



Sistem Teknologi Pertanian Sayuran Hidroponik dalam Ruangan Berkelanjutan di Melaka, Malaysia

Muhip Abdul Majid¹, Fuat Arif Rahman²

¹Program Studi Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kesehatan dan Aspirasi, Indonesia

²Program Studi Manajemen Bisnis, Politeknik Negeri Batam

ABSTRAK

Latar Belakang: Dengan merebaknya COVID-19, banyak sektor kehidupan manusia yang terdampak, misalnya saja pada sektor ekonomi, pariwisata, dan pertanian, sehingga banyak masyarakat Malaysia dan Melaka yang mogok kerja bahkan dipecat dari pekerjaannya. Hal ini dipengaruhi oleh kebijakan pembatasan interaksi sosial (*lockdown*). Akibatnya, banyak kegiatan yang harus disesuaikan dengan situasi baru. Oleh karenanya diperlukan adaptasi untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan pendekatan induktif. Sampel penelitian ini adalah CEO Kazz Hydroponics Sdn. Bhd., Melaka, sebuah perusahaan Malaysia. Analisis data dikumpulkan dari wawancara dan observasi pada perusahaan Kazz Hidroponik Sdn. Bhd.

Hasil: Pertanian hidroponik dalam ruangan membawa beberapa manfaat pada sistem pemanggang, terutama efisiensi penggunaan air, efisiensi ruang, produksi sepanjang tahun, dan produktivitas sistem. Terlepas dari sejumlah manfaat yang disoroti terdapat tantangan dan hambatan dalam pertanian hidroponik seperti ketergantungan energi untuk tumbuh dan tingginya biaya bertani menggunakan teknologi hidroponik.

Kesimpulan: Penggunaan sistem teknologi budidaya sayuran hidroponik dalam ruangan berkelanjutan di Malaka, Malaysia telah ditunda. Permasalahan dan tantangan yang menjadi pertimbangan dalam menunda penerapan sistem teknologi pertanian sayuran hidroponik indoor berkelanjutan di Malaka, Malaysia adalah pengetahuan, anggaran, pengaturan kelembaban, pencarian ruang yang sesuai di perkotaan, dan terbatasnya jenis tanaman yang ditanam.

Kata Kunci: Berkelanjutan, Hidroponik Dalam Ruangan, Teknologi Pertanian Sayuran.

ABSTRACT

This section is written in English, should not exceed 250 words. Typed using Arial 10 point 1.0

The abstract should include the following separate sections:

Backgrounds: With the spread of COVID-19, many sectors of human life have been affected, for example the economic, tourism and agricultural sectors, so that many people in Malaysia and Melaka have gone on strike and even been fired from their jobs. This is influenced by the policy of limiting social interactions (*lockdown*). As a result, many activities have to be adapted to new situations. Therefore, adaptation is needed to meet daily needs.

Methods: This research uses qualitative research methods with an inductive approach. The sample for this research is the CEO of Kazz Hydroponics Sdn. Bhd., Melaka, a Malaysian company. Data analysis was collected from interviews and observations at the Kazz Hidroponik Sdn company. Bhd..

Results: Indoor hydroponic farming brings several benefits to a grill system, most notably water use efficiency, space efficiency, year-round production, and system productivity. Apart from the number of benefits highlighted there are challenges and obstacles in hydroponic farming such as energy dependence for growing and the high costs of farming using hydroponic technology.

Conclusions: The use of sustainable indoor hydroponic vegetable cultivation technology systems in Malacca, Malaysia has been postponed. The problems and challenges that are taken into consideration in delaying the implementation of a sustainable indoor hydroponic vegetable farming technology system in Malacca, Malaysia are knowledge, budget, humidity control, finding suitable space in urban areas, and the limited types of plants grown.

Keywords: Sustainable, Indoor Hydroponics, Vegetable Farming Technology

Corresponding author: muhipabdulmajid@gmail.com

© 2023 TAMPIASIH

PENDAHULUAN

Ada beberapa permasalahan yang dikemukakan sehubungan dengan permasalahan penelitian pada bagian ini. Isu yang saat ini mempengaruhi cara pemenuhan kebutuhan manusia adalah pandemi COVID-19. Ia mendesak masyarakat dunia untuk menemukan cara baru dalam memenuhi kebutuhannya. Kebijakan pembatasan interaksi sosial membatasi pergerakannya. Dia diharuskan untuk tetap tinggal di rumahnya. Akibatnya, banyak kegiatan harus disesuaikan dengan situasi baru ini.

Kemudian seiring dengan kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, kebutuhan manusia semakin kompleks, baik kebutuhan primer maupun sekunder. Dalam menjalankan kehidupannya manusia mempunyai kebutuhan dasar yang harus dipenuhi dan apabila kebutuhan tersebut tidak terpenuhi maka kelangsungan hidup manusia akan terganggu yaitu kebutuhan pangan. Kebutuhan pangan merupakan kebutuhan yang paling penting bagi manusia, seperti makanan dan minuman. Ketersediaan kebutuhan pangan semakin hari semakin berkurang akibat semakin menyempitnya lahan pertanian, bertambahnya jumlah penduduk, dan terbatasnya ketersediaan air terutama di perkotaan. Beni dan Ferrao (2017), mengatakan bahwa produk pertanian konvensional dikaitkan dengan penggunaan pupuk dan pestisida serta emisi dari penggunaan mesin pertanian yang mempengaruhi kesehatan manusia akibat pertumbuhan penduduk dan urbanisasi, kota dan penduduknya menjadi lebih baik. terkena tekanan sumber daya lingkungan, baik dalam skala lokal maupun global. Untuk menjaga ketahanan pangan bagi masyarakat yang tinggal di daerah perkotaan, makanan harus menempuh jarak yang jauh sebelum sampai ke konsumen, sehingga mengakibatkan rantai pasokan makanan menjadi lebih panjang yang mungkin terkait dengan hilangnya efisiensi, pemborosan, dan dampak negatif terhadap lingkungan.

Kemudian untuk menjamin keselamatan masyarakat yang tinggal di perkotaan, makanan harus menempuh perjalanan jauh sebelum mencapai konsumen, menciptakan rantai pasokan makanan yang lebih panjang yang mungkin terkait dengan inefisiensi, kehilangan, dan pemborosan, serta dampak negatif terhadap lingkungan (Ibid, 2000). "Pertanian produksi konvensional digunakan dengan pupuk dan pestisida yang intensif, dan emisi dari penggunaan mesin pertanian mempengaruhi udara, tanah, dan kesehatan manusia" (Tasca, Nessiand Rigamonti, 2017). Pertanian dan panen yang tidak berkelanjutan menyebabkan biologi mengalami tekanan akibat resolusi habitat. Diperlukan lebih banyak sumber daya alam, karena pertanian saat ini menggunakan hampir 70% asupan air global, yang diperkirakan akan meningkat seiring dengan meningkatnya permintaan pangan seiring dengan meningkatnya populasi. Selain itu, akibat intensifikasi pertanian, kawasan hutan yang diperbarui menjadi lahan pertanian yang diluncurkan oleh hutan (PBB: 2018).

Pada tahun 2018 jumlah penduduk Malaysia sebanyak 32,4 juta jiwa dengan peningkatan sebesar 1,1% atau bertambah 356.400 jiwa dibandingkan tahun sebelumnya. Pertumbuhan penduduk akan menyebabkan permintaan terhadap pangan terus meningkat. Pendapatan bahan pangan dalam negeri seperti beras, daging, tebu, dan sayuran tidak mampu mengakomodasi kebutuhan dalam negeri dan mengakibatkan impor bahan pangan semakin meningkat (Kementerian Pertanian dan Asosiasi Petani Malaysia 2019-2020). Jumlah impor sayuran Malaysia pada tahun 2017 sebanyak 5.052.650 ton sedangkan jumlah ekspor sebanyak 1.529,9.10ton (Malaysia Semenanjung Agriculture Position; 2017), sehingga pasokan sayuran di

Malaysia lebih sedikit karena jumlah impor lebih banyak dibandingkan ekspor. Khususnya di Anyer Keroh Melaka, jumlah petani yang menanam sayur-sayuran sedikit. Kondisi tersebut disebabkan oleh kurangnya air, lahan bercocok tanam masyarakat yang sempit dan pengetahuan bertani yang rendah. Jadi mereka tidak mendapat banyak keuntungan. Para petani menggunakan sistem pertanian konvensional yang menyebabkan pencemaran lingkungan sekitar. Maka untuk mengatasi permasalahan diatas diperlukan sistem pertanian yang lebih modern, mudah dan tidak mahal. Lambat laun para pelaku peternakan mencoba menerapkan sistem pertanian hidroponik.

Pertanian hidroponik adalah metode tanaman sayuran berdaun, berbuah, berbunga, herba, dan tak dinodai. Selain itu, hidroponik digunakan untuk meminimalkan dampak keterbatasan iklim. Bisa juga diterapkan untuk mengatasi lahan sempit, kondisi tanah kritis, hama dan penyakit yang tidak terkendali, terbatasnya jumlah air irigasi (Wibowo & Asriyanti, 2013). Budidaya tanaman dengan sistem hidroponik sempat menjadi tren urban farming. Selain itu, sistem penanaman hidroponik tidak memerlukan lahan yang luas. Itu efisien dalam memanfaatkan air dan nutrisi. Bisa juga dilakukan di luar ruangan atau di dalam ruangan. Hal terpenting dalam sistem hidroponik adalah penyiraman dan penerangan tanaman. Penyinaran matahari hampir tidak mungkin dilakukan pada sistem hidroponik dalam ruangan. Oleh karena itu, agar tanaman mendapat radiasi yang cukup dapat dilakukan dengan membuat tempat tanam yang mudah dipindahkan. Untuk pertumbuhan yang maksimal khususnya tanaman sayuran dan buah-buahan diperlukan penyinaran selama 14-16 jam setiap harinya (Aryanti & Haryadi, dkk., 2017). Pemberian nutrisi yang tepat juga menentukan pertumbuhan tanaman hidroponik.

Sistem hidroponik indoor merupakan sistem budidaya sayuran yang dilakukan di dalam ruangan dan biasanya menggunakan penerangan buatan dari lampu, sehingga memerlukan modal yang besar dalam menanam sayuran. Pada penelitian kali ini peneliti menawarkan sistem hidroponik indoor berkelanjutan dengan konsep tanam, penghidupan, dan panen tanpa menggunakan cahaya buatan namun menggunakan sinar matahari yang cukup, menggunakan areal tanam yang fleksibel, dan nutrisi baja cair berkualitas tinggi. Dengan menggunakan sistem hidroponik indoor yang berkelanjutan, semua orang dapat menanam sayuran, baik anak-anak, orang dewasa, penyandang disabilitas bahkan orang lanjut usia dapat menanam sayuran dengan sistem hidroponik indoor yang berkelanjutan ini.

Kemudian sistem hidroponik indoor ini memerlukan air yang cukup dan nutrisi baja cair yang digunakan tidak mengandung bahan kimia, sehingga tidak berdampak pada pencemaran lingkungan serta tidak berbahaya bagi anak-anak dan kelestarian lingkungan. Maka dengan kemudahan konsep penanamannya, maka diperlukan modal yang kecil dengan menghasilkan keuntungan yang besar serta tidak memerlukan pengetahuan pertanian yang tinggi pada konsep hidroponik indoor berkelanjutan. Maka konsep hidroponik indoor berkelanjutan akan membentuk Young Social Agropreneur yang kreatif dan inovatif. Malik dan Muliadi (2017) mengatakan bahwa kewirausahaan adalah semangat, perilaku, dan kemampuan untuk memanfaatkan secara positif segala peluang yang datang untuk memberi manfaat bagi diri sendiri atau pelayanan yang lebih baik kepada masyarakat dan diharapkan mampu menciptakan dan menyediakan produk yang mempunyai banyak manfaat dan cara kerja. Hal itu tentu memerlukan keberanian mengambil risiko, kreativitas, inovasi, dan kemampuan manajemen.

Dengan demikian permasalahan kurangnya wirausaha muda di bidang pertanian dapat diatasi dengan adanya sistem teknologi pertanian hidroponik indoor berkelanjutan dengan konsep tanam, penghidupan, dan tuai. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian yang bertajuk: Sistem Teknologi Pertanian Sayuran Hidroponik Indoor Berkelanjutan di Melaka, Malaysia agar kekurangan bahan pangan nabati dan impor sayuran dapat dikurangi.

METODE PENELITIAN

Bagian ini membahas metode yang dapat digunakan secara terencana dan sistematis untuk mencapai tujuan penelitian. Pada penelitian ini fokusnya adalah mengkaji permasalahan inovasi teknologi pada proses pertanian berkelanjutan dengan menggunakan produk teknologi hidroponik indoor. Pengumpulan data dimulai setelah masalah penelitian ditetapkan dan desain penelitian diuraikan. Dalam menentukan metode pengumpulan data, peneliti harus memperhatikan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang dikumpulkan baru-baru ini dan untuk pertama kalinya sehingga merupakan data asli. Data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan oleh orang lain dan telah melalui proses statistik. Ada beberapa metode untuk mengumpulkan data primer; metode observasi, metode wawancara; kuesioner, dan melalui jadwal (Kothari, 2004). Dalam penelitian ini, data primer dikumpulkan dengan metode wawancara. Wawancara berguna untuk menggali pengalaman, pandangan, pendapat, atau keyakinan untuk mengumpulkan data. Untuk mengembangkan pemahaman tentang struktur yang mendasari keyakinan, wawancara mendalam adalah teknik yang paling cocok untuk memperoleh banyak informasi mengenai topik tersebut. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan mengumpulkan dokumen atau studi kasus sebelumnya (dari jurnal, artikel, website, surat kabar, dll). Analisis dokumen didasarkan pada sumber-sumber yang ada, seperti laporan perusahaan, rencana bisnis perusahaan, atau dokumen-dokumen yang dapat diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Persyaratan Hidroponik

Hidroponik adalah metode menanam tanaman dengan menggunakan larutan nutrisi mineral, tanpa menggunakan tanah. Agarwal (2018) mengatakan bahwa hidroponik terdiri dari persyaratan sebagai berikut:

a. Lampu

Kebutuhan cahaya sama pentingnya bagi tanaman yang ditanam secara hidroponik seperti halnya tanaman yang ditanam di tanah. Ketika tanaman ditanam secara hidroponik di luar ruangan, seseorang mungkin lebih mengandalkan radiasi matahari, sedangkan menanam tanaman di dalam ruangan diperlukan untuk memberikan penerangan buatan. Di masa lalu, keseimbangan telah dicapai dengan menggunakan kombinasi tabung fluoresen dan lampu natrium biasa, sehingga masing-masing ujung spektrum biru dan merah hadir. Saat ini, pemancar cahaya LED mungkin lebih disukai. Radiasi aktif fotosintesis (400 nm - 700 nm) sangat penting jika diperlukan pencahayaan buatan. Umumnya area dengan sinar matahari yang baik tidak memerlukan pencahayaan buatan.

b. Suhu

Suhu yang baik bagi tanaman dalam budidaya buatan sama pentingnya dengan tanaman dalam tanah. Suhu malam hari sangat mempengaruhi pertumbuhan batang dan pembentukan buah tomat. Secara umum, kisaran suhu 15 °C - 32 °C untuk mentimun dan 18 °C - 27 °C untuk tomat dan cabai merupakan suhu optimum untuk produksi tanaman. Untuk sayuran berdaun Eropa, kisaran suhu optimal adalah 15 °C - 18 °C meskipun mereka dapat mentolerir suhu serendah 7 °C. 2.3 Air Air merupakan kebutuhan lain untuk pertumbuhan tanaman yang harus dipenuhi baik di hidroponik maupun di tanah. Sebagian air yang diserap digunakan oleh tanaman, namun sebagian besar hilang melalui transpirasi dari daun. Sejumlah besar mungkin hilang karena penguapan.

c. Aerasi untuk Akar

Untuk menyerap air dan unsur hara, akar memerlukan oksigen dalam jumlah tertentu. Tanaman tidak akan tumbuh dengan baik pada tanah yang tergenang air tanpa adanya

ruang udara dan sebagian besar tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik pada budidaya air kecuali jika dibuat aerasi larutan dengan mengedarkannya atau dengan menggelembungkan udara ke dalamnya. Kelarutan O₂ dalam air cukup rendah (pada suhu 75° F sekitar 0,004 persen) dan menurun secara signifikan seiring dengan peningkatan suhu.

d. Pelabuhan

Untuk tanaman yang tumbuh di tanah, pasir, atau kerikil, penjangkaran budaya tidak menjadi masalah. Namun, ketika tanaman ditanam dalam budidaya air, perlu disediakan beberapa sarana pendukung untuk bibit (seperti bola tanah liat yang diisi dalam gelas jaring plastik) dan kemudian tanaman di atas larutan nutrisi (menumpuk benang atau kabel) agar tanaman dapat tumbuh. untuk tumbuh secara vertikal.

2. Komponen Membangun Sistem Hidroponik

Untuk membantu pemahaman, peneliti perlu memaparkan komponen-komponen dalam membangun sistem hidroponik. Agarwal (2018) mengatakan komponen dasar hidroponik terdiri dari komponen-komponen sebagai berikut:

- a. Baki fiberglass dangkal/baki plastik (kedalaman 8 cm) tempat tanaman ditanam (ukuran 1m x 0,5m atau ukuran lain yang sesuai)
- b. Tangki pengumpul/tangki penyimpanan larutan nutrisi. Kapasitas dapat bervariasi dari beberapa liter hingga beberapa ratus liter tergantung pada ukuran unit
- c. Pompa air akan mengedarkan larutan nutrisi dari tangki penampung ke wadah tumbuh melalui tabung polietilen.
- d. Pengatur waktu berurutan untuk mengontrol pengoperasian pompa.
- e. Aerator dihubungkan ke reservoir melalui tabung polietilen, untuk mengaerasi larutan nutrisi guna menjaga tingkat oksigen dalam larutan nutrisi.

3. Konsep Sistem Teknologi Pertanian Sayuran Hidroponik Indoor Berkelanjutan

Sebelum memaparkan pengertian sistem teknologi budidaya sayuran hidroponik indoor berkelanjutan, peneliti perlu memaparkan teori mengenai hidroponik berkelanjutan dan indoor. Pertamaitupeneliti mulai menggambarkan keberlanjutan. Lebih lanjut peneliti menjelaskan istilah berkelanjutan dalam konteks pertanian berkelanjutan untuk memudahkan pemahaman. Pertanian berkelanjutan merupakan suatu cara menggabungkan beberapa sumber daya yang ada baik sumber daya terbarukan maupun tidak terbarukan untuk menghasilkan produk pertanian yang optimal dengan dampak negatif yang minimal (Agromaret, 2018). Kemudian hidroponik dalam ruangan dijelaskan sebagai metode bercocok tanam dengan menggunakan sistem pencahayaan khusus untuk menggantikan sinar matahari yang tidak tersedia (SMK-SPP Negeri Samarinda, 2019). Berdasarkan teori, peneliti mendefinisikan hal itu sistem teknologi pertanian sayuran hidroponik dalam ruangan yang berkelanjutan adalah metode menanam tanaman di dalam ruangan dengan menggunakan larutan nutrisi mineral, tanpa tanah dan menggabungkan sumber daya terbarukan dan tidak terbarukan untuk menghasilkan produk pertanian yang optimal dengan dampak negatif yang minimal.

4. Strategi Penggunaan Sistem Teknologi Hidroponik Indoor Berkelanjutan di Melaka, Malaysia

Peneliti perlu mendiskusikan definisi strategi untuk membantu pemahaman pembaca. Kurniawan (2021) mengatakan bahwa strategi adalah pendekatan yang terkait dengan implementasi ide, perencanaan, dan pelaksanaan dalam suatu kegiatan yang mempunyai jangka waktu tertentu. Dengan kata lain, strategi adalah gagasan, rencana, dan pelaksanaan untuk melakukan suatu kegiatan di masa depan. Berdasarkan informasi yang dikumpulkan dari CEO Kazz Hidroponik Sdn. Bhd., Melaka, perusahaan Malaysia, menggunakan sistem hidroponik dalam ruangan yang berkelanjutan di Melaka, Malaysia adalah program masa depan Malaysia. Jadi, strategi penggunaan sistem hidroponik dalam ruangan yang berkelanjutan di Melaka, Malaysia terdiri dari program-program berikut:

a. Bumi Hijau (Bumi Hijau)

Program ini diluncurkan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia. Kementerian Pendidikan Malaysia ingin mengedukasi masyarakat tentang pentingnya menjaga kelestarian alam melalui program ini. Hal itu bisa diwujudkan dengan menanam tanaman hidroponik pada tabung. Program ini bisa meningkatkan pendapatan. Namun program ini hanya digunakan untuk mengatasi pemanasan global di negara-negara maju.

b. Pertanian adalah perniagaan (Pertanian adalah perdagangan)

Program ini juga diprakarsai oleh Kementerian Pendidikan Malaysia. Program ini diharapkan dapat mengurangi pengeluaran uang pada kondisi krisis ekonomi. Diharapkan juga dapat melahirkan banyak wirausaha. Selain itu, dapat menciptakan banyak lapangan kerja sehingga mengurangi pengangguran. Sehingga pendapatan masyarakat juga bisa meningkat.

c. Pendidikan Hidroponik (Euponik)

Program Eduponic diprakarsai oleh CEO Kazz Hidroponik Sdn. Bhd., Melaka, perusahaan Malaysia. Program ini bertujuan untuk memperkenalkan hidroponik dalam negeri kepada seluruh masyarakat Malaysia. Selain itu, juga bertujuan untuk mengedukasi seluruh masyarakat di Malaysia tentang kemudahan menggunakan hidroponik dalam negeri. Sasaran program tersebut TK, SD, SMP, Mahasiswa, Orang tua, Orang miskin, Petani, Orang-orang yang cacat, Pengangguran, Anak muda dan kota, Kerjasama, perkumpulan, atau klub, Taman kanak-kanak bagi penyandang cacat, Unit lingkungan, Penerima sedekah

5. Review Hidroponik Domestik

Peneliti memaparkan konsep hidroponik rumah tangga, kelebihan hidroponik rumah tangga, analisis swot hidroponik rumah tangga. Ulasan berikut ini didasarkan pada informasi yang dikumpulkan dari responden.

6. Konsep Hidroponik Domestik

Bagian ini difokuskan pada pengertian hidroponik domestik. Oleh karena itu hidroponik rumah tangga adalah metode menanam sayuran berdaun, tanaman buah-buahan, bunga, tanaman herbal, dan lauk pauk, tanpa tanah.

7. Keunggulan Hidroponik Domestik

Peneliti memaparkan keunggulan hidroponik dalam negeri sebagai berikut:

1) Sayurannya enak, bersih, berkualitas, dan bebas racun

Sayuran yang ditanam secara hidroponik dalam negeri bagus dan berkualitas karena tanaman bebas racun, serangga, dan ulat. Tanaman diletakkan di lantai dan di samping dinding. Fakta bahwa serangga tidak suka menyerang sesuatu di lantai dan di samping dinding. Sebaliknya serangga berasal dari tanah. Sehingga diperlukan toksikan untuk mengatasinya yaitu serangga dan ulat.

2) Hidroponik rumah tangga tidak memerlukan pompa listrik

Hidroponik rumah tangga tidak memerlukan pompa listrik. Berbeda halnya di negara berkembang. Tanaman hidroponik ditanam dengan menggunakan pompa listrik. Tanaman tersebut ditanam secara komersial dan masif. Tentu saja memerlukan biaya yang besar. Jadi harganya akan tinggi. Individu atau komunitas tidak memiliki kesempatan untuk mengembangkan dirinya karena biayanya yang tinggi. Sebaliknya, hidroponik dalam negeri hanya membutuhkan RM 50,00 untuk satu set. Satu set hidroponik domestik dapat menghasilkan setengah (1,50 kg) per set. Jika setiap rumah memiliki 6 hingga 10 set hidroponik rumah tangga, maka mereka tidak perlu membeli sayur mayur di pasar.

3) Hidroponik domestik tidak memerlukan lahan yang luas

Tanaman hidroponik dalam negeri tidak membutuhkan lahan yang luas. Bagi yang tidak mempunyai ruang untuk bercocok tanam, hidroponik rumah tangga adalah solusinya. Mereka

mungkin merencanakannya di sisi rumah, balkon, serambi, atau serambi. Mereka yang tinggal di apartemen atau perumahan berkesempatan menanam dan menikmati sayuran.

4) Murah dan mudah dikendalikan

Melalui konsep 3Ts (Tanam, Tinggal, Tuai) yang digunakan pada hidroponik rumah tangga menunjukkan bahwa hidroponik rumah tangga memiliki cara pengendalian yang mudah dan cepat yang menarik. Konsep 3T membuktikan bahwa hidroponik dalam negeri mampu menghasilkan sayuran yang bersih.

Konsep menanam sayuran menggunakan hidroponik domestik sama dengan hidroponik nondomestik. Namun perbedaannya terletak pada penggunaan pupuk dan media tanamnya. Hidroponik rumah tangga menggunakan air pupuk organik, Perbedaannya adalah sistem hidroponik menggunakan air baja, takung, penutup takung dan media pertumbuhan sebagai pengganti tanah. Selain itu, masyarakat yang berpendapatan rendah tidak terhalang untuk melakukan hidroponik dalam negeri karena murah. Untuk mendapatkan satu set peralatan hidroponik dalam negeri beserta buku panduannya hanya membutuhkan RM 50.00. Set hidroponik rumah tangga ini merupakan set sederhana yang ramah lingkungan dan mudah digunakan. Bagi seorang karyawan yang memiliki cukup waktu untuk bertani, hidroponik rumah tangga adalah solusinya

5) Hidroponik rumah tangga tidak perlu penyiangan dan penyiraman

Tanaman hidroponik rumah tangga hanya perlu ditambahkan air bila air sudah berkurang.

6) Hidroponik dalam negeri tidak membutuhkan banyak tenaga kerja.

Langkah pertumbuhan hidroponik dalam negeri tidaklah sulit dan rumit. Memang melibatkan banyak pekerja.

7) Hidroponik rumah tangga tidak membutuhkan kotoran hewan

Tanaman membutuhkan pupuk untuk meningkatkan kesuburan tanaman. Kebanyakan pupuk terbuat dari kotoran hewan. Pupuk hidroponik dalam negeri bebas kotoran hewan karena pupuk hidroponik dalam negeri sudah selesai dibuat untuk memberi makan tanaman.

8) Semua orang bisa terlibat dalam menanam tanaman

Hidroponik rumah tangga dapat digunakan oleh semua tingkatan umur. Penyandang disabilitas juga berkesempatan menanam tanaman dengan menggunakan hidroponik rumah tangga.

9) Hidroponik dalam negeri tidak membutuhkan keterampilan dan pengetahuan tinggi di bidang pertanian.

Orang tua atau pendamping dapat memberikan pembekalan kepada anak usia 5 tahun. Mereka memiliki kesempatan untuk mengembangkan rencana mereka sendiri. Tidak ada ruginya dibandingkan menanam tanaman di lahan karena memerlukan cangkul untuk menanamnya. Selain itu, anak-anak dapat meningkatkan IQ-nya dengan mengetahui cara menanam tanaman hidroponik.

10) Penanamannya tidak dipengaruhi oleh musim

Dengan menggunakan hidroponik dalam negeri tanaman berdaun dapat ditanam 18 kali dalam setahun. Tanaman dapat ditanam pada pagi hari, sore hari, atau malam hari. Sebaliknya tanaman berdaun hanya bisa 8 kali dalam setahun di darat.

11) Hidroponik rumah tangga cocok untuk sekolah

Hidroponik dalam negeri cocok digunakan sebagai alat peraga di taman kanak-kanak, sekolah menengah pertama, sekolah menengah atas, dan sekolah dasar. Mudah dipelajari dan dipraktikkan oleh siswa. Jadi, hasil produksinya bisa dijual ke sekolah dan orang tua siswa. Selain itu, keuntungannya dapat digunakan untuk pengembangan sekolah.

12) Metode pemotongan

Dalam hidroponik dalam negeri ada dua cara menanam. Caranya dengan memotong dan memanfaatkan bijinya. Cara penggunaan benih dilakukan dengan menggunakan benih tanaman. Kemudian cara pemotongannya dilakukan dengan cara pemotongan batang. Dengan menggunakan metode potong batang, tanaman akan tumbuh lebih cepat. Hanya membutuhkan waktu 2 hingga 3 minggu

13) Tanaman bisa dipindahkan

Tanaman bisa diangkat. Bisa juga dipindahkan ke wadah bekas lain atau ke lahan. Cara ini bisa mempercepat pemanenan.

14) Mengatasi pemanasan global

Hidroponik dalam negeri mengandung unsur inovasi dan kreativitas. Ia berkomitmen untuk menciptakan cara terbaik menuju perbaikan lingkungan. Konsep atap hijau (bumbung hijau) merupakan kontribusi berharga bagi pemerintah Malaysia untuk mewujudkan program Kementerian Pendidikan Malaysia dalam mengatasi pemanasan global.

15) Pabrik Alternatif

Dengan memasyarakatkan hidroponik dalam negeri, masyarakat tidak perlu khawatir akan banjir, musim kemarau, dan lain-lain. Hidroponik dalam negeri dapat menjadi alternatif tanaman bagi negara dan masyarakat ketika peristiwa tersebut terjadi.

16) Produk hidroponik dalam negeri berpotensi menjangkau pasar global

Produk hidroponik dalam negeri bisa diekspor karena konsepnya belum memiliki persaingan baik dalam negeri maupun luar negeri. Hidroponik dalam negeri tidak menggunakan pompa listrik. Selain itu secara tidak langsung dapat meningkatkan pendapatan individu dan negara. Selain itu, juga dapat berkontribusi dalam mengharumkan nama Malaysia ketika produk inovatif ini diperkenalkan ke luar negeri.

17) Dibuat di Malaysia

Semua bahan mentah diperoleh di Malaysia. Jadi, risiko kenaikan harga tidak perlu dikhawatirkan. Satu set peralatan hidroponik dalam negeri hanya RM 50.00. Artinya semua kalangan bisa mendapatkannya.

18) Hidroponik rumah tangga bersifat fleksibel

Hidroponik dalam negeri tidak hanya digunakan untuk menanam sayuran berdaun tetapi juga bunga, tanaman buah-buahan, lauk pauk, dan rempah-rempah.

19) Yang diremehkan bisa jadi adalah seorang pengusaha pertanian

Siapa pun bisa menjadi pengusaha pertanian karena hidroponik dalam negeri mudah dipelajari. Padahal ia tidak mempunyai ilmu yang tinggi.

20) Hidroponik dalam negeri memberikan keuntungan berlipat ganda

Tanaman hidroponik ini bisa dikomersialkan karena bisa ditanam secara bertahap. Sebaliknya, tanaman di darat tidak bisa ditanam secara bertahap. Misalnya sayur-sayuran yang ditanam pada lahan seluas satu hektar, produksinya hanya diperoleh satu hektar saja. Sedangkan tanaman hidroponik dalam negeri ditanam di lahan seluas satu hektar, maka produksinya akan diperoleh 3 atau 4 hektar.

8. Peralatan Hidroponik Domestik

Peralatan hidroponik dalam negeri terdiri dari gelas ukur, media keranjang, pupuk hidroponik dalam negeri, ikan, penutup polistiren, media benang, media pengambilan, dan benih.

9. Analisis SWOT Hidroponik Domestik

1) Kekuatan

- a) Pemasarannya luas karena kebutuhan sayur mayur semakin meningkat
- b) Hasil tanaman dapat dipanen dalam waktu 2 hingga 5 minggu tergantung jenis tanamannya
- c) Hidroponik domestik dapat digunakan kembali (garansi tiap reservoir 5 tahun)

- d) Penggunaan hidroponik dalam negeri dapat menghemat tenaga kerja dan biaya pelaksanaan
- e) Hidroponik dalam negeri menghasilkan sayuran berkualitas
- f) Biaya penanaman kembali hanya membutuhkan bibit, media benang, dan pupuk hidroponik (Baja) dalam negeri.
- g) Tanaman hidroponik dalam negeri tidak mengandung racun sama sekali
- 2) Kelemahan
Kelemahannya sangat minim
- 3) Peluang
 - a) Agribisnis memberikan keuntungan yang tinggi
 - b) Hidroponik rumah tangga menciptakan pekerjaan yang mudah dan mengasyikkan
 - c) Menciptakan wirausahawan pertanian
- 4) Ancaman

Tidak ada persaingan karena hidroponik dalam negeri belum banyak dimanfaatkan orang.

10. Perbedaan Sistem Teknologi Pertanian Sayuran Hidroponik Indoor Berkelanjutan dan Hidroponik Domestik

Sebelum memaparkan perbedaan Sistem Teknologi Pertanian Sayuran Hidroponik Indoor Berkelanjutan dan Hidroponik Domestik, peneliti perlu memaparkan pengertian dari kedua istilah tersebut. Pertama, sistem teknologi pertanian sayuran hidroponik indoor berkelanjutan adalah metode bercocok tanam tanpa tanah yang memadukan sumber daya terbarukan dan tak terbarukan dengan menerapkan penerangan buatan untuk menghasilkan sayuran segar yang lebih sehat. Kemudian hidroponik dalam negeri merupakan seni menanam tanaman tanpa tanah dengan menggunakan penerangan sinar matahari untuk membantu proses fotosintesis. Lalu perbedaan sistem teknologi budidaya sayuran hidroponik indoor berkelanjutan dengan hidroponik domestik dapat dilihat seperti berikut ini:

- 1) Sistem teknologi budidaya sayuran hidroponik indoor yang berkelanjutan
 - a) Tanaman ditanam di dalam ruangan
 - b) Sistem teknologi pertanian sayuran hidroponik indoor yang berkelanjutan memerlukan pompa listrik untuk mendistribusikan larutan nutrisi
 - c) Menggunakan pencahayaan buatan
 - d) Tanaman tidak bisa dipindahkan
 - e) Tanaman yang ditanam terbatas
- 2) Hidroponik dalam negeri
 - a) Tanaman ditanam di luar ruangan
 - b) Hidroponik rumah tangga tidak menggunakan pompa listrik untuk mendistribusikan larutan nutrisi
 - c) Menggunakan radiasi matahari
 - d) Tanaman bisa dipindahkan
 - e) Hidroponik dalam negeri dapat digunakan untuk menanam sayuran berdaun, tanaman buah-buahan, bunga, bumbu dapur, dan lauk pauk.

11. Permasalahan dan Tantangan Penggunaan Sistem Teknologi Pertanian Sayuran Hidroponik Indoor Berkelanjutan di Malaka, Malaysia

Permasalahan dalam penggunaan sistem teknologi pertanian sayuran hidroponik dalam ruangan yang berkelanjutan di Melaka, Malaysia terdiri dari pengetahuan, anggaran, pengaturan kelembaban, pencarian ruang yang cocok di perkotaan dan terbatasnya jenis tanaman yang ditanam. Selanjutnya peneliti menjelaskan permasalahannya sebagai berikut:

- 1) Pengetahuan
Menggunakan sistem teknologi budidaya sayuran hidroponik indoor yang berkelanjutan memerlukan pengetahuan yang memadai karena banyak proses yang harus dilalui.

Berdasarkan informasi responden, sebagian besar masyarakat Malaysia meremehkan pertanian. Mereka menyatakan bahwa bertani adalah pekerjaan kasar. Mereka juga menyatakan bahwa bertani adalah pekerjaan sulit yang mahal. Nah, alasan-alasan tersebut menyebabkan minat mereka dalam bertani menjadi rendah. Tentu saja penerapan sistem teknologi pertanian sayuran hidroponik indoor berkelanjutan di Melaka, Malaysia ditunda karena kurangnya pengetahuan masyarakat. Oleh karena itu, pemerintah dan pakar pertanian di Melaka, Malaysia perlu mengedukasi masyarakat secara bertahap tentang cara bertani sederhana, murah, dan menarik yang menguntungkan.

2) Anggaran

Responden penelitian menginformasikan bahwa menggunakan sistem teknologi budidaya sayuran hidroponik indoor berkelanjutan memerlukan biaya yang tidak sedikit. Arnold (2017) mengatakan hal tersebut dalam skala komersial, peralatan khusus yang dibutuhkan bisa jadi mahal. Setelah pengaturan awal, biaya akan dibatasi terutama pada biaya listrik dan nutrisi, peningkatan laju pertumbuhan tanaman dan hasil seringkali melebihi biaya tambahan tersebut. Kemudian menurut Wiendi (2016) bahwa penggunaan penerangan buatan meningkatkan biaya operasi dan investasi. Lebih lanjut, “karena sebagian besar sistem hidroponik diterapkan di lingkungan pertanian yang terkendali (misalnya rumah kaca), energi menjadi biaya yang besar, karena kebutuhan akan pergerakan larutan nutrisi dan pengendalian lingkungan” (Jensen dalam Christie, 2010). Persyaratan biaya tinggi untuk mendanai peralatan khusus yang dibutuhkan penggunaan sistem teknologi pertanian sayuran hidroponik indoor berkelanjutan menjadi pertimbangan untuk menunda penggunaan sistem teknologi pertanian sayuran hidroponik indoor berkelanjutan di Melaka, Malaysia. Selain itu, krisis ekonomi akibat pandemi COVID-19 di tingkat nasional dan internasional menjadi kendala penggunaan sistem teknologi pertanian sayuran hidroponik indoor berkelanjutan di Melaka, Malaysia.

3) Pengaturan Kelembaban

Menurut Roni (2016), tantangan sistem teknologi pertanian sayuran hidroponik indoor berkelanjutan adalah pengaturan kelembaban udara. Saat alat pendingin ruangan (AC) bekerja, kelembaban udara dikontrol pada angka 40%. Namun saat AC dimatikan, kelembapannya bisa melebihi 50%. Dampaknya, jika salah satu tanaman terserang jamur, penyakit akan langsung menyebar. Apalagi semua tanaman menggunakan air yang sama. Jika hal ini tidak dipersiapkan dengan baik maka akan berdampak buruk terhadap hasil sayuran.

4) Menemukan ruang yang cocok di kawasan perkotaan

Poznickova (2019) mengatakan bahwa tantangan lain yang diketahui adalah penguasaan lahan dan kesulitan menemukan ruang yang cocok untuk pertanian dalam ruangan di perkotaan karena sudah ada persaingan untuk memperebutkan lahan perkotaan.

5) Tanaman yang ditanam terbatas

Menurut Poznickova (2019), “beberapa tanaman memerlukan kondisi yang terlalu mahal untuk dipindahkan ke dalam ruangan. Namun, sayuran hijau dan herba dianggap sebagai produk yang cocok, kondisi produksi dalam ruangan dapat dengan mudah disesuaikan dan dipantau sesuai kebutuhan, untuk memasok nutrisi bagi masyarakat perkotaan.”

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti menyimpulkan bahwa penggunaan sistem teknologi pertanian sayuran hidroponik dalam ruangan yang berkelanjutan di Melaka, Malaysia tidak dapat diterapkan dalam waktu dekat. Tapi itu adalah program masa depan pemerintah dan rakyat

Malaysia. Dengan kata lain penggunaan sistem teknologi pertanian sayuran hidroponik dalam ruangan yang berkelanjutan di Malaka, Malaysia ditunda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis kepada setiap yang terlibat dalam karya yang akan diterbitkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, S. Ansar, dan Putra, GMD, (2019). Pengaruh intensitas cahaya dan lama penyinaran terhadap pertumbuhan kangkung (*Ipomea Reptans* Pair) pada sistem hidroponik indoor. *Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian dan Biosistem*, 7 (1), 43-51.
- Agarwal, Angkor. (2018). Budidaya Sayuran Secara Hidroponik di Himalaya: Tantangan dan Peluang. Jil.3 No.18. Tersedia di <https://pdfs.semanticscholar.org>. Diakses pada 29 Mei 2021.
- Aryanti, DR, & Haryadi, S. (2017). Analisis indeks Harmoni dalam Gradasi pada jaringan seluler 5G: analisis kuantitatif. Pada Konferensi Internasional ke-11 tentang Layanan dan Aplikasi Sistem Telekomunikasi (TSSA) ke-11 tahun 2017 (hlm. 1-5). IEEE.
- Ariani, Mewa, Rachman, PS. (2002). Ketahanan Pangan: Konsep, Pengukuran Dan Strategi. FAE, Jilid 20 No.1. media.neliti.com. Diakses pada 23 Mei 2021.
- Pasar pertanian. (2018). Mengenal Lebih Jauh Pertanian Berkelanjutan di Indonesia. <https://blog.agromaret.com>. Diakses pada 24 Mei 2021.
- Arnold, M., Powell, B., Shanley, P., Sunderland, TCH (2011). Hutan, keanekaragaman hayati, dan ketahanan pangan. *Asosiasi Kehutanan Persemakmuran*, Jil. 13, No.3, <https://www.jstor.org/stable/24310704>. Diakses pada 23 Mei 2021.
- Arnold, Jason. (2017). Pertanian Hidroponik Dalam Ruangan: Biaya dan Keuntungan (tanpa kesulitan). <https://blog.zipgrow.com>. Diakses pada tanggal 25 Mei 2021.
- Benis, K. & Ferrão, P. (2017). Potensi mitigasi dampak lingkungan dari sistem pangan melalui pertanian perkotaan dan pinggiran kota (UPA) - pendekatan penilaian siklus hidup. *Jurnal Produksi Bersih*, 140, 784–795.
- B. Pearce, dan RL Mitchell. (2017). Fisiologi Tanaman Budidaya: terjemahan. Susilo, Universitas Indonesia Jakarta.
- Christie, Emerson C. (2010). Penggunaan Kembali Air dan Nutrisi dalam Sistem Hidroponik Tertutup. <https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2154&context=etd>. Diakses pada 26 Mei 2021.
- Clay, E. (2002). Ketahanan Pangan: Konsep dan Pengukuran, Makalah untuk Konsultasi Pakar FAO tentang Perdagangan dan Ketahanan Pangan: Konseptualisasi Keterkaitannya Roma, 11-12 Juli 2002. Diterbitkan sebagai Bab 2 Reformasi Perdagangan dan Ketahanan Pangan: Konseptualisasi Keterkaitan. Roma: FAO, 2003. Komite Ketahanan Pangan Dunia. Desain Penelitian: Penelitian Deskriptif. *Jurnal Keperawatan Onkologi Anak*, 10(4), 155.
- Dulock, HL, (1993). Desain Penelitian: Penelitian Deskriptif. *Jurnal Keperawatan Onkologi Anak*, 10(4), 155.
- Davis, FD Persepsi kegunaan, persepsi kemudahan penggunaan, dan penerimaan pengguna terhadap teknologi informasi. *SALAH Q.* 1989,13, 319.

- Eselon., 2014. Dasar Pertanian Hidroponik Sawi : Tribus Swadaya, Jakarta.
- Gardner, FP, RB Pearce, dan RL Mitchell. (2017). Fisiologi Tanaman Budidaya: Terjemahan H. Susilo, Universitas Indonesia Jakarta.
- Hancock, B., Ockleford, E. & Windridge, K., (2009). Pengantar Penelitian Kualitatif, Inggris: Institut Nasional untuk Penelitian Kesehatan.
- Izzuddin, A., (2016). Kewirausahaan Santri Berbasis Budidaya Hidroponik. *Jurnal Pengabdian Masyarakat/DIMAS*, 12 (2), 351-366.
- Ilhamdi, ML, Khairuddin, K. dan Zubair, M., (2020). Pelatihan Penggunaan Pupuk Organik Cair (POC) Sebagai Alternatif Larutan Nutrisi Pengganti Ab Mix pada Pertanian Sistem Timmer, P., 2005. Agriculture and pro -pertumbuhan yang buruk: perspektif Asia. Tersedia di SSRN 1114155.
- Jensen, M. (1997). Situasi, perspektif dan masa depan de la Hidroponía en el mundo. Di dalam. Hidroponik komersial: Pilihan yang bagus dalam pertanian. Pusat Investigasi Hidroponik dan Nutrisi Mineral. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Peru.
- Kothari, C., (2004). Metodologi Penelitian. Edisi Kedua edisi. New Delhi: Penerbit Internasional New Age.
- Kusnandar, K., Brazier, FM dan Van Kooten, O., (2019). Memberdayakan perubahan untuk pertanian berkelanjutan: perlunya partisipasi. *Jurnal Internasional Keberlanjutan Pertanian*, 17(4), hal.271-286.
- Terakhir, B., (2010). Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan: Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Lichtfouse, E., Navarrete, M., Debaeke, P. Souchère,V dan Alberola, C. (2009). Pertanian Berkelanjutan.Sains Springer + Media Bisnis BV, DOI10.1007/978-90-481-2666-8
- Marlina L, dkk., (2015). Pengaruh media tanaman granul dari tanah liat terhadap pertumbuhan sayuran hidroponik sistem sumbu : Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Malik, Abdul, dan Sungkowo Edy Mulyono. (2017). Pengembangan Kewirausahaan Berbasis Potensi Lokal Melalui Pemberdayaan Masyarakat. *Jurnal Pendidikan Nonformal dan Pemberdayaan Masyarakat*, 1(1): 87–101.
- Kementerian Pertanian dan Industri Petani Malaysia. (2019). Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia.
- Nicholls, RE, (2010). Hidroponik, Tanaman Tanpa Tanah: PT. Pers Dahara. Owoade, OA, Posisi Pertanian Smenajung Malaysia. 2018. Statistik Tanaman Sayuran dan Pertanian. Statistik Sayuran dan Tanaman Komersial: Departemen Pertanian Semenanjung Malaysia.
- Omogoye, AM, & Olaniyan, ST, (2011). Reformasi berkelanjutan menuju kebangkitan.
- Rodríguez-Delfín, A., (2011), Mei. Kemajuan hidroponik di Amerika Latin. Dalam Simposium Internasional II tentang Budaya Tak Dinodai dan Hidroponik 947 (hlm. 23-32).
- Ruhnayat. A., (2017). Penentuan kebutuhan dasar unsur hara N, P, K untuk pertumbuhan tanaman vanili (Vanilli Planivolia Andrews): Buletian Letro. Diakses pada 01 November.
- Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A., (2019). Metode Penelitian Untuk Mahasiswa Bisnis. Edisi ke-8 edisi. Harlow, Inggris Raya: Pearson Professional Limited.

- Santoso, EB dan Widya, RR, (2014). Gerakan pertanian perkotaan dalam mendukung kemandirian masyarakat di Kota Surabaya. Seminar Nasional KOTA.
- Satya, TM, Tejaningrum, A., & Hanifah., (2017). Manajemen Usaha Budidaya Hidroponik. *Jurnal Ekuitas Dharma Bhakti*, 1(2), 53-57.
- Sani B., (2015). Hidroponik. Penyebar Swadaya: Jakarta.
- Shepard, G., (2017). Sifat dan Karakteristik Tanah : Departemen Tanah Fakultas Pertanian IPB. bogor.
- Srivastava, P., Singh, R., Tripathi, S. dan Raghubanshi, AS (2016) Kebutuhan mendesak akan pemikiran berkelanjutan di bidang pertanian– Skenario India. *Ekologis Indikator*, 67, 611-622
- Suryana, Ahmad. (2014). Menuju Ketahanan Pangan Indonesia Berkelanjutan 2025: Tantangan dan Jawabannya. FORUM PENELITIAN AGRO EKONOMI, Jilid 32 No.2. <https://media.neliti.com>. Diakses pada 23 Mei 2021.
- Tasca, AL, Nessi, S. & Rigamonti, L. (2017). Kelestarian lingkungan rantai pasokan pertanian pangan: Perbandingan LCA antara dua bentuk alternatif produksi dan distribusi endif di Italia utara. *Jurnal Produksi Bersih*, 140, 725–741.
- Voss, J.; Spiller, A.; Ennekingr, U.Zu. (2019). Akzeptanz von gentechnisch verändertem Saatgut in der deutschen Landwirtschaft (Penerimaan benih hasil rekayasa genetika dalam pertanian Jerman). *Agrarwirtschaft*, 58, 155–167.
- Yin, RK. (1981). Studi Kasus sebagai Strategi Penelitian yang Serius. *Jurnal Penciptaan, Difusi; Pemanfaatan*, 3 (1).
- Wiendi, Ni Made Armini. (2016). <http://www.hidroponikmedan.com/2016/01/hidroponik-dalam-ruang.html>. Diakses pada 25 Mei 2021.
- Wibowo, S., & Asriyanti, A. 2013. Penerapan hidroponik NFT pada budidaya tanaman Pak Choy (*Brassica rapa chinensis*). *Jurnal Penelitian pertanian terapan*, 13(3), 159-167.