

APLIKASI DIGITALISASI HIDROPONIK UNTUK MENINGKATKAN HASIL DAN KUALITAS PRODUK DAN DAMPAKNYA BAGI PENINGKATAN KUALITAS HUBUNGAN PEMASOK-PEMBELI PADA RANTAI PASOK PRODUK SAYUR

Tety Suciaty^{1*}, Yayat Rahmat Hidayat², Yoyo Sunaryo³

¹Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Swadaya Gunung Jati

^{23*}Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Swadaya Gunung Jati

*Email: yayat.rahmat1982@gmail.com

ABSTRAK

Penerapan *Smart Farming* dilakukan sebagai upaya memenuhi kebutuhan produk pangan masyarakat secara maksimal, berkualitas dan berkelanjutan. *Smart Farming* memanfaatkan jaringan internet sebagai sumber data secara online yang dihubungkan dengan instalasi sistem budidaya tanaman. Salah satu teknik budidaya modern adalah sistem hidroponik, yaitu teknik budidaya tanpa tanah dengan memaksimalkan kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman pada media air. Tujuan penelitian adalah menghasilkan Prototype *Smart Farming* melalui digitalisasi sistem budidaya pada usaha hidroponik sehingga dapat meningkatkan produksi dan kualitas produk pangan segar yaitu komoditas sayur-sayuran sesuai harapan dan keinginan konsumen. Selain itu penelitian bertujuan meningkatkan kualitas hubungan antara pelaku usaha hidroponik selaku supplier dengan restoran sebagai pembeli melalui peningkatan hasil dan kualitas sayuran hasil budidaya hidroponik. Penelitian dilakukan dengan merancang dan mengaplikasikan platform digitalisasi budidaya sistem hidroponik. Digitalisasi budidaya dapat mengontrol kebutuhan air dan nutrisi secara optimal sehingga menghasilkan produksi yang maksimal dan berkualitas baik. Hasil penelitian membuktikan bahwa dengan aplikasi digitalisasi hidroponik dapat meningkatkan produksi dan kualitas sayur segar. Dengan meningkatnya produksi dan kualitas memberi dampak positif bagi keberlanjutan stok sehingga dapat meningkatkan kepercayaan pembeli dan kualitas hubungan antara pelaku usaha hidroponik sebagai supplier dengan restoran sebagai pembeli. Meningkatnya kualitas hubungan dapat berkontribusi pada keberlanjutan rantai pasok produk sayur segar.

Kata kunci: Digitalisasi Hidroponik, Pertanian Cerdas, IoT

ABSTRACT

The implementation of Smart Farming is carried out as an effort to meet the needs of the community for maximum, quality and sustainable food products. Smart Farming utilizes the internet network as an online data source associated with the installation of a plant cultivation system. One of the modern cultivation techniques is the hydroponic system, which is a cultivation technique without soil by maximizing the nutritional needs needed by plants in water media. The purpose of the research is to produce a Smart Farming Prototype through the digitization of the cultivation system in the hydroponic business so that it can increase the production and quality of fresh food products, namely vegetable commodities according to consumer expectations and desires. In addition, the research aims to improve the quality of the relationship between hydroponic business actors as suppliers and restaurants as buyers by increasing the yield and quality of hydroponic cultivated vegetables. The research was

conducted by designing and applying a hydroponic system cultivation digitalization platform. Digitization of cultivation can control water and nutrient needs optimally so as to produce maximum production and good quality. The results of the study prove that the application of hydroponic digitalization can increase the production and quality of fresh vegetables. Increasing production and quality has a positive impact on stock sustainability so as to increase buyer confidence and the quality of the relationship between hydroponic business actors as suppliers and restaurants as buyers. Improving the quality of relationships can contribute to the sustainability of the supply chain of fresh vegetable products.

Keywords: *Hydroponic Digitization, Smart Farming, Internet of Thing*

PENDAHULUAN

Perdagangan global secara tidak langsung mempengaruhi perubahan preferensi konsumen nasional pada berbagai produk pangan dinamakan para konsumen menginginkan produk pangan yang berkualitas dan aman dikonsumsi. Selain itu pasar global juga menghendaki tuntutan produk pangan yang berkualitas, tepat waktu dan aman dikonsumsi (Nabchid et al., 2020). Kondisi ini mendorong para pelaku usaha produk pangan harus menyesuaikan diri sehingga dapat mempertahankan pasar dan memenangkan bisnis. Selaras dengan kondisi tersebut memberi dampak positif bagi perkembangan bisnis di sektor pangan sehingga dapat mengalami kemajuan yang signifikan. Salah satu model usahatani yang mengalami perkembangan adalah usahatani hidroponik sebagai salah satu media budidaya tanaman yang sedang diminati oleh banyak orang. Hidroponik merupakan teknologi budidaya tanaman yang menggunakan air sebagai media tanam. Hidroponik juga aplikasikan sebagai model pertanian perkotaan (urban farming) karena tidak membutuhkan lahan yang luas. Teknologi hidroponik dapat menjadi alternatif yang cocok dan berkelanjutan untuk metode pertanian perkotaan futuristik (M P et al., 2021).

Salah satu bisnis produksi pangan segar yang diaplikasikan dengan teknologi hidroponik adalah Elcomar Hydroponics. Usaha ini dijalankan oleh anak muda di desa Matang Aji Kecamatan Sumber Kabupaten Cirebon yang memiliki tujuan untuk memenuhi pasokan bagi kebutuhan produk

pangan masyarakat sekitar dan menyediakan lapangan kerja bagi para pemuda desa sekitar serta sebagai media pembelajaran bagi pemuda sehingga mereka memiliki kemauan dan kemampuan didalam mengembangkan bisnis pertanian modern. Berdirinya Elcomar Hydroponics salah satunya bertujuan untuk memfasilitasi para pemuda di desa sekitar agar dapat memiliki aktivitas bisnis ditengah-tengah Pandemi Covid-19 yang berdampak secara langsung terhadap pengangguran (Trivedi et al., 2020). Pada aspek lain pemasaran pandemi Covid-19 mempengaruhi kurangnya pasokan produk pangan karena adanya pembatasan transportasi, pembatasan sosial dan terhambatnya aktivitas impor dari negara lain. Berdasarkan kedua kondisi yang berbeda menjadikan hidroponik sebagai bisnis baru yang berpotensi besar.

Beberapa produk yang sudah dihasilkan yaitu; *Pertama*, Pakchoi (*Brassica juncea L.*) adalah merupakan tanaman semusim kelompok dari genus *Brassica* yang memiliki beberapa jenis. Pakchoi atau sawi termasuk tanaman berumur pendek dan memiliki kandungan gizi yang diperlukan oleh tubuh manusia. Kandungan betakaroten pada pakchoi dapat mencegah penyakit katarak (Perwtasari et al., 2012). *Kedua*, Selada (*Lactuca sativa L.*) merupakan sayuran daun yang berumur pendek dan dapat ditanam di dataran tinggi atau rendah. Kandungan 1000 gram selada terdiri dari protein 1,2 g, lemak 0,2 g, karbohidrat 2,9 g, Ca 22,0 g, P 25,0 g, Fe 0,5 g, vitamin A 162 mg, vitamin B 0,04 g, dan vitamin C 8,0 g (Catur Wasonowati,

Sinar Suryawati, 2013). *Ketiga*, Bayam (*Amarantus sp*) merupakan sayuran yang berasal dari daerah Amerika Tropis yang awalnya dikenal sebagai tanaman hias dan dalam perkembangannya dikenal dan dipromosikan sebagai bahan pangan sumber protein, vitamin A dan C serta mengandung kalsium, pospor dan zat besi (Rianto et al., 2017).

Sebagai upaya untuk memenuhi permintaan pasar yaitu produk sayuran segar dan sehat, bisnis hidroponik ini berkeinginan untuk menerapkan teknologi informasi yaitu digitalisasi hidroponik, yaitu menerapkan sistem budidaya digital. Digitalisasi sistem pertanian dilakukan dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Think* (IOT) sehingga mampu mengontrol kebutuhan nutrisi tanaman dan kebutuhan air yang dapat dilakukan dengan sistem digital berbasis android. Digitalisasi sistem budidaya hidroponik dengan harapan dapat meningkatkan produksi dan kualitas sesuai harapan konsumen yang sudah mengalami perubahan signifikan. Konsumen produk pertanian menuntut lebih banyak informasi bukan hanya pada ketersediaan produk di supermarket, namun bagaimana aktivitas budidaya, pemasaran, distribusi, transportasi, dan aktivitas pengolahannya (Handayati et al., 2015). Oleh karena itu digitalisasi sistem budidaya dapat menjawab kebutuhan konsumen yaitu jenis sayur-sayuran yang sehat dan memiliki kandungan gizi yang baik.

Tujuan Khusus penelitian ini adalah *pertama*, menghasilkan Prototype Smart Farming melalui digitalisasi sistem budidaya pada usaha hidroponik sehingga dapat meningkat produksi dan kualitas produk pangan segar yaitu komoditas sayur-sayuran sesuai harapan dan keinginan konsumen. *Kedua*, meningkatnya kualitas hubungan antara produsen sayur segar sebagai pemasok dengan pelaku usaha pengolah hasil pertanian sebagai pembeli karena tersedianya produk sayur segar yang

dihasilkan dari aplikasi digitalisasi hidroponik.

Rantai Pasok Produk Pangan

Persaingan bisnis dewasa ini tidak hanya berbicara bagaimana mendapatkan keuntungan melalui penjualan maksimal, namun dunia bisnis sudah mengalami pergeseran yang cukup berarti bagi perusahaan-perusahaan. Perusahaan tidak hanya bagaimana memproduksi barang yang dapat memenuhi konsumen, namun perusahaan juga harus mampu mempertahankan keberlanjutan bisnisnya dengan cara mempertahankan kesetiaan para pelanggan. Mempertahankan kesetiaan konsumen berarti bagaimana perusahaan dapat memenuhi kebutuhan konsumen secara kontinyu baik pada aspek ketersediaan stok, kualitas produk, dan keterjangkauan harga sesuai kemampuan konsumen.

Manajemen Rantai Pasok tidak hanya berorientasi pada urusan internal perusahaan, melainkan juga urusan eksternal yang menyangkut hubungan dengan perusahaan-perusahaan partner. Keterlibatan perusahaan lain dibangun melalui pola koordinasi dan kolaborasi bagi semua lembaga yang terlibat dan berada di jaringan. Semua perusahaan yang berada di rantai pasok pada dasarnya menginginkan kepuasan konsumen akhir. Oleh karenanya mereka harus bekerjasama untuk membuat produk yang murah, mengirimkannya tepat waktu, dan kualitas produk yang bagus. Semangat kolaborasi dan koordinasi juga didasari oleh kesadaran bahwa kuatnya supply chain tergantung pada kekuatan seluruh elemen yang ada didalamnya.

Pada rantai pasok pangan untuk menghasilkan kualitas produk unit bisnis yang menghasilkan produk tidak hanya ditentukan oleh proses produksi itu sendiri, akan tetapi membutuhkan pasokan bahan baku dari para pemasok (Fu et al., 2017). Upaya untuk menghasilkan bahan baku yang baik membutuhkan pola hubungan antar jaringan sehingga membutuhkan kepercayaan diantara mereka. Pada produk pangan kepercayaan dan berbagi aktivitas (berbagi informasi, berbagi resiko, imbalan

dan berbagi sumber daya) merupakan faktor penting untuk keberlanjutan kolaborasi rantai pasok (Dania et al., 2018).

Digitalisasi Sistem pertanian

Pertanian digital dapat didefinisikan sebagai penggunaan teknologi oleh petani untuk mengintegrasikan catatan keuangan dan tingkat lapangan untuk manajemen aktivitas pertanian yang lengkap. Pertanian digital adalah “Aplikasi yang konsisten dari metode pertanian presisi dan pertanian cerdas, jaringan internal dan eksternal pertanian dan penggunaan platform data berbasis web bersama dengan analisis Big Data”. Data setiap plot dapat dianalisis untuk memberikan informasi tentang tanah, cuaca, pola pertumbuhan tanaman, dan memberikan wawasan tepat waktu yang relevan secara geografis untuk mencegah kerugian dan mengoptimalkan produktivitas setiap plot di lahan pertanian. Petani bahkan dapat menyelesaikan pertanyaan mereka dan mengelola rantai pasokan secara langsung melalui aplikasi di ponsel mereka. Melalui manajemen pertanian pra-panen dan pasca panen, pertanian digital bertujuan untuk mengambil alih semua aspek pertanian dari hulu hingga hilir.

Digifarming adalah integrasi pertanian presisi dan pertanian cerdas dan dicapai melalui penerapan perangkat lunak dan perangkat keras cerdas. Pertanian presisi secara populer didefinisikan sebagai 'pendekatan berbasis teknologi untuk manajemen pertanian yang mengamati, mengukur, dan menganalisis kebutuhan masing-masing ladang dan tanaman'. *Smart farming* lebih menitikberatkan pada pemanfaatan data yang diperoleh melalui berbagai sumber (historis, geografis dan instrumental) dalam pengelolaan kegiatan pertanian.

Digi Farming dapat dilakukan melalui instalasi perangkat 'pintar' yang terhubung jaringan sebagai bagian dari IoT (*Internet of Things*) atau dapat berupa perangkat lunak sebagai layanan (SaaS) berbasis agtech. Ketika sebuah perangkat keras mentransfer data melalui jaringan, mereka menjadi 'perangkat pintar' dan

menjadi bagian dari Internet of Things (IoT). IoT di bidang pertanian terdiri dari penggunaan sensor, drone, robot, dan kamera. Sensor, kamera, dan robot dipasang di peternakan dan merekam data. Drone dapat digunakan sebagai pembayaran per layanan atau dapat dibeli dan ditempatkan di peternakan. Peralatan IoT perlu dihubungkan ke dasbor analitis untuk analisis data. IoT hanya digunakan untuk data terkait lapangan. Mereka tidak dapat membantu mengelola kegiatan pertanian secara keseluruhan dan menunjukkan data dalam hal keuntungan atau kerugian finansial (Wolfert et al., 2017).

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan secara kualitatif dengan pendekatan modeling, yaitu aplikasi *Smart Farming* melalui penerapan digitalisasi sistem budidaya hidroponik. Digitalisasi dirancang untuk mengontrol kebutuhan nutrisi dan air bagi tanaman yang dibudidayakan melalui sistem hidroponik. Platform *Smart Farming* ini diharapkan dapat meningkatkan produksi dan kualitas sayur segar yang dihasilkan sehingga dapat memenuhi kebutuhan konsumen, yaitu produk segar yang sehat dan aman dikonsumsi dan berkelanjutan. Rancangan riset untuk melihat produksi dan kualitas produk sayur segar menggunakan model Split Plot Desain (SPD).

Parameter yang digunakan untuk melihat keberhasilan aplikasi sistem digitalisasi sistem hidroponik dengan menggunakan parameter produk dan kualitas produk sayur segar yaitu;

1. Indikator fisik: warna, ukuran dan bentuk sayur yang dihasilkan
2. Indikator kimia: kandungan senyawa sayur yang dihasilkan
 1. Uji Produksi; perbandingan system konvensional dengan sistem digital Indikator produksi dilihat dari hasil bobot sayur segar
 2. Uji Kualitas; perbandingan system konvensional dengan sistem digital

Indikator uji kualitas meliputi; kadar serat, plavonoid dan antioksidan

Tabel 1. Parameter Produksi dan Kualitas Produk Sayur Segar

Sistem konvensional	Sistem digital	Uji	
		Produksi	Kualitas
Bayam	Bayam	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bobot segar 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rasa ▪ Warna ▪ Tekstur ▪ Kandungan nutrisi
Pakchoi	Pakchoi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bobot segar 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rasa ▪ Warna ▪ Tekstur ▪ Kandungan nutrisi
Selada	Selada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bobot segar 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rasa ▪ Warna ▪ Tekstur ▪ Kandungan nutrisi

Analisis Data

Data penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif kualitatif yaitu melihat hasil secara langsung penerapan Smart Farming bagi peningkatan produksi dan kualitas hasil budidaya sayur-sayuran pada sistem budidaya hidroponik. Sedangkan untuk melihat adanya tingkat kualitas hubungan antara pemasok dengan pembeli menggunakan analisis kualitatif deskriptif dengan pendekatan tingkat respon dan kepuasan pembeli terhadap produk yang dihasilkan oleh produsen sayur. Responden yang digunakan pada penelitian ini adalah pelaku usaha hidroponik sebagai produsen dan pelaku usaha pengolah produk sayur yaitu rumah makan di daerah Cirebon.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Digitalisasi Hidroponik Bagi peningkatan Produksi dan Kualitas Sayur Segar

Tujuan pertama penelitian menghasilkan dua indikator penting yang didalam keberhasilan aplikasi digital pada hidroponik, yaitu peningkatan produksi dan kualitas sayur sehingga secara signifikan dapat meningkatkan penghasilan pada

usaha hidroponik yang dilakukan oleh kelompok mitra. Berdasarkan data hasil penelitian yang sudah didapatkan bahwa usaha budidaya sayuran melalui hidroponik yang dijalankan mengalami peningkatan secara signifikan, baik peningkatan pada aspek jumlah produksi maupun kualitas sayur yang dihasilkan. Peningkatan jumlah produksi karena penambahan kapasitas usaha yang dilakukan dan dengan aplikasi sistem digital dapat melakukan panen lebih cepat. Pada aspek kualitas tiga jenis sayur yang dihasilkan memiliki kualitas yang lebih baik yang tercermin pada umur simpan lebih lama dan rasa sayur lebih enak. Peningkatan kualitas hasil panen sayur ini disebabkan oleh terpenuhinya nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman sayuran secara optimal.

Optimalisasi kebutuhan nutrisi dilakukan karena adanya sistem kontrol yang dilakukan melalui Ph meter dan TDS. PH meter air berfungsi sebagai alat untuk mengontrol tingkat keasaman air pada sistem hidroponik, sedangkan TDS difungsikan untuk mengontrol tingkat kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman sayuran. sistem control yang dipaang merupakan sistem otomatis yang dapat berfungsi untuk meningkatkan kapasitas nutrisi yang harus dipenuhi sehingga tanaman tidak mengalami kekurangan nutrisi. Alat kontrol yang dibuat dihubungkan dengan sistem android sehingga dapat kontrol kapan saja dan dimana saja operator melihat.

Kualitas Hubungan Pemasok Pembeli (Buyer-Supplier)

Meningkatnya produksi dan kualitas sayur yang dihasilkan oleh produsen dapat meningkatkan kepercayaan para ritel yang membeli produk sayur hasil hidroponik yang sudah dipasang sistem digital. Pemasangan sistem digital pada hidroponik

mampu menghasilkan produk sayur yang kualitasnya bagus sesuai keinginan para pembeli. Pada penelitian ini hubungan bisnis yang berjalan adalah produsen (pelaku usaha dengan sistem hidroponik) yang melakukan penjualan atas berbagai produk sayur dan restoran atau rumah makan sebagai konsumen yang membeli sayur-sayuran segar sebagai bahan dasar untuk membuat berbagai olahan makan siap saji. Adanya pemasangan sistem hidroponik secara signifikan dapat mengurangi umur panen dan kuliats sayurnya. Kecepatan hasil panen yang dihasilkan pelaku usaha hidroponik direspon sangat positif oleh restoran atau rumah makan. Dengan demikian dapat meningkatkan hubungan yang lebih berkualitas antara produsen sebagai pemasok dengan pembeli. Penelitian sesuai dengan kajian sebelumnya yang mengatakan bahwa kualitas hubungan sangat penting karena pemasok memerlukan kepercayaan bahwa mereka akan diberi imbalan yang cukup untuk memenuhi spesifikasi kualitas dan pengiriman yang diperlukan.

Pada hasil penelitian sebelumnya membuktikan kepercayaan memberikan pengaruh positif terhadap daya saing produk koperasi melalui perbaikan kualitas hubungan (Agustina Shinta dan Andini Restu Pratiwi, 2011). Begitu juga pada penelitian ini hasil pengujian tidak langsung bahwa kualitas hubungan dapat memberi pengaruh terhadap daya saing produk beras ketika semua aktor rantai pasok melakukan kolaborasi. Ketersediaan perusahaan untuk berbagi informasi diantara aktor rantai pasok tergantung pada tingkat kepercayaan dan komitmen kepada mitra (Du et al., 2012). Kepercayaan antar aktor organisasi dapat mengurangi asimetri informasi dengan memungkinkan berbagi informasi yang lebih terbuka dan jujur (A. Zaheer et al., 1998). Hasil penelitian lainnya membuktikan

kepercayaan manajer pada rantai pasok secara signifikan mempengaruhi kesediaan mereka untuk berbagi informasi (N. Zaheer & Trkman, 2017). Kemampuan berbagi informasi diantara pemasok dan pembeli meningkat jika hubungan antar keduanya baik (Huo et al., 2021). Begitu juga pada hasil penelitian yang lain membuktikan adanya kemitraan yang baik dapat meningkatkan pertukaran informasi diantara pembeli dan pemasok sehingga dapat mempromosikan interaksi dan berbagi informasi diantara keduanya (Zhong et al., 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Aplikasi digitalisasi hidroponik berpengaruh terhadap peningkatan produksi dan kualitas produk sayur segar karena dapat mengoptimalkan kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan oleh sayur-sayuran.
2. Terbangunnya kualitas hubungan antara produsen sayur sebagai pemasok dengan pembeli karena stabilitas pengiriman bahan sayur dan kualitas produk sayur segar yang dihasilkan.

Saran

Sebagai upaya untuk meningkatkan produksi dan kualitas sayur, maka sangat penting bagi pelaku usahatani dengan hidroponik untuk mengaplikasikan sistem digital. Dukungan kebijakan pembangunan agribisnis dibutuhkan terutama dukungan fasilitas dan pembiayaan bagi keberlanjutan usahatani berbagai digitalisasi hidroponik.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dibiayai oleh Kemendikbudristek dan LPDP-Kementerian Keuangan pada program Riset Keilmuan tahun 2021. Kami mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada kedua kementerian yang telah mempercayai kami untuk melaksanakan kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina Shinta dan Andini Restu Pratiwi. (2011). Hubungan Supply Chain Dan Daya Saing Koperasi Dalam Rantai Pasok Susu Di Jawa Timur, Indonesia. *Agrise*, *XI*(1), 1–7.
- Catur Wasonowati, Sinar Suryawati, A. R. (2013). Respon Dua Varietas Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Terhadap Macam Nutrisi Pada Sistem Hidroponik. *Jurnal AGROVIGOR*, *6*(1), 50–56.
- Dania, W. A. P., Xing, K., & Amer, Y. (2018). Collaboration behavioural factors for sustainable agri-food supply chains: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, *186*, 851–864. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.148>
- Du, J., Yuan, Y., Si, T., Lian, J., & Zhao, H. (2012). Customized optimization of metabolic pathways by combinatorial transcriptional engineering. *Nucleic Acids Research*, *40*(18), 1–10. <https://doi.org/10.1093/nar/gks549>
- Fu, S., Han, Z., & Huo, B. (2017). Relational enablers of information sharing: Evidence from Chinese food supply chains. *Industrial Management and Data Systems*, *117*(5), 838–862. <https://doi.org/10.1108/IMDS-04-2016-0144>
- Handayati, Y., Simatupang, T. M., & Perdana, T. (2015). Agri-food supply chain coordination: the state-of-the-art and recent developments. *Logistics Research*, *8*(1), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s12159-015-0125-4>
- Huo, B., Haq, M. Z. U., & Gu, M. (2021). The impact of information sharing on supply chain learning and flexibility performance. *International Journal of Production Research*, *59*(5), 1411–1434. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1824082>
- M P, D., Nivethitha, S., Saminathan, K., Narendhirakannan, R., Karmegam, N., & Kathireswari, P. (2021). Effect of vermiwash prepared from livestock biowaste as vermiponics medium on the growth and biochemical indices of *Amaranthus viridis* L. *21*, 101300. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101300>
- Nabchid, C., Pomtasan, J., & Ninchinda, K. (2020). Tomato supply chain and logistics management of an economic crop in Tai Ngoi community. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, *24*(4), 516–524. <https://doi.org/10.37200/IJPR/V24I4/PR201030>
- Perwtasari, B., 1, Tripatmasari, M., 2, Wasonowati, C., & 2. (2012). PENGARUH MEDIA TANAM DAN NUTRISI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN PAKCHOI (*Brassica juncea* L.) DENGAN SISTEM HIDROPONIK. *Agrovigor*, *5*(1), 14–25.
- Rianto, F., Mutiara, M., & Wasian, W. (2017). Karakterisasi Bakteri Penambat N Asal Bayam Liar (*Amaranthus spinosus* L.) Sebagai Pemacu Perkecambahan Benih Bayam Hijau (*Amaranthus* spp. L.). *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, *10*(2), 80–86. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v10i2.2850>
- Trivedi, S., Negi, S., & Anand, N. (2020). Impact of COVID-19 on agriculture supply chain in India and the proposed solutions. *International Journal of Sustainable Agricultural Management and Informatics*, *6*(4), 359–380. <https://doi.org/10.1504/IJSAMI.2020.112864>
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M.-J. (2017). Big Data in

Smart Farming – A review.
Agricultural Systems, 153, 69–80.
<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>

Zaheer, A., McEvily, B., & Perrone, V. (1998). Does Trust Matter? Exploring the Effects of Interorganizational and Interpersonal Trust on Performance. *Organization Science*, 9(2), 141–159. <https://doi.org/10.1287/orsc.9.2.141>

Zaheer, N., & Trkman, P. (2017). An information sharing theory perspective on willingness to share information in supply chains. *International Journal of Logistics Management*, 28(2), 417–443. <https://doi.org/10.1108/IJLM-09-2015-0158>

Zhong, Y., Lai, I. K. W., Guo, F., & Tang, H. (2020). Effects of partnership quality and information sharing on express delivery service performance in the E-commerce industry. *Sustainability (Switzerland)*, 12(20), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su12208293>