

**SKRIPSI**

***AGRITECTURE GREENHOUSE : GEDUNG PERTANIAN  
KOTA BERBASIS SMART BUILDING DI MAKASSAR***

**Disusun dan diajukan oleh:**

**NURUL FADILAH  
D051191017**



**PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2023**



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

“Agritecture Greenhouse: Gedung Pertanian Kota Berbasis Smart Building di Makassar”

Disusun dan diajukan oleh

Nurul Fadilah  
D051191017

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 29 November 2023

Menyetujui

Pembimbing I



**Ir. Muhammad Taufik Ishak, MT**  
NIP. 19600119 198903 1 002

Pembimbing II



**Ar. Dr. Eng. Ir. Rosady Mulyadi, ST., MT., IAI.**  
NIP. 19700810 199802 1 001

Mengetahui



**Ar. Dr. Ir. H. Edward Syarif, ST., MT., IAI.**  
NIP. 19690612 199802 1 001



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Nurul Fadilah  
NIM : D051191017  
Program Studi : Arsitektur  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

{ *Agrrtitecture Greenhouse* : Gedung Pertanian Kota Berbasis *Smart Building* di  
Makassar }

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 29 November 2023

Yang Menyatakan,



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)



Nurul Fadilah

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim.*

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat serta pertolongan-Nya sehingga skripsi perancangan tugas akhir ini dapat tersusun sampai dengan selesai. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah *sallallahu'alaihi wa sallam* sebagai teladan bagi ummat muslim.

Adapun tujuan penulisan skripsi perancangan tugas akhir ini yaitu untuk memenuhi syarat akademik memperoleh gelar Sarjana di Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis sangat berharap semoga tulisan ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi pembaca. Bahkan penulis berharap lebih jauh lagi agar tulisan ini bisa bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari pembaca dan dapat memberikan sumbangsih di tengah masyarakat. Penulis selaku penyusun merasa bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tulisan ini karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis sendiri. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan tulisan ini.

Dalam penyusunan skripsi tugas kahir ini tentu banyak rintangan dan hambatan yang dihadapi. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. **Allah SWT** yang telah memberikan limpahan rahmat dan nikmat-Nya kepada penulis yang begitu lemah. Tanpa pertolongan dan kasih sayang-Nya penulis tidak akan mampu melewati fase-fase kehidupan selama ini.
2. **Rasulullah *sallallahu'alaihi wa sallam*** beserta keluarga dan sahabat yang telah memperjuangkan islam hingga hasilnya penulis bisa rasakan saat ini.
3. Orang tua tercinta, ayahanda **Muhsin** dan Ibunda **Irmawati** yang tentunya selalu mendoakan, mendukung, dan menyemangati penulis. Orang yang selalu menjadi panutan penulis selama ini. Terimakasih atas kasih sayang dan telah menjadi tua yang hebat. Semoga Allah menghendaki kita kembali menjadi ga di Syurga-Nya kelak.



4. Bapak **Ir. Muhammad Taufik Ishak, M.T.** selaku pembimbing pertama yang begitu banyak memberikan masukan dan menginspirasi penulis. Senantiasa mengarahkan penulis untuk berfikir kritis, inovatif dan kreatif. Dari beliau penulis banyak mendapatkan sudut pandang baru dalam berarsitektur. Sangat senang bisa berdiskusi dengan beliau sampai kadang lupa waktu.
5. Bapak **Dr. Eng. Ir. Rosady Mulyadi, S.T., M.T.** selaku pembimbing kedua yang selalu mendorong dan memotivasi penulis untuk menyelesaikan skripsi serta memberikan arahan dan masukan yang solutif.
6. Ibu **Dr. Ir. Rahmi Amin Ishak, ST., MT** selaku penasehat akademik yang banyak membantu penulis selama perkuliahan.
7. Bapak **Dr. Ir. H. Edward Syarif, ST.,MT.** selaku ketua Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
8. Bapak dan Ibu dosen di jurusan Arsitektur yang sangat menginspirasi serta seluruh staf dan karyawan Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
9. Adik-adikku, sepupu, dan keluarga yang banyak membantu dan menyemangati dikala sedang lelah dan putus asa.
10. Sahabat sekaligus saudariku Sobat Bonita, **Nur Fitri Khairun Nisa** dan **Qonitah Sarah** yang membersamai penulis sejak maba sampai sekarang. Terimakasih sudah mau direpotkan. Sobat Seataap penulis, **Munika Widiya Ningsih, Fithri Ramadhani, Annisa Rahmawati** dan **Syahrhani Ramadhani** yang menemani penulis *survive* di dunia teknik. Semoga kebersamaan kita di dunia bisa kembali terjalin diakhirat.
11. Teman-teman seangkatan **DIMENSI 19** yang sangat keren serta seluruh teman penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
12. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan berupa tenaga, waktu, dan doa. Semoga hal-hal baik kembali kepada diri kita masing-masing.



Dalam kesempatan ini pula, penulis ingin memohon maaf atas kesalahan dan kekeliruan yang ada dalam skripsi tugas akhir ini. Semoga pembaca sekalian dapat mengambil manfaat yang ada didalamnya. Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih atas perhatiannya.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Gowa, 02 April 2023

Nurul Fadilah



## ABSTRAK

*Agritecture Greenhouse* adalah sebuah gedung yang mewadahi kegiatan pertanian di perkotaan. Desain ini didasari oleh pemikiran tentang kurangnya lahan untuk bercocok tanam di wilayah perkotaan sedangkan tingkat konsumsi masyarakat perkotaan semakin meningkat. Jika hal ini dibiarkan maka ketahanan pangan perkotaan akan menurun. Masalah desain utama dalam perancangan *greenhouse* di perkotaan adalah bagaimana menciptakan sebuah fasilitas yang bisa mewadahi kegiatan bercocok tanam dimana diperlukan kebutuhan-kebutuhan khusus dibanding bangunan pada umumnya seperti cahaya matahari yang optimal, sistem pengairan yang baik, udara yang bersih, dan sirkulasi yang memadai untuk berlangsungnya pertanian. Oleh karena itu, prinsip yang digunakan dalam perancangan *Agritecture Greenhouse* adalah *Smart Building*. Prinsip ini akan memanfaatkan teknologi untuk menguraikan masalah-masalah yang ada sehingga pertanian bisa dilaksanakan secara efisien. Jenis pembahasan yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif yaitu dengan mengumpulkan, mengkaji, dan menganalisa data yang ada baik data arsitektural maupun non-arsitektural. Pengumpulan data dilakukan dengan metode deskriptif yaitu melakukan pengumpulan data dengan cara studi literatur atau studi banding, data dari instansi terkait, wawancara narasumber, observasi lapangan, serta mencari dari internet. Selain itu juga digunakan metode komperatif dengan mengadakan studi banding terhadap bangunan yang berkaitan dengan *Agritecture GreenHouse*.

Keunikan proyek ini adalah adanya penerapan teknologi yang mampu mendukung sistem pertanian secara modern dan otomatis (*smart farming*). Bangunan akan mengontrol kondisi iklim didalam ruangan dengan beradaptasi dengan lingkungan sekitar. Jika kondisi lingkungan tidak mendukung kebutuhan tanaman, maka akan dibantu dengan teknologi. Seperti jika pencahayaan alami kurang maka akan dibantu dengan cahaya dari lampu, jika suhu terlalu panas maka akan dibantu dengan penghawaan buatan. Selain itu, sistem utilitas bangunan akan dirancang

ꞓ dengan IoT agar pertanian bisa berlangsung secara otomatis.

**nci** : *Green House, Smart Building, Pertanian, Automatisasi*



## ABSTRACT

Agritecture Greenhouse is a building that accommodates agricultural activities in urban areas. This design is based on the idea of the lack of land for farming in urban areas while the consumption level of urban communities is increasing. If this is allowed to continue, urban food security will decline. The main design problem in designing greenhouses in urban areas is how to create a facility that can accommodate farming activities where special needs are needed compared to buildings in general such as optimal sunlight, good irrigation systems, clean air, and adequate circulation for this to occur. agriculture. Therefore, the principle used in designing the Greenhouse Agritecture is Smart Building. This principle will utilize technology to solve existing problems so that agriculture can be carried out efficiently. The type of discussion used is a qualitative descriptive method, namely by collecting, reviewing and analyzing existing data, both architectural and non-architectural data. Data collection was carried out using a descriptive method, namely collecting data by means of literature studies or comparative studies, data from related agencies, interviewing sources, field observations, and searching on the internet. Apart from that, a comparative method was also used by conducting a comparative study of buildings related to the GreenHouse Agritecture.

The uniqueness of this project is the application of technology that is able to support modern and automated agricultural systems (smart farming). The building will control indoor climate conditions by adapting to the surrounding environment. If environmental conditions do not support the plant's needs, technology will help. For example, if natural lighting is lacking, light from lamps will be helped, if the temperature is too hot, artificial ventilation will be helped. Apart from that, the building utility system will be designed to be connected to IoT so that farming can take place automatically.

**Keywords:** Green House, Smart Building, Agriculture, Automation



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan dan Sasaran Pembahasan.....	6
1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Pembahasan .....	7
1.5 Metode Pembahasan .....	7
1.6 Sistematika Penulisan .....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	10
2.1 Kajian Umum .....	10
2.1.1 <i>Agritecture</i> .....	10
2.1.2 <i>Green House</i> .....	10
2.1.3 Pertanian Kota .....	11
2.1.4 <i>Smart Building</i> .....	12
2.1.5 Makassar .....	12
2.2 Kajian Teoritis Objek .....	12
2.1.1 Definisi <i>Agritecture Greenhouse</i> : Gedung Pertanian Kota Berbasis <i>Smart Building</i> di Makassar .....	12
2.1.2 Elemen Pada Objek .....	13
2.3 Kajian Arsitektural .....	44
an Tema .....	48
i Banding .....	51



2.1.1 Tunas Farm, Indonesia .....	51
2.1.2 Smart Green House Polbangtan, Bogor .....	52
2.1.3 Sustenir, Singapura.....	52
2.1.4 Aerofarm, New York .....	53
<b>BAB III METODE PERANCANGAN .....</b>	<b>56</b>
3.1 Jenis Pembahasan .....	56
3.2 Waktu Pengumpulan Data .....	56
3.3 Teknik Analisis Data .....	57
3.4 Sistematika Pembahasan .....	59
3.5 Kerangka Berfikir .....	60
<b>BAB IV ANALISIS DAN KONSEP PERANCANGAN .....</b>	<b>61</b>
4.1 Gambaran Umum Lokasi.....	61
4.1.1 Kondisi Wilayah Kota Makassar .....	61
4.1.2 Kondisi Iklim Kota Makassar .....	61
4.1.3 Kondisi Penduduk Kota Makassar .....	62
4.1.4 Rencana Pola Ruang Kota Makassar .....	63
4.1.5 Kondisi Pertanian Kota Makassar .....	63
4.1.6 Tujuan Pengadaan Dan Fungsi .....	64
4.2 Analisis Permasalahan Non Arsitektural .....	64
4.2.2 Jenis Dan Karakteristik Tanaman Urban Farming .....	64
4.2.3 Sistem Pertanian Dan Pengelompokan Jenis Tanaman .....	66
4.3 Analisis Permasalahan Arsitektural .....	70
4.3.1 Analisis Perancangan Makro .....	70
a. Analisis Penentuan Lokasi .....	70
b. Analisis Penentuan Tapak .....	74
c. Analisis Pengolahan Tapak Terpilih .....	79
d. Analisis Swot Site .....	80
e. Analisis Dan Respon Site .....	81
f. Analisis Penerapan Konsep Smart Building .....	88
4.3.2 Analisis Perancangan Mikro .....	89
a. Analisis Pengguna .....	89



b. Pola Kegiatan .....	90
c. Analisis Fungsi .....	92
d. Analisis Pengguna Dan Ruang .....	96
e. Analisis Besaran Ruang.....	101
f. Analisis Pola Hubungan Ruang.....	110
g. Analisis Struktur Dan Material .....	113
h. Analisis Utilitas .....	119
i. Analisis Penghawaan .....	125
j. Analisis Pencahayaan .....	128
k. Analisis Gubahan Bentuk Bangunan .....	131
l. Analisis Penataan Landscape .....	134
DAFTAR PUSTAKA .....	136



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Produksi dan konsumsi beras dan sayuran di kota Makassar.....	3
Gambar 2 Penerapan Vertikultur .....	16
Gambar 3 Teknik pertanian hiroponik .....	17
Gambar 4 Sistem Pertanian Wick System .....	17
Gambar 5 Sistem pertanian Water Culture System.....	19
Gambar 6 Sistem Pertanian Nutrient Film Technique .....	21
Gambar 7 Sistem pertanian Ebb & Flow System.....	22
Gambar 8 Sistem Pertanian Drip.....	23
Gambar 9 Sistem pertanian Aeroponik .....	25
Gambar 10 sistem pertaian DFT .....	26
Gambar 11 sistem pertanian fertigasi.....	27
Gambar 12 sistem pertanian Aquaponik .....	28
Gambar 13 Sistem pertanian Wall Gardening .....	30
Gambar 14 netpot.....	42
Gambar 15 pompa air.....	43
Gambar 16 rak instalasi.....	43
Gambar 17 instalasi tower.....	44
Gambar 18 instalasi dutch bucket .....	44
Gambar 19 Tunas Farm.....	51
Gambar 20 SGH Polbangtan Bogor .....	52
Gambar 21 Sustenir.....	53
Gambar 22 Aerofarm .....	53
Gambar 23 Peta Rencana Pola Tata Ruang Makassar .....	63
Gambar 24 Batas Kecamatan Tamalanrea .....	72
Gambar 25 Batas kecamatan Biringkanaya .....	73
Gambar 26 alternatif tapak 1 .....	75
Gambar 27 alternatif tapak 2.....	76
Gambar 28 alternatif tapak 3.....	77
Gambar 29 batasan site .....	79



Gambar 30 kondisi sekitar site.....	79
Gambar 31 kondisi dalam site.....	80
Gambar 32 analisis kebisingan.....	81
Gambar 33 output kebisingan .....	82
Gambar 34 analisis pencahayaan dan angin.....	82
Gambar 35 output pencahayaan dan angin .....	83
Gambar 36 analisis aksesibilitas .....	83
Gambar 37 output akses .....	84
Gambar 38 analisis orientasi dan view.....	85
Gambar 39 output orientasi dan view .....	85
Gambar 40 analisis vegetasi.....	86
Gambar 41 output vegetasi.....	87
Gambar 42 analisis drainase dan utilitas.....	87
Gambar 43 output drainase dan utilitas.....	88
Gambar 44 hubungan ruang .....	110
Gambar 45 hubungan ruang budidaya .....	111
Gambar 46 hubungan ruang pasar.....	111
Gambar 47 hubungan ruang sumber informasi .....	111
Gambar 48 Hubungan ruang edukasi.....	112
Gambar 49 Hubungan ruang pengelola (owner) .....	112
Gambar 50 Hubungan ruang pengelola (teknisi) .....	112
Gambar 51 Hubungan ruang Kafetaria .....	113
Gambar 52 Hubungan ruang service.....	113
Gambar 53 Hubungan ruang parkir.....	113
Gambar 54 sistem struktur beton .....	115
Gambar 55 Struktur baja .....	115
Gambar 56 pondasi tiang pancang dan foot plat.....	116
Gambar 57 Plat lantai beton.....	116
Gambar 58 Rangka atap baja .....	117
59 Gambar material <i>bitumen</i> .....	118
50 steel plate deck .....	118



Gambar 61 material kaca rendah emisi .....	119
Gambar 62 Konsep jaringan listrik .....	119
Gambar 63 sistem air bersih.....	121
Gambar 64 skema pengolahan limbah .....	122
Gambar 65 skema sistem penangkal petir franklin .....	123
Gambar 66 fire alarm .....	124
Gambar 67 fire protection .....	124
Gambar 68 skema pencegahan kebakaran .....	125
Gambar 69 mesin chiller .....	126
Gambar 70 konsep penghawaan.....	127
Gambar 71 lampu LED untuk kegiatan pertanian.....	128
Gambar 72 Konsep pencahayaan .....	130
Gambar 73 Gubahan 1 .....	131
Gambar 74 Gubahan 2 .....	131
Gambar 75 Gubahan 3 .....	131
Gambar 76 Gubahan 4 .....	132
Gambar 77 Gubahan 5 .....	132
Gambar 78 Gubahan 6 .....	132
Gambar 79 Gubahan 7 .....	133
Gambar 80 Gubahan 7 .....	133
Gambar 81 Gubahan 7 .....	133
Gambar 82 Gubahan Bangunan .....	134



## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Studi banding .....	54
Tabel 2 Kondisi iklim kota makassar 2022.....	62
Tabel 3 kondisi penduduk per kecamatan kota Makassar.....	62
Tabel 4 Karakteristik tanaman .....	64
Tabel 5 Sistem pertanian dan pengaruh terhadap arsitektur .....	66
Tabel 6 Pengelompokan Ruangan Budidaya .....	70
Tabel 7 pemilihan lokasi .....	74
Tabel 8 pemilihan tapak.....	78
Tabel 9 penerapan konsep smart building.....	88
Tabel 10 fungsi primer gedung .....	92
Tabel 11 fungsi sekunder gedung .....	94
Tabel 12 fungsi penunjang bangunan .....	95
Tabel 13 analisis pengguna ruang.....	97
Tabel 14 analisis besaran ruang .....	101
Tabel 15 Kebutuhan air bersih.....	120
Tabel 16 kebutuhan termal.....	126
Tabel 17 kebutuhan pencahayaan .....	129
Tabel 18 elemen landscape .....	134



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk yang pesat merupakan fenomena yang tidak dapat dihindari di wilayah perkotaan. FAO (2008) memprediksi bahwa pada tahun 2020, sekitar 75% penduduk di negara-negara berkembang seperti Afrika, Asia, dan Amerika Latin akan tinggal di kawasan perkotaan. Sementara di Indonesia telah mengalami peningkatan penduduk perkotaan yang sangat signifikan. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, sebanyak 56,7% penduduk Indonesia tinggal di wilayah perkotaan pada 2020. Persentase tersebut diprediksi terus meningkat menjadi 66,6% pada 2035. Sejalan dengan itu, Bank Dunia juga memperkirakan sebanyak 220 juta penduduk Indonesia akan tinggal di perkotaan pada 2045. Jumlah itu setara dengan 70% dari total populasi di tanah air.

Kota Makassar sebagai salah satu kota terbesar di Indonesia dan terbesar di Indonesia Timur tak terlepas dari adanya fenomena pertumbuhan penduduk ini. Berdasarkan data Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Makassar, pada tahun 2020 jumlah penduduk di Kota Makassar berada diangka 1.423.877 dan mengalami penambahan sebesar 3.742 jiwa ditahun 2021 menjadi 1.427.619. Angka tersebut kembali meningkat secara signifikan di tahun 2022 menjadi 1.571.814 jiwa.

Adanya pertumbuhan penduduk tersebut menyebabkan munculnya keterbatasan lahan untuk kegiatan bercocok tanam dikarenakan pengalih fungsian lahan pertanian menjadi permukiman. Wali kota Makassar dalam makassar.antaranews.com (senin, 26 September 2022) menyatakan, sebanyak 600 hektar lahan pertanian di kota makassar mengalami pengalih fungsian dalam kurun waktu 10 tahun terakhir.

Data dari Badan Pusat Statistik Sulawesi Selatan tahun 2011 menunjukkan bahwa luas lahan pertanian di sulawesi selatan tahun 2010 sebanyak 3.113 ha. i kemudian menurun pada tahun 2022 sebanyak 274 ha menjadi 2.839,27 n Pusat Statistik Sulawesi Selatan, 2023). Penurunan luas lahan pertanian



ini tentu berdampak pada jumlah produksi pertanian. Badan Pusat Statistik Sulawesi Selatan tahun 2023 menyatakan produksi tanaman padi pada tahun 2022 sebanyak 13.433,47 ton. Angka ini menurun dari jumlah produksi padi tahun 2010 yaitu 17.803 ton (Badan Pusat Statistik Sulawesi Selatan, 2011). Adapun lahan untuk sayuran dan buah-buahan, badan pusat statistik kota Makassar tahun 2023 menyatakan bahwa luas lahan untuk produksi sayuran tahun 2022 sekitar 465 ha dengan jumlah produksi 1.915,2 ton, sedangkan lahan untuk produksi buah-buahan sekitar 4 ha dengan produksi 54 ton. Untuk tanaman biofarma, luas lahan produksi adalah 0,018 ha dengan jumlah produksi 1,106 ton.

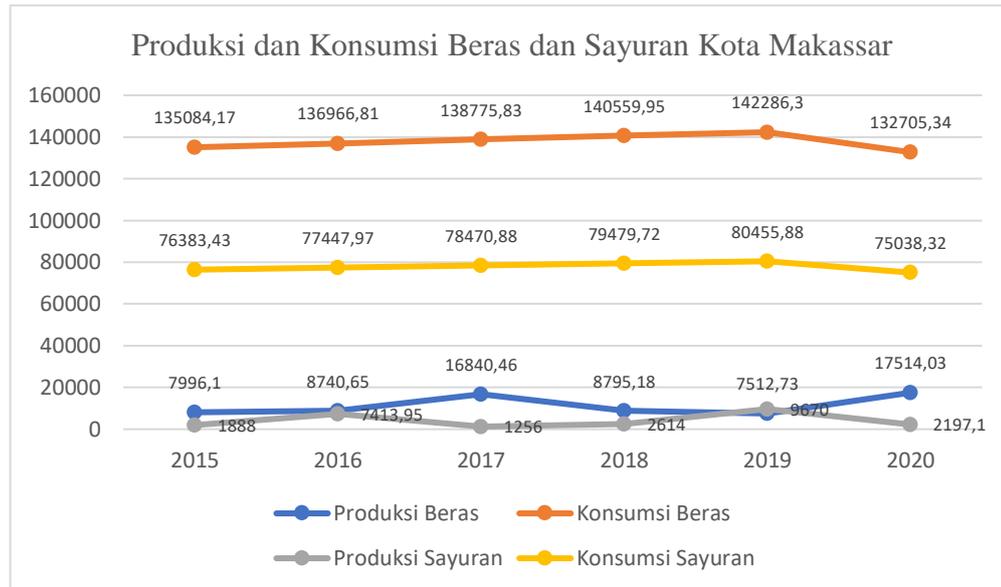
Table 1 Perbandingan Luas panen dan produksi tanaman di kota Makassar tahun 2021

Jenis tanaman	Luas lahan (ha)	Jumlah produksi (ton)
Padi	2.839,27	13.433,47
Sayuran	465	1.915,2
Buah	4	54
Biofarma	0,018	1,106

Sumber : Badan Pusat Statistik kota Makassar, 2023

Jika dibandingkan dengan tingkat konsumsi penduduk kota Makassar, maka angka produksi belum mencukupi untuk memenuhi kebutuhan. Adapun tingkat konsumsi beras perkotaan sebesar 93.2 kg/kapita/tahun dan konsumsi sayuran sebesar 52.7 kg/kapita/tahun (Badan Ketahanan Pangan, 2019). Jika diproyeksikan dengan jumlah penduduk kota Makassar, maka hanya memenuhi beberapa persen dari kebutuhan. Produksi beras hanya mampu memenuhi kebutuhan masyarakat Kota Makassar sebesar 5.28% - 12.13% atau mengalami defisit sebesar 121,935.36 ton hingga 134,773.56 ton. Sedangkan produksi sayuran hanya mampu memenuhi 1.60% - 12.02% kebutuhan sayuran.





Gambar 1 Produksi dan konsumsi beras dan sayuran di kota Makassar

Dengan adanya situasi semacam ini, kota Makassar harus memiliki strategi untuk memenuhi ketersediaan pangan secara mandiri tanpa tergantung dengan wilayah lain. Adanya ketergantungan terhadap wilayah lain dalam pemenuhan pasokan bahan pangan tidak menutup kemungkinan kedepannya daerah tersebut tidak dapat memenuhi kebutuhan perkotaan lagi. Hal ini dikarenakan adanya krisis iklim yang akhir-akhir ini terjadi menyebabkan banyak daerah mengalami gagal panen. Adanya kenaikan suhu yang signifikan menyebabkan terjadinya kekacauan pola musim dimana pada musim hujan sering terjadi kekeringan dan musim kemarau sering terjadi hujan lebat. Mengenai kesuburan tanah, perubahan iklim seperti curah hujan yang menurun berdampak signifikan terhadap daya dukung tanah. Ketersediaan air tanah pun semakin berkurang dengan kualitas yang terus menurun. Kepala BPS Suhariyanto mengemukakan realisasi luas panen pada Januari-September 2020 secara nasional sebesar 9,01 juta hektare. Angka ini turun 2,97 persen dibandingkan luas panen pada periode yang sama tahun lalu yang mencapai 9,28 juta hektare.

Untuk mencegah masalah krisis pangan tersebut, beberapa kota besar di Dunia dan Indonesia menerapkan sistem pertanian kota atau *Urban farming*. *Urban* merupakan kegiatan pertumbuhan, pengolahan, dan distribusi pangan serta lainnya melalui budidaya tanaman dan peternakan yang intensif di dalam



perkotaan atau di sekitar perkotaan, dan memanfaatkan atau menggunakan sumber daya alam dan limbah perkotaan untuk memperoleh keragaman hasil panen dan hewan ternak (FAO (2008)) dalam Fauzi, dkk., (2016)). Hasil penelitian Smith et al (2001) menunjukkan bahwa 800 juta orang di seluruh dunia secara aktif terlibat dalam praktik pertanian kota serta dapat menghasilkan rata-rata 15 sampai 20 persen dari produksi pangan dunia. Tingkat partisipasi masyarakat dalam kegiatan pertanian perkotaan di negara-negara berkembang juga bervariasi, mulai dari 10% di Indonesia sampai hampir 70% di Vietnam dan Nikaragua (Zezza and Tasciotti dalam Fauzi dkk, (2016)).

Dalam penerapannya, urban farming masih memiliki tantangan tersendiri yang dihadapi diantaranya adalah status hukum dan luasan lahan, pasokan sinar matahari dan sirkulasi udara, cemaran logam berat, keterbatasan pengetahuan, serta berkembangnya penyakit menular dari hewan yang menyebabkan tujuan dari urban farming itu sendiri tidak tercapai (Peters, 2011; Lee-Smith dan Prain, 2006; Bailkey and Smit, 2006; Prain, 2006; Mc Clintock, 2012; Ackerman, 2012 dalam Fauzi dkk, (2016)). Oleh karena itu, diperlukan sebuah wadah dalam mendukung kegiatan pertanian kota dalam hal ini gedung pertanian yang terintegrasi dengan teknologi agar keterbatasan-keterbatasan yang ada mampu diuraikan sehingga kebutuhan pangan masyarakat dapat terpenuhi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Sebagai pusat pelayanan di Kawasan Timur Indonesia (KTI), Kota Makassar berperan sebagai pusat perdagangan dan jasa, pusat kegiatan industri, pusat kegiatan pemerintahan, simpul jasa angkutan barang dan penumpang baik darat, laut maupun udara serta pusat pelayanan pendidikan dan kesehatan. Hal ini kemudian menjadi daya tarik bagi masyarakat untuk bermigrasi ke kota Makassar. Pertumbuhan penduduk di kota Makassar pun tidak bisa terelakkan dan menimbulkan beberapa masalah seperti tingkat alih fungsi lahan menjadi permukiman, tingginya permintaan bahan pangan, serta adanya permasalahan seperti tidak sesuainya jumlah lapangan pekerjaan dengan pekerja yang banyak. Jika ketersediaan pangan tidak sebanding



dengan jumlah penduduk maka akan menyebabkan kelaparan dan ketidak stabilan pangan.

Dari pernyataan permasalahan tersebut, dirumuskan beberapa masalah dalam proses perancangan *Agritecture Green House: Gedung Pertanian Kota Berbasis Smart Building* di Makassar yaitu :

#### Masalah Non Arsitektural

1. Bagaimana mengidentifikasi jenis dan karakteristik tanaman urban farming yang akan ditanam pada *Agritecture Green House*?
2. Bagaimana menentukan sistem pertanian dan pengelompokan jenis tanaman yang digunakan pada *Agritecture Green House*?

#### Masalah Arsitektural

1. Makro
  - a. Bagaimana memilih lokasi dan tapak yang sesuai untuk fungsi bangunan *Agritecture Green House: Gedung Pertanian Kota Berbasis Smart Building* di Makassar?
  - b. Bagaimana merancang *Agritecture Green House* dengan pendekatan konsep *Smart Building*?
2. Mikro
  - a. Bagaimana menganalisis pengguna dan aktivitas dalam gedung *Agritecture Green House*?
  - b. Bagaimana merancang program ruang yang tepat dan komperhensif agar dapat mewadahi aktivitas dari fungsi bangunan itu sendiri?
  - c. Bagaimana merancang sistem struktur dan penggunaan material yang tepat pada gedung *Agritecture Green House*?
  - d. Bagaimana merancang sistem utilitas pada gedung *Agritecture Green House* yang terintegrasi dengan teknologi untuk menunjang kegiatan yang ada?
  - e. Bagaimana mengolah *landscape* bangunan agar dapat mendukung fungsi bangunan?



## 1.3 Tujuan dan Sasaran Pembahasan

### 1.3.1 Tujuan Pembahasan

Tujuan dari perancangan ini adalah mendapatkan landasan konseptual perancangan sebuah gedung *Agritecture Green House* : Gedung Pertanian Kota Berbasis *Smart Building* di Makassar demi terwujudnya ketahanan pangan yang stabil sejalan dengan salah satu poin SDGs yaitu *Zero Hungry* atau tanpa kelaparan serta tujuan pemerintah yaitu mewujudkan wilayah mandiri pangan. Tujuan lain dari perancangan *Agritecture Green House* ini yaitu terciptanya ruang terbuka hijau di tengah perkotaan yang sesak akan bangunan beremisi sehingga dapat menciptakan iklim mikro yang baik. Dengan adanya rancangan bangunan ini juga dapat menciptakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat perkotaan.

### 3.1.2 Sasaran Pembahasan

Terwujudnya sebuah bangunan *Agritecture Green House*: Gedung Pertanian Kota Berbasis *Smart Building* di Makassar yang mampu memenuhi sasaran berikut :

1. Non Arsitektural
    - a. Mengadakan studi tentang tingkat kebutuhan pangan masyarakat perkotaan.
    - b. Mengadakan studi tentang karakteristik jenis tanaman pangan yang dibutuhkan masyarakat perkotaan dan sistem pertanian yang dibutuhkan.
  2. Arsitektural
    - a. Mengadakan studi tentang tata fisik makro yang sesuai dengan bangunan *Agritecture Green House* meliputi :
      - 1) Penentuan lokasi dan tapak
      - 2) Pendekatan konsep *smart building*
    - b. Mengadakan studi tentang tata fisik mikro yang sesuai dengan bangunan *Agritecture Green House* meliputi :
      - 1) Penentuan pengguna dan aktivitas dalam bangunan
      - 2) Perancangan program dan besaran ruang
      - 3) Sistem struktur dan material
- Sistem utilitas  
Perancangan *landscape* bangunan



## 1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Pembahasan

### 1.4.1 Lingkup Pembahasan

Pembahasan ditekankan pada aspek-aspek perancangan arsitektur *Agritecture Green House: Gedung Pertanian Kota Berbasis Smart Building* seperti dari segi estetika, struktur, utilitas dan terutama sistem pencahayaan serta penghawaan. Adapun batasan tanaman budidaya pada gedung yaitu tanaman pangan pokok yang dapat dibudidayakan dengan hidroponik serta tanaman hortikultura yang dapat dikonsumsi yaitu sayuran, buah-buahan, tanaman obat yang dapat dibudidayakan secara hidroponik. Pemilihan jenis tanaman ini didasarkan pada latar belakang untuk mendukung program mandiri pangan di perkotaan.

### 1.4.2 Batasan Pembahasan

Pembahasan dibatasi pada pengertian judul secara umum sedangkan perancangannya dititik beratkan pada bangunan *Agritecture Green House : Gedung Pertanian Kota Berbasis Smart Building* secara keseluruhan. Pembahasan non arsitektural dimaksudkan untuk mempertajam dan melengkapi pembahasan utama. Lingkup spasial diluar cakupan diatas, hanya dibatasi pada objek-objek yang digunakan sebagai studi pembandingan dalam penulisan.

## 1.5 Metode Pembahasan

Pembahasan metodologi ini dimulai dari melihat latar belakang mengapa perlu dilakukan perancangan gedung *Agritecture Green House : Gedung Pertanian Kota Berbasis Smart Building*. Kemudian diperoleh tujuan, sasaran dan lingkup pembahasan dengan metodologi pembahasan menggunakan metode analisa deskriptif, melalui kajian pustaka (literatur), pengamatan langsung, maupun wawancara. Hal tersebut kemudian dikaji melalui pendekatan program perencanaan dan perancangan, kemudian dianalisa untuk memperoleh rumusan hasil berupa konsep dan program dasar perencanaan dan perancangan yang mendukung *Agritecture Green House*.



Sedangkan metode pengumpulan data yang digunakan baik data primer maupun sekunder yang mendukung dan relevan dalam program perencanaan dan perancangan smart farming center, yakni :

1. Studi literatur, dilakukan untuk memperoleh data-data sekunder, dalam hal ini termasuk studi kepustakaan dan internet, dari sumber-sumber yang terkait dan tertulis.
2. Survey lapangan, dilakukan untuk memperoleh data-data primer dengan mengamati secara langsung obyek-obyek di lapangan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan terdiri dari tiga bagian yaitu bagian awal, bagian isi, dan bagian akhir. Pada bagian awal meliputi halaman judul, halaman pengesahan, halaman pernyataan, halaman motto dan peruntukan, kata pengantar, halaman abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar dan daftar lampiran. Pada bagian isi terdiri dari beberapa BAB yang masing-masing menguraikan tentang :

**BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan penelitian, tujuan dan manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

**BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini menjelaskan tentang kajian teori dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan serta kerangka konsep.

**BAB III : METODE PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang metodologi penelitian yang digunakan selama penelitian.

**BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini memaparkan uraian data hasil penelitian, simulasi serta pebahasannya.

**: PENUTUP**



Pada bab ini merupakan bab terakhir yang berisi kesimpulan dan saran.

Pada bagian akhir dalam skripsi ini meliputi daftar pustaka dan lampiran-lampiran yang melengkapi uraian pada bagian isi dan tabel-tabel yang digunakan.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Umum

Kajian umum sangat diperlukan untuk memberikan gambaran mengenai objek tersebut agar tidak terjadi kesalah pahaman akibat adanya perbedaan persepsi.

##### 2.1.1 *Agritecture*

Istilah ini pertama kali dipopulerkan oleh Henry Gordon-Smith, pada tahun 2011, ketika beliau meneliti bagaimana kota dapat menggunakan pertanian untuk mengatasi tantangan lingkungan, sosial, dan ekonomi, serta mengembangkan sistem pangan yang tangguh dalam menghadapi perubahan iklim. Menurut definisi, *agritecture* adalah tentang menerapkan pemikiran arsitektur ketika merancang pertanian untuk lingkungan binaan. *Agritecture* adalah tentang mengintegrasikan disiplin ilmu pertanian dan arsitektur sehingga pertanian perkotaan dapat menjadi praktis dan dirancang dengan memiliki nilai estetika sekaligus.

##### 2.1.2 *Green House*

*Greenhouse* atau dikenal dengan rumah kaca, dimanfaatkan dalam budidaya tanaman hortikultura seperti sayuran & tanaman hias. *Green house* merupakan sebuah bangunan konstruksi dengan atap tembus cahaya yang berfungsi memanipulasi kondisi lingkungan agar tanaman di dalamnya dapat berkembang optimal. Manipulasi lingkungan ini dilakukan dalam dua hal, yaitu menghindari kondisi lingkungan yang tidak dikehendaki dan memunculkan kondisi lingkungan yang dikehendaki (Ruadi, 2013 dalam Rifky dkk.,2021).

*Green house* untuk daerah tropis sangat memungkinkan dan mempunyai banyak keuntungan dalam produksi dan budidaya tanaman. Produksi dapat dilakukan sepanjang tahun, di mana produksi kencang. Struktur *greenhouse* di daerah tropis sering menggunakan sisinya untuk melindungi dan mengontrol suhu dengan menggunakan ventilasi alamiah maupun terkontrol dengan dilapisi jala

yang mampu mengurangi serangan serangga dan hama (Sukamto, 2013 fky dkk., 2021).



### 2.1.3 Pertanian Kota

Pertanian perkotaan atau dalam bahasa Inggris disebut sebagai *urban farming* atau *urban agriculture*. Dalam bahasa Indonesia, pertanian perkotaan berasal dari kata tani. Tani dalam kamus bahasa Indonesia adalah mata pencaharian dalam bercocok tanam, sedangkan pertanian adalah perihal bertani (mengusahakan tanah dengan tanam menanam). Secara singkat pertanian perkotaan adalah kegiatan pertanian yang dilakukan di kota.

Pertanian perkotaan merupakan segala upaya yang dilakukan dalam pemanfaatan ruang atau lahan yang masih ada di perkotaan, meliputi lahan pekarangan, lahan tidur, pagar bahkan dinding serta atap suatu bangunan guna menghasilkan produk-produk pertanian. Namun demikian, pertanian perkotaan sangat berbeda dengan pertanian di pedesaan. Pertanian perkotaan tidak hanya terkait dengan pemenuhan bahan pangan masyarakat di perkotaan. Pertanian perkotaan terkait pula dengan aspek lingkungan, kenyamanan, dan estetika serta keindahan (Yudi, 2015).

Menurut FAO (2009), pertanian perkotaan merupakan sebuah industri yang memproduksi, memproses, dan menjual bahan makanan dalam rangka memenuhi permintaan harian konsumen dalam kota dan pinggiran kota melalui penerapan metode produksi intensif, menggunakan sumberdaya alam dan limbah perkotaan untuk menghasilkan berbagai macam tanaman dan ternak. Tujuan pertanian perkotaan umumnya adalah sebagai sarana untuk meningkatkan ketersediaan bahan pangan dan atau pendapatan, atau juga sebagai suatu (rekreasi) dan relaksasi bagi pelakunya.

Sebelumnya Mougeot dalam Sulistyowati (2018), mendefinisikan bahwa pertanian perkotaan sebagai industri yang berlokasi di dalam atau di sekitar kota yang fokus pada budidaya, pengolahan dan distribusi berbagai produk pangan dan produk non pangan, serta daur ulang dan penggunaan kembali sumberdaya alam dan sumberdaya lain untuk memenuhi kebutuhan warga kota.

Secara lebih komprehensif pertanian perkotaan didefinisikan sebagai sistem kompleks mencakup berbagai kepentingan mulai dari kegiatan budidaya sampai dengan kegiatan produksi, pengolahan, pemasaran, distribusi



dan konsumsi pangan serta produk pertanian lainnya untuk memenuhi berbagai tujuan dan manfaat lainnya untuk rekreasi, olahraga, peningkatan ekonomi, bisnis/wirausaha, kesehatan, kesejahteraan, keindahan dan perbaikan lingkungan (Butler dan Maronek, dikutip dalam Sulistyowati, 2018).

#### **2.1.4 Smart Building**

Smart Building atau Bangunan Pintar adalah konstruksi dengan desain dan dukungan teknologi yang tepat untuk memaksimalkan fungsionalitas dan kenyamanan bagi penghuninya dengan mengurangi biaya operasional dan memperpanjang umur struktur fisik. Bangunan pintar yang disesuaikan dengan lingkungan sekitar mengoptimalkan empat elemen berkorelasi dasar, yaitu struktur fisik, sistem, layanan, dan manajemen. (Larios, n.d. dalam Azifah S.K, 2017)

#### **2.1.5 Makassar**

Kota Makassar adalah salah satu kota metropolitan di Indonesia dan sekaligus sebagai ibu kota provinsi Sulawesi Selatan. Kota Makassar merupakan kota terbesar keempat di Indonesia dan terbesar di Kawasan Timur Indonesia. Sebagai pusat pelayanan di Kawasan Timur Indonesia (KTI), Kota Makassar berperan sebagai pusat perdagangan dan jasa, pusat kegiatan industri, pusat kegiatan pemerintahan, simpul jasa angkutan barang dan penumpang baik darat, laut maupun udara dan pusat pelayanan pendidikan dan kesehatan. Secara administrasi kota ini terdiri dari 14 kecamatan dan 143 kelurahan. Kota ini berada pada ketinggian antara 0-25 m dari permukaan laut. Penduduk Kota Makassar pada tahun 2000 adalah 1.130.384 jiwa yang terdiri dari laki-laki 557.050 jiwa dan perempuan 573.334 jiwa dengan pertumbuhan rata-rata 1,65 %.

## **2.2 Kajian Teoritis Objek**

### **2.2.1 Definisi *Agritecture GreenHouse* : Gedung pertanian kota berbasis *smart building* di Makassar**

*Agritecture GreenHouse* adalah gedung yang mewadahi kegiatan pertanian kota berbasis *smart building*. Didalam gedung akan dilaksanakan kegiatan bertani secara konvensional, hidroponik maupun aquaponik menggunakan bantuan cahaya dan udara



alami dan buatan. Sistem pertanian didalam gedung ini terintegrasi dengan teknologi sehingga sistem pertanian yang digunakan akan dibantu dengan teknologi seperti sistem automasi. Dalam *Agritecture GreenHouse* dapat dilakukan kontrol terhadap iklim mikro sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik sesuai dengan kondisi iklim yang dibutuhkan. Selain sebagai tempat pembudidayaan tanaman, gedung ini juga berfungsi sebagai tempat pengelolaan hasil produksi dan sebagai tempat pemasaran sekaligus tempat wisata edukasi. Dengan adanya *Agritecture GreenHouse* ini diharapkan dapat memenuhi produksi pangan dan ketergantungan kota makassar terhadap wilayah lain dalam mengandalkan makanan.

### 2.2.2 Elemen pada objek

Elemen-elemen yang ada pada *Agritecture GreenHouse* nantinya sebagai tinjauan dalam perancangan dalam pengambilan unsur dalam rancangan. Elemen tersebut yakni sebagai berikut :

#### 1. Jenis Tanaman

##### a. Tanaman Hortikultura

Hortikultura merupakan gabungan bahasa Latin, hortus yang mengandung arti kebun dan culture yang berarti bercocok tanam. Hortikultura bisa didefinisikan sebagai cara budidaya tanaman yang dilakukan di kebun dan halaman rumah. Adapun ciri-ciri tanaman hortikultura yaitu :

- Menghasilkan produksi (buah) secara musiman. Tidak selalu berbuah sepanjang tahun.
- Membutuhkan lahan yang cukup luas.
- Memiliki daerah penanaman yang spesifik. Tidak semua jenis tanaman dapat dibudidayakan di lahan yang sama.
- Mengandung nilai keindahan (estetika).
- Hasil panen yang mudah membusuk. Akan tetapi, jenis tanaman hortikultura ini adalah tanaman yang dibutuhkan setiap harinya dalam keadaan segar.



- Kualitas panen dari tanaman ini dapat dilihat dari kondisinya yang masih segar. Karena sebagaimana ciri-ciri sebelumnya, bahwa hasil panen dari jenis tanaman hortikultura ini mudah membusuk.
- Harga dari hasil panen berbanding lurus dengan kualitasnya (kesegarannya).

Tanaman Hortikultura memiliki beberapa macam golongan seperti *olekultura*, *florikultura*, *frutikultura*, dan *biofarmaka*.

a. Tanaman *Olerikultura* (sayuran)

*Olerikultura* merupakan jenis tanaman Hortikultura dalam bentuk tanaman sayur dan mudah ditemui dilingkungan dekat rumah. Sebab sayuran adalah salah satu jenis tanaman yang pada umumnya diolah oleh masyarakat untuk dijadikan bahan makanan atau lauk pauk.

Secara garis besar tanaman sayuran atau olerikultura dibagi lagi menjadi dua, tanaman tahunan dan musiman. Untuk tanaman musiman contohnya antara lain adalah melinjo, petai, jengkol dan lainnya. Jenis tanaman ini hanya bisa dipanen pada masa-masa tertentu saja, meski dapat dibudidayakan setiap waktu. Sedangkan tanaman tahunan diantaranya yaitu wortel, kangkung, bayam, bawang merah atau putih, cabe, tomat dan sebagainya. Semua bisa dibudidaya sepanjang tahun dan dapat diambil panennya tanpa awa batasan waktu. Tetapi tentu saja panen tersebut bisa dilakukan setelah masuk usia panen.

b. Tanaman *Florikultura* (hias)

Florikultura merupakan jenis tanaman hortikultura yang berasal dari tanaman hias. Jenisnya ada bermacam-macam. Misalnya tanaman hias yang dibudidayakan dalam pot, seperti bunga sedap malam, mawar, kenanga, tanaman bonsai dan lainnya.

c. Tanaman *Frutikultura* (buah-buahan)

Tanaman *hortikultura* jenis *frutikultura* merupakan tanaman yang dapat menghasilkan buah-buahan. Pada umumnya tanaman ini membutuhkan beberapa teknik khusus ketika dibudidaya secara massal.



Sama seperti olekulturan tanaman frutikultura juga terdiri dari dua macam yaitu tahunan dan musiman.

Contoh tanaman buah yang bersifat musiman misalnya mangga, durian, rambutan, semangka, melon, jeruk dan sebagainya. Sedangkan tanaman buah yang dapat menghasilkan hasil panen setiap waktu dan tidak mengenal musim antara lain nanas, pepaya, piang, nangka, salak, sawo dan belimbing serta yang lainnya.

d. Tanaman *biofarmaka* (obat-obatan)

Jenis tanaman *hortikultura* yang terakhir dinamakan tanaman *biofarmaka* atau obat-obatan. Di Indonesia sering disebut sebagai tanaman toga atau tanaman obat keluarga. Sejak zaman dulu sampai sekarang tanaman ini memang sangat populer di masyarakat, karena dapat digunakan untuk mengobati berbagai macam serangan penyakit.

Contoh tanaman *biofarmaka* atau obat-obatan antara lain temu lawak, jahe, aluivera atau lidah buaya, kayu manis, kunyit, serai, brotowali dan lainnya. Masing-masing memiliki nilai manfaat dan kegunaan yang berbeda-beda.

Adapun batasan mengenai jenis tanaman yang akan diproduksi pada bangunan ini fokus pada tanaman hortikultura yaitu sayuran, buah-buahan dan tanaman obat. Hal ini dipertimbangkan dari faktor latar belakang ketahanan pangan sehingga jenis tanaman yang dipilih yaitu dapat meningkatkan nilai ketahanan pangan di Indonesia.

2. Sistem pertanian

*Urban farming* merupakan teknik pertanian yang cocok diterapkan di area perkotaan. Memanfaatkan area yang ada dan tidak memerlukan area yang luas menjadi salah satu keunikan dari konsep pertanian ini. Pemakaian urban farming sebenarnya sudah banyak di kota-kota besar di luar negeri, namun di Indonesia sendiri masih sedikit dan banyak yang belum mengetahui teknik pertanian ini.

Urban farming dalam penerapannya memiliki beberapa jenis yaitu vertikultur,

onik, aquaponik, dan *wall gardening*.

ertikultur



Vertikultur merupakan teknik bercocok tanam secara vertikal dengan menyusun tanaman dari bawah ke atas. Teknik vertikultur sangat cocok diterapkan dalam area yang sempit dan tidak terlalu luas. Sebenarnya, teknik ini sama dengan penanaman konvensional pada umumnya yaitu memakai tanah sebagai media tanamnya. Peletakan secara vertikal yang membedakan teknik vertikultur dengan teknik pertanian konvensional lainnya. Wadah media tanam dapat digunakan dari bahan yang mudah ditemui seperti botol yang sudah tidak terpakai (botol bekas), pipa paralon, pot, polybag atau wadah yang lainnya.



Gambar 2 Penerapan Vertikultur  
Sumber : orgomedia, 2018

Keunggulan vertikultur yaitu menciptakan ruang hijau alami yang menyenangkan, efisien penggunaan lahan, biodiversitas dilahan sempit, serta mudah dibuat dan dipelihara. Wadah vertikultur (model, bahan, ukuran) sangat banyak disesuaikan dengan kondisi dan keinginan seperti bambu, pipa paralon, kaleng bekas, karung beras dll. Tanaman untuk vertikultur mempunyai nilai ekonomi tinggi, berumur pendek, berakar pendek seperti selada, kangkung, bayam, pakcoy, caisim, katuk, kemangi, tomat , pare, kacang panjang, timun dan sayuran daun lainnya.



b. Hidroponik

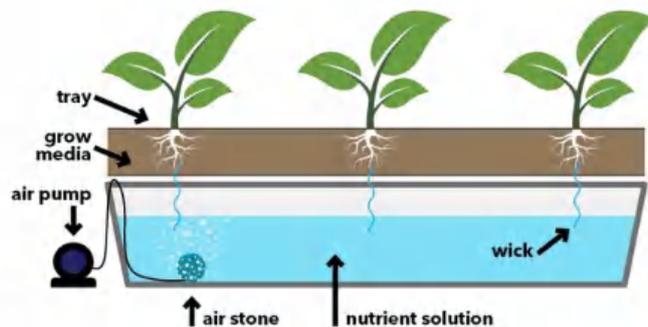


Gambar 3 Teknik pertanian hidroponik  
Sumber : Iriawan, 2020

Hidroponik adalah teknik bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tanamnya. Media tanam yang digunakan dapat berupa arang, sekam, pasir, pecahan batu bata, dan lain-lain. Bahan utama dari hidroponik adalah air. Hidroponik sangat bergantung pada air sebagai pemenuh nutrisi pada tanaman. Pemenuhan nutrisi tanaman dalam hidroponik dapat diberikan dalam bentuk larutan yang mengandung unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. Media tanam yang digunakan biasanya botol plastik bekas atau pipa paralon. Tentunya hidroponik dapat diletakkan pada area mana saja karena mudah untuk dipindahkan dan tidak memerlukan area yang luas.

Hidroponik terdiri atas beberapa jenis sebagai berikut :

1) *Wick system*



Gambar 4 Sistem Pertanian *Wick System*  
Sumber : maximumyield.com



*Wick system* atau sistem sumbu adalah sistem hidroponik yang paling sederhana dan paling banyak digunakan dalam sistem hidroponik, terutama bagi pemula. Sistem ini disebut sistem sumbu karena memanfaatkan sumbu atau kain flanel yang menghubungkan antara larutan nutrisi dengan media tanam. *Wick system* bekerja dengan menyerap larutan nutrisi menggunakan sumbu kemudian mengalirkannya ke akar tanaman. Hidroponik sistem *wick* sangat baik jika digunakan untuk tumbuhan kecil. Namun sistem ini tidak dapat bekerja dengan baik pada tanaman yang membutuhkan banyak air.

Kelebihan *Wick System* (Sistem Sumbu):

- a. Tanaman dapat mendapat suplai air dan nutrisi secara terus menerus
- b. Biaya pembuatan yang murah
- c. Mempermudah perawatan tanaman karena tidak perlu melakukan penyiraman
- d. Tidak tergantung listrik

Kekurangan *Wick System* (Sistem Sumbu):

- a. Air dan nutrisi yang diberikan tidak dapat kembali ke bak penampungan sehingga lebih boros
- b. Banyaknya jumlah air yang diberikan akan sedikit susah diatur

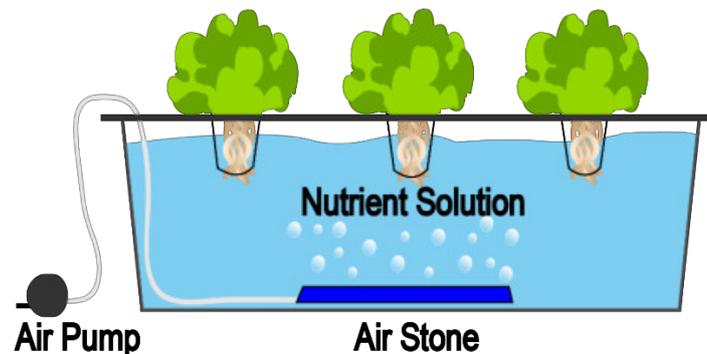
Cara Menanam Hidroponik Sistem *Wick*

- a. Siapkan wadah tempat nutrisi, bisa dari styrofoam, ember, bak, terpal, dll. Ukuran disesuaikan masing-masing.
- b. Siapkan wadah untuk tanaman, bisa menggunakan net pot, botol bekas air mineral, mineral gelas, gelas plastik kopi, atau bekas *ice cream* dll.
- c. Siapkan sumbu yang akan digunakan (bisa berupa sumbu kompor, kain nilon ataupun kain flanel)
- d. Siapkan media tanam, bisa menggunakan serbuk kelapa, sekam bakar, arang, kerikil, serbuk kayu, spons ataupun rockwool (pilih salah satu),



- e. Jika menggunakan wadah bekas air mineral jangan lupa lubangi bagian samping dan bawahnya.
- f. Gunakan solder, paku yang dipanasi, atau benda lainnya, yang dapat digunakan untuk membuat lubang pada botol. Lubang tersebut akan digunakan sebagai tempat akar tanaman
- g. Beli larutan nutrisi dengan membeli langsung nutrisi hidroponik AB Mix di toko pertanian terdekat
- h. Pasanglah sumbu pada bagian bawah wadah, pastikan sumbu menyentuh air nutrisi hidroponik
- i. Isilah bagian bawah botol dengan media tanam yang sudah dipilih sebelumnya
- j. Kemudian, isikan air sesuai dengan kadar PH dan PPM tanaman yang akan ditanam secara hidroponik

## 2) *Water Culture System*



Gambar 5 Sistem pertanian *Water Culture System*  
Sumber : [nosoilsolutions.com](http://nosoilsolutions.com)

*Water Culture System* atau sistem kultur air statis merupakan sistem hidroponik sederhana. Sistem hidroponik ini bekerja dengan cara menggenangi tanaman dengan air bercampur larutan nutrisi. Sebagai tempat meletakkan tanaman biasanya digunakan papan *styrofoam* yang juga berfungsi untuk menahan tanaman agar dapat mengapung, sehingga sistem ini juga disebut sistem rakit apung.

Selain itu, untuk menyuplai oksigen digunakan pompa air yang membuat gelembung pada larutan nutrisi yang kemudian menyuplai



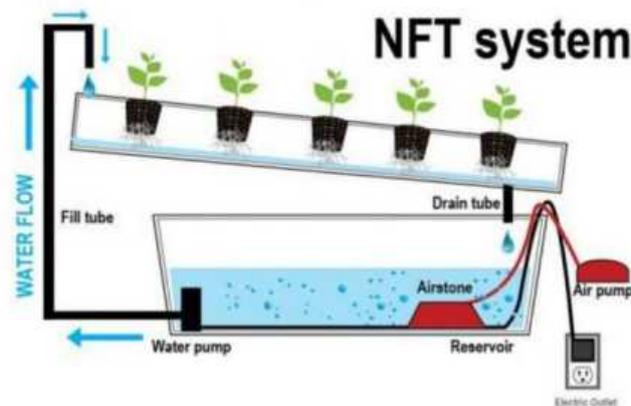
oksigen ke akar tanaman. *Water Culture System* sangat bagus diterapkan pada jenis tanaman yang memerlukan banyak air dan akar yang tenggelam seperti bayam atau kangkung.

Berikut langkah-langkah menanam tanaman menggunakan *water culture* :

- a. Potong *styrofoam* sesuai dengan wadah yang tersedia kemudian lapisi dengan aluminium foil. Nantinya *styrofoam* akan berfungsi sebagai rakit apung atau netpot.
- b. Beri lubang pada permukaan rakit apung. Sesuaikan diameter lubang dengan diameter bagian tengah gelas plastik.
- c. Ambil gelas plastik yang sudah disiapkan dan beri lubang pada bagian dasarnya.
- d. Penuhi wadah dengan larutan nutrisi
- e. Masukkan gelas ke dalam tiap lubang dalam netpot dan taruh di atas wadah. Pastikan dasar gelas menyentuh larutan nutrisi dalam wadah
- f. Siapkan *rockwool* yang sudah dipotong menjadi kubus berukuran 3 x 3 x 3 cm.
- g. Buat celah pada bagian tengah *rockwool* dan masukkan benih ke dalamnya
- h. Masukkan kubus *rockwool* berisi benih ke dalam gelas plastik
- i. Biarkan terkena sinar matahari selama masa penyemaian.



### 3) NFT Sistem (*Nutrient Film Technique*)



Gambar 6 Sistem Pertanian Nutrient Film Technique  
Sumber : asabi.co.id

NFT Sistem merupakan sistem hidroponik yang bekerja dengan cara membagikan air nutrisi pada tanaman melalui aliran air yang tipis. Nutrisi dibuat terus-menerus bersirkulasi menggunakan pompa tanpa menggunakan timer. Pada bagian akar tanaman tidak semua terendam di dalam air nutrisi, sehingga akar yang tidak terendam air tersebut diharapkan mampu mengambil oksigen untuk pertumbuhan tanamannya.

Mekanisme pelaksanaan Nutrient Film Technique sebagai berikut:

a. Persiapan alat dan bahan

Pertama-tama, siapkan alat yang digunakan untuk membuat media tanam hidroponik sistem NFT. Alat yang digunakan antara lain hand bor, satu set hole saw, meteran, penggaris, cutter, spidol.

b. Proses pembuatan NFT

Bentuklah pipa PVC sesuai dengan yang di inginkan. Aturilah jumlah lubang dan jarak pastikan jaraknya tak terlalu berdekatan, setelah lubang di pipa paralon selesai dibuat maka dilanjutkan dengan proses penanaman dengan menggunakan media tanam rockwool.

Proses penanaman hidroponik diawali dengan meletakkan anak semai benih ke tengah netpot yang sudah diberi rockwool yang ada di paralon. Sebagai media tanaman, gunakan rockwool. Rockwool yang

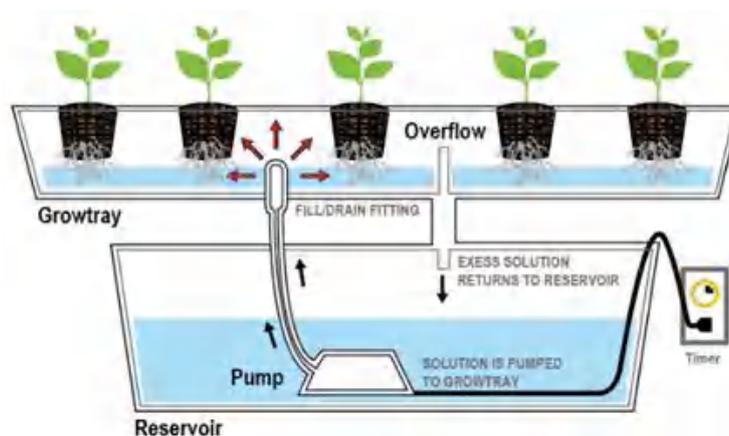


ditumpangkan pada netpot dipotong dengan ukuran 1,5cm setiap 9,5 cm. Pada rockwool tersebut di tancapkan 5 biji anak semai atau sesuai kebutuhan. Bila anak semai tidak menyentuh larutan nutrisi, maka potong kain flanel dan letakkan di dasar netpot dengan ujung kain menyentuh larutan. Kain flanel ini berguna sebagai sumbu pengantar larutan ke akar anak semai. Masukkan rockwool yang sudah diberi bibit semai ke netpot, kemudian masukkan netpot pada pipa yang sudah dilubangi.

c. Proses perawatan NFT

- 1) Pada proses perawatannya yang harus sangat diperhatikan adalah pemberian nutrisi pada tanaman agar mempercepat pertumbuhan. Nutrisi yang dibutuhkan setiap tanaman akan berbeda-beda. Nutrisi dapat diukur dengan ppm meter.
- 2) Cek kondisi air di bak penampungan agar tanaman tidak kekurangan air karena dapat menghambat pertumbuhan tanaman.
- 3) Pembersihan berkala media tanaman dari lumut atau jamur yang menempel pada media tanam.
- 4) Pengecekan kondisi tanaman secara berkala apabila ada yang terserang hama buang dan jauhkan tanaman yang sakit dari tanaman yang sehat.

4) *Ebb & flow system*



Gambar 7 Sistem pertanian Ebb & Flow System

Sumber : tanamanhidroponikku.com

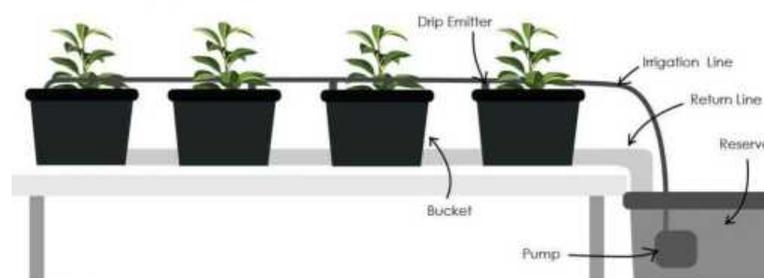


Sistem ini disebut juga dengan sistem pasang surut karena tanaman mendapatkan air, nutrisi, dan oksigen dari proses pemompaan bak penampung yang nantinya akan membasahi akar tanaman. Saat air naik membasahi akar inilah disebut pasang seperti halnya air pantai yang sedang naik. Beberapa waktu kemudian air dan nutrisi akan kembali lagi ke bak penampungan atau disebut dengan istilah surut. Nah terjadinya proses pasang surut ini diatur menggunakan *timer* yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman sehingga tanaman tidak akan tergenang atau kekurangan air.

Berikut alat dan bahan yang dibutuhkan dalam praktik pertanian menggunakan sistem pasang surut :

- a. Sebuah wadah untuk akar tanaman tumbuh.
- b. Sebuah wadah untuk *reservoir* untuk menampung larutan nutrisi.
- c. Sebuah pompa air mancur selam.
- d. Sebuah timer untuk menyalakan dan mematikan pompa air.
- e. beberapa meter selang atau tabung penyalur air untuk menyalurkan air dari pompa di *reservoir* ke sistem yang akan dialiri.
- f. Sebuah tabung pengukur banjir untuk mengatur ketinggian air yang meluap.
- g. Beberapa macam media tanam.

#### 5) *Drip sistem*



Gambar 8 Sistem Pertanian *Drip*  
Sumber : gramedia.com



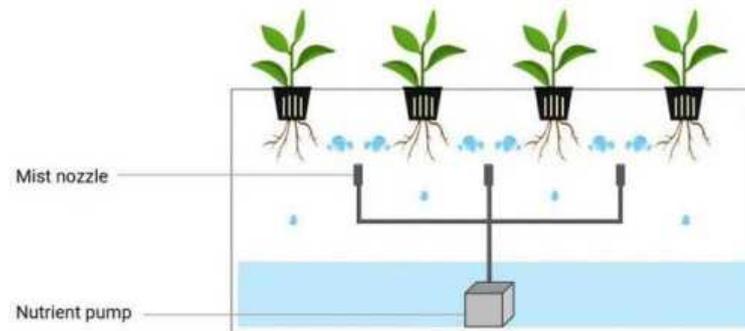
*Drip* sistem atau disebut juga sistem tetes merupakan teknik hidroponik dengan cara meneteskan larutan nutrisi secara terus menerus ke dalam media tanam melalui pipa atau selang. Larutan nutrisi ditampung di dalam wadah atau tandon air kemudian dihubungkan dengan menggunakan selang yang terhubung dengan media tanam lalu air dipompa hingga membentuk tetesan-tetesan pada media tanam.

Sistem ini membutuhkan energi listrik dan pompa. Tanaman mendapatkan nutrisi dari setiap tetesan yang ada. Sehingga tanaman tidak menggenang air maupun tidak mengalami kekeringan. Waktu atau timer juga digunakan dalam tetesan ini, sehingga lebih efektif untuk anda yang sibuk atau tidak sempat memberikan air nutrisi.

Berikut peralatan yang dibutuhkan dalam sistem pertanian drip yaitu:

- a. Wadah untuk akar-akar tanaman yang tumbuh
- b. Wadah atau kontainer untuk menahan larutan nutrisi tumbuhan
- c. Pompa air mancur atau pompa kolam ikan
- d. Alat pengukur waktu cahaya untuk menghidupkan dan juga mematikan pompa tersebut
- e. Beberapa pipa untuk menjalankan air dari pompa di dalam wadah ke tanaman (dan atau tetesan-tetesan jika menggunakan ukuran-ukuran yang berbeda)
- f. Tabung (PVS atau pipa yang fleksibel) untuk menjalankan kembali garis-garis tetesan larutan nutrisi dari tanaman tersebut kembali ke wadah
- g. Sebagai alternatif, dapat menggunakan semprotan tetes atau bisa menyodok lubang-lubang kecil yang ada di tabung menggunakan klip kertas agar larutan nutrisi meneteskannya keluar
- h. Media tanam untuk akar tanaman sehingga tumbuh di dalam dan bisa membantu mendukung berat tanaman.



6) *Aeroponik*Gambar 9 Sistem pertanian *Aeroponik*

Sumber : idntimes.com

*Aeroponik* merupakan sistem hidroponik yang menggunakan *nozzle* atau selang penyebar untuk membuat butiran kabut halus untuk menghasilkan oksigen. Sistem *aeroponik* tergolong sistem canggih dan mahal sehingga sistem ini umumnya digunakan oleh balai penelitian dan mahasiswa pertanian. Pada sistem ini tanaman akan menyerap nutrisi yang berukuran kecil serupa dengan kabut.

Peralatan yang dibutuhkan dalam sistem pertanian ini yaitu :

- a. Jaringan Irigasi *Sprinkler*
- b. Jet Pump (pompa air)
- c. *Nozzle Sprinkler*
- d. Pipa Paralon/PVC
- e. Pipa Etilen
- f. Rokcwool
- g. Styrofoam
- h. Larutan Nutrisi
- i. Bibit Tanaman

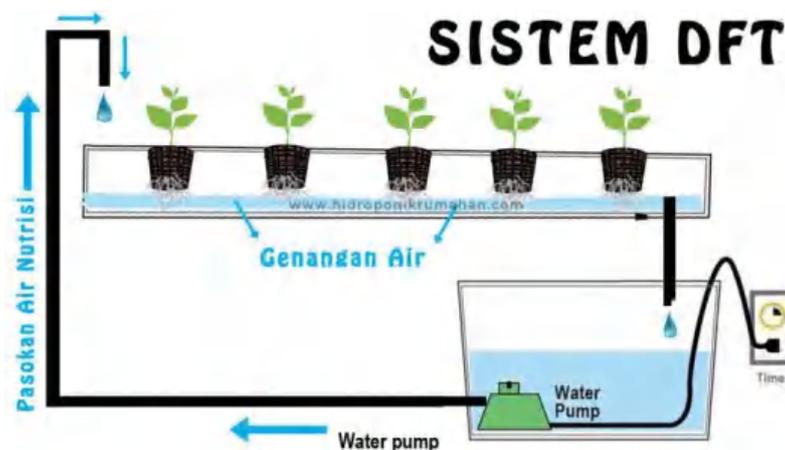
Penggunaan *sprinkler* dapat menjamin ketepatan waktu penyiraman, jumlah air dan keseragaman distribusi air di permukaan tanah secara terus-menerus selama produksi tanaman dengan masukan tenaga kerja rendah. Cara tersebut dapat menciptakan uap air di udara



sekeliling tanaman serta memberikan lapisan air pada akar, sehingga menurunkan suhu sekitar daun dan mengurangi evapotranspirasi.

Sistem pancaran atau pengabutan dapat diatur secara intermitten, nyala-mati (*on-off*) bergantian menggunakan timer, asal lama mati (*off*) tidak lebih dari 15 menit karena di khawatirkan tanaman akan layu. Bila pompa dimatikan, butiran larutan yang melekat pada akar dapat selama 15 – 20 menit. Pancaran atau pengabutan juga dapat hanya diberikan pada siang hari saja. Namun, cara ini kurang dianjurkan karena kesempatan pemberian nutrisi pada tanaman menyusut.

#### 7) DFT Sistem (*Deep Flow Technique*)



Gambar 10 sistem pertanian DFT

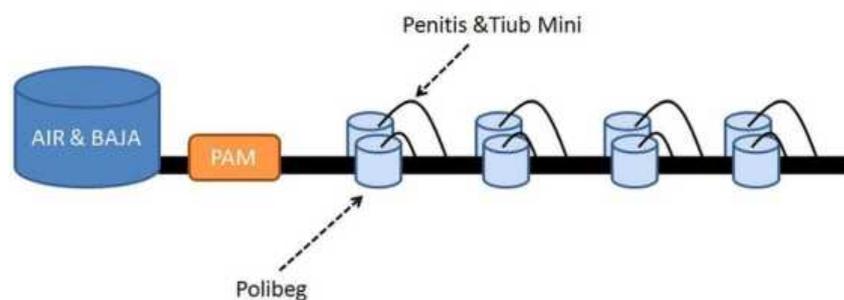
Sumber : laylanasution.home.blog

Hidroponik sistem DFT atau *Deep Flow Technique* merupakan jenis berkebum hidroponik di mana tanaman ditanam di tempat air dangkal, dan larutan nutrisi terus mengalir di sekitar akar tanaman. Sistem ini ideal untuk tanaman tanpa akar yang dalam, dan tanaman yang memiliki siklus tumbuh cepat. Jenis tanaman yang dapat ditanam menggunakan sistem ini bermacam-macam, mulai dari sayuran daun, sayuran buah dan bunga. Sayuran daun yang biasa ditanam menggunakan sistem ini seperti selada, pakcoy, kangkung, sawi, basil, seledri dll. Sayuran buah yang biasanya menggunakan sistem DFT seperti mentimun, melon, semangka dan untuk bunga adalah bunga kol.



Sistem DFT memerlukan listrik untuk mensirkulasikan air ke dalam instalasi hidroponik. Air yang ada akan diputar dengan menggunakan pompa dan untuk menghemat penggunaan listrik, teman berkebun dapat menggunakan timer (untuk mengatur waktu hidup dan mati pompa). Larutan nutrisi tanaman khusus hidroponik yang ada dalam tangki akan dipompa menuju bak penanaman melalui jaringan instalasi DFT, kemudian larutan nutrisi tanaman di dalam bak penanaman dialirkan kembali menuju tangki.

#### 8) Sistem *Fertigasi*



Gambar 11 sistem pertanian fertigasi

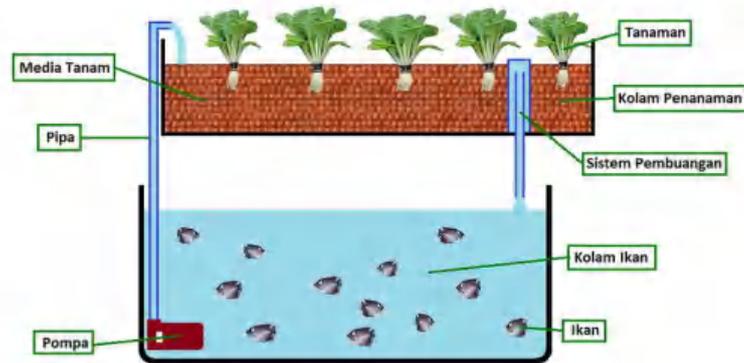
Sumber : fertigasipdns.weebly.com

Sistem *fertigasi* tanaman hidroponik adalah teknik aplikasi yang menggunakan unsur hara melalui sistem irigasi. Fertigasi merupakan singkatan dari fertilisasi atau (pemupukan) dan irigasi. Dalam menggunakan teknik fertigasi biaya untuk pemupukan dapat dikurangi, karena pupuk diberikan bersamaan dengan penyiraman.

Selain itu, peningkatan efisiensi penggunaan unsur hara karena pupuk diberikan dalam jumlah sedikit tetapi kontinyu serta mengurangi kehilangan unsur hara (khususnya nitrogen) akibat leaching atau pencucian dan denitrifikasi (kehilangan nitrogen akibat perubahan menjadi gas).



c. *Aquaponik*



Gambar 12 sistem pertanian Aquaponik  
Sumber : komunitas.sikatabis.com

*Aquaponik* adalah sistem pertanian berkelanjutan yang mengkombinasikan akuakultur dan hidroponik dalam lingkungan yang bersifat simbiotik. Dalam meningkatkan toksisitas air juga tidak dibuang. Dalam akuaponik ekskresi hewan diberikan kepada tanaman agar dipecah menjadi nitrat dan nitrit melalui proses alami dan dimanfaatkan oleh tanaman sebagai nutrisi. Air kemudian bersirkulasi kembali ke sistem akuakultur.

*Aquaponik* merupakan sebuah alternatif menanam tanaman dan memelihara ikan dalam satu wadah. Proses dimana tanaman memanfaatkan unsur hara yang berasal dari kotoran ikan yang apabila dibiarkan di dalam kolam akan menjadi racun bagi ikannya. Lalu tanaman akan berfungsi sebagai filter vegetasi yang akan mengurai zat racun tersebut menjadi zat yang tidak berbahaya bagi ikan, dan suplai oksigen pada air yang digunakan untuk memelihara ikan. Ikan adalah kunci dalam sistem *aquaponik*. Ikan menyediakan hampir semua nutrisi bagi tanaman. Jenis ikan tergantung pada iklim lokal dan jenis yang tersedia di pasaran, tetapi yang paling sering digunakan yaitu ikan nila dan lele.

Adapun manfaat sistem *aquaponik* adalah sebagai berikut :

1. Kotoran ikan dapat dimanfaatkan sebagai sumber pupuk organik yang baik bagi pertumbuhan tanaman.



2. Produk yang dihasilkan merupakan produk organik karena hanya menggunakan pupuk dari kotoran ikan yang telah melalui proses biologis.
3. Menghasilkan dua produk sekaligus; yaitu sayur dan ikan, dari satu unit produksi.
4. Dapat menghasilkan sayuran segar dan ikan sebagai sumber protein pada daerah-daerah kering dan ketersediaan lahan terbatas.
5. Bersifat berkelanjutan dengan perpaduan tanaman dan ikan dan siklus nutrien.
6. Populasi tanaman organik yang dapat ditanam 10 kali lipat lebih banyak. Dengan aquaponik tanaman dapat ditanam dengan kerapatan tinggi dengan sistem terapung di atas air. Sistem ini mampu menampung hingga 10 kali lipat jumlah tanaman pada luasan yang sama. Dan setiap akar tanaman selalu mendapat pasokan air yang kaya akan zat hara.
7. Pemeliharaan yang mudah, tidak memerlukan penyiangan, terbebas dari hama tanah dan tidak memerlukan penyiraman.
8. Bila pertumbuhannya baik, tanaman akan tumbuh lebih cepat.

Alat dan bahan yang harus dipersiapkan dalam menerapkan sistem pertanian ini yaitu pompa akuarium, paralon, botol/gelas bekas air mineral, gabus filter bekas, sumbu kompor, sekam/batu.

Adapun langkah-langkah sistem pertanian aquaponik sebagai berikut:

1. Menyiapkan kolam yang telah diisi dengan ikan
2. Pembuatan wadah untuk tanaman
3. Penyemaian benih
4. Menyiapkan pot tanaman
5. Jika benih tanaman sudah mulai tumbuh, atau sudah mempunyai dua daun maka tanaman sudah bisa dipindahkan ke paralon yang dibuat
6. Setelah tanaman dimasukkan ke dalam paralon, kemudian pada kolam dipasangkan pompa aquarium, dimana selang dari pompa aquarium tersebut dimasukkan ke dalam paralon sehingga air dari kolam ikan mengalir ke dalam paralon dan kembali ke kolam ikan lagi.



7. Bila pertumbuhannya baik, tanaman dapat dipanen dalam satu bulan, sedangkan ikan nila dapat dipanen dalam waktu 5-6 bulan

d. *Wall Gardening*



Gambar 13 Sistem pertanian *Wall Gardening*  
Sumber : Rumah.co

*Wall gardening* merupakan teknik budidaya tanaman secara vertikal yang memanfaatkan dinding sebagai model pertanaman. Teknik ini hampir sama dengan vertikultur, yang membedakan adalah pada teknik *wall gardening* biasanya berpusat pada tanaman hias bukan tanaman sayuran. Banyak gedung-gedung perkantoran atau pusat pembelanjaan yang sudah memakai teknik budidaya ini. Media tanam yang digunakan adalah tanah, sehingga pemupukan dalam pemenuhan unsur hara perlu diperhatikan dalam teknik ini agar tanaman hias tetap cantik untuk dipandang.

Sistem pertanian yang akan digunakan dibatasi pada beberapa teknik yaitu NFT, Wick System, Vertikultur, Dutch Bucket dan Drip System.

3. Unsur pertanian

Dengan *greenhouse* beberapa kondisi lingkungan berikut dapat dihindari, antara lain :

- a. Perubahan suhu dan kelembaban yang fluktuatif,
- b. Akibat buruk yang di timbulkan dari radiasi sinar matahari jenis sinar ultra violet dan sinar infra red,
- c. Kekurangan air pada musim kemarau dan kelebihan air pada musim penghujan,



- d. Hama dan binatang pengganggu serta penyakit tanaman seperti jamur dan bakteri,
- e. Tiupan angin kencang yang dapat merobohkan tanaman dan merusak daun,
- f. Tiupan angin dan serangga yang dapat menggagalkan proses penyerbukan bunga,
- g. Akibat buruk dari polusi udara.

Pratigna dan Wartoyo (2009) menyatakan bahwa untuk memperoleh hasil produksi/panen yang memuaskan dalam budidaya tanaman hortikultura, maka perlu memperhatikan faktor lingkungan tumbuh tanaman. Hal ini identik dengan faktor luar dan faktor di sekitar tanaman, dimana faktor dalam tanaman mempunyai peranan juga dalam produktivitas tanaman hortikultura. Faktor dalam pada tanaman yang dikendalikan oleh gen (DNA) disebut sebagai faktor keturunan (genetik). Interaksi antara *genotype* dan lingkungan (  $G \times E$  ) dapat bersifat positif atau negatif. Untuk menentukan interaksi tersebut (positif atau negatif), suatu varietas tanaman hortikultura sebelum disebarkan ke petani hendaknya diadakan pengujian terlebih dahulu pada daerah setempat. Pelaku hortikultura hendaknya mengetahui keadaan lingkungan setempat dimana mereka mengusahakan tanaman hortikultura. Dalam hal ini petani harus mengetahui tentang hama/penyakit penting yang dapat menyerang, gulma, kondisi tanah maupun iklim yang dapat membatasi pencapaian produksi maksimum dari tanaman yang diusahakan. Beberapa komponen faktor lingkungan yang penting dalam menentukan pertumbuhan dan produksi tanaman di antaranya adalah : radiasi matahari, suhu, tanah, air dan unsur hara.

#### a. Radiasi

Matahari merupakan faktor utama di antara faktor iklim yang lain, tidak hanya sebagai sumber energi primer tetapi karena pengaruhnya terhadap keadaan faktor-faktor yang lain seperti : suhu, kelembaban dan angin. Respon tanaman terhadap radiasi matahari pada dasarnya dapat dibagi menjadi tiga aspek, yaitu : intensitas, kualitas dan fotoperiodisitas (ketiga aspek ini

mpunyai pengaruh yang berbeda satu dengan yang lainnya, demikian juga daannya di alam).



## b. Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya adalah banyaknya energi yang diterima oleh suatu tanaman per satuan luas dan per satuan waktu ( $\text{kal}/\text{cm}^2/\text{hari}$ ). Pengertian intensitas disini sudah termasuk didalamnya lama penyinaran, yaitu lama matahari bersinar dalam satu hari, karena satuan waktunya menggunakan hari. Besarnya intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman tidak sama untuk setiap tempat dan waktu, karena tergantung :

- 1) Jarak antara matahari dan bumi, misalnya pada pagi dan sore hari intensitasnya lebih rendah dari pada siang hari karena jarak matahari lebih jauh. Juga di daerah sub tropis, intensitasnya lebih rendah dibanding daerah tropis. Demikian pula di puncak gunung intensitasnya ( $1,75 \text{ g.kal}/\text{cm}^2/\text{menit}$ ) lebih tinggi dari pada di dataran rendah (di atas permukaan laut =  $1,50 \text{ g.kal}/\text{cm}^2/\text{menit}$ ).
- 2) Tergantung pada musim, misalnya pada musim hujan intensitasnya lebih rendah karena radiasi matahari yang jatuh sebagian diserap awan, sedangkan pada musim kemarau pada umumnya sedikit awan sehingga intensitasnya lebih tinggi.
- 3) Letak geografis, sebagai contoh daerah di lereng gunung sebelah utara/selatan berbeda dengan lereng sebelah timur/barat. Pada daerah tanaman menerima sinar matahari lebih sedikit dari pada sebelah utara/selatan karena lama penyinarannya lebih pendek disebabkan terhalang oleh gunung. Bahkan lereng sebelah barat dan timur itu sendiri juga sering terdapat perbedaan terutama pada musim hujan. Hal ini disebabkan karena musim hujan biasanya banyak sore hari sehingga lebih banyak awan dibanding pagi hari, akibatnya lereng sebelah barat yang baru menerima sinar matahari sore hari akan mendapatkan radiasi dengan intensitas yang sangat rendah.

Pengaruh intensitas cahaya terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman sejauh mana berhubungan erat dengan proses fotosintesis. Dalam proses ini energi cahaya sangat diperlukan untuk berlangsungnya penyatuan  $\text{CO}_2$  (karbondioksida) dan  $\text{H}_2\text{O}$  (air) untuk membentuk karbohidrat.



### c. Kualitas Cahaya

Cahaya matahari yang sampai pada tajuk atau kanopi tanaman tidak semuanya dapat dimanfaatkan, sebagian dari cahaya tersebut diserap, sebagian ditransmisikan, atau bahkan dipantulkan kembali. Kualitas cahaya matahari ditentukan oleh proporsi relatif panjang gelombangnya, selain itu kualitas cahaya tidak selalu konstan namun bervariasi dari musim ke musim, lokasi geografis serta perubahan komposisi udara di atmosfer.

Pengertian cahaya berkaitan dengan radiasi yang terlihat (*visible*) oleh mata, dan hanya sebagian kecil saja yang diterima dari radiasi total matahari. Radiasi matahari terbagi dua, yaitu yang bergelombang panjang (*long wave radiation*) dan yang bergelombang pendek (*short wave radiation*). Batas terakhir dari radiasi gelombang pendek adalah radiasi ultraviolet, sedangkan batas akhir radiasi gelombang panjang adalah sinar inframerah. Radiasi dengan panjang gelombang antara 400 hingga 700 um adalah yang digunakan untuk proses fotosintesis. Cahaya matahari yang sampai ke bumi hanya sebagian saja, selebihnya cahaya tersebut tersaring oleh beberapa komponen atmosfer atau dipantulkan kembali ke angkasa luar. Cahaya matahari gelombang pendek tersaring dan diserap oleh lapisan ozon (O<sub>3</sub>) di atmosfer, sedangkan cahaya gelombang panjang tersaring oleh uap air di udara, cahaya gelombang panjang lainnya dipecahkan/dipencarkan dan dipantulkan oleh awan dan lapisan debu di atas permukaan bumi.

Pengaruh kualitas cahaya terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman telah banyak diselidiki, dimana diketahui bahwa spektrum yang nampak (*visible*) diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Apabila tanaman ditumbuhkan pada cahaya biru saja daunnya akan berkembang secara normal, namun batangnya akan menunjukkan tanda-tanda terhambat pertumbuhannya. Apabila tanaman ditumbuhkan pada cahaya kuning saja, cabang-cabangnya akan berkembang tinggi dan kurus dengan buku (*internode*) yang panjang dan daunnya kecil-kecil. Dari penelitian tersebut

telah membuktikan bahwa cahaya biru dan merah memegang peranan penting untuk berlangsungnya proses fotosintesis.



Fotoperiodisitas atau panjang hari didefinisikan sebagai panjang atau lamanya siang hari dihitung mulai dari matahari terbit sampai terbenam ditambah lamanya keadaan remang-remang (selang waktu sebelum matahari terbit atau setelah matahari terbenam pada saat matahari berada pada posisi 60 di bawah cakrawala). Panjang hari tidak terpengaruh oleh keadaan awan seperti pada lama penyinaran yang bisa berkurang bila matahari tertutup awan, sedang panjang hari tetap. Panjang hari berubah beraturan sepanjang tahun sesuai dengan deklinasi matahari dan berbeda pada setiap tempat menurut garis lintang. Pada daerah equator panjang hari sekitar 12 jam per harinya, semakin jauh dari equator panjang hari dapat lebih atau kurang sesuai dengan pergerakan matahari.

Secara umum dapat dikatakan bahwa semakin lama tanaman mendapatkan pencahayaan matahari, semakin intensif proses fotosintesis, sehingga hasil akan tinggi. Akan tetapi fenomena ini tidak sepenuhnya benar karena beberapa tanaman memerlukan lama penyinaran yang berbeda untuk mendorong fase pembungaan. Fotoperiodisitas tidak hanya berpengaruh terhadap jumlah makanan yang dihasilkan oleh suatu tanaman, tetapi juga menentukan waktu pembungaan pada banyak tanaman. Berdasarkan respon tanaman terhadap panjang hari (fotoperiodisme) maka tanaman dapat digolongkan menjadi tiga kelompok : a) Golongan tanaman hari panjang (*long day plants*), b) Tanaman hari pendek (*short day plants*) dan c). Tanaman hari netral (*neutral day plants*).

#### d. Suhu

Sumber panas di bumi adalah dari matahari yang suhunya pada permukaannya diperkirakan sebesar 6.000°C, dan energi yang dikeluarkan dari sinar matahari dipancarkan ke seluruh arah dengan kekuatan yang konstan. Jumlah panas yang diterima oleh bumi dan atmosfer hanya sekitar 4 per sepuluh juta dari total energi yang dipancarkan. Sebagian energi sinar matahari berupa gelombang pendek. Sinar matahari yang mengenai atmosfer ni sebanyak 10% adalah gelombang sinar ultra violet, 40% gelombang



sinar yang dapat dilihat (visible), sedangkan sisanya 50% berupa gelombang sinar infra merah.

Energi yang dipancarkan oleh sinar matahari tidak langsung diterima oleh permukaan bumi, tetapi beberapa di antaranya dipantulkan atau dialihkan melalui beberapa media serapan. Pada lapisan atmosfer yang menyerap gelombang sinar ultra violet adalah lapisan ozon dan gas oksigen. Dua jenis lapisan gas tersebut sangat berguna bagi tanaman, hewan dan manusia karena melindungi kehidupan di bumi yang tidak kuat terhadap penyinaran sinar ultra violet.

Pengaruh suhu terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman dibedakan sebagai berikut :

- 1) Batas suhu yang membantu pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dan
- 2) Batas suhu yang tidak membantu pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Berdasarkan hal ini tanaman hortikultura dikelompokkan sebagai berikut:
- 3) Tanaman yang menghendaki batas suhu optimum yang rendah (tanaman musim dingin), yaitu tanaman yang tumbuh baik pada suhu antara : 450 - 600F.
- 4) Tanaman yang menghendaki batas suhu optimum yang tinggi (tanaman musim panas), yaitu tanaman yang tumbuh baik pada suhu antara : 600- 750F.

e. Tanah

Pokok-pokok dari faktor tanah meliputi :

- 1) Sejumlah air yang tersedia di dalam tanah,
- 2) Jarak yang ditempuh pergerakan air yang tersedia,
- 3) Kecepatan pergerakan air yang tersedia
- 4) Oksigen yang tersedia di dalam tanah.

f. Unsur hara

Unsur hara atau nutrisi merupakan faktor penting bagi pertumbuhan tanaman yang dapat diibaratkan sebagai zat makanan bagi tanaman. Sesuai dengan



jumlah yang dibutuhkan tanaman, unsur hara dapat dikelompokkan ke dalam dua bagian, yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro adalah unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak, seperti : nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), belerang (S), kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Unsur hara makro sering dibagi menjadi dua bagian, yakni unsur hara primer (N, P dan K) dan unsur hara sekunder (S, Ca dan Mg). Selain unsur hara tersebut, tanaman juga membutuhkan unsur lain yang juga dalam jumlah besar, yaitu : karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O). Namun unsur-unsur ini (C, H dan O) jarang dibicarakan, bukan karena peranannya kecil akan tetapi karena ketersediaannya di alam yang berlimpah serta peranannya dalam proses metabolisme tidak berdiri sendiri. Kekurangan unsur ini juga tidak dapat dilihat secara terpisah. Unsur C diserap tanaman dalam bentuk CO<sub>2</sub> dalam proses fotosintesis, unsur H diserap dalam bentuk H<sub>2</sub>O dan unsur O diserap dalam bentuk O<sub>2</sub> pada proses respirasi. Sedangkan yang tergolong unsur hara mikro (dibutuhkan dalam jumlah kecil), antara lain besi (Fe), boron (B), mangan (Mn), seng (Zn), tembaga (Cu) dan molibdenum (Mo).

Agar tanaman tumbuh sempurna, maka sebaiknya semua unsur esensial harus tersedia dalam jumlah cukup. Jika lebih dari sejenis hara yang kurang dalam suatu tanaman, maka akan kecil respon tanaman tersebut bila yang diberikan hanya satu unsur hara diantaranya.

#### 4. Manajemen iklim

Sistem manajemen iklim diperlukan dalam pertanian gedung agar tidak tergantung dengan kondisi iklim yang tidak menentu. Sistem ini akan menyesuaikan iklim luar dibantu dengan teknologi agar dapat menyesuaikan dengan kondisi atau kebutuhan tanaman. Dengan kondisi iklim yang terjamin, produksi pertanian akan meningkat karena tidak tergantung dengan iklim dan serangan-serangan gangguan dari lingkungan.

Kondisi lingkungan yang dapat diciptakan dengan adanya greenhouse, antara



ndisi cuaca yang mendukung pertumbuhan tanaman,

- b. Suhu, kelembaban dan intensitas cahaya matahari dapat di atur sesuai kebutuhan,
- c. Penyiraman tanaman dapat diatur berkala,
- d. Kebersihan lingkungan dapat dijaga dengan baik sehingga terhindar dari penyakit tanaman,
- e. Kenyamanan terhadap aktivitas produksi dan pengendalian mutu,
- f. Udara yang bersih dari polutan, dan
- g. Inklusasi (terlindung) terhadap gangguan binatang/hama dan serangga pengganggu (Mulyono, 2014).

Berikut sistem pengendali iklim yang dapat diterapkan pada green house :

a. Sistem Pemanasan

Di dalam *greenhouse* yang dikendalikan iklimnya, pemanas digunakan untuk menyediakan suhu optimal bagi pertumbuhan tanaman serta untuk mengatur kelembapan di dalam *greenhouse*.

1) Menyebarkan panas

Proses pemanasan di dalam greenhouse dapat digunakan dengan pemanas udara panas yang berbahan bakar gas alam, bensin atau solar (yang dapat menghasilkan CO<sub>2</sub> untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman) atau dengan sirkulasi air panas di dalam rumah kaca. Metode pemanasan dengan air merupakan cara yang sering digunakan, terutama di negara beriklim dingin. Ini merupakan salah satu cara yang paling efisien untuk greenhouse yang besar atau sekumpulan greenhouse.

Dalam sistem pemanasan menggunakan air, air panas dipanaskan di dalam pemanas dan bersirkulasi di dalam struktur greenhouse dan diantara barisan tanaman dengan menggunakan tabung logam serbaguna (rel pipa, grow tubes, snow pipes). Suhu dan arus air dikendalikan secara akurat dengan sistem pengendalian pusat, dan diatur berdasarkan pada titik pengaturan, pengukuran suhu serta kelembapan secara online.

2) Manajemen suhu dan pengendalian CO<sub>2</sub>

Hasil pertanian meningkat seiring dengan konsentrasi CO<sub>2</sub> yang lebih tinggi di dalam udara. Hal itu dapat dimanfaatkan kembali dengan



mengambil kembali CO<sub>2</sub> dari proses pembakaran boiler dan mengalihkannya masuk ke dalam greenhouse - melalui jaringan distribusi pipa PVC dan kemudian ke dalam tanaman melalui saluran lubang mikro.

3) Memaksimalkan suhu panas dengan tangki penyimpan panas

Di dalam greenhouse yang dapat dikendalikan iklimnya, tangki penyimpan panas dapat digunakan untuk memastikan tidak ada panas yang terbuang. Pada siang hari, sistem pemanas menyalurkan panas yang tidak diinginkan ke dalam tangki air. Kemudian pada malam hari, tangki air panas tersebut akan menyalurkan panas di dalam rumah kaca.

b. Sistem pendingin

1) Kabut bertekanan tinggi (*Fogging*)

Fogging merupakan teknologi canggih yang menggabungkan irigasi dengan metode pendinginan yang hemat energi. Proses ini dapat diintegrasikan ke dalam unit penyebaran air secara lebih luas. Ketika tetesan air sebesar 6 mikron dipompa dengan tekanan tinggi ke lingkungan yang hangat menggunakan nosel baja khusus, tetesan tersebut akan langsung menguap. Hal ini dapat meningkatkan kelembapan udara dan dapat diserap langsung oleh tanaman, tanpa adanya tetesan yang jatuh dan merusak tanaman tersebut.

Di saat yang sama, air yang menguap akan menghabiskan energi. Kabut ini dapat dikeluarkan dari greenhouse untuk pengendalian iklim, sehingga akan menyebabkan penurunan suhu antara 40-70C

2) *Cooling pad* / Bantalan pendingin dan sistem kipas angin

*Cooling pad* dan sistem kipas angin adalah sistem pendingin untuk pengendalian iklim *greenhouse*. Keuntungan sistem ini adalah efisiensi yang tinggi untuk proses pendinginan tanpa harus menyemprotkan air ke dalam *greenhouse*. *Cooling pad* dan sistem kipas angin ini dapat digunakan untuk meningkatkan kelembapan jika diperlukan oleh tanaman.

- Udara dari luar dihisap masuk ke dalam *greenhouse* melalui bantalan yang dibuat dari kertas selulosa yang berada di sisi atap pelana *greenhouse*.



- Jika suhu di dalam *greenhouse* terlalu tinggi, bantalan tersebut dibasahi. Ketika udara melewati bantalan yang basah itu, udara akan menjadi dingin dan menjadi lembab oleh air yang menguap dari bantalan.
- Panas yang diperlukan untuk menguap berasal dari udara itu sendiri. Tidak diperlukan suplai energi dari luar. Ini adalah proses pendinginan yang alami.
- Ketika udara masuk ke *greenhouse*, udara yang panas dan lembap akan dibuang oleh kipas angin.

### 3) Sistem *screen* / layar

Mengendalikan suhu dan cahaya di dalam *greenhouse* sangat penting untuk kegiatan budidaya. Dengan memasang layar atau *screen* memungkinkan untuk mengatur keduanya dan menghemat energi di saat yang bersamaan.

- *Screen* / layar *horizontal*  
*Screen* / layar yang umum terdapat di dalam green house adalah layar horizontal. Layar tersebut menggunakan sistem batang yang bisa ditarik dan didorong maupun sistem kawat yang dapat ditarik, dimana layar akan bergerak di sepanjang pipa baja. Di dalam sistem kawat yang dapat ditarik, layar digerakkan dengan menggunakan kawat *stainless steel*.
- *Screen* / layar vertikal  
*Screen* / layar vertikal memberikan kontrol lebih dan memungkinkan untuk menutup area produksi di segala sisi. Pemasangan layar vertikal dilakukan dengan cara memasang layar di dalam bagian muka dari *greenhouse*. Sistem ini dapat dioperasikan secara manual atau dengan sistem pengendalian tersendiri.
- *Screen* / layar eksternal  
*Screen* / layar eksternal sering digunakan di *greenhouse* di kawasan Asia. Layar eksternal memastikan lebih sedikit udara panas yang terkumpul di dalam *greenhouse*, sehingga memungkinkan ventilasi



yang lebih sedikit, manajemen CO<sub>2</sub> yang lebih baik dan lebih banyak menghemat energi.

c. Sistem pencahayaan

Cahaya matahari sebagai satu-satunya sumber cahaya alami, memiliki beberapa spektrum dan setiap spektrum memiliki panjang gelombang yang berbeda sehingga pengaruhnya terhadap fotosintesis juga akan berbeda. Panjang gelombang cahaya dari yang panjang hingga ke pendek adalah; cahaya merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu. Klorofil akan menyerap semua warna cahaya, kecuali cahaya hijau yang justru dipantulkan oleh klorofil. Akibatnya, daun tampak hijau. Spektrum cahaya merah adalah yang paling efektif diserap klorofil untuk keperluan aktivitas fotosintesis tumbuhan.

Cahaya yang dipancarkan matahari meliputi cahaya tampak dan tidak tampak (ultra violet dan infra merah). Cahaya tampak memiliki panjang gelombang berkisar antara 400 sampai dengan 700 nm. Sedangkan, cahaya tak tampak ultra violet memiliki panjang gelombang kurang 400 nm, dan infra merah lebih besar dari 700 nm (menghasilkan panas). Spektrum warna yang paling efektif bagi klorofil untuk melakukan fotosintesis adalah warna merah (panjang gelombang 640 – 660 nm) dan warna biru (440 – 470 nm).

Berikut beberapa kriteria cahaya alami untuk pertumbuhan tanaman yaitu:

1) Jenis lampu

Sumber pencahayaan buatan berasal dari lampu. Jenis lampu terbagi menjadi beberapa jenis berdasarkan prinsip kerjanya seperti, Lampu Pijar (*Incandescent Lamp*), Lampu Neon (*Fluorescent Lamp*), Lampu Neon Kompak (*Compact Fluorescent Lamp / CFL*), Lampu Halogen, Lampu HID (*High Intensity Discharge*), Lampu CFL (*Hybrid Halogen*) dan LED (*Light Emitting Diode*) (Gala, 2020). Lampu LED memiliki efisiensi aplikasi yang lebih tinggi dibandingkan sumber cahaya lain dalam aplikasi pencahayaan (EREE, 2009). Lampu LED sesuai



digunakan untuk sumber cahaya buatan bagi pertumbuhan tanaman karena mempunyai efisiensi yang tinggi.

## 2) Spektrum warna cahaya

Spektrum warna cahaya buatan yang mendekati spektrum sinar matahari adalah spektrum warna putih. Efisiensi spektrum warna putih masih rendah jika digunakan sebagai sumber cahaya buatan untuk fotosintesis tanaman berklorofil. Pengganti spektrum warna putih yang lebih efisien untuk fotosintesis tanaman dengan pigmen klorofil adalah perpaduan warna biru dan merah atau growlight.

Spektrum cahaya yang dihasilkan oleh LED grow light didominasi oleh spektrum biru dengan nilai curc sebesar 100% dan spektrum merah dengan nilai curc 100%. Cahaya buatan yang dihasilkan dari LED *grow light* sesuai untuk pertumbuhan tanaman karena spektrum yang dominan adalah biru dan merah. Panjang gelombang terbaik dari cahaya tampak untuk fotosintesis berada dalam kisaran biru (425–450 nm) dan merah (600–700 nm) (Vernier, 2018). Efisiensi cahaya yang dihasilkan oleh LED *grow light* lebih baik dibanding dengan jenis led putih, hijau, merah dan biru, karena dua spektrum utama yang dibutuhkan oleh tanaman terpenuhi.

## 3) Jarak lampu dengan tanaman

Jarak antara sumber cahaya dan tanaman dihitung mulai dari pucuk tanaman sampai ke bola lampu. Untuk tanaman yang masih muda, jarak antara lampu dan tanaman adalah maksimal 50 cm. Untuk tanaman yang sudah dewasa, jarak antara lampu dan tanaman maksimal 100 cm. Sedangkan untuk tanaman berbunga, jarak lampu dan tanaman adalah maksimal 75 cm.

## 5. Instrumen pertanian

Instrumen pertanian adalah peralatan yang diperlukan dalam praktik pertanian.

Berikut beberapa alat yang diperlukan dalam pertanian kota yaitu :



a. Netpot

Netpot atau wadah untuk menanam setiap tanaman berbeda tergantung dari sistem pertanian yang digunakan, akar dan ukuran batang. Dalam pertanian hidroponik NFT, DFT dan Wick System menggunakan netpot berukuran kecil atau bisa menggunakan gelas air minum bekas dengan diameter kurang lebih 5-10 cm.

Sedangkan untuk pertanian dengan sistem dutch bucket atau drip menggunakan netpot dengan ukuran diameter yang lebih besar sekitar 20-30 cm.



Gambar 14 netpot

Sumber : aliexpress.com dan agromedia.net

b. Media tanam

Media tanam pada pertanian hidroponik beragam tergantung pemilihan oleh petani. Media tanam sendiri harus disesuaikan dengan karakteristik tanaman dan sistem pertanian yang digunakan. Dalam pertanian hidroponik, media tanam dapat menggunakan, tanah, aram sekam, rockwool, air ataupun hydroton.

c. Tandon

Tandon merupakan tempat penampungan air yang digunakan selama pertanian berlangsung. Ukuran tandon disesuaikan dengan jumlah kebutuhan air pada ruangan tersebut. Selain menampung air, tandon ini akan menjadi tempat melarutkan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman.



d. Pompa

Pompa air dibutuhkan untuk mengalirkan air dari penampungan ke instalasi pertanian. Jenis pompa yang digunakan yaitu pompa celup dengan debit air 2-4 liter per menit.



Gambar 15 pompa air  
Sumber : lazada.id

e. Rak instalasi

Rak instalasi setiap sistem pertanian berbeda. Sistem pertanian NFT, DFT, dan wick system menggunakan rak instalasi. Sistem vertikultur menggunakan instalasi tower sedangkan dutch bucket dan drip menggunakan sistem pot.



Gambar 16 rak instalasi  
Sumber : alibaba.com





Gambar 17 instalasi tower  
Sumber : starfarm.co.id



Gambar 18 instalasi dutch bucket  
Sumber : trubusonlineshop.com

### 2.3 Kajian Arsitektural

Kajian arsitektural diperlukan untuk mengetahui faktor-faktor apa yang dapat mempengaruhi bangunan dari segi arsitektural. Berikut standar-standar green house menurut SNI 7604-2010 adopsi dari *philippine agricultural engineering standard paes 415-2001*.

1. Keunggulan tanaman dalam *Green House*
  - a. Berpenampilan lebih baik
  - b. Lebih bersih
  - c. Lebih seragam ukurannya
  - d. Lebih sehat dan akrab lingkungan



## 2. Perbedaan *Green House* di daerah Tropis dan Sub Tropis

Sub Tropis	Tropis
Fungsi : sebagai sarana pertanian, sangat penting pada musim gugur, semi dan dingin	Fungsi: Melindungi tanaman dari siraman hujan secara langsung dan intensitas cahaya yang berlebihan
Prinsip kerja : menjebak panas sehingga suhu udara dalam GH optimal	Suhu udara relatif sama dengan luar GH
Konstruksi lebih kompleks karena memerlukan berbagai sarana kontrol lingkungan	Konstruksi lebih sederhana, sarana kontrol relatif sedikit

## 3. Aspek-aspek yang perlu diperhatikan dalam merancang *Green House*

### a. Lokasi

Syarat lokasi adalah hal utama yang perlu diperhatikan dalam merancang greenhouse, berikut ini adalah syarat lokasi yang dianjurkan:

- 1) Rumah tanaman (*greenhouse*) harus ditempatkan di lahan yang terbuka dan cukup cahaya matahari.
- 2) Rumah tanaman sebaiknya ditempatkan dengan bedengan atau meja tanam arah utara-selatan untuk mengurangi pencahayaan oleh bangunan tanaman itu sendiri.
- 3) Rumah tanaman yang digabung dengan rumah tanaman lainnya sebaiknya dibangun arah Utara-Selatan agar pencahayaannya merata sepanjang hari.
- 4) Lokasi rumah tanaman harus memiliki drainase yang baik.
- 5) Harus tersedia air irigasi.
- 6) Terlindung dari angin yang berlebihan.

### b. Topografi

### c. Tataletak

### d. Orientasi



ilitas pendukung

#### 4. Struktur *Green house*

##### a. Tinggi bangunan *green house*

- Tinggi *greenhouse* minimal 3,4 – 4 m agar udara yang ada di dalamnya tidak panas dan pengap Suhu di dalam *greenhouse* yang baik berkisar 25°C – 27°C dengan kelembapan minimum 50%
- Tinggi talang air 2.8 m – 3 m untuk *greenghouse* tipe multispans

##### b. Pondasi

- Pondasi harus dirancang kuat menahan beban ke atas, penggulingan, dan penurunan beban ke bawah.
- Pondasi permanen harus disiapkan untuk material berupa kaca dan plastik berat.
- *Greenhouse* dengan penutup berupa *polyethylene* tidak memerlukan struktur pondasi yang kuat, akan tetapi pada bagian tiang pendukungnya harus di-*set* pada pijakan kaki beton dengan tepat.

##### b. Ventilasi

Ventilasi didesain dengan bukaan 18-29% dari lebar lantai. Fungsinya adalah agar udara panas dapat keluar dengan lancar.

##### c. Rangka dan penutup

- Struktur dan rangka *greenhouse* harus mampu menahan beban hingga 25 kg/m<sup>2</sup>
- Struktur rangka *greenhouse* memiliki kemampuan untuk menahan tiupan angin maksimum 250 km/jam
- Material rangka dapat menggunakan baja, kayu dan aluminium
- Penutup harus cukup terang sehingga mampu meneruskan cahaya matahari untuk masuk ke dalam secara optimal

##### d. Material penutup

- Kaca, memiliki kemampuan yang bagus untuk meneruskan cahaya masuk ke dalam *greenhouse*.



Plastik *polyethylene*, mampu melindungi atap dari terpaan hujan, harganya murah, dan hanya memerlukan sedikit komponen struktural.

- Serat kaca (*fiberglass*), bersifat awet, kaku, dan tersedia dalam berbagai tingkat penerusan cahaya.
- Kasa (*screen*), biasa digunakan untuk memberikan kondisi peneduhan, perlindungan dari dahan/ ranting yang jatuh, akan tetapi tidak bisa melindungi dari hujan.

e. Bentuk atap *Greenhouse*

Konstruksi *greenhouse* memiliki beberapa jenis berdasarkan penampang melintang yaitu:

- *Flat*, yaitu atap *greenhouse* dengan konstruksi sederhana yang difungsikan ketika proses persemaian.
- *Shed*, yaitu konstruksi atap miring yang bersandar pada dinding bangunan lain dan ada juga yang tidak.
- *Uneven span*, yaitu atap *greenhouse* yang memiliki kemiringan berbeda pada tiap sisinya.
- *Gable*, yaitu konstruksi atap *greenhouse* berbentuk segitiga sama sisi dengan bagian dinding berbentuk tegak.
- *Mansard*, yaitu konstruksi atap bangunan yang berbentuk kurva lengkung dengan terdiri dari beberapa segmen garis lurus untuk memaksimalkan radiasi matahari agar bisa masuk ke dalam.
- *Arch*, yaitu atap *greenhouse* yang didesain melengkung dan dipasang *plastic film* sebagai bahan dasar atapnya.

5. Prinsip perancangan *greenhouse*

Prinsip dalam merancang *greenhouse* juga perlu diperhatikan, karena terdapat standar yang diperlukan dalam bangunan *greenhouse*. Berikut ini standar yang telah ditentukan SNI 7604-2010 mengenai bangunan *greenhouse*:

a. Syarat luas lantai bedengan atau meja tanam (*benches*)

Bedengan atau meja tanam sebaiknya mempunyai lebar 1.8 m apabila digunakan untuk jalan masuk dari dua sisi, dan sebaiknya memiliki lebar maksimum 0.9 m apabila hanya dapat dicapai dari satu sisi. Celah udara yang



diberikan kira-kira 160 mm harus dibiarkan antara sisi dinding dan bedengan atau meja tanam.

Untuk tanaman berbuah tidak bulat/lonjong (*indeterminate*). Lebar jalan harus diatur apabila mesin akan digunakan, rumah tanaman berukuran lebih besar sering memiliki gang/lorong 0.6 m-0.9 m dan 1.2 m-1.8 m gang primer. Apabila disediakan gerobak sebaiknya disediakan gang dengan lebar 1.2 m dan ramp untuk memudahkan akses keluar masuk *greenhouse*. Panjang maksimum *greenhouse* sebaiknya 50 m untuk distribusi udara yang bagus.

b. Jalan setapak

Apabila jalan setapak hanya digunakan sebagai tempat untuk berdiri ketika mengurus bedangan, maka suatu gang dengan lebar minimum 0.3 m harus disediakan untuk tanaman berbuah bulat (*determinate*) dan minimum 0.8 m.

## 2.4 Kajian Tema

### 1. Tinjauan Pendekatan Tema *Smart Building*

*Smart Building* merupakan bangunan yang direncanakan untuk memperoleh penghematan energi yang signifikan melalui keunggulan pengembangan material dan teknologi dalam bidang struktur, peralatan, elektrik, pemipaan, pemanasan, ventilasi, AC, dan sistem pendingin. (Tina Casey 2013).

Adapun teori lain yang mengungkapkan bahwa, teknologi *Smart Building* meningkatkan efisiensi operasional bangunan, menghemat air dan energi serta dapat mengurangi gas emisi rumah kaca (CO<sub>2</sub>). (Lyons Hardcastle 2013). Tujuan utama solusi *Smart Building Management System* adalah biaya pengelolaan gedung yang lebih efisien, karena itu konsumsi energi seperti listrik lebih rendah, komputerisasi pengelolaan gedung untuk menekan *human eror*, dan peningkatan pada kenyamanan dan keamanan *management* gedung. *Smart Building* juga akan membantu penghuni, pemilik gedung, operator, dan manajemen gedung mengoptimalkan penggunaan ruang dan meminimalkan dampak negatif yang ditimbulkan terhadap lingkungan sekitar. (Herry Rosadi



a) Komponen-komponen yang harus dipertimbangkan untuk mencapai desain secara baik agar mencapai Smart Building, yaitu:

1) *Energy*

Seiring dengan kemajuan teknologi, kebutuhan akan sebuah hunian dengan dukungan teknologi informasi (TI) yang modern akan semakin meningkat. Konsep ini mengoptimalkan sebuah bangunan dengan penggunaan teknologi modern tingkat tinggi seperti menggunakan PLC (*programmable logic controllers*) yang kemudian dihubungkan pada beberapa komponen lain (sensor) yang digunakan untuk mengendalikan hampir semua bagian dari bangunan.

2) *Lighting*

Hal ini disebabkan oleh sebagian besar kegiatan penghuni bangunan akan bisa dilakukan secara otomatis tanpa campur tangan manusia. Contoh yang paling mudah adalah menghidupkan lampu rumah pada malam hari, mematikan beberapa sumber listrik yang tidak terpakai, dan pengoptimalan penggunaan kamera untuk mengawasi kondisi semua ruangan di suatu hunian. Ini tentu sesuai dengan prinsip dan tujuan dari *smart building* itu sendiri, yaitu mengupayakan sebuah hunian yang terjaga akan kemudahan, kenyamanan, keamanan, dan juga penghematannya.

3) *Fire Alarm*

Fire alarm dikenal memiliki 2 (dua) sistem, yaitu:

1) Sistem Konvensional.

Sistem Konvensional yaitu yang menggunakan kabel isi dua untuk hubungan antar detector ke detector dan ke Panel. Sistem konvensional hanya menginformasikan deteksi berasal dari Zone atau Loop, tanpa bisa memastikan detector mana yang mendeteksi, sebab 1 Loop atau Zone bisa terdiri dari 5 bahkan 10 detector, bahkan terkadang lebih.



## 2) Sistem *Addressable*

Sistem *Addressable* kebanyakan digunakan untuk instalasi Fire Alarm di gedung bertingkat, semisal hotel, perkantoran, mall dan sejenisnya. Perbedaan paling mendasar dengan sistem konvensional adalah dalam hal *Address (Alamat)*. Pada sistem ini setiap detector memiliki alamat sendiri-sendiri untuk menyatakan identitas ID dirinya. Jadi titik kebakaran sudah diketahui dengan pasti, karena panel bisa menginformasikan deteksi berasal dari detector yang mana.

## 4) *Monitoring*

Sistem pemantau keamanan struktur stasioner otomatis adalah subsistem bangunan dan sistem kontrol struktur yang telah dikembangkan sesuai dengan persyaratan yang berlaku dari standar yang sesuai. Hal ini digunakan untuk mendeteksi transisi keadaan bangunan dari keadaan operasional ke keadaan gagal, yang dapat menyebabkan kecelakaan fatal. Sistem pemantau keamanan struktur memungkinkan untuk mendeteksi secara tepat waktu perubahan kapasitas daya dukung tanah dan mengungkapkan perubahan elemen struktural serta memberi tahu layanan pemantauan tentang perubahan kritis dari struktur bangunan.

## 5) *Facade*

Fasad dalam hal ini adalah tampilan bangunan. Arsitektur fasad bangunan memberi dampak yang jauh lebih baik. Dalam hal ini, fasad dan iklim saling berpengaruh artinya saling menghubungkan lingkungan dalam dan luar. Bagian dari udara, radiasi matahari, suara, dan kelembaban melalui fasad mempengaruhi kualitas udara, suhu, kelembaban, dan tingkat suara, dan karenanya mempengaruhi kesejahteraan manusia. Contohnya material pintar yang digunakan pada fasad bangunan yang berkinerja tinggi seperti, bahan tembus cahaya rendah sintetis yang digunakan dalam kaca jendela.



## 2.5 Studi Banding

### 1. Tunas Farm, Indonesia



Gambar 19 Tunas Farm  
Sumber : tunasfarm.id

Tunas Farm sendiri resmi berdiri di pertengahan tahun 2020, dengan membuat fasilitas indoor vertical di daerah Tangerang. Salah satu metode tanam yang diaplikasikan adalah hidroponik. Konsep bisnis yang disajikan berupa B2C, yakni menawarkan farm to table untuk memungkinkan konsumen dapat menikmati sayuran yang baru saja dipetik.

Tunas farm membangun fasilitas dibuat dengan standar Good Agriculture Process (GAP) serta menggunakan teknologi controlled environment untuk menghasilkan tanaman atau sayuran yang diklaim berkualitas baik. Tunas Farm memperkenalkan konsep pertanian yang modern. Mengkombinasikan Hidroponik yang digerakan menggunakan Internet of Things (IoT) dengan teknik vertical farming.

Luas lahan yang dijadikan sebagai tempat bertani yaitu 24 m<sup>2</sup> namun mampu menghasilkan kurang lebih satu ton sayuran. Dalam ruangan tersebut terdapat 3 rak yang masing-masing bertingkat sembilan dengan arak antar tingkat sekitar 40 cm. Penggunaan lampu *light-emitting diodes* (LED) khusus pengganti sinar matahari mutlak diperlukan karena instalasi hidroponik di dalam ruangan. Lampu itu terpasang di setiap tingkat. Durasi penyinaran tergantung dari komoditas yang ditanam. Warna lampu yang digunakan juga berbeda seperti sinar ungu, merah, putih. Jarak maksimal



lampu dengan tanaman yaitu 50 cm karena jika lebih dari itu panjang gelombang dan daya sebar cahaya makin kecil.

## 2. *Smart Green House* Polbangtan, Bogor



Gambar 20 SGH Polbangtan Bogor  
Sumber : agrozine.id

Sebagai salah satu Unit Pelaksana Teknis (UPT) Pendidikan Vokasi Kementan, Polbangtan Bogor berfokus di bidang pertanian untuk mengembangkan pertanian cerdas atau *smart agriculture*. Terdapat enam unit *Smart Green House* pada lahan seluas 7.800 meter persegi. Masing-masing unit memiliki ukuran 20 x 20 meter dengan sistem NFT (*Nutrient Film Technique*), sistem DFT (*Deep Flow Technique*) dan sistem *Dutch Bucket*. Terdapat empat *green house* untuk komoditi sayuran yang sekitar 80% jenisnya yaitu *lettuce* atau selada. Total lubang tanam setiap unit itu kurang lebih 8000 lubang tanam. Jadi, untuk 4 unit sayuran itu 32.000 lubang tanam. Kemudian, dua *green house* lainnya untuk komoditi buah melon dengan total lubang tanam 830 buah.

*Smart Green House* ini juga telah dilengkapi dengan *Exhaust Fan*, *Evaporating Complete System* dan Panel kontrol untuk sensor suhu dan kelembaban. Fasilitas lain dalam proyek percontohan bangunan *green house* ini juga tersedia satu unit sumur tanah dalam berikut dengan pompa airnya. Dalam setiap model *green house* terdapat perangkat yang tersambung ke internet. Sehingga iklim mikro di dalam *green house* bisa dikontrol

menggunakan aplikasi yang ada di ponsel.

tenir, Singapura.





Gambar 21 Sustenir  
Sumber : cnet.com

Sustenir merupakan perusahaan agrikultral yang didirikan pada tahun 2014 dengan misi 'menumbuhkan masa depan yang tangguh bagi manusia dan bumi'. Memanfaatkan hidroponik, sistem pertanian lingkungan yang terkendali, dan kecanggihan teknologi, pertanian dalam ruangan berteknologi tinggi ini menghasilkan lebih dari 90 ton tanaman setiap tahun.

Tidak seperti pertanian tradisional yang dihadapkan pada ketidakpastian seperti iklim dan curah hujan yang tidak menentu, Sustenir mampu melakukan kontrol penuh atas lingkungan tempat tanaman mereka tumbuh. Suhu, kelembaban, dan bahkan jumlah karbon dioksida yang tepat dapat dipantau dan disesuaikan untuk memastikan kondisi optimal untuk pertumbuhan tanaman. Dikenal sebagai *Nutrient Film Technique*, sistem pertanian Sustenir mensirkulasi ulang air untuk digunakan kembali, menggunakan 95% lebih sedikit air daripada pertanian tradisional.

#### 4. Aerofarm, New York.



Gambar 22 Aerofarm  
Sumber : businesswire.com

AeroFarms dimulai pada tahun 2004 di daerah Finger Lakes di New York. Pada tahun 2015, perusahaan memindahkan kantor pusatnya ke Newark, New Jersey. AeroFarms menggunakan teknologi aeroponik di pertanian mereka.



Tidak seperti hidroponik, aeroponik menggunakan sistem loop tertutup untuk menanam akar sayuran dengan nutrisi, air, dan oksigen. Lampu LED direkayasa untuk memiliki spektrum, intensitas, dan frekuensi tertentu yang mengontrol komponen fisik dan rasa produk. Lingkungan dalam ruangan yang terkendali mengganggu siklus normal hama dalam ruangan.

AeroFarm menggunakan metode aeroponik untuk menumbuhkan 250 varietas sayuran dan buah-buahan di tempat yang terbatas. Tanaman tumbuh di rak yang mengandalkan lampu LED khusus. Tanaman hortikultura AeroFarm tumbuh pada kain yang dapat digunakan kembali dari botol plastik daur ulang yang dapat dengan mudah dibersihkan dan disanitasi. Sistem bertani ini juga menghilangkan kebutuhan akan insektisida, fungisida, dan herbisida.

Pertanian indoor milik AeroFarm ini memproduksi 70 kali lebih banyak dibandingkan sistem konvensional dalam luasan yang sama. Karena fasilitas tersebut mensirkulasikan ulang air, hanya menggunakan 5% air dan setengah pupuk.

Tabel 1 Studi banding

No	Nama Bangunan	Lokasi	Kelebihan	Elemen yang diadopsi
1	Tunas Farm	Serpong, Indonesia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menggunakan sistem pertanian <i>Controlled Environment Agriculture</i> (CEA) sehingga tidak tergantung dengan iklim.</li> <li>Menggunakan sistem pertanian vertikal</li> </ul>	Sistem pertanian vertikal
2	<i>Smart green house</i>	Polbangtan, Bogor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menggabungkan sistem pertanian dengan teknologi IOT</li> <li>Sistem pencahayaan dan penghawaan yang digunakan menggabungkan sumber alami dan buatan</li> <li>Jenis tanaman yang ditanam hanya sesuai</li> </ul>	Penggunaan teknologi IOT untuk mengontrol pertanian



			permintaan pasaran sehingga minim kerugian	
3	Sustenir	Singapura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggunakan sistem pertanian dalam ruangan diintegrasikan dengan teknologi sehingga iklim mikro ruangan dapat dikontrol sesuai dengan karakteristik tanaman</li> <li>• Mensirkulasikan air untuk digunakan kembali sehingga dapat menghemat air 95% dari pertanian konvensional</li> </ul>	Mengolah kembali air agar dapat digunakan kembali
4	Aerofarm	New York	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggunakan instalasi pertanian rak tinggi</li> <li>• Pertanian dilakukan didalam ruangan tertutup sehingga pencahayaan tanaman untuk fotosintesis bersumber dari lampu</li> </ul>	Pencahayaan dengan bantuan lampu

