



Tumbuh Kembang Hijau di Pekarangan Perkotaan: Hidroponik Untuk Urbanis

Is Eka Herawati ✉, Maman Rumanta, Rakhmini Juwita, Lina Asnamawati, Agnes Puspitasari Sudarmo

Universitas Terbuka

Jl. Sadang, Lkr. Barat, Kec. Gading Cemp., Kota Bengkulu, Bengkulu 38255, Indonesia

| herawati@ecampus.ut.ac.id ✉ | DOI: <https://doi.org/10.37729/abdimas.v8i3.4358> |

Abstrak

Hidroponik menawarkan cara inovatif untuk menghasilkan tanaman hijau tanpa tanah, mengatasi keterbatasan ruang dan meningkatkan kualitas hidup urbanis. Kesadaran yang tinggi dari warga untuk mempunyai lahan pekarangan yang lebih produktif merupakan alasan pengabdian kepada masyarakat (PkM) dilaksanakan. Potensi wilayah yang cukup mendukung, diantaranya adalah hampir tiap penduduk mempunyai pekarangan yang dapat dimanfaatkan. Warga belum memiliki kegiatan yang dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam bidang tertentu khususnya dalam bidang pertanian. Tujuan dilaksanakannya kegiatan PkM pertama memberikan informasi kepada warga diperumahan tentang budidaya tanaman sayuran dengan metode hidroponik dan kedua untuk meningkatkan kemampuan dan keterampilan warga diperumahan dalam memelihara tanaman sayuran dengan metode hidroponik. Metode PkM dilakukan dengan menggunakan teknik intervensi dan penyuluhan. Subjek binaan adalah ibu rumah tangga yang masih usia produktif dengan anak yang masih sekolah dan balita di kelurahan Bendungan, kota Cilegon provinsi Banten. Hasil dari PkM warga memiliki pengetahuan tentang budidaya sayuran dengan sistem hidroponik dan menjadi mampu praktik budidaya tanaman sayuran dengan sistem hidroponik.

Kata Kunci: Pekarangan, Perkotaan, Hidroponik



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

1. Pendahuluan

Sayuran sebagai pendamping makanan utama sangat dibutuhkan oleh warga baik di kampung maupun di kota. Informasi yang diperoleh dari [Buletin Pemantauan Ketahanan Pangan Indonesia \(2017\)](#) bahwa pada tahun 2016 konsumsi buah dan sayur di Indonesia Kurang dari setengah konsumsi yang direkomendasikan, sebagian penduduk Indonesia mengkonsumsi buah dan sayur sebanyak 173 gram per hari, lebih kecil dari Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang direkomendasikan yaitu sebesar 400 gram perkapita per hari. Oleh karena itu pola konsumsi sayuran masyarakat perlu mendapatkan perhatian, sehingga masyarakat sadar akan kebutuhan asupan makanan yang sehat seperti salah satunya dalam mengkonsumsi sayuran. Proporsi konsumsi buah dan sayur perkapita sehari dibandingkan dengan konsumsi yang direkomendasikan di Indonesia dari tahun 2012 sampai tahun 2016 berfluktuatif dikisaran 43% sampai 46% ([BPS, 2017](#)). Bila melihat presentasi proporsi konsumsi buah dan sayur di Indonesia tidak memadai dan menunjukkan tren penurunan. Konsumsi sayuran yang cukup telah terbukti memberikan

berbagai manfaat kesehatan, termasuk perlindungan terhadap penyakit kronis seperti penyakit jantung, diabetes, dan kanker (Boeing *et al.*, 2012). Selain itu, sayuran kaya akan serat, vitamin, dan mineral yang penting untuk menjaga fungsi tubuh yang optimal dan meningkatkan kualitas hidup secara keseluruhan (Kim & Lee, 2020).

Salah satu upaya mendorong masyarakat Indonesia untuk rutin mengonsumsi sayuran adalah dengan memperkenalkan IPTEKS sistem budidaya sayuran hidroponik. Teknologi pertanian yang terus berkembang, seperti hidroponik dan pertanian vertikal, menawarkan solusi inovatif untuk memenuhi permintaan akan sayuran segar di berbagai lingkungan, termasuk kota-kota besar yang memiliki keterbatasan ruang (Ahmed *et al.*, 2021). Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan ketersediaan sayuran, tetapi juga mempromosikan keberlanjutan lingkungan dengan mengurangi penggunaan air dan pestisida secara signifikan (Bavec *et al.*, 2019). Pada saat ini cara membudidayakan tanaman sayur dan buah secara hidroponik sedang berkembang. Salah satu kelebihanannya sistem budidaya hidroponik tidak memerlukan lahan yang luas. Teknologi hidroponik ini sangat cocok untuk warga diperumahan dengan pekarangan yang tidak luas untuk dimanfaatkan dalam rangka menyediakan kebutuhan sayuran sehari-hari untuk keluarga.

Ruang terbatas sering menjadi tantangan besar bagi upaya pertanian di lingkungan perkotaan (WHO, 2022). Pemanfaatan lahan pekarangan pada umumnya masih belum optimal seperti gambaran definisi para ahli. Oleh karena itu menurut (Ashari *et al.*, 2012) bahwa mengoptimalkan peran lahan pekarangan, terutama sebagai penyedia pangan dan gizi rumah tangga dan sumber pendapatan rumah tangga serta dalam menjaga keberlanjutan usaha di lahan pekarangan, perlu dilakukan rancangan pemanfaatan pekarangan yang lebih komprehensif. Salah satu solusi untuk mengoptimalkan lahan pekarangan diperkotaan khususnya untuk memenuhi kebutuhan sayuran adalah dengan mengembangkan budidaya sayuran dengan metode hidroponik. Metode ini semakin populer karena beberapa alasan, dan dianggap sebagai solusi untuk berbagai tantangan dalam pertanian konvensional (FAO, 2022).

Dalam beberapa dekade terakhir, konsep hidroponik telah muncul sebagai solusi inovatif untuk mengatasi masalah ini. Hidroponik merupakan metode bercocok tanam tanpa menggunakan tanah, di mana akar tanaman mendapatkan nutrisi melalui larutan nutrisi yang terlarut dalam air. Teknik ini tidak hanya memungkinkan pertumbuhan tanaman yang efisien dalam ruang terbatas, tetapi juga mengurangi konsumsi air secara signifikan dibandingkan metode konvensional (Li & Wang, 2023). Hidroponik menjanjikan solusi yang dapat meningkatkan ketersediaan dan aksesibilitas produk pertanian segar di lingkungan urban, sekaligus mempromosikan keberlanjutan lingkungan (Smith & Brown, 2023).

Terkait dengan latar belakang tersebut, yang menjadi sasaran kegiatan pengabdian masyarakat (abdimas) ini adalah pemanfaatan lahan pekarangan di perumahan yang tidak terlalu luas adalah diperumahan warga kelurahan Bendungan, kota Cilegon, provinsi Banten. Warga memberikan informasi bahwa selama ini belum tersentuh kegiatan pengabdian kepada masyarakat khususnya dari Universitas Terbuka. Warga kelurahan Bendungan ini pada umumnya merupakan ibu rumah tangga yang masih usia produktif dengan anak yang masih sekolah dan balita. Oleh karena itu kegiatan abdimas pemanfaatan pekarangan dengan metode Hidroponik sangat dibutuhkan oleh warga perkotaan dengan lahan pekarangan yang tidak begitu luas.

2. Metode

Metode pengabdian kepada masyarakat (PkM) dilakukan dengan menggunakan teknik intervensi dan penyuluhan. Partisipasi masyarakat, untuk berperan aktif dalam mengidentifikasi masalah, merancang solusi, dan mengevaluasi dampak dari program atau yang dijalankan. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan keberlanjutan inisiatif, tetapi juga memperkuat kapasitas masyarakat dalam proses pengambilan keputusan (Cornwall & Jewkes, 2010). Teknik intervensi dilakukan melalui demonstrasi langsung dengan peserta abdimas. Teknik penyuluhan dilakukan dengan memberikan informasi tentang kesehatan dan asupan nutrisi bagi keluarga. Secara umum pelaksanaan PkM menggunakan metode ceramah dan tanya jawab seputar permasalahan yang dihadapi mengenai ketersediaan asupan gizi diantaranya melalui konsumsi sayuran. Tahap PkM selanjutnya yaitu praktik penanaman sayuran dengan teknik hidroponik. Penyebaran kuesioner dilakukan untuk mengetahui sejauhmana pemahaman warga tentang penanaman sayuran dengan teknik hidroponik. Pemantauan dilakukan dua bulan setelah pelaksanaan abdimas dengan melakukan pencatatan perkembangan hidroponik sayuran. Tujuan dari PkM yaitu mengubah perilaku masyarakat sehingga dapat meningkatkan pengetahuan tentang gizi masyarakat dan keterampilan menanam sayuran dengan sistem hidroponik. Adapun yang menjadi sasaran PkM adalah warga kelurahan Bendungan RT. 01/RW.01 kota Cilegon yang berjarak 20 km dari kantor Universitas Terbuka Serang.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. *Pre-test* dan *Post-test* Warga Mengenai Pengetahuan tentang Budidaya Tanaman Sayuran dengan Sistem Hidroponik

Kegiatan abdimas tentang pemanfaatan pekarangan perumahan di perkotaan dengan hidroponik yang dilaksanakan di kelurahan Bendungan RT.01/RW.01 kota Cilegon dihadiri oleh ibu-ibu peserta Posyandu (Gambar 1). Tim abdimas dari Universitas Terbuka memberikan pre test kepada peserta abdimas dan terkumpul sebanyak 26 angket yang terisi. *Pre-test* dan *post-test* adalah metode evaluasi yang umum digunakan dalam penelitian dan pengembangan pendidikan untuk mengukur perubahan atau kemajuan dalam pengetahuan, keterampilan, sikap, atau perilaku sebelum dan sesudah suatu intervensi atau perlakuan tertentu (Campbell & Stanley, 2015). *Pre-test* berupa pertanyaan yang diberikan kepada peserta abdimas sebelum mulai penyuluhan tentang budidaya sayuran dengan sistem hidroponik. *Pre-test* diberikan dengan maksud apakah ada warga yang sudah mengetahui tentang materi sistem hidroponik. Adapun manfaat dari dilakukan *pre-test* sebelum kegiatan abdimas adalah untuk mendapatkan pengetahuan warga sekitar mengenai budidaya sayuran dengan metode hidroponik sebelum penyuluhan. Sedangkan *post-test* merupakan bentuk pertanyaan yang diberikan setelah penyuluhan/materi disampaikan. Dapat juga disimpulkan *post-test* merupakan evaluasi akhir saat materi penyuluhan selesai disampaikan. Angket yang terisi pada saat monitoring dan menyebarkan angket *post test* sebanyak 20 angket yang terisi. Manfaat *post-test* adalah untuk memperoleh gambaran tentang kemampuan yang dicapai setelah berakhirnya penyampaian penyuluhan. Pengetahuan warga yang mengikuti abdimas sebelum dan sesudah penyuluhan dan praktik budidaya sayuran dengan sistem hidroponik dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil *Pre-test* dan *Post-test* Warga Mengenai Pengetahuan tentang Budidaya Tanaman Sayuran dengan Sistem Hidroponik

No	Pertanyaan	Pre-test		Post-test	
		Σ	%	Σ	%
1	Pengetahuan Warga tentang Budidaya Tanaman Sayuran dengan Sistem Hidroponik				
	1. Ya	17	65,38	20	100,00
	2. Tidak	9	34,62	0	0,00
2	Pemahaman Warga Tentang Hidroponik				
	1. Budidaya Tanaman Menggunakan Media Tanah	0	0,00	0	0,00
	2. Budidaya Tanaman Menggunakan Media Sekam dan Sabut Kelapa	1	5,88	0	0,00
	3. Budidaya Tanaman Menggunakan Media Air	16	94,12	20	100,00
3	Sumber Pengetahuan Warga mengenai Informasi Budidaya Sistem Hidroponik				
	1. Media Massa (Koran, Majalah, TV)	3	17,65	3	15,00
	2. Teman atau Tetangga	2	11,77	2	10,00
	3. Instansi Pendidikan atau Pertanian	12	70,58	15	75,00
4	Pengetahuan tentang Tetangga sekitar yang sudah Menanam Sayur atau Buah dengan Sistem Hidroponik				
	1. Ya	13	76,47	18	90,00
	2. Tidak	4	23,53	2	10,00

Berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* pada **Tabel 1** diketahui terjadi peningkatan pengetahuan warga tentang budidaya tanaman sayuran dengan sistem hidroponik dari 65,38% menjadi 100%. Pemahaman warga tentang Hidroponik merupakan budidaya tanaman menggunakan media air sebelum penyuluhan disampaikan oleh 94,12% selebihnya warga mempunyai pemahaman bahwa hidroponik merupakan budidaya tanaman menggunakan media tanah dan sekam/sabut kelapa. Setelah penyuluhan dan praktik pemahaman warga 100% memahami bahwa hidroponik merupakan budidaya tanaman menggunakan media air. Sumber pengetahuan warga sebelum penyuluhan diperoleh dari instansi pendidikan dan penyuluhan dinyatakan oleh 70,58% dan 29,42% dari media massa berupa koran, majalah atau TV. Sebanyak 76,47% warga mengetahui ada tetangga sekitar yang sudah menanam sayur dan buah dengan sistem hidroponik. Dapat disimpulkan setelah kegiatan abdimas warga mengetahui bahwa hidroponik adalah bercocok tanam dengan menggunakan media air yang telah diberi nutrisi untuk mendukung perkembangan tanaman yang akan diserap oleh akar.



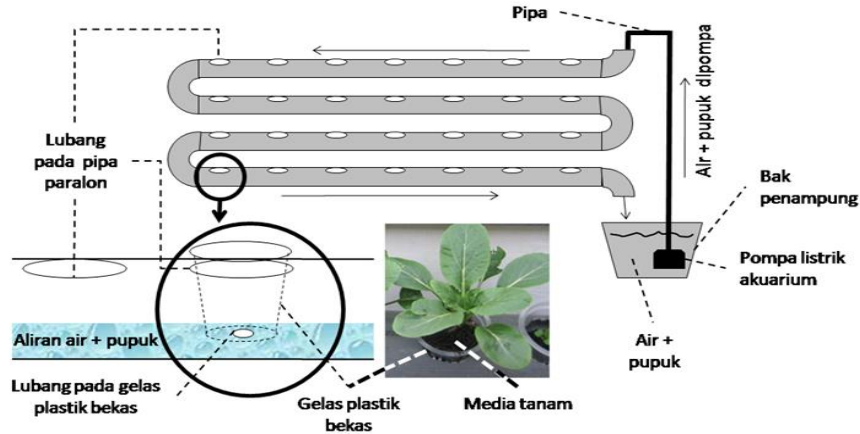
Gambar 1. Penyuluhan tentang Hidroponik oleh Tim Abdimas Universitas Terbuka

3.2. Tahap Praktikum Budidaya Tanaman Sayuran Sistem Hidroponik

Dalam kegiatan abdimas disampaikan 5 tahapan bagaimana bercocok tanam atau budidaya tanaman sayuran dengan sistem Hidroponik sebagai berikut:

1. Tahap Pengumpulan Alat dan Bahan

Untuk pembuatan sistem hidroponik diperlukan alat dan bahan meliputi: Paralon berukuran 3 inch, bor listrik, penyambung pipa paralon, penutup paralon, lem paralon, gergaji potong, pompa akuarium, selang, solder, tanaman hidroponik, wadah tanaman, dan benih. Adapun penyusunan alat dan bahan dapat disajikan pada [Gambar 2](#).



Gambar 2. Susunan Sistem Hidroponik

2. Tahap Pembibitan

Pada tahap pembibitan pertama disiapkan potongan busa ukuran 2 cm x 2 cm, kemudian membuat lubang dibagian atas busa untuk menyimpan biji sayuran, dan celupkan busa kedalam air sampai basah dan susun dalam baki. Tahap kedua masukan biji sayuran kedalam lubang, kemudian disemprot kembali sampai basah, letakan baki ditempat yang terlindungi tetapi masih mendapatkan cahaya matahari secara tidak langsung. Benih akan tumbuh setelah 1-2 hari (sayuran sawi, selada). Ciri benih yang sudah siap tanam adalah sudah tumbuh daun sejati. Pada kondisi tersebut tanaman siap dipindahkan ke media hidroponik untuk mendapatkan nutrisi tambahan selain air dan sinar matahari.

3. Tahap Pembuatan Nutrisi Hidroponik

Dalam sistem hidroponik dikenal nutrisi dengan istilah AB MIX. AB MIX ini biasa dijual di toko pertanian atau *online*. Ada beberapa jenis AB MIX untuk sayuran pastikan AB MIX Daun (sayuran daun). Kecuali kalau menanam tanaman buah, AB MIX yang harus disiapkan juga khusus untuk buah. AB MIX terdiri dari 2 larutan cair yang terpisah, yaitu larutan A dan larutan B. Kedua larutan nutrisi ini adalah larutan pekat yang dalam penggunaannya dicampur lagi dengan air. Takaran pencampurannya adalah menyiapkan larutan A sebanyak 5 ml dan larutan B sebanyak 5 ml, air 1 liter kemudian campurkan larutan A, larutan B dan air dan aduk sampai bercampur sempurna.

4. Tahap Memindah Benih ke Media Tanam Hidroponik

Langkah pertama menyiapkan wadah tanam kemudian isi bagian media tanam dengan larutan nutrisi. Langkah selanjutnya memindahkan benih yang beisi tanaman yang sudah berdaun empat ke bagian paralon yang sudah disiapkan sebagai wadah tanam bibit sayuran dengan sistem hidroponik ([Gambar 3](#)).



Gambar 3. Praktik Memindahkan Benih Ke Media Tanam Hidroponik

5. Tahap Perawatan Tanaman Hidroponik

Ketika tanaman tumbuh semakin membesar, kebutuhan nutrisi juga semakin besar, oleh karena itu seminggu sekali larutan nutrisi harus ditambah. Apabila diawal campuran nutrisi adalah 5 ml + 5 ml + 1 liter air maka minggu kedua dinaikan menjadi 6 ml + 6 ml + 1 liter air dan seterusnya sampai tanaman siap panen.

6. Tahap Evaluasi dan Monitoring

Monitoring dan evaluasi dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat adalah proses penting untuk memastikan bahwa program atau proyek yang dilaksanakan mencapai tujuan yang diinginkan dan memberikan dampak yang positif bagi masyarakat yang dilayani ([Valters & Woodhill, 2020](#)). Kegiatan monitoring dan evaluasi abdimas pemanfaatan pekarangan perumahan di perkotaan dengan hidroponik dilakukan oleh tim abdimas Universitas Terbuka. Sebanyak warga yang hadir saat monitoring dan evaluasi juga diberikan angket berupa pertanyaan tentang pemahaman cara budidaya dengan sistem hidroponik, kelebihan dan kekurangan budidaya tanaman sayuran sistem hidroponik dan minat warga dalam membudidayakan tanaman sayuran dengan sistem hidroponik, yang digambarkan dalam [Tabel 2](#).

[Tabel 2](#) dapat memberikan gambaran bahwa 100% warga sudah paham bagaimana cara berbudidaya tanaman sayuran dengan sistem Hidroponik. Kelebihan budidaya tanaman hidroponik tidak memerlukan lahan yang luas disampaikan oleh seluruh warga yang mengikuti kegiatan abdimas (100%). Sedangkan diantara kekurangan budidaya tanaman sayuran dengan sistem hidroponik bahwa biaya awal cukup mahal disampaikan oleh 100%. Minat berbudidaya tanaman sayuran dengan sistem hidroponik seluruh warga peserta Abdimas menyatakan berminat (100%). Adapun kelebihan dan kekurangan budidaya tanaman sayuran dengan sistem hidroponik yang disampaikan kepada warga di kelurahan Bendungan RT.01/RW.01 kota Cilegon dalam kegiatan Abdimas disampaikan lebih rinci. Pertumbuhan tanaman hidroponik di kota Cilegon nampak kurang baik diprediksi cuaca yang sangat ekstrim (panas) sehingga sayuran tumbuh kurang maksimal. Pentingnya monitoring adalah untuk memastikan bahwa kegiatan berjalan sesuai rencana dan memberikan manfaat yang diharapkan kepada masyarakat sasaran ([USAID, 2022](#)).

Tabel 2. Gambaran Minat dan Pengetahuan Cara Berbudidaya Tanaman Sayuran Hidroponik Warga setelah Mendapatkan Penyuluhan dan Praktik Hidroponik

No	Pertanyaan	Jumlah (Σ)	Presen (%)
1	Pemahaman Cara Budidaya Tanaman Sayuran dengan Sistem Hidroponik		
	1. Paham	20	100,00
	2. Ragu-Ragu	0	0,00
	3. Masih Belum Paham	0	0,00
2	Kelebihan Budidaya Tanaman Dengan Sistem Hidroponik		
	1. Tidak Memerlukan Lahan yang Luas	20	100,00
	2. Memerlukan Lahan Tanah yang Luas	0	0,00
	3. Biayanya Cukup Mahal	0	0,00
3	Kekurangan Budidaya Tanaman Dengan Sistem Hidroponik		
	1. Biaya Awal Cukup Mahal	20	100,00
	2. Tidak Memerlukan Lahan Luas	0	0,00
	3. Memerlukan Lahan Tanah yang Luas	0	0,00
4	Minat Warga untuk Menanam Sayuran dengan Sistem Hidroponik		
	1. Berminat	20	100,00
	2. Ragu-Ragu	0	0,00
	3. Tidak Berminat	0	0,00

Kelebihan budidaya tanaman sayuran dengan sistem hidroponik diantaranya menghemat lahan atau tempat, lebih tahan terhadap hama dan penyakit, menghemat pupuk dan air, ramah lingkungan (lingkungan menjadi sejuk dan nyaman dan dapat menyaring polusi, kualitas hasil panen yang lebih baik. Sedangkan kekurangan budidaya tanaman sayuran dengan sistem hidroponik diantaranya biaya awal yang cukup besar, untuk penyiapan alat-alat, media dan nutrisi hidroponik, memerlukan perhatian ekstra dalam perawatan, membutuhkan ilmu dan pengetahuan yang cukup mengenai tanaman dan kebutuhannya dan saat tanaman terinfeksi penyakit akan mudah menyebar.

4. Kesimpulan

Program pengabdian kepada masyarakat (PkM) terlaksana dengan baik sesuai dengan jadwal kegiatan. Masyarakat terutama warga di kelurahan Bendungan RT.01/RW.01 kota Cilegon sangat antusias mengikuti program ini. Pada akhir kegiatan Tim PkM memberikan kit sederhana hidroponik untuk dapat digunakan dirumah anggota secara kelompok kecil. Berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai kegiatan budidaya tanaman sayuran dengan sistem hidroponik warga di kelurahan Bendungan RT.01/RW.01 kota Cilegon dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa kegiatan berhasil meningkatkan pengetahuan tentang kebutuhan nutrisi dan praktik budidaya tanaman sayuran dengan sistem hidroponik, terlihat dari hasil *pre-test* dan *post-test* yang berbeda secara sangat signifikan.

Acknowledgement

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada aparat kelurahan Bendungan RT.01/RW.01 kota Cilegon yang telah berkenan menerima kami dengan baik untuk melaksanakan salah satu Tri Dharma Perguruan Tinggi, yaitu Pengabdian Pada Masyarakat (PPM). Terima kasih kepada Universitas Terbuka Pusat dan UPBJJ UT Serang yang telah memfasilitasi pelaksanaan pengabdian ini.

Daftar Pustaka

- Ahmed, M. (2021). Vertical farming: A sustainable solution for urban agriculture. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 135, 110240.
- Ashari, Saptana dan Purwantini TB (2012). *Potensi dan Prospek Pemanfaatan Lahan Pekarangan Untuk Mendukung Ketahanan Pangan*. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- Bavec, M. (2019). Hydroponic systems and water management in agriculture. *Sustainable Agriculture Reviews*, 36, 197-229.
- Boeing, H.,(2012). Critical review: Vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases. *European Journal of Nutrition*, 51(6), 637-663.
- BPS. (2017). *Statistika Tanaman Buah-Buahan Dan Sayuran Tahunan Indonesia*. BPS-Statistik Indonesia.
- Buletin Pemantauan Ketahanan Pangan Indonesia. (2017). Fokus Khusus: Tren Konsumsi Dan Produksi Buah dan Sayur. *German Humanitarian Assistance* 8(November):1-24.
- Campbell, D. T., dan Stanley, J. C. (2015). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Cornwall, A., dan Jewkes, R. (2010). *What works in tackling health inequities? Pathways, policies and practice through the life course*. WHO Regional Office for Europe.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2022). *Hydroponics for Food Security in Drylands*. FAO.
- Han, E., Kim, G., dan Lee, Y. (2020). Nutritional quality and health benefits of vegetables: A review. *Food Science and Biotechnology*, 29(7), 935-943.
- Li, L., dan Yang, Q. (2023). Advances in hydroponic technology for urban agriculture. *Urban Agriculture Review*, 17(2), 45-62.
- Smith, J., dan Brown, A. (2023). Hydroponic systems: A sustainable solution for urban food production. *Journal of Sustainable Agriculture*, 29(4), 112-125.
- Valters, C., dan Woodhill, J. (2020). *Monitoring and Evaluating Social Programs in Developing Countries: A Handbook for Policymakers, Managers, and Researchers*. World Bank Publications.
- USAID. (2022). *Monitoring and Evaluation for Learning and Accountability in Development*. USAID Learning Lab.
- World Health Organization. (2022). Urban agriculture and food security: The role of hydroponics. Retrieved from <https://www.who.int/urban-agriculture/hydroponics>