind volatile profile. *Agronomy* 10 (10): 1512. <https://doi.org/10.3390/agronomy10101512>
- Joshi, M., Somduttand, Choudhary, P. and Mundra, S. L. (2019). Role of Effective Microorganisms (EM) in Sustainable Agriculture. *Int.J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 8(3): 172–181. <https://doi.org/10.20546/ijemas.2019.803.024>
- Juhaeni, A. H., Priyadi, R., Billyan, Adawiah, A. R. A., and Dina, A. L. (2025). The Effect of NPK Fertilizer and Chicken Manure Fermented on Growth and Yield of *Cucumis melo* L. (Alisha Variety). *Jurnal Biologi Tropis*, 25(4):5154–5162. <https://doi.org/10.29303/jbt.v25i4.10129>
- Moncada, A., Miceli, A., and Vetrano, F. (2021). Use of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) and organic fertilization for soilless cultivation of

- basil. *Sci. Hortic.* 275: 109733. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109733>
- Mossa, M. M., El-Khawaga, H., Abd El-Ghany, A., Gad, M., & Abdelhamid, M. (2024). Effectiveness of different bio-fertilizers on growth, yield, and phenological traits of faba bean. *Agriculture and Food Security*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s44279-024-00153-9>
- Al-Nawaiseh, M. B. 2025. The Effect of Drip vs Hydroponic Irrigation Systems on Water Saving in Dry Regions. *International Journal of Agriculture and Biosciences 2025*, 14(6): 1151-1159. <https://doi.org/10.47278/journal.ijab/2025.100>
- Sondang, Y, Nelson, E and Anidarfi. 2020. Buku Ajar Praktik Fisiologi Tanaman. Bumi Aksara, Bandung.
- Rajendran, S., Domalachenpa, T., Arora, H., Li, P., Sharma, A., & Rajauria, G. (2024). Hydroponics: Exploring innovative sustainable technologies and applications across crop production, with emphasis on potato mini-tuber cultivation. *Heliyon*, 10(5), e26823. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26823>.
- Sadanov, A., Ismailova, E., Shemshura, O., Alimzhanova, M., Molzhigitova, A., Kuldibayev, N., ... & Yelubayeva, A. (2024). A new strain *Lactocaseibacillus paracasei* M12 and perspectives of its use against *Erwinia amylovora*. *Journal of Plant Pathology*, 106(3), 925-936. <https://doi.org/10.1007/s42161-024-01688-y>
- Sambo, P., Nicoletto, C., Giro, A., Pii, Y., Valentinuzzi, F., Mimmo, T., Lugli, P., Orzes, G., Mazzetto, F., Astolfi, S., Terzano, R., & Cesco, S. (2019). Hydroponic solutions for soilless production systems: Issues and opportunities in a smart agriculture perspective. *Frontiers in Plant Science*, 10, 923. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00923>
- Wang, T., Li, J., Zhang, M., Li, N., & Chen, H. (2022). Preparation, biocontrol activity and growth promotion effects of a microbial consortium. *Frontiers in Microbiology*. “Stem thickness and root length did not differ significantly between fertilizer treatments.” <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9798099/>
- Yin Zheng, LiLi, Zekun Jin, Gongliang Liu. Characterization of fermented soymilk by *Schleiferilactobacillus harbinensis* M1 and its effect on gut microbiota in mice. (2021) *Food Res. Int.*, vol. 149, p. 110672, 2021. doi: 10.1016/j.foodres.2021.110672
- Yonghua, W, Yuan, H, Minghua, X, Shasha, Y, Guozhang, K, Wei, F, Yingxin, X, Yunji, Z and Tiancai, G. 2017. Effects of the Year-Round Management Model of N , P and K Combined Application on Grain Yield and Nutrient Efficiency of Wheat-Maize Rotation System in Lime Concretion Black Soil. *Scientia Agricultura Sinica* 50(6): 1031–46. doi/full/10.5555/20173321583
- Yuwono, S. S. & Basri, H. (2021). Kualitas Melon Hidroponik dengan Penggunaan Media Tanam dan Dosis Pemberian Unsur Magnesium. *AgriHumanis*, 2(1): 55-60. <https://doi.org/10.46575/agrihumanis.v2i1>
- Zhao, Guoqing, He, Yingying, Li, Xinxin, Wang, Shuang, & Zhang, Zhigang. (2024). Development of biofertilizers for sustainable agriculture. *Science of the Total Environment*, 903, 166239. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166239>