

## **IMPLEMENTASI HIDROPONIK UNTUK MENINGKATKAN KETAHANAN PANGAN MASYARAKAT URBAN**

**Silvi Istiqomah<sup>\*1</sup>, Ilma Mufidah<sup>\*1</sup>, Salsabilla Putri Indah Sari<sup>\*1</sup>**

**<sup>1</sup>Universitas Telkom, Indonesia**

### **ABSTRAK**

Ketersediaan pangan sehat, bergizi, dan terjangkau merupakan salah satu kebutuhan utama masyarakat. Namun, keterbatasan lahan, meningkatnya harga bahan pangan, serta tantangan lingkungan menyebabkan masyarakat semakin sulit untuk memenuhi kebutuhan pangan sehari-hari secara mandiri, khususnya bagi masyarakat di kawasan perkotaan dan perumahan. Kondisi ini juga dialami oleh ibu-ibu PKK di Perumahan Star Safira RT 7, Sukodono, Sidoarjo, yang sehari-hari berperan penting dalam pemenuhan kebutuhan keluarga, namun masih menghadapi keterbatasan keterampilan dan fasilitas untuk memproduksi pangan sendiri. Situasi ini menuntut adanya inovasi dan solusi praktis agar masyarakat mampu meningkatkan kemandirian pangan, menjaga ketahanan keluarga, sekaligus membuka peluang ekonomi baru.

Salah satu teknologi tepat guna yang relevan dan dapat diterapkan dalam konteks masyarakat perkotaan adalah sistem pertanian hidroponik. Sistem ini memiliki berbagai keunggulan, antara lain efisiensi penggunaan air, kualitas hasil panen yang lebih sehat dan higienis, serta perawatan yang relatif mudah dipelajari. Dengan mengadopsi sistem hidroponik, masyarakat, khususnya ibu-ibu PKK, dapat memenuhi kebutuhan gizi keluarga dengan menanam sayuran sehat sendiri, tanpa harus bergantung sepenuhnya pada pasar.

Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengimplementasikan instalasi hidroponik berbasis teknologi tepat guna di lingkungan Perumahan Star Safira, dengan melibatkan ibu-ibu PKK sebagai mitra utama. Program tidak hanya menyediakan fasilitas instalasi hidroponik, tetapi juga memberikan pelatihan dan pendampingan mengenai teknik budidaya, perawatan tanaman, hingga pengelolaan input dan proses produksi sederhana.

Program pengabdian masyarakat ini memiliki potensi ganda: meningkatkan kualitas hidup keluarga melalui pemenuhan gizi yang lebih baik, sekaligus memberdayakan ibu-ibu PKK sebagai motor penggerak dalam menjaga ketahanan pangan komunitas. Implementasi teknologi tepat guna berupa hidroponik dapat menjadi model pengabdian masyarakat yang aplikatif, berkelanjutan, dan dapat direplikasi di wilayah lain. Melalui program ini, diharapkan lahir masyarakat yang lebih mandiri, tangguh, dan adaptif dalam menghadapi tantangan pangan dan lingkungan di masa depan.

**Kata Kunci: Hidroponik, Masyarakat, Teknologi Tepat Guna, Ketahanan Pangan, Pendekatan Partisipatif**

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai dengan perseorangan yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik dalam kualitas maupun kuantitas yang merupakan tanggung jawab bersama antara pemerintah dan masyarakat. (Kementerian Pertanian, 2021). Pangan adalah kebutuhan dasar yang sangat penting bagi setiap keluarga. Kecukupan pangan, baik dari sisi jumlah, kualitas, maupun akses, akan menentukan kesehatan dan kesejahteraan masyarakat.

Namun, kondisi saat ini menunjukkan bahwa pemenuhan pangan keluarga sering menghadapi tantangan, terutama di lingkungan perkotaan dan perumahan dengan keterbatasan lahan. Salah satu contohnya adalah Perumahan Star Safira RT 7, Sukodono, Sidoarjo, yang dihuni oleh mayoritas keluarga muda. Masyarakat di kawasan ini sebagian besar bergantung pada pasokan pangan dari pasar tradisional maupun modern. Hal ini membuat mereka sangat rentan terhadap fluktuasi harga bahan pangan serta ketersediaan sayuran segar di pasaran.

Permasalahan lahan untuk mendukung ketersediaan pangan ini didukung dengan data dari badan pangan nasional yang menunjukkan bahwa perkembangan skor total GFSI (Ketahanan Pangan Global) di Indonesia sempat menurun pada tahun 2020 dan meski naik tetapi masih belum melampaui capaian sebelumnya. Hal ini mengindikasikan ketahanan pangan di Indonesia masih perlu ditingkatkan.

### PERKEMBANGAN SKOR TOTAL GFSI INDONESIA



Source:

<https://data.badanpangan.go.id/visualizations/7>

**Gambar 1: Visualisasi Perkembangan Skor Total GFSI Indonesia tahun 2025.**

Di sisi lain, perubahan iklim dan meningkatnya urbanisasi juga memperburuk tantangan pangan. Curah hujan yang tidak menentu, kualitas tanah yang menurun, serta keterbatasan ruang hijau membuat bercocok tanam secara konvensional semakin sulit dilakukan. Kondisi ini membutuhkan solusi inovatif yang tidak hanya mampu memenuhi kebutuhan pangan rumah tangga, tetapi juga sesuai dengan keterbatasan ruang di lingkungan perumahan.

Urban farming menjadi solusi dalam memanfaatkan lahan sempit untuk menghasilkan bahan pangan segar sebagai usaha memenuhi kebutuhan pangan perkotaan, dan dapat menumbuhkan perekonomian masyarakat melalui pendapatan rumah tangga. Inovasi pertanian dengan konsep urban farming dengan menggunakan konsep hidroponik mudah untuk dilakukan dalam skala rumah tangga yang tidak memerlukan lahan yang luas. Sistem hidroponik dapat diletakkan di

luar atau di dalam rumah (Afandi, 2022). Manfaat yang dapat dimanfaatkan dalam urban farming yaitu, mengoptimalkan sumber daya alam khas setempat, pengaplikasian teknologi sederhana dan tepat guna yang mudah dilakukan semua kalangan, manfaat Limbah organik sebagai sumber nutrisi bagi tanaman, dapat menciptakan lingkungan yang sehat, aman, nyaman, dan bersih. Juga, meningkatkan pendapatan ekonomi sekitar (Afandi, 2022). Dalam penelitian Rustanta dan Sanjaya (2025) juga disebutkan bahwa hidroponik dapat berfungsi sebagai strategi berkelanjutan untuk mengatasi tantangan ketahanan pangan perkotaan sekaligus meningkatkan ketahanan pangan tingkat mikro di tingkat rumah tangga, sekolah, dan masyarakat.

Teknologi tepat guna berupa instalasi hidroponik hadir sebagai solusi yang relevan untuk menjawab tantangan tersebut. Hidroponik memungkinkan masyarakat menanam sayuran tanpa tanah, hanya dengan memanfaatkan air dan nutrisi. Sistem ini terbukti lebih hemat air, ramah lingkungan, dapat diaplikasikan di lahan sempit, dan menghasilkan sayuran yang sehat serta higienis. Berdasarkan penelitian Rajendran et al (2024) disebutkan bahwa Sistem hidroponik memberikan hasil dan produktivitas tanaman yang lebih baik dengan menghemat air, energi, dan ruang. Selain itu, hidroponik relatif mudah dipelajari, sehingga sangat cocok untuk diterapkan oleh ibu-ibu PKK yang ingin memenuhi kebutuhan pangan keluarga sekaligus memperoleh keterampilan baru. Program pengabdian masyarakat ini akan memfokuskan pada penerapan instalasi hidroponik sebagai sarana pemberdayaan warga Perumahan Star Safira RT 7, khususnya ibu-ibu PKK. Melalui program ini, masyarakat tidak hanya mendapatkan instalasi fisik untuk bercocok tanam, tetapi

juga memperoleh pengetahuan mengenai manajemen sederhana dalam rantai pasok pangan: mulai dari pengelolaan input bahan, proses produksi tanaman, hingga distribusi hasil panen. Dengan pendekatan ini, diharapkan masyarakat dapat lebih mandiri dalam memenuhi kebutuhan pangan keluarga serta membuka peluang tambahan ekonomi melalui penjualan hasil panen.

## **1.2 Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah penerapan instalasi hidroponik sebagai sarana pemberdayaan warga Perumahan Star Safira RT 7, khususnya ibu-ibu PKK. Penerapan instalasi hidroponik ini diharapkan dapat membantu warga memenuhi kebutuhan pangan secara mandiri sekaligus menjaga kesehatan melalui pangan yang terjamin kualitasnya dan juga memunculkan peluang ekonomi baru.

## **II. METODE PENELITIAN**

Metode pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini dirancang dengan pendekatan partisipatif untuk kemudian langsung diaplikasikan ke masyarakat sasaran, sehingga masyarakat tidak hanya menerima bantuan, tetapi juga berperan aktif dalam setiap tahapannya. Berdasarkan penelitian Islam et al (2023) disebutkan bahwa pendekatan partisipatif bertujuan untuk memfasilitasi komunikasi dan pemahaman di antara semua pihak yang terlibat. Partisipasi dari berbagai pihak menghasilkan informasi yang lebih bermanfaat untuk perencanaan dibandingkan dengan upaya terkonsentrasi oleh satu kelompok pengguna. Keterlibatan seluruh stakeholder akan dilaksanakan saat proses instalasi dan pemetaan kebutuhan hidroponik untuk dapat memberikan hasil maksimal.

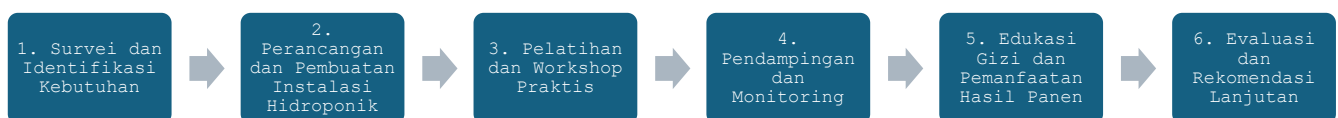
Fokus utama kegiatan adalah membangun kemandirian masyarakat dalam mengelola instalasi hidroponik, mulai dari persiapan hingga pemanfaatannya secara berkelanjutan.

Tahapan yang direncanakan meliputi:

1. Survei dan Identifikasi Kebutuhan  
Tim pelaksana bersama pengurus RT dan ibu-ibu PKK akan melakukan survei awal untuk memetakan lahan yang tersedia, potensi ruang kosong, serta kebutuhan masyarakat terkait jenis sayuran yang paling dibutuhkan untuk konsumsi keluarga sehari-hari.
2. Perancangan dan Pembuatan Instalasi Hidroponik  
Tim pengabdian merancang instalasi hidroponik dengan teknologi tepat guna, menyesuaikan kondisi lahan sempit yang dimiliki masyarakat. Instalasi dibuat dari bahan yang mudah diperoleh, hemat biaya, dan ramah lingkungan.
3. Pelatihan dan Workshop Praktis  
Ibu-ibu PKK, pemuda, serta anggota keluarga dilibatkan dalam pelatihan mengenai perakitan, penanaman, perawatan, dan panen hidroponik. Pelatihan disusun dengan metode learning by doing,

sehingga peserta langsung mempraktikkan apa yang dipelajari.

4. Pendampingan dan Monitoring  
Setelah instalasi berjalan, masyarakat akan didampingi dalam pengelolaan siklus tanam, pengendalian nutrisi, serta pencatatan hasil panen. Monitoring dilakukan secara rutin untuk memastikan instalasi berfungsi optimal dan masyarakat terbiasa dengan sistem yang diterapkan.
5. Edukasi Gizi dan Pemanfaatan Hasil Panen  
Selain mengajarkan teknik budidaya, tim juga memberikan edukasi mengenai pentingnya gizi keluarga. Hasil panen hidroponik digunakan untuk konsumsi rumah tangga, dan jika ada kelebihan produksi, didorong untuk dipasarkan di sekitar perumahan.
6. Evaluasi dan Rekomendasi Lanjutan  
Program diakhiri dengan evaluasi bersama masyarakat untuk menilai manfaat, kendala, dan potensi pengembangan lebih lanjut, termasuk peluang mengintegrasikan teknologi seperti IoT untuk pemantauan kualitas tanaman di masa depan.



**Gambar 2: Metode pelaksanaan program pengabdian masyarakat**

### **III. HASIL**

Pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini berlangsung selama lima bulan dengan tahapan kegiatan yang sistematis, mulai dari survei awal hingga evaluasi dan publikasi hasil kegiatan.

#### **3.1 Survei lokasi & identifikasi kebutuhan**

Pada tahap awal, tim pelaksana melakukan survei lapangan di Perumahan Star Safira RT 7, Sukodono, Sidoarjo untuk mengidentifikasi kebutuhan masyarakat sasaran, khususnya ibu-ibu PKK dan keluarga. Survei ini mencakup pengumpulan data terkait kondisi lahan yang tersedia, kapasitas sumber daya air, serta pengetahuan awal masyarakat mengenai hidroponik. Hasil survei digunakan sebagai dasar dalam merancang instalasi hidroponik yang sesuai dengan kondisi lingkungan dan kebutuhan masyarakat. Dari hasil survey diperoleh kebutuhan sebagai berikut:

##### **1. Paket Hidroponik**

- Benih selada – 5 pcs benih tumbuhan sachet
- Benih cabai rawit – pcs benih tumbuhan sachet
- Rockwool 1/4 slab – bahan dasar semai hidroponik
- Hidroponik tower – 2 pcs, 36 lubang, tinggi tower 100 cm

- Hidroponik sistem DFT – 1 paket, 40 lubang

##### **2. Paket Tanaman Hias**

- Rak vertikal garden – 2 pbs besi dengan 1–5 sap, ukuran pot diameter 17 cm
- Pot plastik – 40 pcs, diameter 17 cm, tinggi 13 cm, bahan plastic

#### **3.2 Perancangan dan Pembuatan Instalasi Hidroponik**

Setelah kebutuhan teridentifikasi, tim melakukan pengadaan bahan dan peralatan yang diperlukan dan dilakukan proses pembuatan instalasi hidroponik yang disesuaikan dengan kondisi lahan sempit di lingkungan perumahan. Instalasi ini bisa dipasang dipekarangan rumah yang sempit, balkon, teras, atau area kosong di sekitar lingkungan RT. Pemilihan tanaman yang dibudidayakan adalah sayuran cepat panen seperti kangkung, bayam, selada, dan sawi, sehingga hasilnya bisa segera dinikmati oleh keluarga. Dengan demikian, masyarakat tidak perlu menunggu lama untuk merasakan manfaat program. Kegiatan dilakukan secara partisipatif dengan melibatkan warga setempat agar mereka lebih memahami komponen instalasi sejak awal.



**Gambar 3: Proses pengadaan bahan dan pembuatan hidroponik**



### **3.3 Pelatihan dan Workshop Praktis**

Instalasi hidroponik dipasang di lokasi yang telah disepakati bersama masyarakat. Pada saat yang sama, tim memberikan pelatihan kepada ibu-ibu PKK, pemuda, dan keluarga tentang cara merawat instalasi, menyiapkan nutrisi tanaman, memantau pertumbuhan sayuran, serta cara panen yang baik. Ibu-ibu PKK menjadi aktor utama dalam pengelolaan

instalasi hidroponik. Karena itu, program menyediakan pelatihan yang sederhana, aplikatif, dan langsung praktik. Materi yang diberikan meliputi cara merakit instalasi, menyiapkan media tanam, mencampur nutrisi, menanam bibit, hingga merawat tanaman sampai panen. Pelatihan ini bertujuan membekali masyarakat dengan keterampilan praktis sehingga mampu mengelola hidroponik secara mandiri.



**Gambar 4: Proses pelatihan dan workshop praktis**

### **3.4 Pendampingan dan Monitoring**

Program tidak berhenti pada menanam saja, tetapi ibu-ibu PKK akan dibimbing bagaimana mengolah sayuran hasil hidroponik menjadi menu sehat

keluarga, sehingga kandungan nutrisinya benar-benar bermanfaat. Dengan cara ini, hasil panen hidroponik bukan hanya memenuhi kebutuhan fisik, tetapi juga meningkatkan kualitas gizi keluarga.



**Gambar 5: Proses pendampingan dan monitoring**

### **3.5 Evaluasi akhir, publikasi, dan pelaporan**

Pada tahap akhir, dilakukan evaluasi menyeluruh terkait keberhasilan program, baik dari segi teknis, sosial,

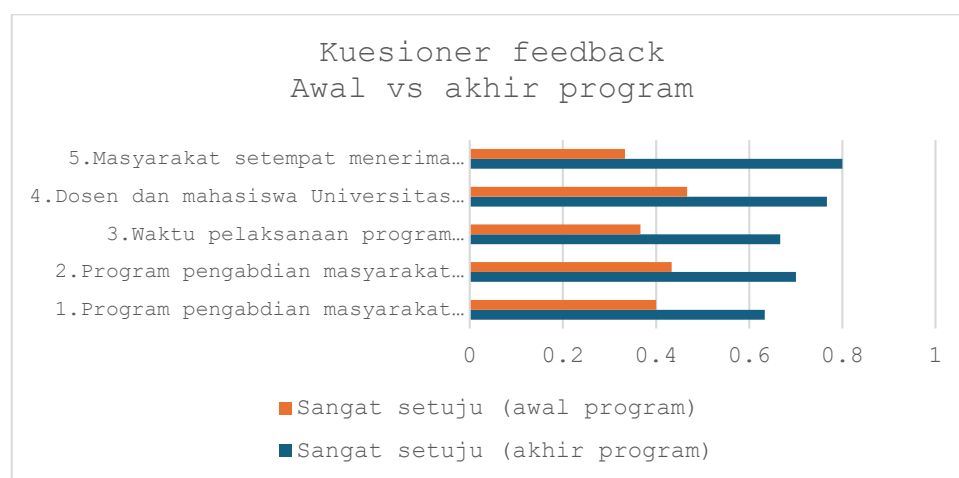
maupun ekonomi. Evaluasi ini mencakup sejauh mana masyarakat mampu mengelola instalasi secara mandiri dan dampaknya terhadap pemenuhan kebutuhan pangan keluarga.

Berkaitan dengan evaluasi pelaksanaan program, kuesioner kepuasan disebarkan kepada masyarakat peserta program, baik saat awal program dijalankan maupun saat akhir program dijalankan (sesuai pelaksanaan program). Pertanyaan dalam kuesioner meliputi:

1. Program pengabdian masyarakat ini sudah sesuai dengan tujuan kegiatan itu sendiri.
2. Program pengabdian masyarakat ini sudah sesuai dengan kebutuhan masyarakat sasaran.

3. Waktu pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini relative telah mencukupi sesuai kebutuhan.
4. Dosen dan mahasiswa Universitas Telkom bersikap ramah, cepat, dan tanggap membantu selama kegiatan.
5. Masyarakat setempat menerima dan mengharapkan program pengabdian masyarakat Universitas Telkom saat ini dan masa yang akan datang.

Berikut adalah hasil kuesioner yang didapatkan



**Gambar 6: Hasil kuesioner**

Berdasarkan hasil kuesioner diperoleh bahwa di akhir program, response positive masyarakat terhadap pelaksanaan program meningkat jika dibandingkan saat di awal. Hal ini mengindikasikan bahwa program pengabdian masyarakat berupa perancangan dan instalasi hidroponik dapat

#### IV. DISKUSI

Masyarakat Perumahan Star Safira RT 7 memiliki potensi besar untuk diberdayakan melalui program hidroponik ini. Potensi tersebut dapat dilihat dari semangat kebersamaan, keterbukaan terhadap teknologi baru, serta kebutuhan nyata untuk mandiri dalam pemenuhan pangan. Berdasarkan penelitian Rusmawati, Hartono, and Aritenang (2023) disebutkan bahwa hubungan social

diterima dan dirasa sangat bermanfaat oleh. Masyarakat Perumahan Star Safira RT 7. Diharapkan pelaksanaan program dapat membantu ketahanan pangan di objek masyarakat sasaran pada khususnya dan di Indonesia pada umumnya.

kelompok kecil berpengaruh positive terhadap ketahanan pangan. Ini menunjukkan bahwa bahkan masyarakat kecil pun bisa punya peran terhadap ketahanan pangan. Hal ini menjadikan pengimplementasian hidroponik di Masyarakat Perumahan Star Safira RT 7 juga berpotensi meningkatkan ketahanan pangan nasional.

Beberapa kelompok masyarakat yang terlibat langsung dalam pengabdian

masyarakat ini antara lain: 1. Ibu-ibu PKK Menjadi sasaran utama program, karena berperan penting dalam mengatur kebutuhan pangan keluarga. Mereka memiliki motivasi tinggi untuk belajar keterampilan baru, termasuk bercocok tanam hidroponik. Peran ibu PKK akan mencakup budidaya tanaman, pengelolaan hasil panen, hingga berbagi ilmu dengan sesama anggota masyarakat. 2. Keluarga (Suami dan Anak-anak) Suami berperan dalam mendukung pengadaan dan perawatan instalasi hidroponik, misalnya dalam hal teknis perakitan. Anak-anak akan dilibatkan dalam proses belajar bercocok tanam, sehingga tercipta edukasi sejak dini tentang kemandirian pangan dan pola hidup sehat. 3. Kelompok Pemuda dan Remaja Potensial membantu aspek teknis, seperti perakitan instalasi hidroponik, pengaturan pompa air, atau monitoring nutrisi. Mereka juga dapat mengembangkan pemasaran hasil panen melalui media sosial atau aplikasi digital sederhana. 4. Pengurus RT dan Tokoh Masyarakat Memiliki peran sebagai fasilitator dan pendukung dalam pelaksanaan program. Dapat membantu menyediakan ruang bersama untuk instalasi hidroponik skala komunitas dan mengoordinasikan kegiatan warga. 5. Tim Akademisi dan Mahasiswa Berperan dalam memberikan pelatihan, sosialisasi, serta pendampingan teknis selama program berjalan. Juga bertugas untuk melakukan monitoring dan evaluasi agar program berjalan sesuai tujuan. Hal ini mengindikasikan masyarakat berpartisipasi aktif dalam pelaksanaan program. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pendekatan partisipasi aktif masyarakat merupakan salah satu strategi yang menjanjikan untuk meningkatkan ketahanan pangan (Rusmawati, Hartono, Aritenang, 2023).

Hidroponik untuk masyarakat urban, termasuk Masyarakat Perumahan

Star Safira RT 7 memberikan banyak manfaat yang mendukung ketahanan pangan Indonesia, bahkan dunia. Berdasarkan penelitian Udhav, Mohit, & Shilpa, (2025) diketahui bahwa hidroponik menyediakan metode produksi pangan yang berkelanjutan dan tangguh, dan juga bertindak sebagai jembatan antara permintaan yang terus meningkat dan pasokan yang terbatas. Hal ini memperkuat peran hidroponik menjadi solusi berkelanjutan untuk memenuhi kerawanan pangan akibat populasi yang terus bertambah di seluruh dunia.

Feedback dari masyarakat sasaran mengindikasikan bahwa masyarakat mengakui implementasi hidroponik sangat relevan dan dibutuhkan. Hal ini juga dapat mengindikasikan kesiapan masyarakat untuk meningkatkan ketahanan pangan melalui aplikasi hidroponik. Ini selaras dengan penelitian Rusmawati et al (2023) yang menyebutkan bahwa ketahanan pangan di Indonesia dapat ditingkatkan melalui *bonding* dan *bridging* masyarakat.

Program pengabdian masyarakat ini secara langsung mendukung SDG 2: Zero Hunger (Tanpa Kelaparan), melalui upaya meningkatkan kemandirian pangan dengan teknologi hidroponik, serta SDG 12: Responsible Consumption and Production (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab) melalui pemanfaatan sumber daya air dan energi yang lebih efisien. Lebih jauh, program ini juga terkait dengan SDG 11: Sustainable Cities and Communities (Kota dan Permukiman yang Berkelanjutan) karena penerapan hidroponik mampu menjadikan lingkungan perumahan lebih produktif, hijau, dan sehat, sekaligus memperkuat ketahanan komunitas dalam menghadapi perubahan iklim dan krisis pangan. Implementasi teknologi tepat guna berupa instalasi hidroponik tidak hanya memberi manfaat



sosial berupa peningkatan akses pangan sehat dan keterampilan masyarakat, tetapi juga membuka peluang ekonomi melalui penjualan hasil panen, sekaligus mendukung keberlanjutan lingkungan. Dengan demikian, program ini memiliki potensi jangka panjang yang dapat memberikan dampak positif bagi kemandirian keluarga dan komunitas.

perlunya pemanfaatan kemajuan teknologi, dan hidropinik adalah salah satu solusi yang tepat. Program pengabdian masyarakat ini mengenalkan hidropinik kepada Masyarakat Perumahan Star Safira RT 7. Response masyarakat sangat baik dan mendorong keberlanjutan program. Berdasarkan hasil feedback masyarakat, terbukti bahwa melibatkan masyarakat turut berpartisipasi mulai dari proses pengadaan sampai proses pemasangan memberikan dampak positive terhadap dukungan masyarakat akan pengimplementasian hidropinik untuk lebih lanjut meningkatkan ketahanan pangan masyarakat.

## REFERENCES

- Arif Nur Afandi, L. G. (2022). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pelatihan Hidropinik Sebagai Upaya Ketahanan Pangan Keluarga dan Pemanfaatan Pekarangan Rumah di RT 01 RW 05 Kelurahan Sumber Sari Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat (ISSN 2985-3648).
- Pertanian, P. D. (2021). Analisis Ketahanan Pangan Tahun 2021. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pelaksanaan program pengabdian masyarakat dapat disimpulkan bahwa hidropinik memiliki peran yang baik untuk meningkatkan ketahanan pangan. Jumlah dan luas lahan kosong yang berkurang, menjadikan

Pertanian Sekretarian Jendral Kementerian Pertanian.

- Rustanta, A., & Sanjaya, M. (2025, October). Empowering Communities Through Hydroponic Farming As A Sustainable Approach To Food Security In Urban Indonesia. In *Iccd* (Vol. 7, No. 1, Pp. 105-114).
- Data GFSI, <https://data.badanpangan.go.id/visualizations/7>
- Rajendran, S., Domalachenpa, T., Arora, H., Li, P., Sharma, A., & Rajauria, G. (2024). Hydroponics: Exploring innovative sustainable technologies and applications across crop production, with Emphasis on potato mini-tuber cultivation. *Heliyon*, 10(5).
- Islam, Muhaiminul, et al. "An application of the participatory approach to develop an integrated water resources management (IWRM) system for the drought-affected region of Bangladesh." *Heliyon* 9.3 (2023).
- Rusmawati, E., Hartono, D., & Aritenang, A. F. (2023). Food security in Indonesia: the role of social capital. *Development Studies Research*, 10(1), 2169732.
- Udhav, D., Mohit, K., & Shilpa, K. (2025). Revolutionizing Agriculture: Exploring the Potential of Hydroponics for Global Food Security. *European Journal of Nutrition & Food Safety*.