

## Implementasi teknologi pertanian vertikal sebagai usaha menjaga ketahanan pangan di Kota Yogyakarta

Nabila Hanin Nuha\*, Riri Chairiyah

Program Studi Arsitektur, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Aisyiyah Yogyakarta

\*Email: [nabnin01@gmail.com](mailto:nabnin01@gmail.com)

### Abstrak

Keterbatasan lahan pertanian diakibatkan pertumbuhan penduduk dan alih fungsi lahan menjadi kawasan permukiman. Hal ini menjadi permasalahan utama yang memengaruhi ketahanan pangan di Kota Yogyakarta. Penurunan luas lahan pertanian sangat berdampak langsung pada berkurangnya produksi pangan lokal, khususnya sayur-sayuran, sehingga Kota Yogyakarta mengalami kekurangan pasokan dan ketergantungan pangan terhadap daerah sekitarnya. Kondisi tersebut memerlukan solusi alternatif yang dapat diterapkan di kawasan perkotaan dengan keterbatasan ruang. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari penerapan teknologi pertanian vertikal sebagai solusi untuk menyelesaikan permasalahan pangan di Kota Yogyakarta. Metode yang digunakan adalah pendekatan kualitatif deskriptif dengan pengumpulan data melalui studi literatur serta data statistik resmi yang berkaitan dengan kebutuhan dan produksi pangan. Data kuantitatif akan digunakan sebagai data pendukung untuk mendapatkan hasil perhitungan tanaman, kapasitas produksi, serta jumlah modul pertanian vertikal yang diperlukan dalam perancangan. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pertanian vertikal hidroponik mampu mengoptimalkan pemanfaatan lahan terbatas melalui sistem tanam yang bertingkat. Sebanyak 709 unit *vertical farming* dapat digunakan kedalam bangunan *Urban Farming Center*. Sistem ini dapat meningkatkan produksi pangan lokal, mengurangi ketergantungan pangan terhadap daerah sekitaran Kota Yogyakarta, serta mendukung pertanian perkotaan yang berkelanjutan dan efisiensi dalam penggunaan ruang.

**Kata kunci:** ketahanan pangan; hidroponik; Kota Yogyakarta; pertanian vertikal; *urban farming*

## *Implementation of vertical agriculture technology as an effort to maintain food security in Yogyakarta*

### Abstract

Limited agricultural land is caused by population growth and land conversion into residential areas. This is a major issue affecting food security in Yogyakarta City. The reduction in agricultural land area has a direct impact on the reduction in local food production, particularly vegetables, resulting in a shortage of food supply and increased dependence on surrounding areas. This situation requires alternative solutions applicable in urban areas with limited space. This research aims to examine the application of vertical farming technology as a solution to address food challenges in Yogyakarta City. The method used is a descriptive qualitative approach, collecting data through literature reviews and official statistics related to food demand and production. Quantitative data will be used as supporting data to calculate crop yields, production capacity, and the number of vertical farming modules required for the design. The research results indicate that the hydroponic vertical farming system can optimize the use of limited land through a tiered planting system. A total of 709 vertical farming units can be installed within the *Urban Farming Center* building. This system can increase local food production, reduce food dependence on surrounding areas, and support sustainable urban agriculture and efficient use of space.

**Keywords:** food security; hydroponics; urban farming; vertical farming; Yogyakarta City

### 1. Pendahuluan

Keterbatasan lahan di kota-kota besar di Indonesia semakin jelas dan rumit, terutama karena semakin banyak orang pindah ke kota dan pertumbuhan penduduk yang tidak teratur. Menurut Perkim.id (2025), saat ini Indonesia menempati peringkat keempat sebagai negara dengan jumlah penduduk perkotaan terbesar di dunia, di mana lebih dari 55% penduduk tinggal di kawasan perkotaan, dan diperkirakan naik menjadi sekitar 67,1% pada tahun 2045. Kota Yogyakarta menjadi contoh kota yang terkena dampak dari tren ini. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta, kota

ini diperkirakan mengalami pertumbuhan penduduk sebesar 0,64% setiap tahunnya, dengan kepadatan penduduk yang akan mencapai 1.187 orang per kilometer persegi pada tahun 2025.

Peningkatan jumlah penduduk membuat kebutuhan akan lahan tempat tinggal dan makanan di kawasan perkotaan semakin meningkat. Namun, pertumbuhan ini tidak diimbangi dengan adanya lahan yang bisa digunakan untuk produksi pangan. Menurut data dari Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta, kota ini mengalami ketidakcukupan dalam konsumsi pangan hingga 10,35%. Salah satu penyebabnya adalah penurunan luas lahan pertanian yang sangat besar, yaitu sebesar 50,81% dalam waktu satu tahun, dari tahun 2022 ke 2023. Eny Sulistrowati (2025), Kepala Bidang Pertanian Dinas Pertanian Kota Yogyakarta, menyatakan bahwa penurunan tersebut disebabkan oleh banyaknya lahan pertanian yang diubah menjadi area permukiman. Situasi ini menunjukkan bahwa tantangan yang dihadapi kota seperti Yogyakarta bukan hanya terkait dengan penyediaan tempat tinggal, tetapi juga berkaitan dengan keberlanjutan pangan bagi masyarakatnya. Dikarenakan hal tersebut, pada tahun 2023, produksi kembang kol menurun dari 15,77 kwintal, menjadi 2,53 kwintal di tahun 2024. Hal lainnya, untuk total produksi sayuran di Kota Yogyakarta sendiri hanya 223,62 kwintal pada tahun 2024. Dikarenakan berkurangnya pasokan sayuran di Kota Yogyakarta, maka Kota Yogyakarta sendiri harus mengandalkan pemasokan sayuran pada sistem distribusi dan produksi makanan lokal (BPS, 2025).

Maka dari itu, salah satu solusi inovatif yang semakin penting dalam situasi ini adalah *urban farming*, yaitu cara bertani yang dilakukan di tengah kota dengan memanfaatkan tempat-tempat lahan sempit di sekitar pemukiman. *Urban farming* ini bisa membantu meningkatkan pasokan makanan lokal secara efektif, memperkuat ketahanan pangan kota, serta memaksimalkan penggunaan ruang terbatas melalui pengintegrasian dengan desain arsitektur bangunan. Dalam hal ini, konsep *urban farming* bisa menjadi ide yang sangat menjanjikan untuk mengatasi tantangan pertumbuhan penduduk, kebutuhan makanan, dan keterbatasan lahan di Kota Yogyakarta.

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan fokus pada perancangan arsitektur. Metode ini dipilih untuk memahami permasalahan ketahanan pangan di Kota Yogyakarta serta merumuskan solusi desain *Urban Farming Center* yang sesuai dengan kondisi perkotaan.

Sedangkan untuk pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur, yaitu dengan mengkaji berbagai sumber pustaka yang relevan seperti jurnal ilmiah, laporan penelitian, dan data statistik resmi. Data yang dikaji meliputi kondisi alih fungsi lahan, pertumbuhan penduduk, kebutuhan dan produksi pangan, serta penerapan teknologi pertanian vertikal di kawasan perkotaan.

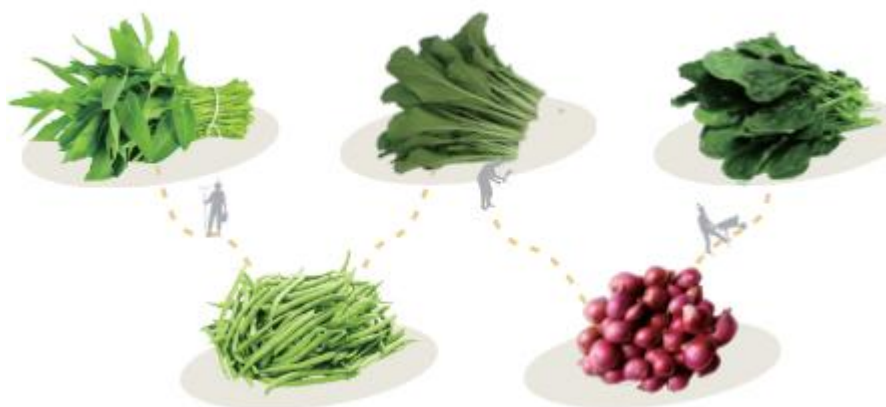
## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Urban Farming

*Urban farming* bukan ide baru, tapi sudah lama diujicobakan dan diterapkan di berbagai kota besar di dunia. Cara ini sering digunakan untuk memenuhi kebutuhan makanan di kota-kota yang menghadapi masalah kekurangan lahan. Teknologi pertanian vertikal ini menjadi salah satu metode pertanian inovatif dimana tanaman disusun secara bertingkat atau vertikal di dalam ruang yang sempit. Kemajuan teknologi pertanian ini biasanya ditemukan dalam bentuk hidroponik, yang dapat dilakukan dalam skala kecil, yang dapat memberikan hasil yang maksimal.

### 3.2. Perhitungan Jumlah Tanaman Sayur

Penelitian ini diawali dengan perhitungan jumlah tanaman sayur yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan kekurangan pangan di Kota Yogyakarta. Perhitungan ini difokuskan pada lima komoditas yaitu bayam, kangkung, sawi hijau, buncis, dan bawang merah, yang dipilih berdasarkan tingginya tingkat kekurangan produksi dibandingkan kebutuhan konsumsi masyarakat.



Gambar 1. Komoditas Tanaman yang Kurang

Komoditas	Kebutuhan /Tahun 2024 (Kwintal)	Produksi/ Tahun 2024 (Kwintal)	Supply (%)	Kekurangan (Kwintal)
Bayam	14390,22	43,76	0,3	14346,5
Kangkung	12231,68	67,49	0,55	12164,2
Ketimun	4077,23	0,7	0,02	4076,5
Sawi Hijau	8873,96	36,08	0,41	8837,9
Buncis	7434,94	0	0	7434,9
Tomat	5516,25	11,765	0,21	5504,5
Bawang Merah	94016,1	2,3	0,002	94013,8
Cabai	5276,41	29,13	0,55	5247,3
Terong	11512,18	22,16	0,19	5247,3


\*Sumber: Badan Pusat Statistik 2024  
 Diolah oleh penulis

Gambar 2. Tabel Data Produksi dan Kekurangan Komoditas Tanaman

Berdasarkan data kekurangan produksi, maka ditetapkan target yang harus terpenuhi sekitar 1% dari total kekurangan pangan sebagai skala perancangan yang realistis di Kota Yogyakarta. Jumlah tanaman kemudian dihitung dengan mempertimbangkan waktu panen, hasil panen tiap tanaman, serta jumlah siklus tanam selama satu tahun sehingga dapat diperoleh perkiraan kebutuhan tanaman per tahunnya.

### Perhitungan Jumlah Tanaman Sayur


#### Bayam

- Kekurangan 143,46Kwintal/14.346Kg
  - Yield per tanaman per panen : 0,20Kg
  - Siklus panen +- 50 hari
  - $365/50 = 7,3$  dibulatkan menjadi 7 siklus
-  x 7 siklus = 1,4Kg/Tanaman/Tahun

Jumlah tanaman yang diperlukan:  
 $14.346/1,4 = 10.247,1$  dibulatkan menjadi 10.248Tanaman

### Perhitungan Jumlah Tanaman Sayur

#### Bayam

-  Kebutuhan jumlah tanaman Bayam 10.248 tanaman
1. Luas satu modul:  $25\text{cm} \times 25\text{cm} = 625\text{cm}^2 = 0,0625\text{m}^2$
  2. Luas total yang dibutuhkan untuk semua tanaman:  
 $10.248 \text{ tanaman} \times 0,0625\text{m}^2/\text{tanaman} = 640,5\text{m}^2$

Gambar 3. Perhitungan Jumlah Tanaman Sayur Bayam



Gambar 4. Perhitungan Jumlah Tanaman Sayur Kangkung



Gambar 5. Perhitungan Jumlah Tanaman Sayur Sawi

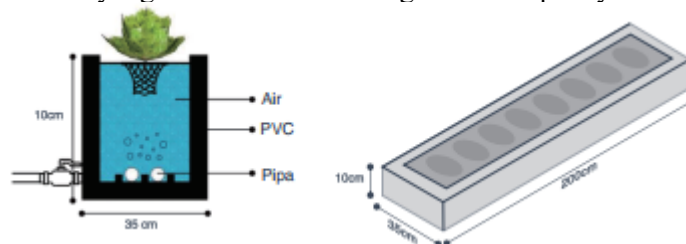


Gambar 6. Perhitungan Jumlah Tanaman Sayur Buncis



Gambar 7. Perhitungan Jumlah Tanaman Bawang Merah

Untuk menampung jumlah tanaman tersebut, maka digunakan sistem hidroponik dengan modul tanam yang disesuaikan dengan karakter masing-masing tanaman. Modul ini dirancang menggunakan sistem rak yang bertingkat, sehingga tanaman dapat ditanam secara vertikal dalam satu unit dan mampu menghasilkan luasan tanam yang lebih besar dibandingkan luas tapaknya.



Gambar 8. Modul Hidroponik

Satu buah *vertical farming* memiliki luas dasar sekitar 2m<sup>2</sup> dan terdiri dari 6 tingkat rak tanam. Sistem ini akan mampu menghasilkan luas efektif tanam sekitar 12m<sup>2</sup>. Berdasarkan perhitungan kebutuhan luasan tanam setiap jenis tanaman, dapat diperoleh total kebutuhan sekitar 709 unit *vertical farming*.

Luas horizontal dasar per unit *vertical farming* 1 unit = 2m<sup>2</sup>  
 Jumlah tingkat per unit : 6 tingkat  
 Luas efektif per unit: Luas lahan horizontal dasar x jumlah tingkat = 2m<sup>2</sup> x 6 = 12 m<sup>2</sup>  
 Perhitungan Jumlah Unit  
 Bayam:  
 Jumlah unit untuk bayam = 640,5 / 12 = 53,375 dibulatkan menjadi 54 unit  
 Kangkung:  
 Jumlah unit untuk Kangkung = 506,875 / 12 = 42,23 dibulatkan menjadi 43 unit  
 Sawi Hijau:  
 Jumlah unit untuk Sawi Hijau = 306,87 / 12 = 25,57 dibulatkan menjadi 26 unit  
 Buncis:  
 Jumlah unit untuk Buncis = 752,4 / 12 = 62,7 dibulatkan menjadi 63 unit  
 Bawang Merah:  
 Jumlah unit untuk Bawang Merah = 2.507 / 12 = 208,92 dibulatkan menjadi 209 unit  
 Total Unit = 709 unit

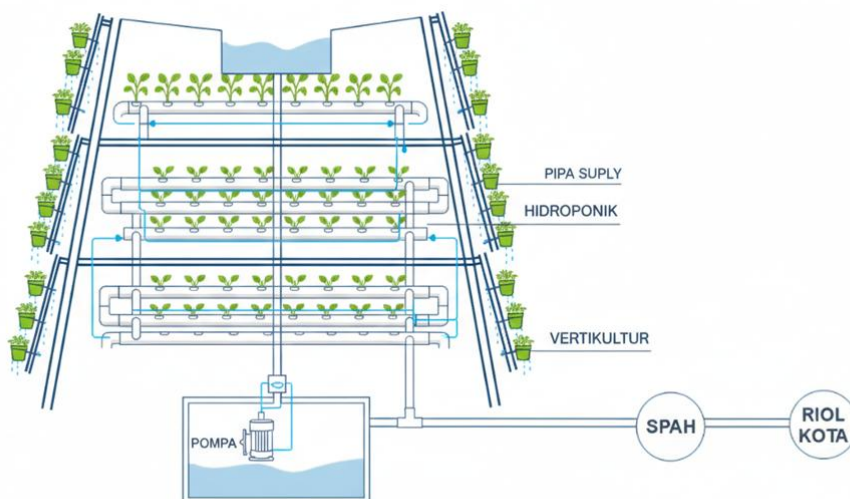
Total Unit = 709 unit  
 Luasan  
 Bayam:  
 luas efektif : 54 x 2m<sup>2</sup> = 108m<sup>2</sup>  
 Kangkung:  
 luas efektif : 43 x 2m<sup>2</sup> = 86m<sup>2</sup>  
 Sawi Hijau:  
 luas efektif : 26 x 2m<sup>2</sup> = 52m<sup>2</sup>  
 Buncis:  
 luas efektif : 377 x 2m<sup>2</sup> = 754m<sup>2</sup>  
 Bawang Merah  
 luas efektif : 209 x 2m<sup>2</sup> = 418m<sup>2</sup>

**Gambar 9.** Perhitungan Jumlah Unit *Vertical Farming*

**Gambar 10.** Perhitungan Jumlah Unit *Vertical Farming*

Setelah itu, perhitungan ini akan digunakan sebagai dasar dalam menentukan luas area produksi pada bangunan, dan menunjukkan bahwa sistem pertanian secara vertikal dapat diterapkan secara efektif pada bangunan yang memanjang melalui tataan modul tanam vertikal yang berulang dan fleksibel.

Efisiensi dalam penggunaan sumber daya merupakan kelebihan utama dalam penerapan sistem pertanian vertikal. Berbeda dengan metode pertanian tradisional, metode ini memerlukan air lebih sedikit dan mampu memanfaatkan lahan secara efisien, namun mampu menghasilkan produksi yang lebih besar. Hal ini mampu mengurangi tekanan terhadap sumber daya alam dan biaya transportasi dengan memproduksi secara lokal. Maka dari itu, diperlukannya sistem pengairan yang efisien dan baik sehingga seluruh tanaman terpenuhi kebutuhan akan airnya.



**Gambar 11.** Sistem Pengairan Tanaman Hidroponik

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa permasalahan pangan di Kota Yogyakarta dipengaruhi oleh tingginya laju pertumbuhan penduduk dan alih fungsi lahan pertanian menjadi kawasan pemukiman. Kondisi tersebut menyebabkan menurunnya produksi pangan lokal, terkhusus sayuran, yang menyebabkan Kota Yogyakarta mengalami kekurangan pasokan pangan dan ketergantungan terhadap daerah lain.

Penerapan teknologi pertanian vertikal melalui konsep *urban farming* merupakan salah satu solusi yang cocok untuk menjawab permasalahan keterbatasan lahan di kawasan perkotaan. Sistem pertanian vertikal dengan metode hidroponik dapat mengurangi kebutuhan luasan ruang dikarenakan sistem ini akan disusun secara bertingkat, sehingga mampu menghasilkan produksi yang banyak dalam lahan yang terbatas.

Hasil perhitungan jumlah kebutuhan tanaman menunjukkan bahwa pemenuhan sekitar 1% dari total kekurangan pangan dapat diselesaikan melalui sistem *vertical farming* yang disusun secara berulang dan fleksibel. Dengan penerapan sistem *vertical garden* tersebut, didapatkan sekitar 709 unit *vertical farming* yang dapat dijadikan dasar dalam perencanaan luasan area produksi pada bangunan *Urban Farming Center*.

## 5. Ucapan terimakasih

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT. Karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan prosiding ini. Penulisan ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Arsitektur pada Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Aisyiyah Yogyakarta.

Saya ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada kedua orangtua, Ibu Riri selaku dosen pembimbing saya yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan penuh selama penulisan jurnal ini, dan yang terakhir saya ingin mengucapkan terimakasih kepada rekan-rekan saya yang membantu dan menemani saya sehingga jurnal ini dapat diselesaikan dengan baik.

## Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. (2024). *Produksi tanaman sayuran Kota Yogyakarta*. BPS Kota Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Konsumsi sayuran per kapita di Kota Yogyakarta*. BPS Kota Yogyakarta.
- Chandra, A. (2014). Penerapan sistem pertanian vertikal sebagai solusi keterbatasan lahan di kawasan perkotaan. *Jurnal Pertanian Perkotaan*, 6(2), 45–52.
- Dinas Pertanian dan Pangan Kota Yogyakarta. (2025). *Wali Kota Yogyakarta wujudkan integrated farming untuk kelola sampah organik*. <https://pertanian.jogjakota.go.id> (Diakses 20 Januari 2026)
- Irawan, B. (2005). Konversi lahan sawah dan dampaknya terhadap produksi pangan. *Jurnal Agro Ekonomi*, 23(1), 1–18.
- Rosa, T. A. (2018). Alih fungsi lahan pertanian dan dampaknya terhadap ketahanan pangan. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 29(3), 189–198.
- Sukmawati, R. (2024). Pengembangan pertanian vertikal berbasis hidroponik di wilayah perkotaan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(1), 22–30.