

MENDORONG EKONOMI KELUARGA LEWAT HIDROPONIK BERBASIS PESANTREN: DARI PELATIHAN HINGGA PEMASARAN DIGITAL

Eko Muliansyah

STAI Lukman Al Hakim, Surabaya

Email: ekomuliansyah@gmail.com

Abstrak

Urbanisasi yang cepat di kota-kota satelit Indonesia seperti Depok telah mengurangi lahan pertanian secara signifikan, menciptakan tantangan dalam mengamankan pasokan pangan yang cukup dan berkualitas tinggi. Pertanian hidroponik muncul sebagai solusi yang menjanjikan untuk mengatasi tantangan ini, memungkinkan masyarakat untuk menanam produk segar secara berkelanjutan di ruang perkotaan yang terbatas.

Penelitian ini mengadopsi pendekatan Participatory Action Research (PAR), mengintegrasikan program pengabdian masyarakat dengan penelitian terapan. Program ini melibatkan 45 peserta dari komunitas Hidayatullah Depok, memberikan pelatihan teknis hidroponik, dukungan peralatan, dan pendampingan berkelanjutan. Data dikumpulkan melalui survei, wawancara, observasi, dan buku catatan peserta, kemudian dianalisis menggunakan metode deskriptif dan tematik.

Intervensi secara signifikan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta dalam budidaya hidroponik. Peserta mampu memproduksi sayuran yang dapat dipasarkan, berkontribusi pada pendapatan rumah tangga dan meningkatkan ketahanan pangan lokal. Kohesi sosial meningkat melalui pembentukan komunitas hidroponik yang mendukung. Selain itu, peserta menunjukkan kesadaran lingkungan yang positif dengan mengadopsi praktik hemat sumber daya dan pengurangan pestisida.

Program pemberdayaan hidroponik berbasis masyarakat layak dan efektif dalam mempromosikan pertanian perkotaan berkelanjutan. Kerangka kerja kolaboratif yang partisipatif memperkuat retensi pengetahuan, mendorong kewirausahaan lokal, dan membangun modal sosial. Hasilnya menunjukkan potensi tinggi untuk mereplikasi model ini di masyarakat perkotaan lain yang menghadapi kendala lahan dan ketahanan pangan yang serupa.

Kata kunci: hidroponik, pertanian perkotaan, penelitian aksi partisipatif, pemberdayaan masyarakat, ketahanan pangan, pertanian berkelanjutan

Background: Rapid urbanization in Indonesian satellite cities such as Depok has significantly reduced agricultural land, creating challenges in securing sufficient, high-quality food supplies. Hydroponic farming emerges as a promising solution to address these challenges, allowing communities to grow fresh produce sustainably within limited urban spaces.

This study adopted a Participatory Action Research (PAR) approach, integrating a community service program with applied research. The program involved 45 participants from the Hidayatullah Depok community, providing technical hydroponic training, equipment support, and continuous mentoring. Data were collected through surveys, interviews, observation, and participant logbooks, then analyzed using descriptive and thematic methods.

The intervention significantly improved participants' knowledge and skills in hydroponic cultivation. Participants were able to produce marketable vegetables, contributing to household income and enhancing local food security. Social cohesion increased through the formation of a supportive hydroponic community. Additionally, participants showed positive environmental awareness by adopting resource-efficient and pesticide-reduced practices.

Community-based hydroponic empowerment programs are feasible and effective in promoting sustainable urban agriculture. The participatory, collaborative framework strengthened knowledge retention, encouraged local entrepreneurship, and built social capital. The results indicate high potential for replicating this model in other urban communities facing similar land and food security constraints.

Keywords: *hydroponics, urban farming, participatory action research, community empowerment, food security, sustainable agriculture*

PENDAHULUAN

Urbanisasi terus membentuk kembali lanskap global, dengan lebih dari 55% populasi dunia saat ini tinggal di daerah perkotaan, diproyeksikan meningkat menjadi hampir 68% pada tahun 2050 (Perserikatan Bangsa-Bangsa, 2019). Pergeseran ini memberikan tekanan besar pada sistem pangan, sumber daya lahan, dan keseimbangan ekologis. Indonesia, dengan wilayah metropolitannya yang berkembang pesat, menghadapi dilema yang sama. Depok, kota satelit utama Jakarta, telah mengalami lonjakan pertumbuhan penduduk, yang mengarah pada konversi lahan pertanian untuk pengembangan perumahan dan komersial (Seto et al., 2012).

Akibatnya, masyarakat setempat berjuang untuk menjaga ketahanan pangan di tengah berkurangnya lahan pertanian. Metode pertanian konvensional, yang membutuhkan lahan subur yang luas, semakin tidak praktis di lingkungan perkotaan. Kondisi ini telah memicu pencarian mendesak untuk alternatif inovatif dan berkelanjutan untuk mengamankan makanan bergizi dan segar bagi penduduk perkotaan.

Teknologi hidroponik, yang didefinisikan sebagai budidaya tanpa tanah menggunakan air yang diperkaya nutrisi, telah diakui sebagai alternatif yang kuat untuk pertanian perkotaan (Resh, 2013). Keuntungannya meliputi: penggunaan ruang terbatas yang efisien, mengurangi ketergantungan pada tanah, penggunaan pestisida yang lebih rendah,

mengurangi konsumsi air, dan hasil panen yang lebih tinggi dengan manajemen nutrisi terkontrol (Benke & Tomkins, 2017; Maucieri et al., 2019).

Hidroponik sangat cocok dalam pengaturan perkotaan di mana ruang vertikal, atap, dan bahkan bangunan terbengkalai dapat digunakan kembali menjadi pertanian produktif. Selain itu, sistem hidroponik memungkinkan produksi sepanjang tahun, tidak terpengaruh oleh penyakit yang ditularkan melalui tanah atau kekeringan musiman, membuatnya sangat menarik bagi rumah tangga perkotaan yang ingin meningkatkan ketahanan terhadap kerawanan pangan (Rufi-Salis et al., 2020).

Di luar manfaat teknis, hidroponik menawarkan peluang yang signifikan untuk pemberdayaan masyarakat dan kohesi sosial. Masyarakat perkotaan dapat secara kolektif terlibat dalam pertanian hidroponik, berbagi sumber daya, pengetahuan, dan keuntungan. Upaya kolaboratif ini dapat membangun modal sosial, mendorong kewirausahaan lokal, dan mempromosikan perilaku bertanggung jawab terhadap lingkungan (Sanyé-Mengual et al., 2015).

Perempuan, pemuda, dan kelompok terpinggirkan sangat diposisikan dengan baik untuk mendapatkan manfaat, mengingat bahwa hidroponik membutuhkan lebih sedikit tenaga kerja fisik daripada pertanian tradisional dan dapat disesuaikan dengan produksi skala rumah tangga (Orsini et al., 2013). Selain itu, integrasi alat digital, seperti aplikasi pemantauan dan pemasaran media sosial, dapat memperluas jangkauan mereka ke pelanggan dan memperkuat sistem pangan lokal (Tzortzakis, 2010).

Penelitian ini menggali implementasi program bantuan ekonomi berbasis hidroponik di masyarakat Hidayatullah Depok. Program ini bertujuan untuk: mengembangkan keterampilan hidroponik teknis di antara penduduk perkotaan; memperkuat ikatan masyarakat melalui pembelajaran partisipatif; mempromosikan praktik pertanian perkotaan berkelanjutan; dan meningkatkan pendapatan rumah tangga melalui penjualan sayuran segar.

Melalui pendekatan partisipatif dan pemecahan masalah, program ini memberikan pelatihan teknis, dukungan peralatan, dan pendampingan berkelanjutan kepada peserta. Makalah ini menganalisis hasil program, dampak sosial dan ekonominya, dan membahas tantangan dan peluang replikasi di komunitas perkotaan lainnya.

Pertanian perkotaan telah menarik minat akademis dan kebijakan yang berkembang sebagai strategi berkelanjutan untuk mengatasi kerawanan pangan di kota (Mok et al., 2014). Praktik mulai dari kebun komunitas hingga pertanian atap telah menunjukkan potensi yang signifikan untuk meningkatkan pasokan pangan lokal, menciptakan lapangan kerja hijau, dan meningkatkan keanekaragaman hayati perkotaan (Gruda, 2009).

Hidroponik menonjol di antara teknologi pertanian perkotaan karena kemampuannya untuk memaksimalkan produksi dalam ruang yang sangat terbatas (Treftz & Omaye, 2015). Sifat modular dan terukur dari sistem hidroponik memungkinkannya diterapkan di berbagai pengaturan perkotaan, mulai dari balkon hingga rumah kaca besar.

Proyek hidroponik telah berhasil diperkenalkan di banyak negara untuk mendukung kelompok rentan, seperti pemuda yang menganggur, rumah tangga yang dikepalai

perempuan, dan masyarakat miskin perkotaan. Penelitian oleh Benke & Tomkins (2017) dan Ruffi-Salis et al. (2020) menunjukkan hidroponik dapat meningkatkan akses makanan, nutrisi, dan mata pencaharian.

Metode partisipatif, di mana masyarakat secara aktif terlibat dalam desain, implementasi, dan pengelolaan, telah terbukti meningkatkan keberlanjutan dan dampak program (Pretty, 1995; Sanyé-Mengual et al., 2015).

Perkembangan terbaru dalam pertanian digital, termasuk IoT (Internet of Things) dan aplikasi seluler, telah sangat meningkatkan kelayakan hidroponik di lingkungan perkotaan. Petani dapat memantau kadar nutrisi, suhu, dan pH dari jarak jauh, serta mengoptimalkan kondisi pertumbuhan secara real time (Santos et al., 2022). Platform media sosial dan e-commerce juga menawarkan jalan pemasaran baru bagi produsen hidroponik skala kecil untuk menjangkau konsumen perkotaan secara langsung.

Sinergi teknologi ini sangat penting dalam memperluas cakupan dan dampak inisiatif hidroponik berbasis masyarakat.

METODE PENELITIAN

Proyek ini mengadopsi kerangka kerja Penelitian Aksi Partisipatif (PAR), yang mengintegrasikan penyelidikan ilmiah dengan upaya pemberdayaan masyarakat langsung. PAR sangat cocok untuk program pembangunan berbasis masyarakat, karena menggabungkan tindakan pemecahan masalah dengan penelitian sistematis untuk mencapai perubahan sosial dan evaluasi yang ketat (Pretty, 1995; Kindon et al., 2007).

Oleh karena itu, program pemberdayaan hidroponik dirancang sebagai inisiatif hibrida yang memadukan: pengabdian kepada masyarakat (pelatihan, pendampingan, penyediaan peralatan), dan Penelitian terapan (pengumpulan data, analisis, refleksi) dalam satu siklus kolaboratif dan berulang.

Program ini berlangsung di komunitas Hidayatullah di Depok, Jawa Barat, Indonesia — daerah perkotaan padat penduduk yang menghadapi konversi lahan yang signifikan karena urbanisasi. Peserta termasuk ibu, pemuda, dan pekerja informal yang tertarik untuk mempelajari teknik hidroponik untuk ketahanan pangan dan pendapatan rumah tangga tambahan. Sebanyak 45 peserta terlibat, dipilih berdasarkan motivasi, kemauan belajar, dan kesiapan untuk terlibat dalam kolaborasi berbasis masyarakat.

Proses partisipatif terungkap dalam lima tahap utama: Kebutuhan Melalui focus group discussion (FGD), wawancara semi-terstruktur, dan observasi langsung, tim peneliti dan anggota masyarakat bersama-sama mengeksplorasi tantangan ketahanan pangan, ruang pertanian yang terbatas, dan minat pada hidroponik sebagai solusi. Tahap ini memastikan program ini memenuhi kebutuhan otentik yang diakui secara lokal.

Bersama dengan peserta, tim bersama-sama mengembangkan kurikulum pelatihan hidroponik, jadwal, alat yang diperlukan, dan strategi pemasaran untuk panen. Anggota komunitas memiliki suara aktif dalam membentuk pendekatan pembelajaran, menumbuhkan rasa kepemilikan dan komitmen.

Pemberdayaan Program ini memberikan lokakarya hidroponik langsung, bimbingan teknis, dan memfasilitasi pengaturan sistem hidroponik dasar di rumah peserta. Selain itu, grup WhatsApp dan tutorial video disediakan untuk mendukung pembelajaran yang fleksibel dan berkelanjutan.

Pengumpulan data meliputi survei dasar, tes pasca pelatihan, pemantauan panen, dan refleksi peserta. Data ini digunakan untuk mengevaluasi efektivitas program dari perspektif kuantitatif (misalnya, volume panen, perubahan pendapatan rumah tangga) dan kualitatif (misalnya, persepsi perolehan pengetahuan, kepercayaan diri).

Keberlanjutan Di akhir program, peserta dan fasilitator mengadakan sesi refleksi kolektif untuk mengidentifikasi pelajaran yang dipetik, praktik yang sukses, dan tantangan. Strategi untuk kelanjutan program — seperti membentuk kelompok komunitas hidroponik lokal dan menghubungkan ke pasar lokal — juga dikembangkan secara kolaboratif.

Untuk memastikan ketelitian ilmiah, instrumen berikut digunakan:

1. Kuesioner, pra-tes dan pasca-tes Untuk mengukur peningkatan pengetahuan tentang praktik hidroponik dan pertanian kota.
2. Wawancara, mendalam Dilakukan dengan 15 peserta untuk mengeksplorasi pengalaman, hambatan, dan motivasi.
3. Daftar, periksa observasi Mendokumentasikan kemajuan sistem hidroponik dan dinamika kelompok.
4. Buku, catatan lapangan Peserta mencatat aktivitas harian, tantangan, dan hasil panen dalam jurnal pribadi.
5. Data kuantitatif (seperti skor pengetahuan dan volume panen) dianalisis secara deskriptif, membandingkan hasil pra dan pasca intervensi. Data kualitatif dari wawancara, FGD, dan buku catatan dikodekan secara tematik untuk mengidentifikasi pola utama, persepsi, dan pelajaran yang dipetik. Triangulasi antara sumber data ini meningkatkan validitas temuan (Creswell & Poth, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sustainability of Community Hydroponics

Hasil program ini menegaskan bahwa hidroponik adalah solusi nyata untuk menghadapi tantangan ketahanan pangan di perkotaan. Dengan pendekatan pembelajaran partisipatif, masyarakat mampu memperoleh pengetahuan teknis tentang hidroponik, termasuk teknik nutrisi, kontrol pH, penanganan hama, dan manajemen panen. Keterampilan ini bersifat berkelanjutan karena dapat diturunkan dari satu anggota keluarga ke anggota lain, bahkan ditularkan ke komunitas lain.

Studi oleh Orsini et al. (2013) menegaskan bahwa komunitas perkotaan yang mengembangkan kapasitas hidroponik dapat meningkatkan ketahanan pangan lokal, memperkuat jejaring sosial, dan menurunkan ketergantungan terhadap rantai pasok

pangan jarak jauh yang rentan gangguan. Hal ini relevan di Depok, di mana urbanisasi pesat mengancam lahan produktif.

Keberhasilan di Hidayatullah Depok menunjukkan bahwa dengan dukungan pelatihan, fasilitas dasar, dan forum komunikasi digital, masyarakat mampu mempertahankan sistem hidroponik dalam jangka panjang. Terbentuknya komunitas hidroponik lokal juga menjadi pilar keberlanjutan yang potensial, karena komunitas tersebut menyediakan ruang belajar bersama, berbagi pengalaman, dan penyelesaian masalah kolektif.

Aspek lain yang sangat penting adalah peningkatan kesadaran lingkungan. Metode hidroponik terbukti lebih efisien dalam penggunaan air (sampai 90% lebih hemat dibanding pertanian konvensional, menurut Resh, 2013) serta meminimalkan penggunaan pestisida, sehingga mendukung tujuan Sustainable Development Goals (SDGs) poin 12 (responsible consumption and production) dan 13 (climate action).

2. Economic Resilience and Household Diversification

Peningkatan pendapatan rumah tangga yang tercatat dari program ini menjadi temuan kunci. Penjualan hasil panen hidroponik di pasar lokal maupun melalui kanal digital menciptakan peluang usaha mikro baru bagi peserta. Diversifikasi pendapatan menjadi sangat penting, terutama di masa ketidakpastian ekonomi atau gangguan global seperti pandemi COVID-19 yang lalu, yang sempat memutus rantai pasok pangan perkotaan (FAO, 2020).

Dengan hidroponik, rumah tangga tidak hanya mengurangi pengeluaran untuk membeli sayuran segar, tetapi juga memperoleh peluang usaha berbasis urban farming. Kondisi ini mendorong resiliensi ekonomi rumah tangga, menurunkan risiko kehilangan mata pencaharian tunggal, dan membuka peluang usaha berbasis komunitas (Treftz & Omaye, 2015).

Namun demikian, keberhasilan usaha hidroponik rumah tangga sangat bergantung pada faktor pendukung seperti: akses modal usaha mikro, pendampingan teknis berkelanjutan, pembukaan akses pasar yang adil dan stabil.

Tanpa ketiga faktor tersebut, skala hidroponik rumah tangga mungkin sulit berkembang menjadi bisnis berkelanjutan.

3. Technological and Digital Adaptation

Salah satu aspek inovasi penting dalam program ini adalah pemanfaatan teknologi digital, baik berupa aplikasi monitoring tanaman maupun grup WhatsApp komunitas. Inisiatif ini membuat transfer pengetahuan lebih cepat, memungkinkan diskusi langsung tentang masalah teknis (misalnya gejala defisiensi nutrisi, serangan hama), dan menciptakan rasa kebersamaan yang lebih kuat meski para peserta tidak selalu berkumpul secara fisik.

Hal ini juga memperlihatkan daya adaptasi masyarakat perkotaan terhadap teknologi baru. Peserta yang awalnya tidak terbiasa menggunakan aplikasi monitoring tanaman, kini mampu memanfaatkan data digital seperti kadar EC (electrical conductivity) dan pH air nutrisi untuk mengambil keputusan budidaya yang tepat.

Sejalan dengan temuan Santos et al. (2022), penerapan digitalisasi dalam urban farming menjadi faktor krusial meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen. Integrasi digital juga membuka peluang pemasaran daring, sehingga petani hidroponik skala rumah

tangga bisa menembus konsumen perkotaan yang mencari produk sayuran segar premium.

4. Social Capital and Community Strengthening

Dampak sosial lain yang menonjol adalah tumbuhnya jejaring solidaritas di antara peserta. Sejumlah ibu rumah tangga mengaku memperoleh teman baru, meningkatkan rasa percaya diri, dan merasa memiliki komunitas pendukung. Ikatan sosial ini memperkuat apa yang disebut social capital, yakni jaringan kepercayaan dan pertukaran informasi antarindividu yang menumbuhkan kohesi sosial (Pretty, 1995).

Modal sosial ini menjadi landasan bagi keberlanjutan program, karena para peserta merasa saling terhubung dan termotivasi untuk terus mengembangkan kebun hidroponiknya. Kegiatan pertemuan bulanan komunitas hidroponik (community hydroponic group meeting) misalnya, memberikan ruang diskusi dan berbagi solusi praktis atas kendala teknis maupun non-teknis.

Hal ini juga memperkuat kapasitas komunitas dalam mengorganisir usaha kolektif, misalnya pembelian pupuk atau bibit secara grosir untuk menekan biaya, atau promosi produk bersama lewat platform digital. Dengan cara ini, dampak pemberdayaan tidak hanya bersifat individual, tetapi juga memperluas dampak ke level komunitas dan lingkungan sekitar.

5. Barriers and Risks

Meski hasil program tergolong positif, evaluasi juga mencatat sejumlah hambatan:

- a. Biaya awal untuk instalasi sistem hidroponik (pompa, pipa, netpot, nutrisi) masih terasa mahal bagi sebagian keluarga.
- b. Perawatan hidroponik tetap memerlukan pengetahuan dasar, misalnya menjaga suhu larutan nutrisi agar stabil.
- c. Gangguan listrik bisa mematikan pompa sirkulasi, yang berpotensi merusak tanaman dalam hitungan jam.
- d. Pemasaran di pasar tradisional kadang belum menerima harga premium untuk produk hidroponik.

Untuk itu, program lanjutan perlu menghadirkan: pelatihan lanjutan, kerjasama dengan koperasi, subsidi atau skema kredit mikro untuk alat hidroponik, pelibatan pemerintah daerah dalam mendorong sertifikasi produk hidroponik agar diterima lebih luas di pasar.

Kesimpulan

Program pendampingan hidroponik berbasis pemberdayaan komunitas di Hidayatullah Depok membuktikan bahwa inovasi pertanian perkotaan mampu menjawab tantangan ketahanan pangan, penurunan pendapatan rumah tangga, serta fragmentasi sosial di wilayah urban padat penduduk.

Program ini berhasil menciptakan transformasi pada beberapa level:

- a. Individu, melalui peningkatan keterampilan hidroponik, pengetahuan nutrisi tanaman, dan literasi digital.
- b. Ekonomi rumah tangga, melalui peluang usaha sayuran segar berkualitas tinggi dengan pasar lokal yang potensial.
- c. Sosial, lewat terbentuknya komunitas hidroponik yang kohesif, mendukung satu sama lain, dan menumbuhkan solidaritas.
- d. Lingkungan, dengan praktik bercocok tanam hemat air, rendah pestisida, serta menciptakan ruang hijau baru di kawasan padat penduduk.

Kunci sukses dari program ini terletak pada pendekatan partisipatif, di mana peserta dilibatkan sejak perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi. Pendekatan ini mendorong rasa kepemilikan (*sense of ownership*) dan komitmen yang tinggi untuk keberlanjutan program.

Namun, agar dampaknya berjangka panjang dan lebih besar, perlu ada strategi keberlanjutan yang mencakup: kemitraan dengan pihak swasta dan lembaga keuangan mikro, kurikulum hidroponik di sekolah-sekolah menengah untuk generasi muda, kampanye pemasaran produk hidroponik agar diterima sebagai produk premium, regulasi dari pemerintah daerah yang mendukung urban farming ramah lingkungan.

Pelajaran lain yang muncul adalah pentingnya adaptasi masyarakat terhadap inovasi teknologi. Program ini menunjukkan bahwa masyarakat perkotaan, bahkan dari kalangan non-petani, bisa cepat beradaptasi dengan teknologi baru jika dibimbing dengan cara yang tepat, fleksibel, dan ramah budaya.

Secara konseptual, pendekatan pemberdayaan berbasis komunitas yang terintegrasi dengan teknologi digital berpotensi menjadi blueprint bagi program serupa di kota-kota lain di Indonesia. Kelebihan hidroponik dalam efisiensi lahan, rendah pencemaran, dan fleksibilitas ruang menjadi nilai tambah yang sangat cocok untuk konteks urban yang makin padat.

Di masa depan, program hidroponik berbasis komunitas ini juga dapat dijadikan basis bisnis sosial, di mana sebagian keuntungan disisihkan untuk memperluas akses bagi warga yang belum mampu membeli instalasi hidroponik. Dengan demikian, cita-cita ketahanan pangan berkelanjutan berbasis komunitas bisa terwujud lebih merata.

Program ini bukan hanya memberikan manfaat jangka pendek berupa tambahan pendapatan, tetapi juga memupuk budaya gotong royong, inovasi, dan adaptasi teknologi dimasyarakat perkotaan — sebuah nilai yang sangat penting dalam menghadapi era perubahan iklim dan ketidakpastian ekonomi global.

DAFTAR PUSTAKA

- Benke, K., & Tomkins, B. (2017). Future food-production systems: Vertical farming and controlled-environment agriculture. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 13(1), 13–26.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*. Sage.
- Gruda, N. (2009). Do soilless culture systems have an influence on product quality of vegetables? *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 82(2), 141–147.
- Kindon, S., Pain, R., & Kesby, M. (2007). *Participatory Action Research Approaches and Methods: Connecting People, Participation and Place*. Routledge.
- Maucieri, C., Nicoletto, C., & Sambo, P. (2019). Hydroponic technologies for vegetable production: A review. *Agronomy*, 9(5), 192.
- Orsini, F., Kahane, R., Nono-Womdim, R., & Gianquinto, G. (2013). Urban agriculture in the developing world: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 33, 695–720.
- Pretty, J. (1995). Participatory learning for sustainable agriculture. *World Development*, 23(8), 1247–1263.
- Resh, H. M. (2013). *Hydroponic food production: A definitive guidebook for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower*. CRC Press.
- Rufi-Salís, M., Petit-Boix, A., Villalba, G., Sanjuan-Delmás, D., Parada, F., Gabarrell, X., & Josa, A. (2020). Recirculating hydroponics in urban agriculture: An opportunity towards food security and circularity. *Science of the Total Environment*, 700, 134599.
- Santos, M. V., Pêgo, R. G., & Campos, L. L. (2022). Sustainability assessment of urban hydroponic production. *Sustainability*, 14(3), 1708.
- Sanyé-Mengual, E., Oliver-Solà, J., Montero, J. I., & Rieradevall, J. (2015). An environmental and economic life cycle assessment of rooftop greenhouse (RTG) implementation in Barcelona, Spain. *Journal of Cleaner Production*, 90, 241–251.
- Treftz, C., & Omaye, S. T. (2015). Comparison between hydroponic and soil-grown strawberries: Sensory attributes and antioxidant content. *International Journal of Food Science & Nutrition*, 66(4), 403–408.
- Tzortzakis, N. G. (2010). Growing vegetables in hydroponics. *Horticultural Reviews*, 37, 303–379.