



*Mudahnya
Ber-Akuaponik!*

Mudahnya Ber-Akuaponik!

HASMIDAH BINTI MD ISA

NIK SALWANI BINTI NIK YUSOFF

MUHAMMAD SHUKRI BINTI MOHD YUSOF

POLITEKNIK SANDAKAN SABAH

Diterbitkan oleh:

Politeknik Sandakan Sabah

Education Hub, Batu 10.

Jalan Sungai Batang,

90000 Sandakan, Sabah

<https://www.pss.edu.my>

Terbitan pertama 2022

Salinan buku ini boleh didapati di laman web Politeknik Sandakan Sabah (Penerbitan)

<http://www.pss.edu.my/v10/index.php/penerbitan/131-ebooks>

Hak cipta adalah terpelihara. Tiada mana-mana bahagian penerbitan ini boleh diterbitkan semula dalam apa jua bentuk tanpa mendapat kebenaran dari pihak penerbitan.

KATA PENGANTAR

Tujuan buku ini dihasilkan adalah untuk memudahkan pemahaman kepada para pelajar diploma di Politeknik Sandakan Sabah, bagi bidang Akuakultur dan Agroteknologi dan khasnya bagi pelajar yang mengambil kursus DYQ30102 Urban Aquaculture. Buku ini dihasilkan dalam bentuk E-book bagi memudahkan pelajar untuk mendapatkannya.

E-book bertajuk "Mudahnya Berakuaponik" adalah tajuk yang dipilih daripada topik 3 di dalam silibus bagi kursus DYQ30102 Urban Aquaculture. Penggunaan bahasa, susunan ayat yang mudah dan gambarajah yang digunakan di dalam buku ini adalah mengikut silibus kursus yang telah ditetapkan.

Ilmu berkaitan sistem akuaponik dirasakan amat perlu diketengahkan pada masa kini adalah kerana seiring dengan Revolusi Industri 4.0 yang mana berkaitan dengan "Internet of Things (IOT)" yang diperkenalkan didalam sistem pengajaran dan pembelajaran pada masa kini.

Diharapkan dengan adanya E-book "Mudahnya Berakuaponik" ini, mampu memberi rujukan yang baik dalam meningkatkan pemahaman kepada para pelajar khususnya yang mengambil kursus DYQ30102 Urban Aquaculture bagi Diploma Akuakultur.

ISI KANDUNGAN

1	PENGENALAN	1
2	KONSEP SISTEM AKUAPONIK	4
3	MODEL SISTEM AKUAPONIK	6
4	KOMPONEN ASAS BINAAN SISTEM AKUAPONIK	9
5	PENJAGAAN SISTEM AKUAPONIK	15
6	REKABENTUK SISTEM AKUAPONIK SEDIA ADA	11
7	AKTIVITI PENANAMAN SALAD DALAM SISTEM AKUAPONIK	16
8	PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IOT) DALAM SISTEM AKUAPONIK	24
9	RUJUKAN	29

1.0 PENGENALAN

Ternakan ikan dan tanaman sayuran pada masa kini menjadi semakin populer terutama dikalangan mereka yang menjadikan pertanian sebagai sumber makanan utama dan sebagai hobi dalam bidang ini. Keadaan kekurangan ruang dan tanah yang terhad pada masa kini terutama pada penduduk di kawasan bandar (*Urban Area*) menjadi persoalan utama bagaimana mereka ingin bercucuk tanam dan menternak ikan sebagai hobi, sumber pendapatan sampingan dan sebagai manakanan harian. Inovasi diperlukan bagi menagani masalah ini dan menjadikan pertanian fleksibel untuk dilakukan walaupun keadaan ruang yang terhad. Teknologi akuaponik merupakan salah satu inovasi yang telah diperkenalkan dan mendapat tempat pada masa kini terutama pada mereka yang minat terhadap ternakan ikan dan tanaman sayuran.



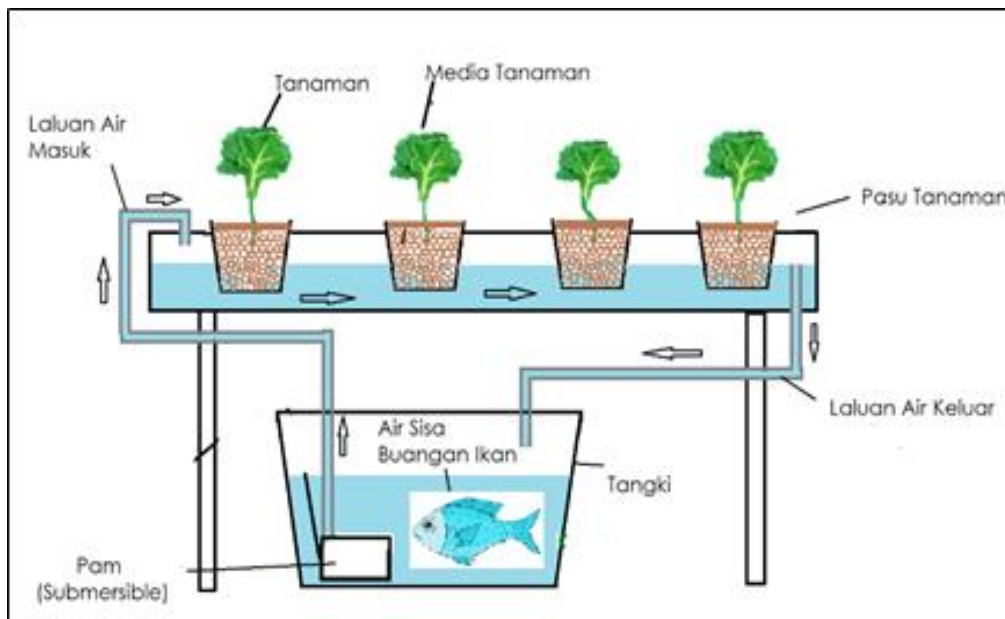
1.1 APA ITU SISTEM AKUAPONIK?

Sistem Akuaponik adalah satu sistem kombinasi diantara ternakan ikan dan sayuran di dalam satu sistem ternakan yang sama. Nutrien yang digunakan oleh tumbuhan untuk tumbesaran adalah hasil dari sisa buangan ikan.

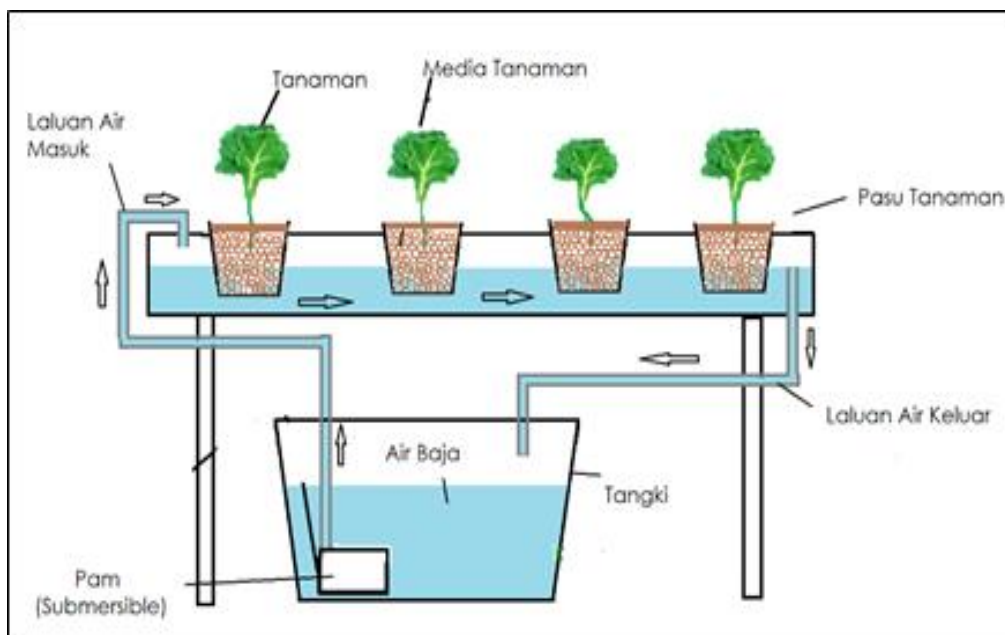
Sistem Akuaponik berbeza dengan Sistem Hidroponik, yang mana sistem ini hanya menfokuskan pada tanaman sayuran sahaja. Manakala sumber nutrien untuk pertumbuhan sayuran adalah bergantung kepada air bancuhan baja sintetik (Lennard & Goddek, 2019).

Kebanyakan sistem akuaponik adalah dilakukan untuk ternakan dan sayuran dari spesies air tawar (*fresh water*) berbanding air yang bersaliniti (*marine water*). Gambar rajah 1.1 menunjukkan lakaran sistem akuaponik manakala untuk rajah 1.2 menunjukkan lakaran sistem hidroponik.

Kedua-dua sistem ini berkongsi konsep yang sama. Perbezaan di antara kedua-dua sistem ini adalah hanya pada sumber nutrien yang digunakan untuk menyokong tumbesaran sayuran.



Gambar rajah 1.1: Lakaran sistem akuaponik



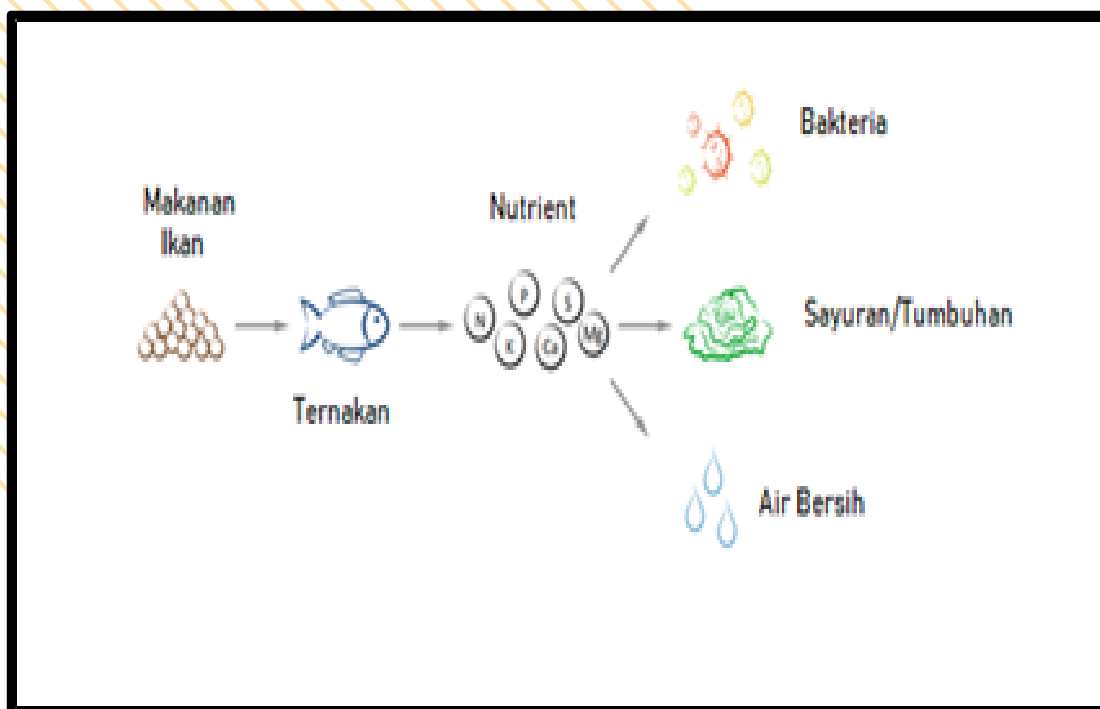
Gambar rajah 1.2: Lakaran sistem hidroponik

2.0 KONSEP SISTEM AKUAPONIK

Konsep sistem akuaponik adalah suatu kitaran air yang mengandungi nutrien yang berlaku di dalam satu sistem yang dikenali sebagai kitaran nitrogen. Sumber utama kandungan nitrogen di dalam sistem akuaponik adalah daripada makanan ikan dan juga sisa buangan najis ikan.

Oleh yang demikian, kadar pertukaran makanan (*food conversion ratio-fcr*) pada ikan adalah mengikut jenis spesies ikan dan berat badan ikan.

Kebiasaannya makanan yang digunakan untuk ikan di dalam sistem akuaponik adalah dalambentuk palet (*artificial food*) iaitu makanan yang telah diproses (Wongkiewa *et. al.*, 2018).



Gambar rajah 2.1: Kitaran nutrien di dalam sistem akuaponik (Wilson lennard dan Simon goddek, 2019)

Hasil yang dimakan oleh ikan akan di kumuhkan sebagai sisa buangan ikan yang mengandung banyak kompoun Ammonia (NH₃). Kompoun Ammonia (NH₃) adalah sangat toksik kepada ternakan ikan. Kompoun ini perlu ditukar kepada kompoun Nitrit (NO₂) dan seterusnya kepada kompoun Nitrat (NO₃).

Kompoun Nitrat (NO₃) adalah kompoun yang selamat untuk ternakan ikan dan mudah diserap oleh tumbuhan sebagai baja untuk tumbesaran. Pertukaran kompoun Ammonia (NH₃) kepada kompoun Nitrit (NO₂) dan Nitrat (NO₃) yang berlaku adalah dengan bantuan bakteria iaitu bakteria *Nitrosomonas* sp. dan *Nitrobacter* sp. Kitaran nutrient yang berlaku di dalam sistem akuaponik (Mathilde Eck, Oliver Korner dan M. Haissam Jijakli, 2019). Rajah 2.1 menunjukkan kitaran nutrien di dalam sistem akuaponik.

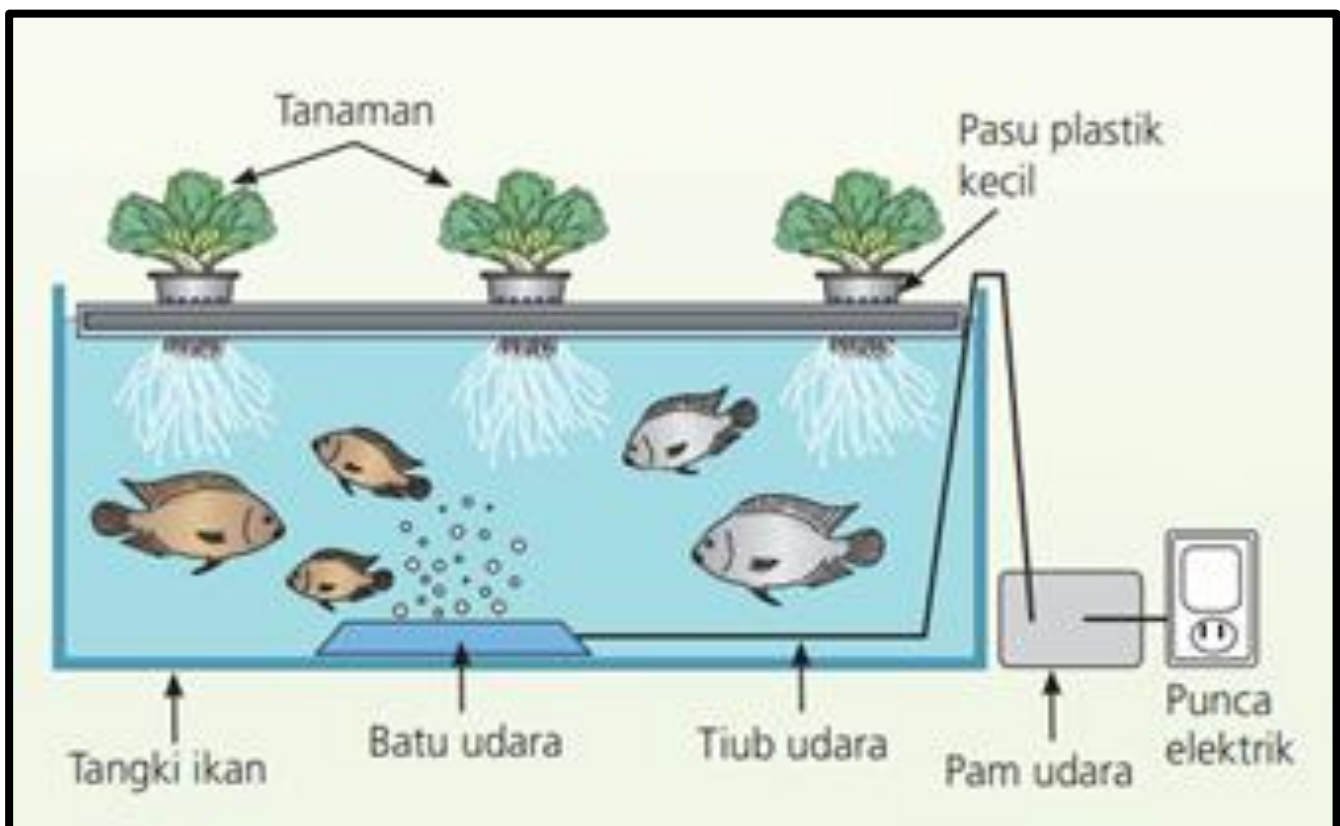
Antara faktor lain yang turut menyumbang kepada pertumbuhan sayuran dan ternakan di dalam sistem akuaponik, adalah pencahayaan, pH, suhu air dan kandungan oksigen terlarut.

3.0 MODEL SISTEM AKUAPONIK

Terdapat beberapa jenis sistem akuaponik sedia ada yang boleh dijadikan panduan dalam pembinaan sistem akuaponik. Antaranya ialah:

A) Sistem Rakit (*Raft System*)

Dalam sistem ini, tanaman diletakkan di atas permukaan air supaya akar terendam dengan menggunakan bahan yang ringan seperti styrofoam atau span. Kaedah ini membantu akar menyerap nutrien dengan lebih cepat, tetapi ia akan mendedahkan kepada masalah pereputan akar kerana terendam terlalu lama. Rajah 3.1 menunjukkan contoh sistem rakit untuk akuaponik

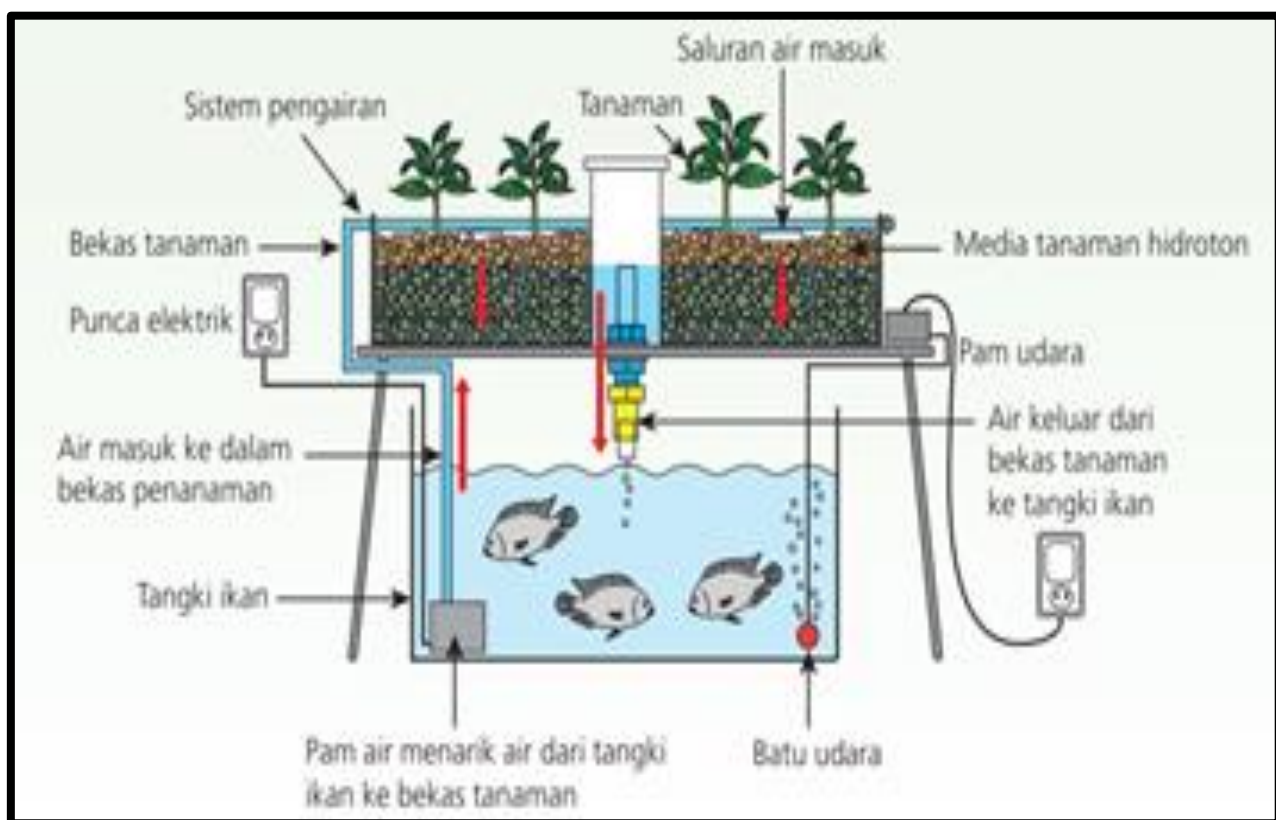


Rajah 3.1 menunjukkan contoh sistem rakit untuk akuaponik

B) Sistem Pasang Surut (*Ebb Flow System*)

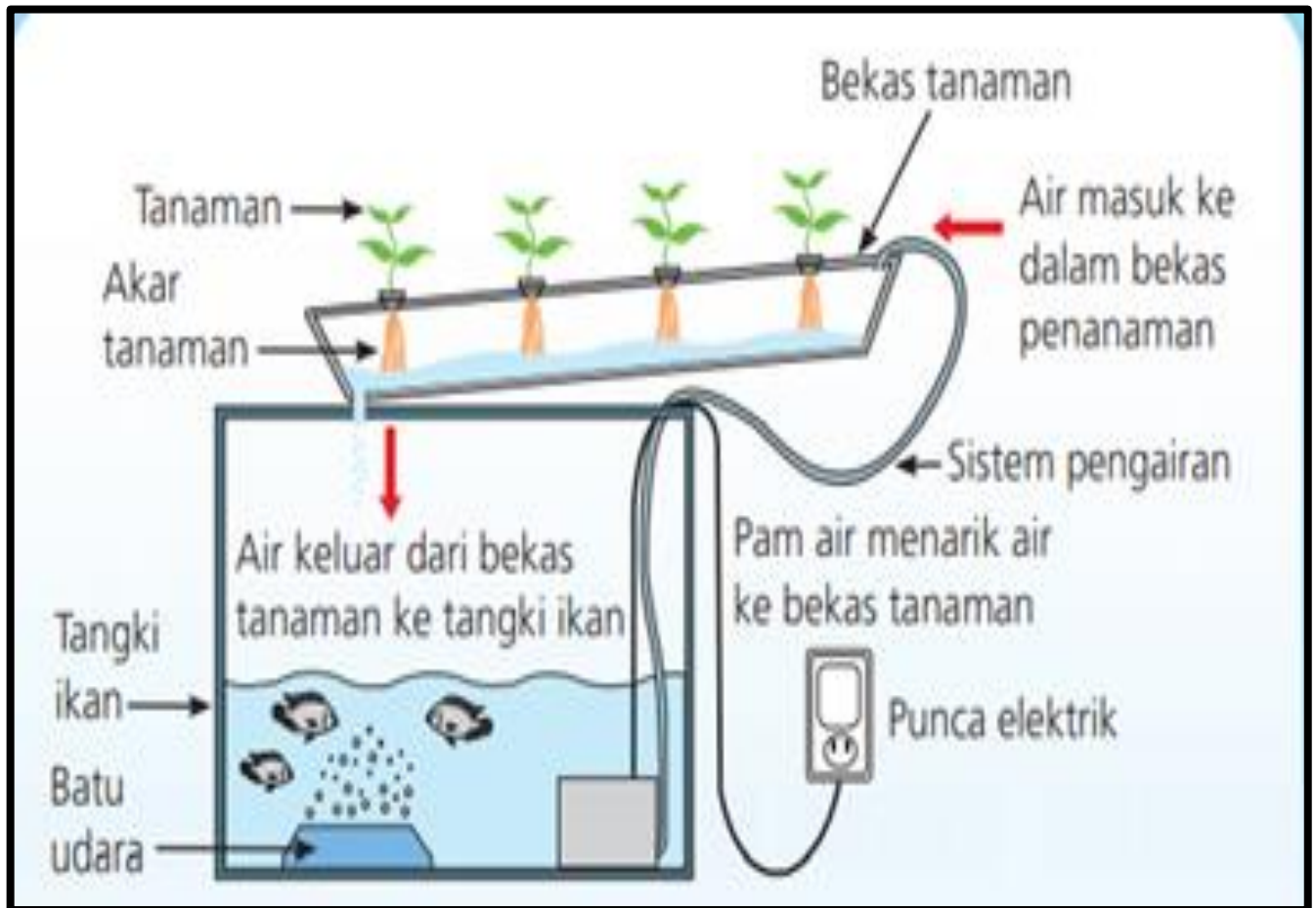
Konsep pasang surut ini menggunakan sifon yang bertindak sebagai pelampung. Apabila air memenuhi ruang tanaman dan mencapai tahap maksima, sifon akan membantu mengalirkan semula air ke dalam tangki ternakan. Penyemaian benih boleh dilakukan secara terus menggunakan sistem jenis ini.

Sistem ini agak mudah untuk dibina tetapi memerlukan lebih perhatian kepada fungsi sifon kerana kegagalan sifon berfungsi akan menyebabkan air dalam bekas tanaman akan melimpah dan air di dalam tangki ternakan akan surut. Rajah 3.2 menunjukkan contoh sistem pasang surut untuk akuaponik



Rajah 3.2 Contoh sistem pasang surut untuk akuaponik

C) Sistem NFT (*Nutrient Film Technique*)



Rajah 3.3 Contoh sistem NFT untuk akuaponik

Rajah 3.3 Menunjukkan contoh sistem NFT untuk akuaponik. Sistem NFT menggunakan konsep dimana ia tidak menggunakan sebarang media tanaman, tetapi akar tanaman hanya menyentuh lapisan air yang mengalir. Air yang mengalir tidak akan bertakung di dalam bekas tanaman kerana ia sentiasa mengalir dengan cepat. Kelebihan sistem ini adalah ia tidak menggunakan banyak air untuk tanaman dan pam yang digunakan adalah agak kecil. Walau bagaimanapun, aktiviti penyemaian benih tidak dapat dilakukan secara terus.

4.0 KOMPONEN ASAS BINAAN SISTEM AKUAPONIK

Pemilihan peralatan yang sesuai untuk membina sistem akuaponik amat penting untuk memastikan supaya peralatan yang digunakan tidak menjejaskan ternakan dan tanaman serta mudah untuk melakukan kerja-kerja penyelenggaraan. Terdapat beberapa komponen penting dalam pembinaan akuaponik. Antaranya ialah:

A) Tangki



Sumber dari Google: https://www.theaquaponicsource.com/wp-content/uploads/2013/06/EasyReach_Growbed_50gal.jpg

Tangki ikan digunakan sebagai tempat ternakan spesies ikan di sistem akuaponik. Di antara tangki yang sesuai digunakan adalah jenis plastik, gentian kaca dan tangki HDPE. Penggunaan tangki berwarna gelap boleh memperlambatkan pertumbuhan lumut di dalam sistem akuaponik.

B) Bekas tanaman

Bekas tanaman yang berjaring atau berlubang sesuai digunakan dalam sistem akuaponik kerana lubang-lubang ini memastikan tanaman mendapat air yang secukupnya. Saiz bekas tanaman adalah bergantung kepada jenis tanaman yang ingin ditanam serta saiz sistem akuaponik.



Sumber dari Google: <https://cdn.store-assets.com/s/180070/i/2890153.jpeg?width=1024&format=webp>

C) Media Tanaman

Media tanaman bertindak sebagai pemegang tanaman dan akar di dalam sistem akuaponik. Media tanaman yang baik mestilah mempunyai liang-liang udara supaya akar dapat bernafas dan mempunyai daya takungan air yang tinggi. Antara media tanaman yang sesuai bagi sistem akuaponik adalah perlite, *rockwool*, arang, *clay aggregate*, dan batu kerikil.



Clay aggregate



Batu kerikil



Arang



Perlite

D) Sistem perpaipan

Sistem perpaipan digunakan sebagai medium pengangkutan nutrien di dalam sistem akuaponik. Air akan digerakan dengan bantuan pam air bagi memastikan tumbuhan mendapat bekalan nutrien yang digunakan dalam pertumbuhan.

Paip- paip yang mudah didapati adalah daripada jenis PVC. Paip PVC banyak digunakan dalam pembuatan sistem akuaponik kerana kos yang rendah dan senang ditukar ganti. Keperluan paip yang digunakan bergantung kepada ukuran sistem akuaponik yang dibina.



Sumber dari Google: <http://banksoalan.online/wp-content/uploads/2020/04/rbt-t2b2.5-7.png>

E) Pam air

Pam air menjadi nadi utama dalam mengerakkan untuk membekalkan keperluan nutrien di dalam sistem akuaponik. Saiz dan jenis pam air yang digunakan perlu sesuai dengan reka bentuk dan saiz sistem akuaponik yang ingin dibangunkan.

Sekiranya saiz pam air yang digunakan tidak sesuai, air daripada tangki ternakan ikan dalam sistem akuaponik tidak akan dapat dipam naik ke atas. Perkara ini akan mengakibatkan bekalan nutrien tidak dapat naik ke atas untuk digunakan oleh tumbuhan.

Oleh yang demikian, sekiranya sistem yang dibina adalah 1 meter ketinggian, maka pam air yang perlu dipilih adalah yang mempunyai tahap tekanan air tidak kurang daripada 1 meter.



Sumber dari Google: <https://cf.shopee.com.my/file/72ff1106245d165ef7189e7f73fae9d>

F) Penapis

Penapis merupakan komponen tambahan di dalam sistem akuaponik. Tujuan penapis dibina adalah untuk menyingkirkan pepejal terampai di dalam air. Selain daripada itu penapis juga membantu mengekalkan kualiti air supaya sentiasa bersih dan jernih.

Namun begitu, terdapat juga sistem akuaponik yang tidak mempunyai penapis. Bagi sistem akuaponik seperti ini kebiasaannya akar tanaman di dalam sistem akuaponik itu sendiri bertindak sebagai penapis semulajadi.



Sumber dari Google: <https://i.pinimg.com/736x/12/c9/d8/12c9d80ecd7ded75b0a585ab55361f5c.jpg>

5.0 PENJAGAAN SISTEM AKUAPONIK

Penjagaan sistem akuaponik adalah sangat penting bagi memastikan tumbuhan dan ternakan ikan dapat membesar dengan baik. Berikut merupakan langkah-langkah penyediaan sayuran dan ternakan, penjagaan harian, mingguan dan bulanan yang boleh diikuti.

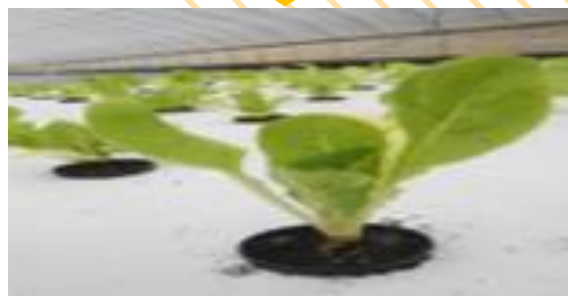
5.1 Semaian biji benih sayuran



Semaian biji benih



Usia sayuran 2 minggu



Sedia untuk dipindahkan ke dalam system akuaponik

5.2 Penyediaan ternakan ikan



Pemilihan spesies dan saiz mengikut tangki ternakan



Ikan akan dimasukkan ke dalam tangki akuaponik 2 minggu awal sebelum tumbuhan diletak



Pantau kualiti air sentiasa bagi memastikan parameter air berada dalam julat yang sesuai untuk penternakan ikan

5.3 Langkah-langkah penjagaan sistem akuaponik

a. Harian

- 1 • Air di dalam tangki dalam keadaan baik dan pastikan pam berfungsi untuk menyalurkan air ke sayuran. Pastikan paras air yang mengalir adalah baik dan tiada kebocoran.
- 2 • Pemberian makanan ikan adalah dua kali sehari iaitu pada waktu pagi dan petang. Pastikan makanan yang diberikan mengikut kesesuaian berat badan ikan. Makanan yang berlebihan akan mengotorkan air tangki.
- 3 • Sentiasa melihat pertumbuhan sayuran, pastikan tiada serangan serangga perosak. Buang daun-daun yang mati atau kuning pada sayuran.

b. Mingguan

- 1 • Lakukan ujian kualiti air untuk pH, ammonia, nitrit dan nitrat sebelum memberi makan ikan
- 2 • Pemeriksaan pertumbuhan sayuran dan pastikan ia membesar dengan baik dan menerima cukup nutrient
- 3 • Bersihkan sisa ikan dari dasar tangki dan di sistem penapisan biofilter
- 4 • Ukur berat badan ikan untuk pastikan berapa jumlah pertukaran pemakanan yang perlu diberikan. Periksa keadaan fizikal ikan

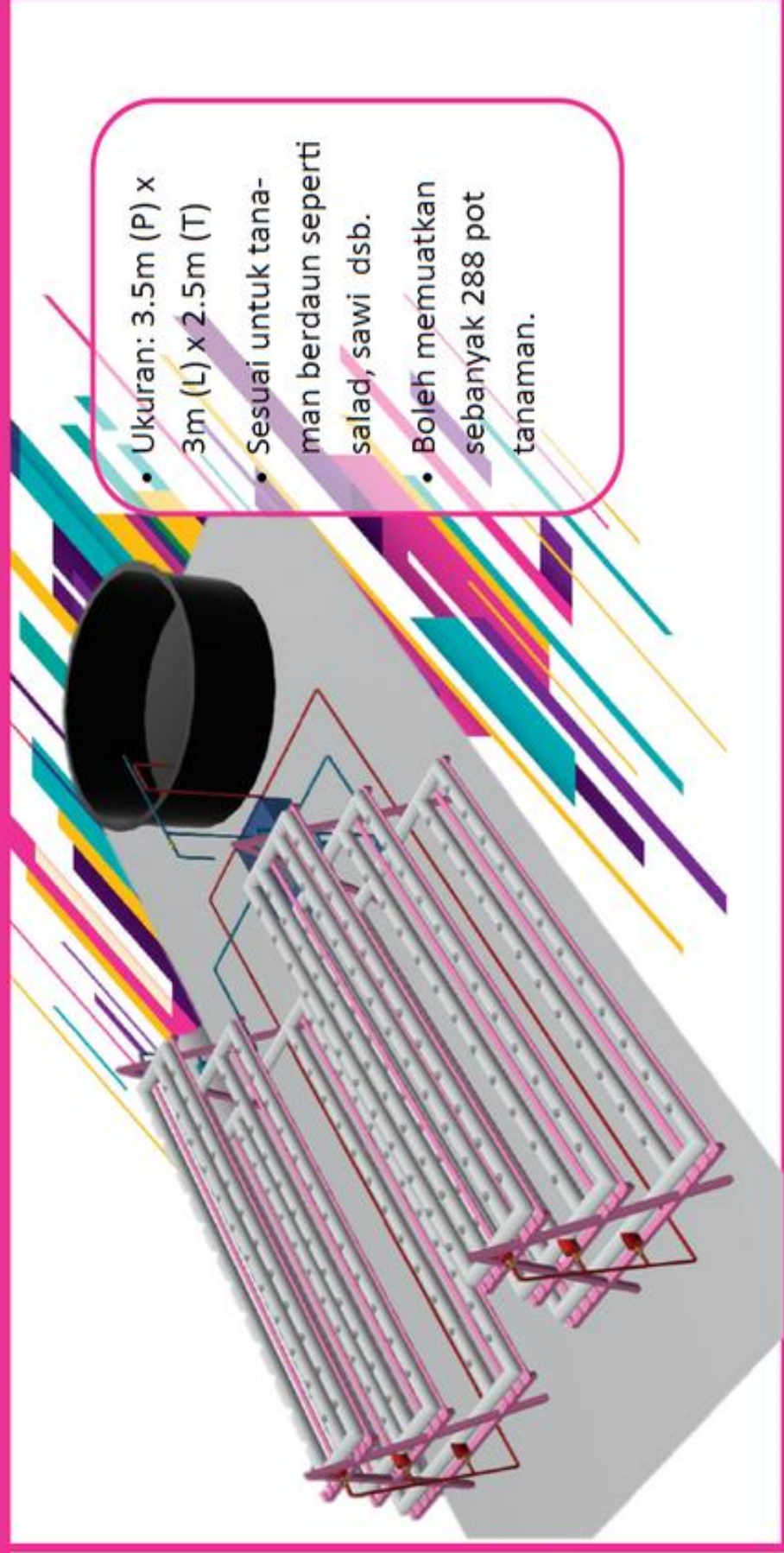
c. Bulanan

- 1 •Masukan atau pindahkan stok ikan baharu ke dalam tangki jika perlu
- 2 •Pembersihan penapisan, pum, tangki ternakan dan rak tanaman jika perlu
- 3 •Periksa akar tanaman supaya akar tidak menghalang paip atau aliran air
- 4 •Tuai tanaman dan ikan jika diperlukan.



6.0 REKABENTUK SISTEM AKUAPONIK SEDIA ADA

PSS AQUAPONIC 1.0

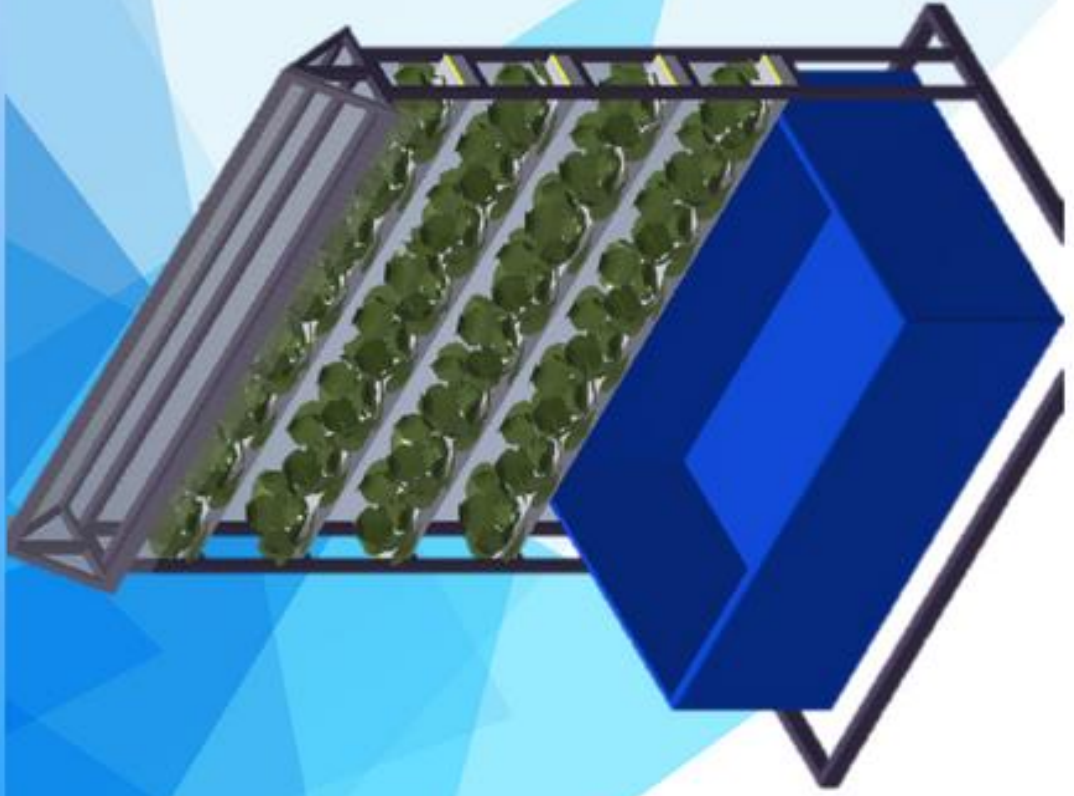


PSS SMART AQUAPONIC 2.0



- Ukuran: 2m (P) x 1.5m (L) x 1m (T)
- Sesuai untuk tanaman berdaun dan berbuah.

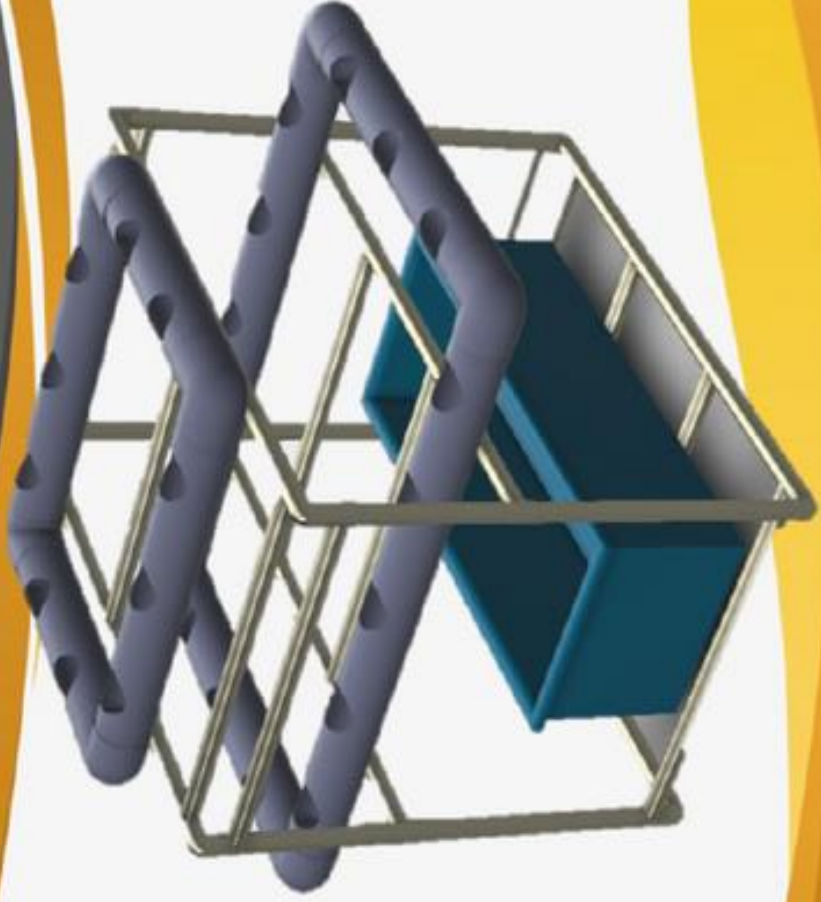
PSS SMART AQUAPONIC 3.0



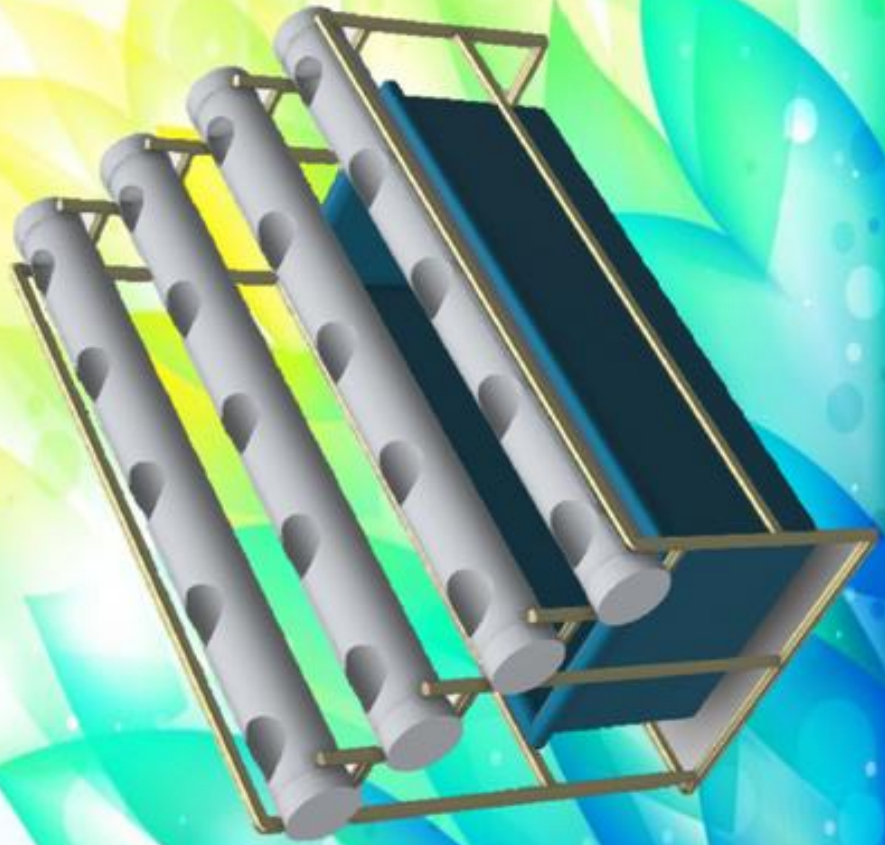
- Ukuran: 2m (P) x 1.5m (L) x 3m (T)
- Sesuai untuk tanaman berdaun seperti salad, sawi dsb.
- Boleh memuatkan sebanyak 32 pot tanaman.

PSS SQUARE-PONIC SYSTEM

- Ukuran: 2m (P) x 1.5m (L) x 1m (T)
- Sesuai untuk tanaman berdaun dan berbuah.
- Memuatkan sebanyak 26 pot tanaman.



PSS SMART AQUAPONIC 3.5



- Ukuran: 0.7m (P) x 0.3m (L) x 0.9m (T)
- Sesuai untuk tanaman berdaun seperti salad, sawi dsb.
- Boleh memuatkan sebanyak 20 pot tanaman.

7.0 AKTIVITI PENANAMAN SALAD DALAM SISTEM AKUAPONIK



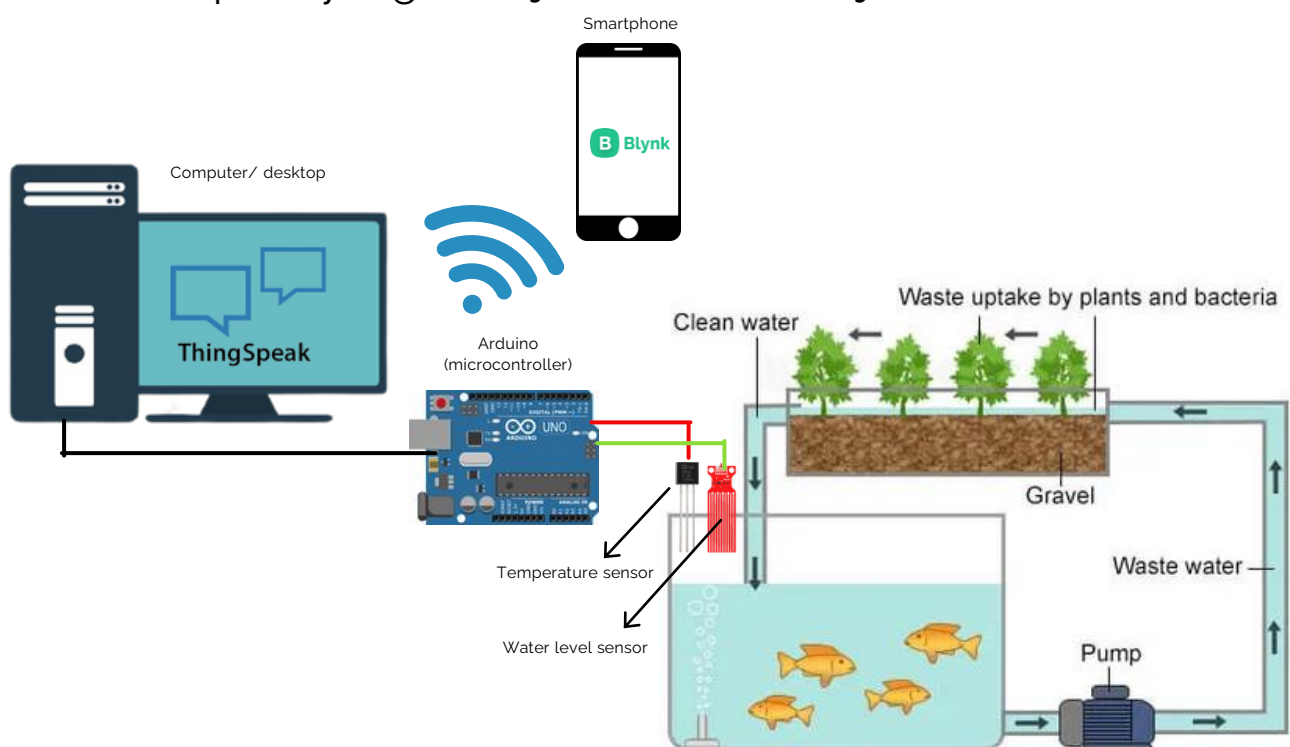


8.0 PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IOT) DALAM SISTEM AKUAPONIK

8.1 Pengenalan

Pada masa kini, konsep pertanian bandar telah mula diperluaskan dengan menerapkan aspek IoT (*Internet of Things*) dalam pertanian. Trend ini turut melibatkan sistem akuaponik.

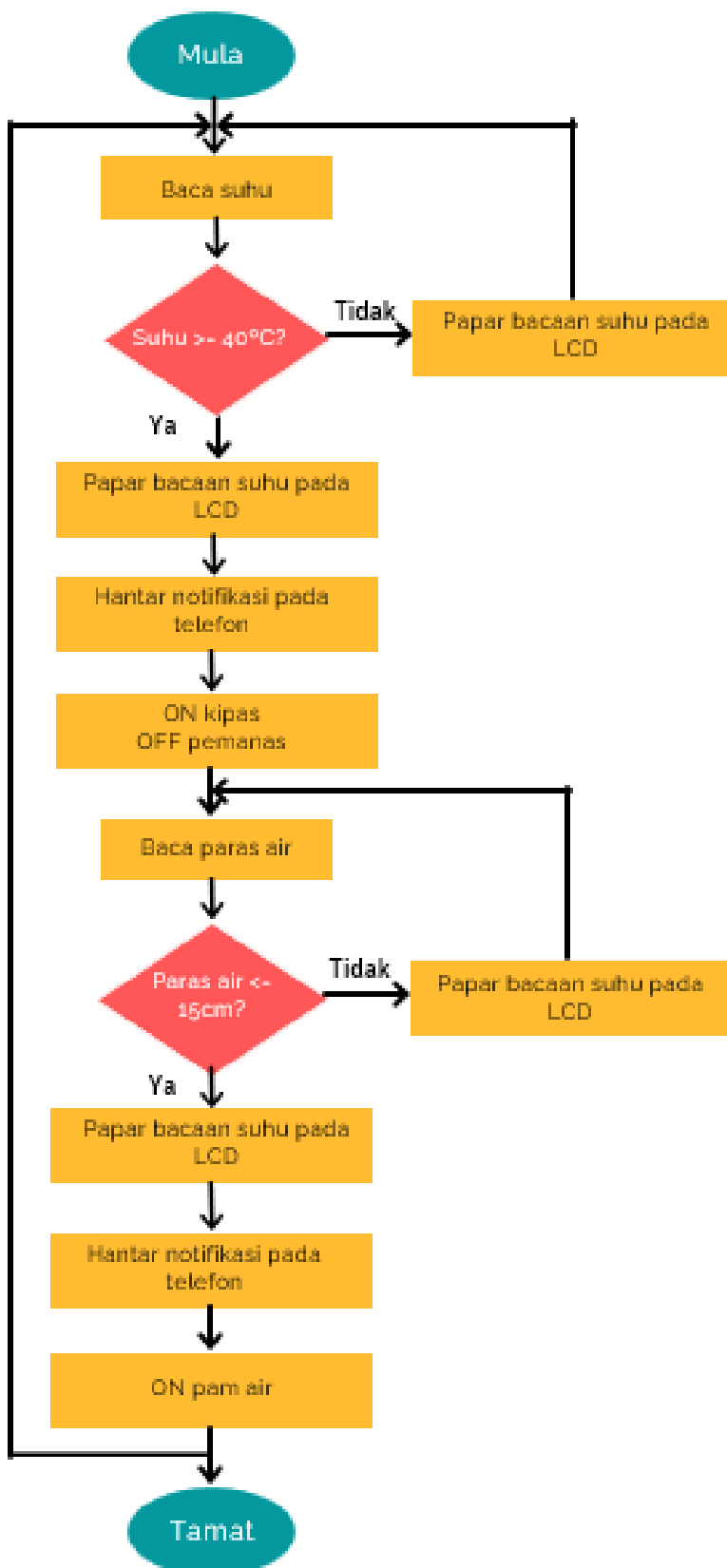
Penerapan IoT dalam sistem akuaponik bertujuan untuk pendigitalan sistem akuaponik bagi membolehkan pemantauan dilakukan secara dalam talian dimana-mana sekiranya mempunyai rangkaian akses internet serta mendapatkan data pada masa nyata dari sistem. Terdapat beberapa jenis sistem pemantauan yang boleh memantau dengan cara menggunakan IoT contohnya penggunaan penderia suhu (*temperature sensor*) dan paras air (*water level sensor*) seperti yang ditunjukkan dalam rajah dibawah.



Apabila penderia suhu (temperature sensor) dan penderia paras air (water level sensor) dipasang pada sistem akuaponik, ia akan memaparkan bacaan suhu dan paras air di paparan LCD pada komputer. Sekiranya rangkaian tanpa wayar (wireless/ wifi connection) digunakan, data akan dapat dipaparkan dalam masa yang nyata pada telefon mudah alih (smartphone). Kepelbagaian kegunaan IoT dalam sistem akuaponik membolehkan sambungan komunikasi antara peranti dan internet. Ia dapat membantu pengguna memantau bacaan suhu dan paras air serta keadaan sistem khususnya melalui aplikasi mudah alih seperti Blynk dan data dapat dipaparkan melalui pelayan Web seperti ThingSpeak. Blynk adalah platform bagi aplikasi OS Mobile (iOS dan Android) yang bertujuan untuk mengendalikan modul Arduino IDE, Raspberry Pi, ESP8266, dan modul sejenisnya melalui internet (Artiyasa et al., 2020). Hasilnya, sistem akuaponik pintar yang mesra alam berjaya dibina dan berkesan.

8.2 Carta Alir Pelaksanaan Sistem IoT Sistem Akuaponik

Pelaksanaan sistem akuaponik yang mengaplikasikan IoT berdasarkan penerangan 8.1 di atas boleh diterjemahkan ke dalam carta alir seperti dibawah:



- Sistem akan mula
- Paparan LCD akan menyala menandakan sistem telahpun aktif

- Sekiranya bacaan suhu sistem pada ketika itu adalah tinggi (cth: 40°C), LCD akan mempamerkan bacaan tersebut dan notifikasi akan diterima oleh penerima melalui Blynk Apps.
- Sekiranya bacaan suhu adalah rendah (contohnya kurang daripada 40°C), sistem akan sentiasa melakukan pengulangan dengan membaca suhu setiap masa.

- Pada ketika ini juga, sistem akan bertindakbalas dengan menghidupkan kipas/mematikan pemanas supaya suhu tinggi kembali stabil/normal.

- Kemudian sistem akan membaca bagi parameter kedua iaitu paras air dalam akuarium. Sekiranya paras air menunjukkan bacaan rendah (contohnya kurang daripada 15cm), LCD akan mempamerkan bacaan tersebut dan pada masa yang sama notifikasi akan dihantar kepada penerima melalui Blynk Apps.

- Pada ketika ini juga, sistem akan bertindakbalas dengan menghidupkan pam air supaya air dapat dipenuhi ke dalam akuarium mengikut paras air yang telah ditetapkan.

- Sistem akan tamat
- Paparan LCD akan mati menandakan sistem telah tidak aktif

7.0 RUJUKAN

- Artiyasa, M., Kusumah, I. H., Firmansyah, F., Efendi, M. A., & Iriyanto, M. (2020). Studi Perbandingan Platform Internet of Things (IoT) untuk Smart Home Kontrol Lampu Menggunakan NodeMCU dengan Aplikasi Web Thingspeak dan Blynk. *Jurnal Fidelitiy*, 2(1), 03-10.
- Eck, M., Körner, O., & Jijakli, M. H. (2019). Nutrient cycling in aquaponics systems. In *Aquaponics Food Production Systems* (pp. 231-246). Springer, Cham.
- Lennard, W., & Goddek, S. (2019). Aquaponics: the basics. *Aquaponics food production systems*, 113-143.
- Wongkiewa, S., Hu, Z., Chandran, K., Woo Lee, J., & Khanal, S. (2018). Nitrogen transformations in aquaponic systems: A review. *Aquacultural Engineering*, 9-19.

e ISBN 978-967-17957-5-0



9 789671 795750

Mudahnya BerAkuaponik!