



**MOHAMMAD  
ABID BIN AHMAD**

**PEGAWAI  
PENYELIDIK  
KANAN**

**PUSAT  
PENYELIDIKAN  
HORTIKULTUR  
MARDI**

**[abid@mardi.gov.my](mailto:abid@mardi.gov.my)**



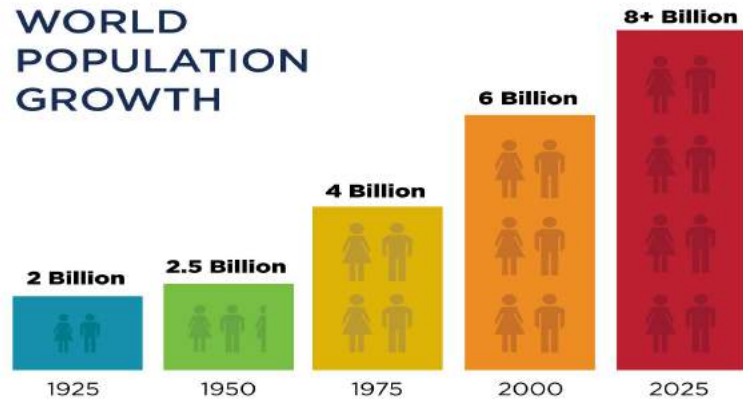
**V  
E  
R  
T  
I  
K  
A  
L**

**P  
E  
R  
T  
A  
N  
I  
A  
N**

**T  
E  
K  
N  
O  
L  
O  
G  
I**

# ISU-ISU SEMASA & GLOBAL

1. Peningkatan populasi dunia – UN menjangkakan populasi dunia akan mencecah 8.4b menjelang 2025



2. Pencemaran – tanaman terdedah dengan bahan pencemar dari tanah dan air



3. Tanah terhad – pembangunan dan proses perbandaran



4. Perubahan iklim – Impak negatif kepada pertumbuhan dan hasil pertanian



5. Jaminan bekalan makanan – Peningkatan 60% terhadap bekalan makanan kesan peningkatan populasi dunia

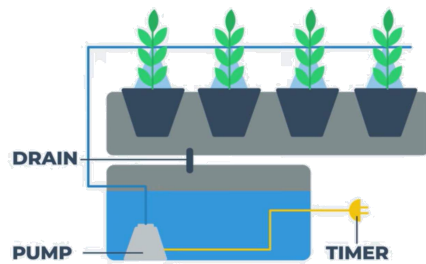


6. Keselamatan makanan – residue kimia

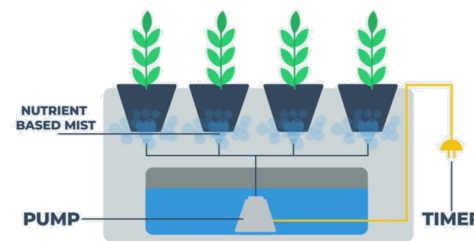


# PENGENALAN

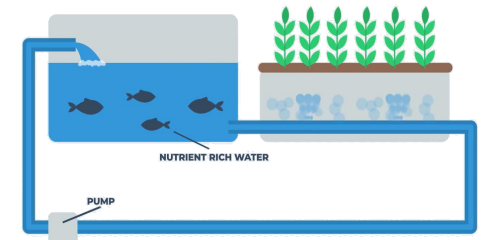
- Definisi- Amalan menanam tanaman di struktur menegak atau bertingkat/berlapis
- Teknologi tanaman vertikal merangkumi sistem tanaman pada skala yang berbeza, tanaman, teknologi pelengkap, lokasi dan tujuan yang berbeza (Spesifik)
- Sangat sesuai untuk penanaman tanaman hortikultur seperti sayur-sayuran berdaun dan herba masakan
- Biasanya diintegrasikan dengan struktur persekitaran terkawal, bertujuan untuk mengoptimumkan pertumbuhan tanaman dan meningkatkan produktiviti
- Teknik penanaman yang biasa digunakan seperti hidroponik, aeroponik dan akuaponik



**Hidroponik DFT/NFT**



**Aeroponik**



**Akuaponik**

# KATEGORI SISTEM TANAMAN VERTIKAL

## BERTINGKAT



Bertingkat + LED



A shape



Rotated multilayer

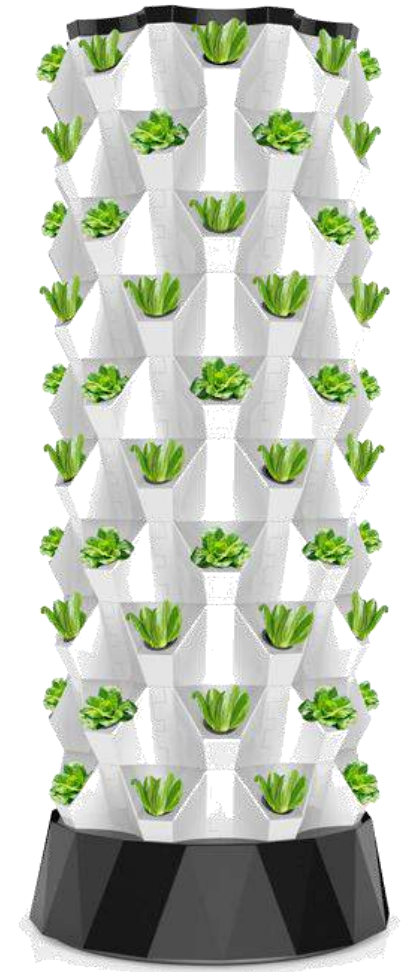


Multilayer Self Watering

## MENEGAK



Sistem Panel



Sistem Kolum

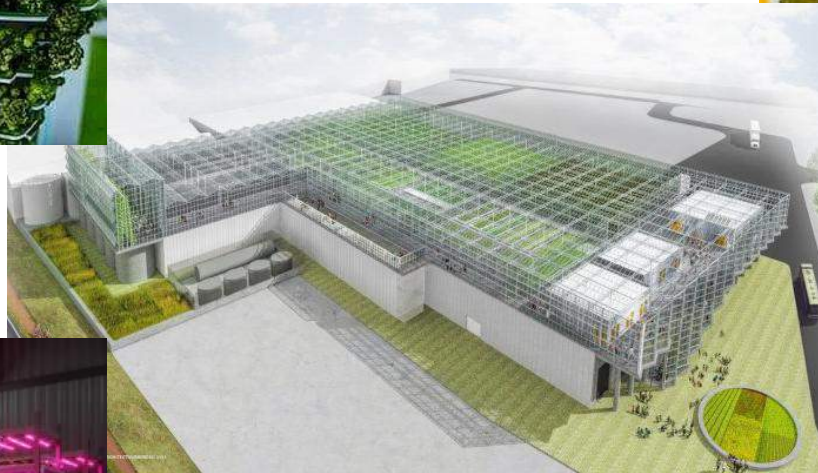
# APLIKASI TEKNOLOGI TANAMAN VERTIKAL



1. Skyfarming/Green Building



2. Indoor Farming



3. Rooftop Farming-Greenhouse



4. Greenwalls/Edible walls



5. Rooftop Farming - Open



REVOLUSI INDUSTRI 4.

# KILANG TANAMAN

**Pertanian masa depan, di mana sayuran segar, bernutrisi dan selamat dihasilkan**

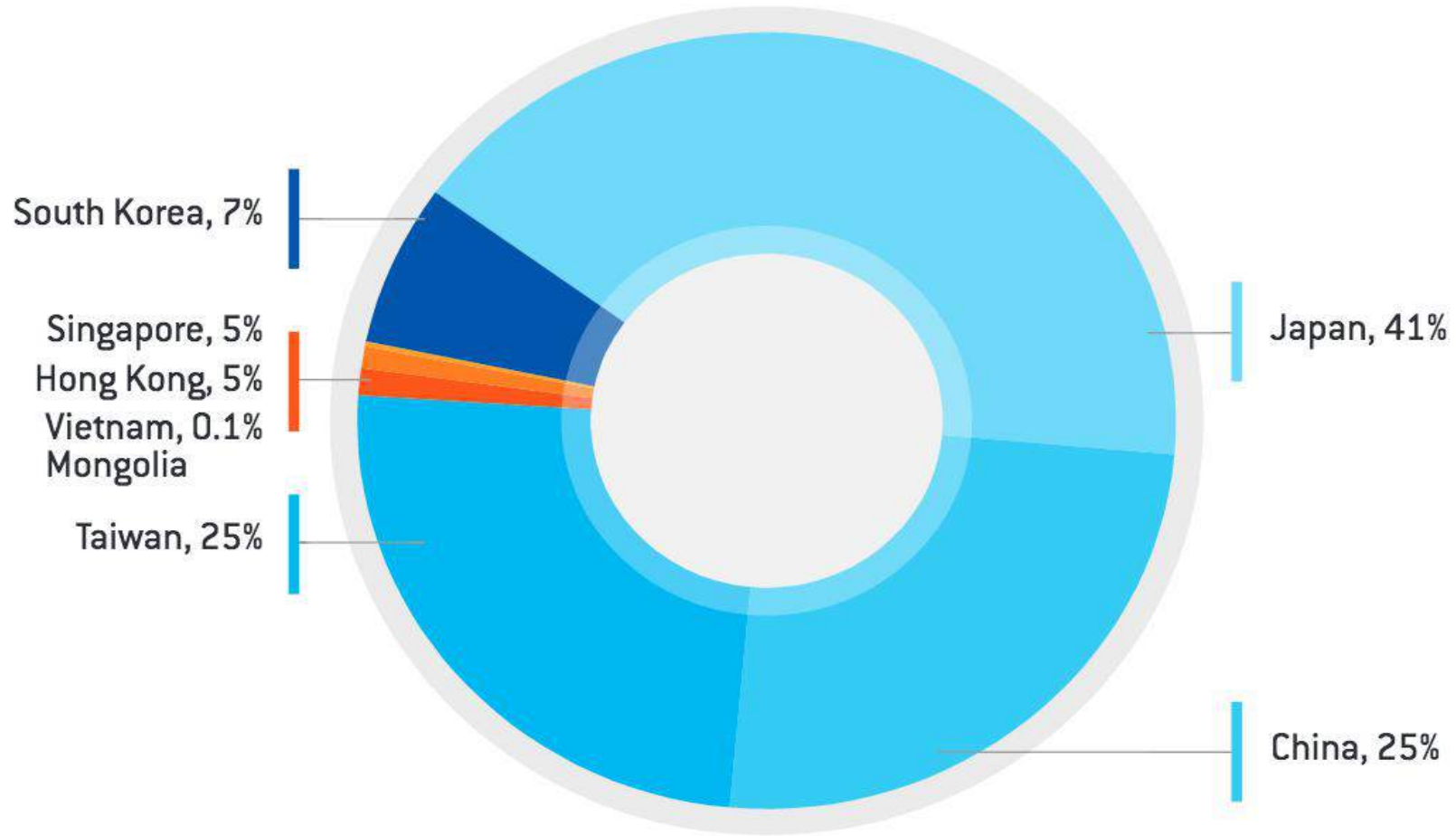


# TEKNOLOGI PENGELUARAN SAYURAN DALAM KILANG TANAMAN

- Sistem pengeluaran tanaman dalam bangunan di mana semua elemen yang diperlukan tanaman seperti cahaya, suhu, CO<sub>2</sub> dan kelembapan dikawal secara buatan (*artificial*)
- Disokong sistem tanaman, kawalan pembajaan dan pengairan secara mekanisasi dan automasi
- Kondisi persekitaran yang bersih

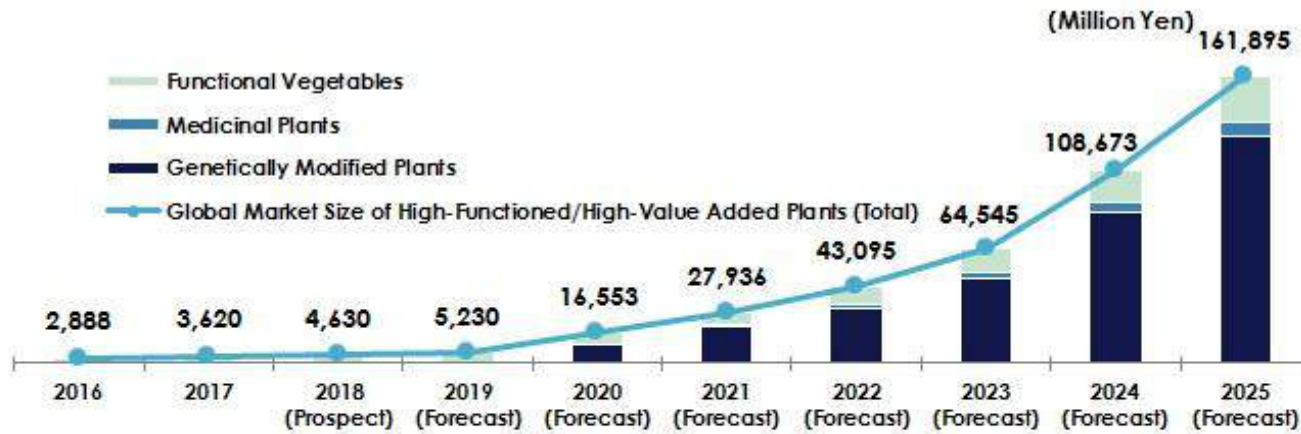


# Taburan Kilang Tanaman di Asia



Sources: Japan Plant Factory Association, Dr. Wei Fang, Dr. Changhoo Chun, Dr. Qing Yang, Singapore Farming / Newbean Capital analysis

# PROSPEK KILANG TANAMAN

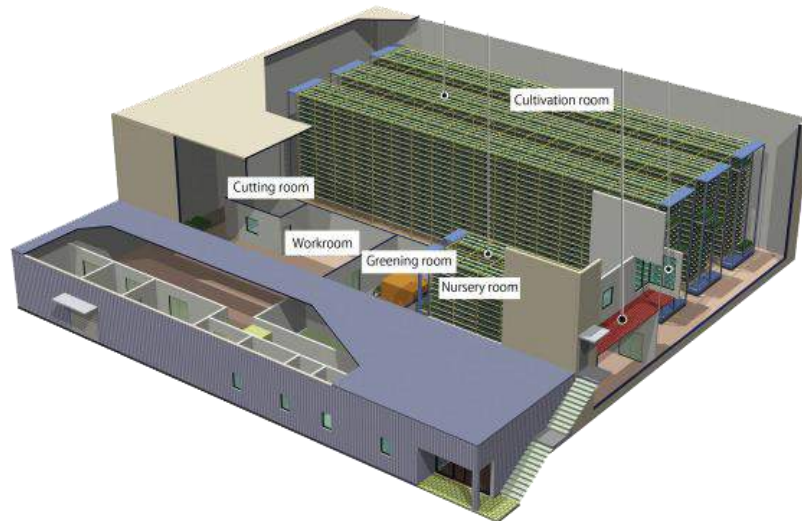


**Notes:**

1. The plant factories indicate those that use only artificial lights and those that use both sunlight and artificial lights for the light sources to produce highly functional and high-value-added plants such as genetically modified plants, medicinal plants and functional vegetables. The market size is calculated based on the shipment value of such plants.

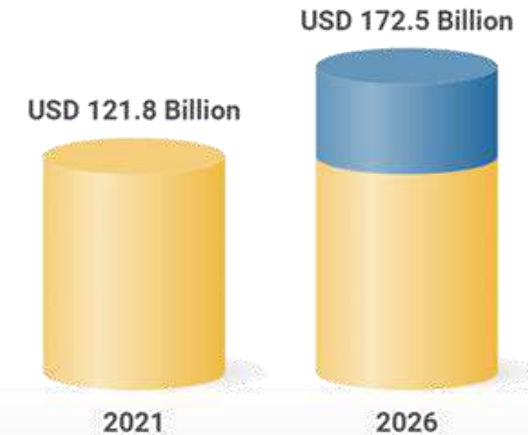
2 With regard to genetically modified plants, the market size has been calculated based on the shipment value of useful materials having been commercialized as the applicable products and not the plants themselves.

Survey by Yano Research Institute



## Plant Factory Market

Market forecast to grow at a CAGR of 7.2%

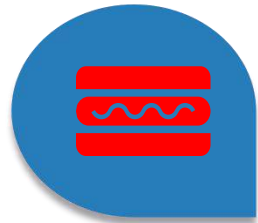


<https://www.researchandmarkets.com/reports/5410427>

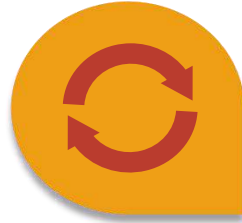
**RESEARCH AND MARKETS**  
THE WORLD'S LARGEST MARKET RESEARCH STORE



## KONSEP & PENDEKATAN TEKNOLOGI KILANG TANAMAN



**LAB TO PLATE**



**RADIOUS  
MARKET**



**LOW FOOD  
MILAGE**



**LOW C  
FOOTPRINT**



**FRESH &  
NUTRITIOUS**



**FUNCTIONAL  
VEGE**



**NEW MARKET  
SEGMENT**



**BIG DATA  
ORIENTED**

# Kriteria Kilang Tanaman

Sistem terkawal



Bersih/Hygiene

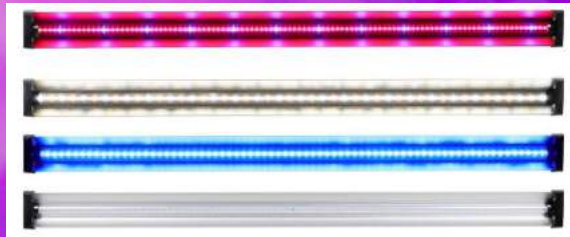


Tanpa Tanah



Kilang  
Tanaman

Pencahayaan Buatan



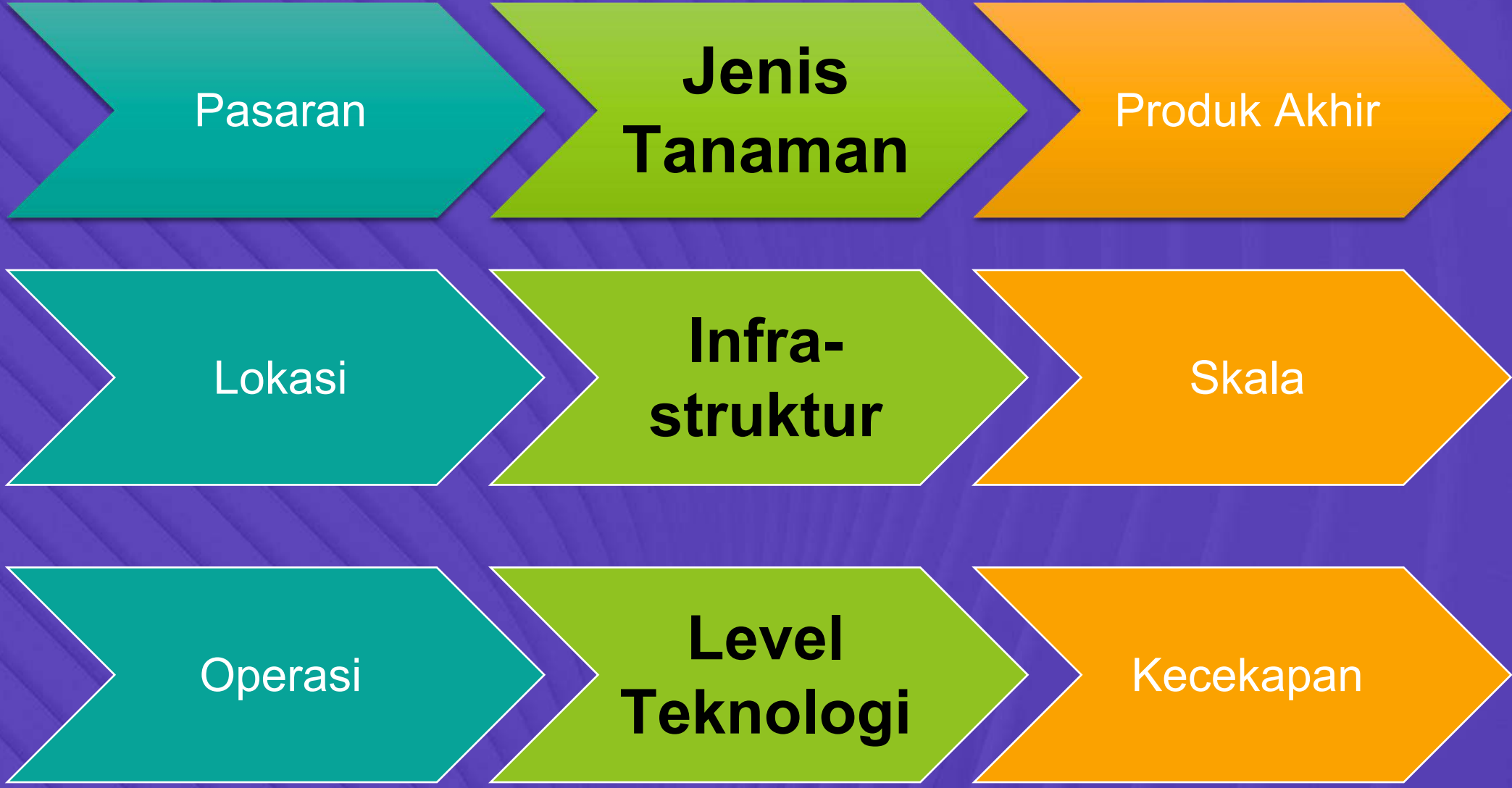
Vertikal/bertingkat



Bebas racun kimia

**PESTICIDE  
FREE ZONE**

# Aspek Asas Pembangunan Kilang Tanaman



# Komponen Sistem Kilang Tanaman



## INFRASTRUKTUR

- Gudang, rumah kedai, pejabat, ruang tertutup, kontena
- Bahan
- Kelengkapan M&E
- Susunatur sistem



## SISTEM PEMBAJAAN & PENGAIRAN

- Rekabentuk
- Kelengkapan
- Bahan dan alat
- Penjadualan



## SISTEM PENCAHAYAAN

- Kualiti cahaya
- Jenis lampu
- Spektrum cahaya
- Susunatur lampu
- Penjadualan pencahayaan



## SISTEM SEMAIAN & TANAMAN

- Ebb & flow, NFT, DFT, Aquaponic
- Rekabentuk sistem
- Bertingkat, tower, Panel



## SISTEM KAWALAN PERSEKITARAN

- Parameter
- Penderia (sensor)
- Sistem kawalan & pemantauan

# Model Kilang Tanaman MARDI



# Infrastruktur – Rumah Kedai





# AGROCUBE

Kilang Tanaman Modular



# TANAMAN YANG SESUAI

Sayuran berdaun



Sayur Muda  
(*baby vege*)



Microgreen



Strawberi



Herba Masakan



# PROSES PENGELUARAN SAYURAN KILANG TANAMAN



## 1st

### NURSERY & SEEDLING

- Lettuce seed sown in germination sponge/rockwool
- Multilayer hydroponic ebb & flow nursery system
- DLI 4-6 mol/m<sup>2</sup>/day (6-8hrs)



## 2nd

### TRANSPLANTING

- Seedlings transplanted 15 days after sowing
- 1 seedling for 1 hold



## 3rd

### GROWING/ CULTIVATION

- Hydroponic deep flow multilayer planting system
- Planting density – 55 plants/m<sup>2</sup>
  - DLI 12-18 mol/m<sup>2</sup>/day
  - Photoperiod 8-12 hrs/day



## 4th

### HARVESTING & PACKAGING

- Harvesting as early as 25 days after transplanting
- No need to wash

# Kawalan & Pemantauan Peringkat Semaian



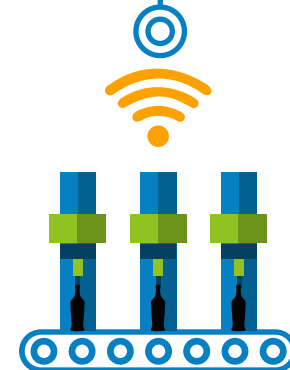
## PERSEKITARAN

- Suhu (28-30°C)
- Kelembapan (70-85%)
- Air flow (0.2-0.5 m/s)



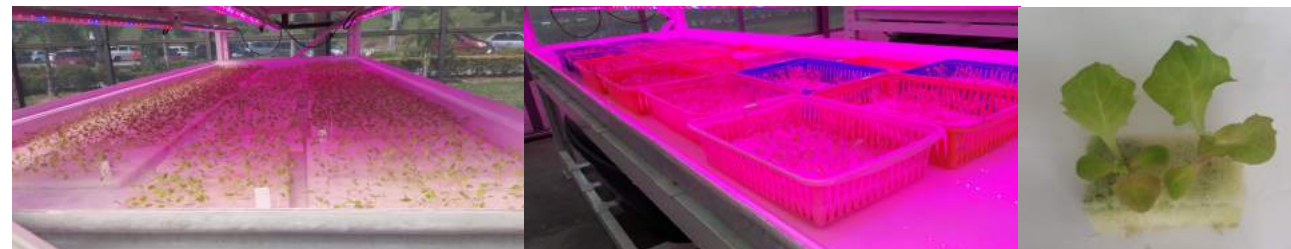
## PENCAHAYAAN

- Dedahan cahaya selepas benih bercambah
- 6-8 jam sehingga 2-3 daun sebenar
- Julat PAR 120-250  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$

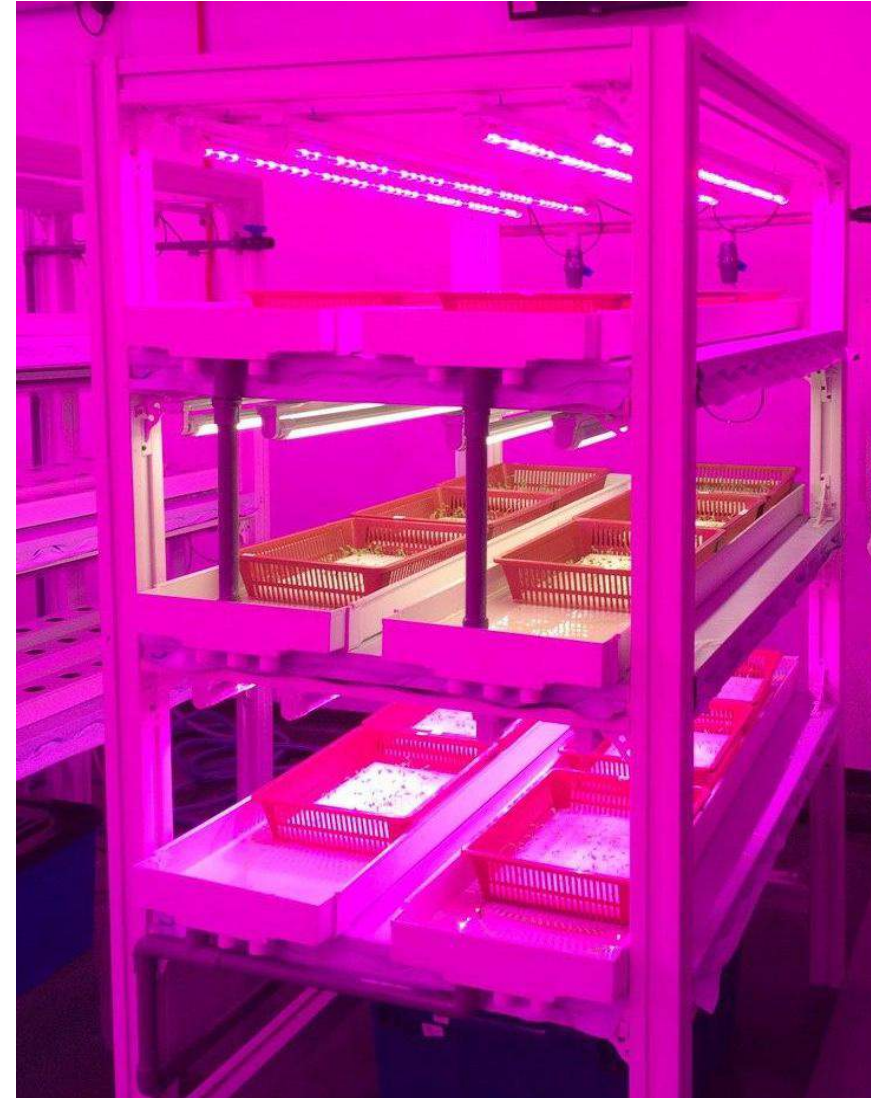
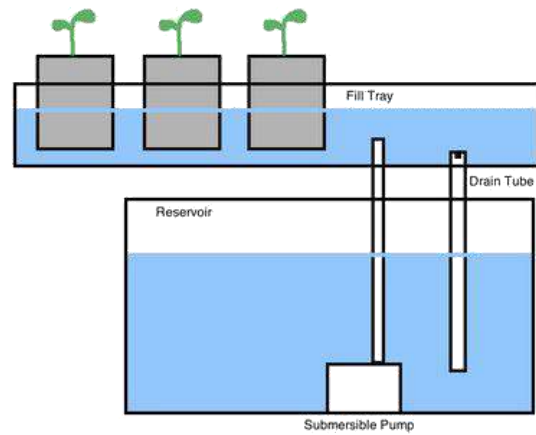


## PENGAIRAN & PEMBAJAAN

- pH (5.5-6.5)
- EC 0.5 mS/cm
- Sistem Ebb and flow
- 3-4 kali *flood and drain*



# Sistem Semaian Bertingkat Ebb & Flow



# Kawalan & Pemantauan Peringkat Pertumbuhan



## PERSEKITARAN

- Suhu (22-28°C)
- Kelembapan (70-85%)
- Air flow (1.0-2.0 m/s)
- Karbon Dioksida (500-800ppm)

## PENCAHAYAAN

- Dedahan cahaya mengikut peringkat pertumbuhan
- Fotoperiod 8-12 jam/hari
- Julat PAR 150-400umol/m<sup>2</sup>/s

## PEMBAJAAN & PENGAIRAN

- pH (5.5-6.5)
- EC (1<sup>st</sup> 5 days - 0.8-1.0)
- EC (next 10 days – 1.2-1.5)
- EC (last 15 days 1.8-2.0)
- Penyuntik baja automatik
- DFT - pengairan bersela masa



# Sistem Tanaman Hidroponik Bertingkat NFT/DFT



Nutrient Film Technique (NFT)



Deep Flow Technique (DFT)

# SISTEM KAWALAN & PEMANTAUAN PINTAR

Media Moisture, EC & Temperature Probe



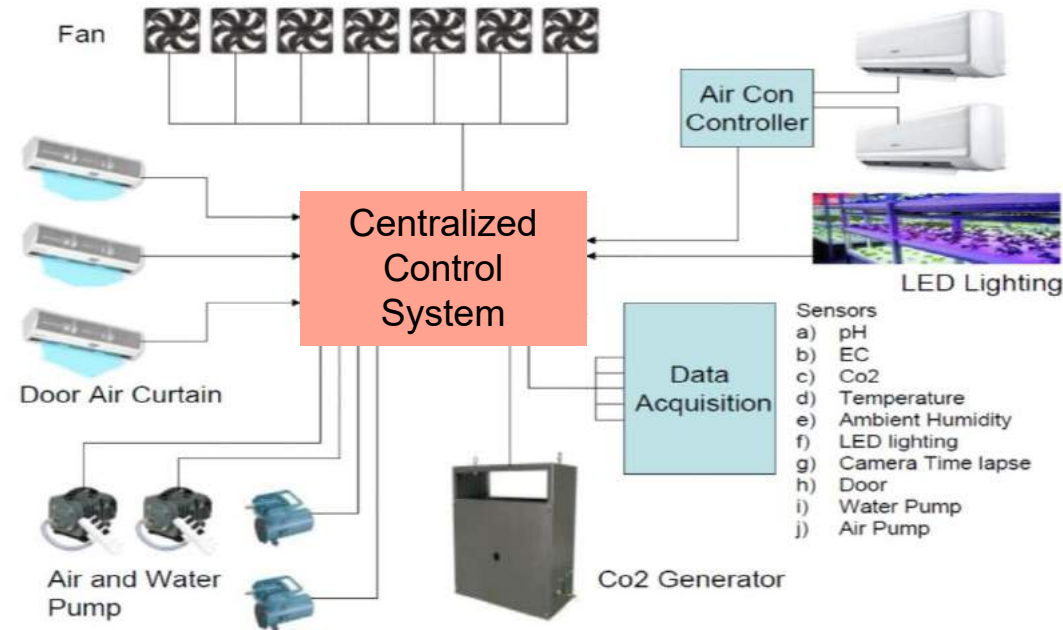
Water pH Sensor



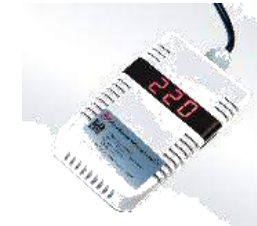
Voltage & Current Transducers



Temperature, RH Sensor



CO2 Sensor



Liquid Temperature Probe



Incoming Power Availability



Pump Run Stop Relays



# Potensi Pasaran Produk



# PANDUAN STANDARD



**SIRIM  
STANDARD**



**SIRIM XX:2021**

ICS: 55.180.20

**Plant factory - Requirements**

**SIRIM Berhad**

© Copyright 2021

**SIRIM  
STANDARD**



**SIRIM XX:2020**

ICS: 65.040

**Guidelines on transforming shipping  
containers into modular plant factory**

**SIRIM Berhad**

© Copyright 2021

# Kebaikan & Kelebihan



## Kebaikan

- Tidak memerlukan tanah dan terhindar dari ancaman penyakit
- Persekitaran tanaman yang bersih
- Penggunaan air & baja yang cekap.



## Kelebihan

- Persekitaran kerja yang kondusif
- Penggunaan sumber yang cekap dan mengurangkan pencemaran
- Mesra kesihatan pekerja dan pengguna

## Kebaikan

- Segar & bernutrisi
- Produk yang bersih & selamat
  - 100% bebas racun.
- Produktiviti berganda 4-10 kali



## Kelebihan

- Pengeluaran konsisten sepanjang tahun
- Boleh dilaksanakan di kawasan bandar
- Terhindar dari perubahan cuaca yang tidak menentu
- Memanfaatkan ruang terbiar kepada ruang berhasil di kawasan terhad



# Isu & Cabaran Teknologi

**Kos awalan yang tinggi**

**Pengetahuan teknikal dan guna tenaga mahir**

**Tenaga kerja intensif sekiranya tiada sistem automasi**

**Perlukan pemantauan yang rapi dan tepat**

**Terhad kepada tanaman tertentu (nilai tinggi)**

**Gunakan tenaga yang tinggi (elektrik)**

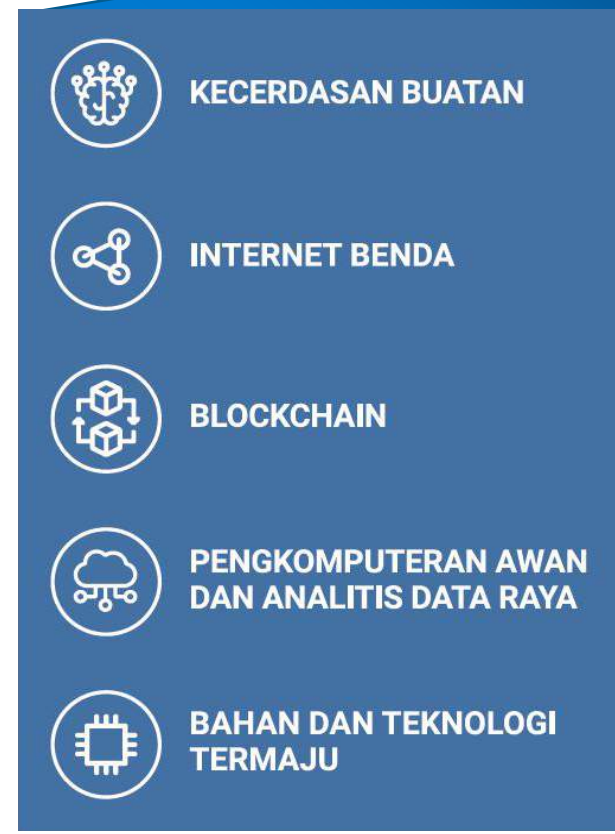
**Saingan produk dengan pengeluar konvensional**

**Teknologi masih baru di Malaysia**

**Hala tuju**  
**Teknologi Pertanian Vertikal**  
**ke arah Pertanian 4.0**



# DASAR REVOLUSI PERINDUSTRIAN KEEMPAT (4IR) NEGARA



# FOKUS UTAMA DAN 2.0

## KESELAMATAN MAKANAN

Securing the country food supply

## APLIKASI TEKNOLOGI

Strengthening technology application  
in agrofood sector in line with the  
Fourth Industrial Revolution (4IR)

## KEMAMPANAN

Ensuring that agrofood sector is  
sustainable and in line with the country  
commitment in achieving Sustainable  
Development Goals (SDGs)

## KOMODITI BERNILAI TINGGI

Developing the high value  
agriculture commodities as a new  
source of wealth to the country



# Imbasan Teknologi

- ✓ Teknologi pertanian vertikal semakin berkembang bertujuan meningkatkan produktiviti per unit kawasan
- ✓ Pertanian vertikal memerlukan pengetahuan dan kemahiran teknikal serta modal yang agak besar, namun masih berdaya maju
- ✓ Sistem tanaman, jenis tanaman, skala yang ekonomik, segmen pasaran dan strategi perniagaan yang tepat adalah penting untuk kemampanan agri-niaga
- ✓ Dasar dan polisi yang ada dapat menyokong pembentukan ekosistem bagi aplikasi teknologi dalam rantai pengeluaran demi kemampanan sektor agromakanan berteknologi tinggi





Inovasi dalam Teknologi Kilang tanaman MARDI



# TERIMA KASIH

Oleh:  
MOHAMMAD ABID BIN AHMAD  
PEGAWAI PENYELIDIK KANAN  
PUSAT PENYELIDIKAN HORTIKULTUR, MARDI  
[abid@mardi.gov.my](mailto:abid@mardi.gov.my)