

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Smart Urban Gardening

Smart Urban Gardening adalah sistem perawatan budidaya tanaman yang pengontrolannya dirancang melalui *web* atau *android*. Pengontrolan yang dilakukan untuk membantu perawatan tanaman dengan berbagai jenis tanaman pada tingkat perorangan (*personal user*).



Gambar 2.1 *Smart Urban Gardening*

Metode hidroponik merupakan sistem menanam di *Smart Urban Gardening*, Hidroponik berasal dari kata Yunani yang artinya *hydro* yaitu air dan *ponos* yaitu daya. Hidroponik adalah suatu istilah yang digunakan untuk bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tanamannya, budidaya tanaman yang dilakukan ialah menggunakan media air bernutrisi sebagai pengganti tanah, tanah biasanya diganti dengan media tanam netral seperti, sekam bakar, rockwool, cocopeat, verlite, vermiculite, pasir, kerikil, hidroton dll. Bertanam secara hidroponik dapat berkembang secara cepat karena memiliki kelebihan. Kelebihan yang utama adalah keberhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi lebih terjamin. Kelebihan lainnya adalah perawatan lebih praktis, pemakaian pupuk lebih hemat, tanaman dapat tumbuh dengan pesat dan tidak kotor, hasil produksi

lebih kontinyu, serta beberapa jenis tanaman dapat dibudidayakan diluar musim. Tanaman yang dapat dibudidayakan pada hidroponik sistem terapung hanyalah sayuran yang memiliki bobot ringan seperti selada, pakchoy, kailan, kangkung dan jenis sawi-sawian yang lain.

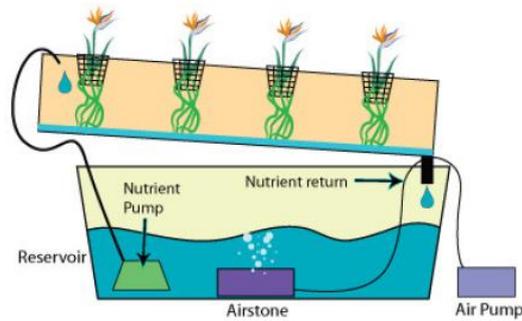
Untuk memperoleh zat makanan atau unsur-unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, ke dalam air yang digunakan dilarutkan campuran pupuk organik. Campuran pupuk ini dapat diperoleh dari hasil ramuan sendiri garam-garam mineral dengan formulasi yang telah ditentukan atau menggunakan pupuk buatan yang sudah siap pakai.



Gambar 2.2 Hidroponik

Sistem menanam tanaman hidroponik dibedakan berdasarkan media tanaman dan disainnya. Ada 6 tipe dasar sistem cara menanam tanaman hidroponik. Sistem dasar ini bisa dimodifikasi sesuai keinginan seperti apa sistem yang ingin mau dibuat dalam menanam tanaman hidroponik. Masing-masing sistem diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

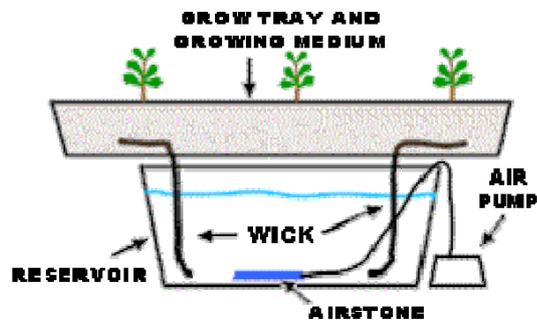
2.1.1 N.F.T (Nutrient Film Technique)



Gambar 2.3 N.F.T (Nutrient Film Technique)

NFT merupakan sistem yang biasa dan umum digunakan untuk para hidroponikers. Seperti gambar diatas nutrisi ditampung dalam bak dan dialirkan dengan pompa ke tanaman dengan cara air mengalir terus menerus dengan tipis/dangkal melalui akar tanaman.

2.1.2 Wick System



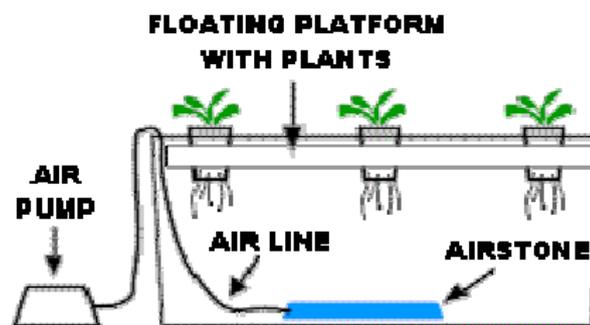
Gambar 2.4 Wick Sistem

Sistem Wick adalah sistem yang paling sederhana dari ke 6 dasar sistem hidroponik. Ini adalah sistem pasif, yang berarti tidak ada bagian yang bergerak. Larutan nutrisi ditarik ke dalam media tumbuh dari wadah nutrisi dengan sumbu menggunakan kain flanel atau jenis bahan lain yang mudah untuk menyerap air.

Sistem ini biasanya menggunakan media tanam seperti Vermiculite, batu kerikil, hydroton, sekam bakar, cocopeat.

Kelemahan terbesar dari sistem ini adalah jika tanaman besar dan menggunakan air lebih banyak dari daya serap sumbu.

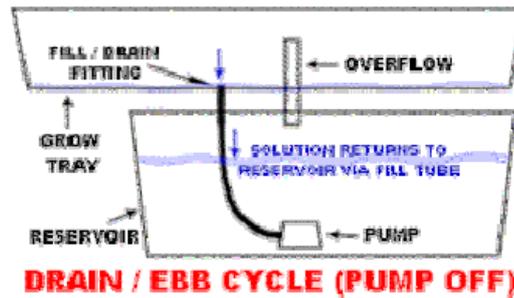
2.1.3 Water Culture



Gambar 2.5 Water Culture

Sistem water culture / rakit apung adalah yang paling sederhana dari semua sistem hidroponik aktif. Platform yang memegang tanaman biasanya terbuat dari styrofoam dan mengapung langsung pada larutan nutrisi. suplai oksigen ke akar tanaman menggunakan pompa aquarium yang dimasukkan ke dalam bak penampung nutrisi hidroponik. Biasanya system rakit apung ini digunakan untuk sayuran jangka pendek seperti lettuce , kangkung dan jenis sawi sawian yang lain. Kelemahan terbesar dari sistem semacam ini adalah bahwa system rakit apung tidak bekerja efektif pada tanaman besar atau pada tanaman jangka panjang.

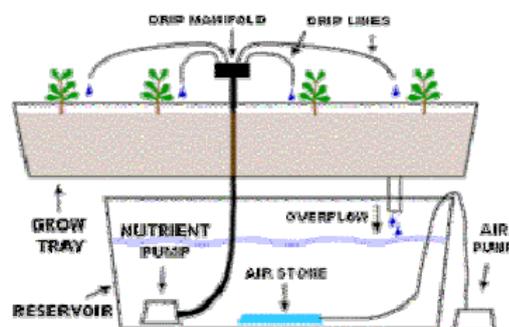
2.1.4 Ebb dan Flow – (Flood dan Drain)



Gambar 2.6 Ebb dan Flow – (Flood dan Drain)

Sistem hidroponik ini bekerja dengan mengalir bak dengan nutrisi kemudian dikosongkan kembali mengalir ke bak penampung. Menggunakan pompa aquarium yang disetting waktunya dengan timer. System kerjanya adalah ketika timer menyala maka pompa akan memasukan air ke bak untuk tanaman sedangkan ketika timer mati maka air nutrisi pada bak tanaman akan kembali ke bak penampung nutrisi. Timer diatur untuk hidup beberapa kali sehari , tergantung pada ukuran dan jenis tanaman , suhu dan kelembaban dan jenis media digunakan. Gunakan media tanam yang mampu menahan air cukup lama, untukantisipasi jika timer mati karena ada gangguan aliran listrik, supaya akar tanaman masih bisa bertahan dengan sisa air dalam media tanam. Jika media tanam cepat kering sed bermasalah.

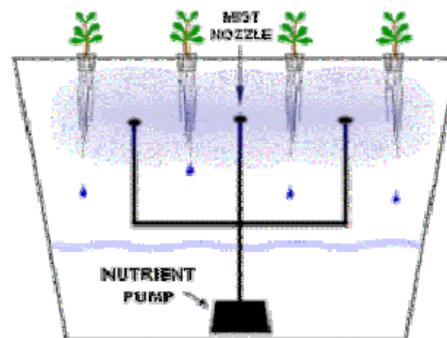
2.1.5 Drip Sistem / Recovery / Non-Recovery



Gambar 2.7 Drip Sistem / Recovery / Non-Recovery

Sistem drip ini adalah system sederhana yang paling banyak digunakan di dunia. Tanaman dialiri nutrisi melalui tetesan di stick drip pada setiap tanaman, aliran nutrisi menggunakan pompa dari bak penampung nutrisi ke setiap tanaman yang diatur menggunakan manifold. Aliran air akan diatur menggunakan timer yang dihubungkan ke pompa. Untuk yang system recovery adalah kelebihan tetesan akan diolah lagi dan dimasukkan dalam bak penampung nutrisi untuk dialirkan ke tanaman lagi, sedangkan system Non-recovery kelebihan tetesan pada drip akan dibiarkan mengalir ke tanah.

2.1.6 Aeroponic



Gambar 2.8 Aeroponic

Seperti pada system NFT akar akan menggantung namun nutrisi tidak dialirkan seperti pada NFT namun disemprot kabut menggunakan nozzle. Aeroponik merupakan system hidroponik yang menggunakan teknologi paling tinggi dibandingkan dengan 5 sistem yang sudah dijelaskan diatas. Peralatan terpenting adalah pompa, timer dan juga nozzle. Timer diatur sedemikian rupa akan bisa menyalakan nozzle untuk kebutuhan nutrisi pada tanaman. Karena akar menggantung diudara maka kabut harus cukup untuk membuat akar tercukupi

kebutuhannya. Jika nozzle tidak menyala dalam waktu lama, dikawatirkan akar akan mengering.

2.2 Cahaya Matahari

Cahaya merupakan salah satu bagian terpenting dalam proses fotosintesis untuk menghasilkan energi sebagai bahan bakar pada pertumbuhan tanaman. Fotosintesis hanya akan terjadi bila tanaman memperoleh cukup cahaya setiap hari. Jenis tanaman yang berbeda membutuhkan jumlah sinar yang berbeda pula yakni ada tanaman yang membutuhkan sinar langsung dan ada juga tanaman yang tidak membutuhkan sinar langsung serta ada pula tanaman yang membutuhkan sedikit sinar langsung dari matahari. Pada umumnya tanaman penghasil daun lebih sedikit membutuhkan sinar, sedangkan tanaman bunga dan tanaman pangan termasuk bibit sangat membutuhkan sinar yang cerah dan relatif lebih banyak.

2.3 EC dan pH Larutan

Nilai EC (*Electrical Conductivity*) merupakan angka penting dalam pertumbuhan hidroponik sebagai memacu produktivitas tanaman dengan mengetahui nilai EC pada air yang akan dilarutkan dapat diketahui dan diukur sehingga tanaman tidak kelebihan maupun kekurangan nutrisi yang dibutuhkan pada tanaman hidroponik. Untuk mengetahui nilai EC pada tanaman dapat dengan cara melarutkan nutrisi untuk tanaman yang digunakan.

Nilai pH (*Potensial Hidrogen*) merupakan faktor terpenting yang harus dikontrol pada tanaman hidroponik, dengan tujuan agar tanaman hidroponik dapat tumbuh dengan baik dengan pH yang dibutuhkan pada jenis tanaman hidroponik. Larutan pH bersifat alkali atau basa. Jika larutan tersebut memiliki jumlah molekul asam dan basa yang sama, maka pH dianggap netral.

Maka dari beberapa tanaman hidroponik dapat diambil jenis tanaman seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 2.1 Nilai pH pada Jenis Tanaman [1]

No	Tanaman	Nilai EC Tanaman	Nilai pH Tanaman
1	Pakcoy	1,5 - 2,0	6,5 – 7,0
2	Kangkung	2,0 - 2,1	5,5 - 6,5
3	Selada	0,8 – 1,2	5,5 - 6,7

2.4 Suhu Udara

Suhu udara mempunyai fungsi pokok terhadap proses tumbuhnya tanaman. Terdapat berbagai jenis tumbuhan yang mampu tumbuh dengan maksimal di tempat bersuhu udara dingin, tetapi ada juga tanaman yang tidak mampu tumbuh subur ditempat cuaca dingin ataupun sebaliknya. Untuk tumbuhan bersuhu dingin, akan mampu tumbuh optimal di suhu 16–28°C. Sedangkan untuk sayuran bersuhu panas, akan dapat tumbuh optimal pada suhu 20–32°C.

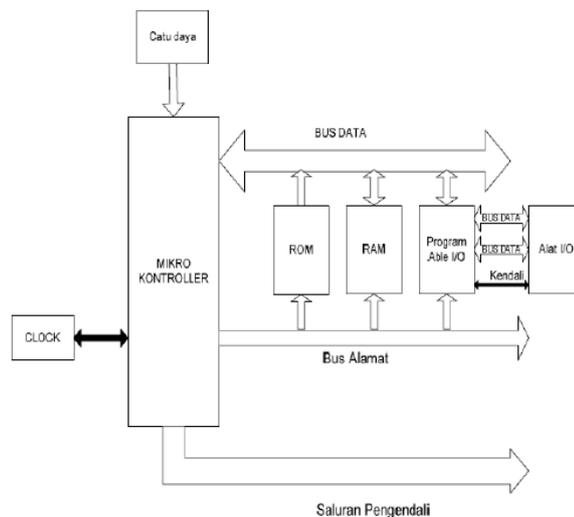
Maka dari beberapa tanaman hidroponik dapat dilihat suhu yang dibutuhkan oleh tanaman seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 2.1 Nilai Suhu pada Jenis Tanaman [2]

NO	Tanaman	Nilai Suhu pada tanaman
1	Pakcoy	19 °C - 32 °C
2	Kangkung	18 °C - 33 °C
3	Selada	17 °C - 28 °C

2.5 Microcontroller

Microcontroller adalah sebuah sistem komputer fungsional yang terdapat didalam sebuah rangkaian terintegrasi. *Microcontroller* pada dasarnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), *memory*, *input/output ports*, *timers and counters*, *interrupt controls*, *analog to digital converters*, *serial interfacing ports* dan *oscillatory circuits*.



Gambar 2.9 Blok Diagram *Microkontroller*

Penjelasan singkat mengenai blok diagram microkontroller :

a. CPU (*Central Processing Unit*)

CPU adalah otak dari sebuah *microcontroller*. CPU bertugas untuk mengambil setiap intruksi dalam bentuk kode dan melakukan *decode* (menterjemahkan intruksi) ke dalam bahasa mesin untuk selanjutnya dilakukan eksekusi. CPU juga bertugas untuk menghubungkan setiap bagian dari *microcontroller* ke dalam sebuah sistem.

b. Bus Alamat

Bus alamat berfungsi sebagai sejumlah lintasan saluran pengalamatan antara alamat dengan sebuah komputer. Pengalamatan ini harus ditentukan terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya kesalahan pengiriman sebuah instruksi dan terjadinya bentrok antara dua buah alat yang bekerja secara bersamaan.

c. Bus Data

Bus data merupakan lintasan saluran keluaran masuknya data dalam suatu mikrokontroler. Pada umumnya saluran data yang masuk sama dengan saluran data yang keluar.

d. Bus Kontrol

Bus kontrol atau bus kendali ini berfungsi untuk menyerempakan operasi mikrokontroler dengan operasi rangkaian luar.

e. Memory

Untuk menyimpan data atau program. Ada beberapa jenis memory, diantaranya adalah ROM (*Read Only Memory*) dan RAM (*Random Access Memory*) serta ada tingkat memori, diantaranya adalah register internal, memori utama dan memori masal. Register internal adalah memori yang terdapat didalam ALU (*arithmetic logic unit*). Memori utama adalah memori yang ada pada suatu sistem, waktu aksesnya lebih lambat dibandingkan register internal. Sedangkan memori masal dipakai untuk menyimpan berkapasitas tinggi, yang biasanya berbentuk disket, pita, magnetic atau kaset.

f. RAM (*Random Acces Memory*)

RAM adalah memori yang dapat dibaca atau ditulis. Data dalam RAM bersifat volatile dimana isinya akan hilang begitu IC kehilangan catu daya, karena bersifat yang demikian RAM hanya digunakan untuk menyimpan data pada saat program bekerja.

g. ROM (*Read Only Memory*)

ROM merupakan memori yang hanya dapat dibaca dimana isinya tidak dapat berubah apabila IC telah kehilangan catu daya. ROM dipakai untuk menyimpan program, pada saat di reset maka mikrokontroler akan langsung bekerja dengan program yang terdapat didalam ROM tersebut. Ada berbagai jenis ROM antara lain ROM murni, PROM (*Programmable Read Only Memory*), EPROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*), yang paling banyak digunakan diantara tipe – tipe diatas adalah EPROM yang dapat diprogram ulang dan dapat juga dihapus dengan sinar ultraviolet.

h. Input / Output

Setiap sistem komputer memerlukan system input dan output yang merupakan media keluar data dari dan ke komputer. Contoh peralatan I/O yang umum terhubung dengan sebuah komputer seperti keyboard, mouse, monitor, sensor, printer, LED, dll.

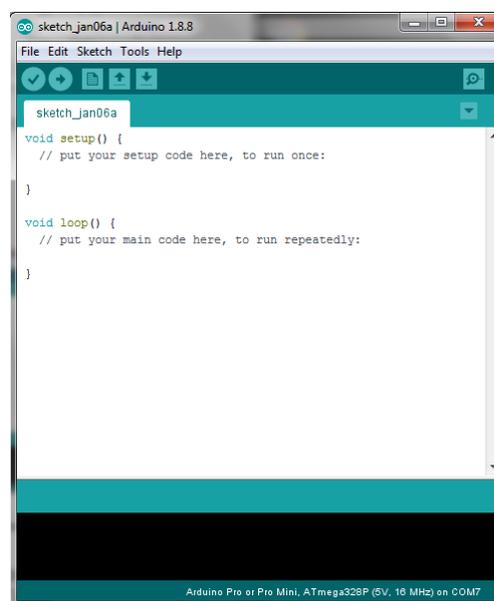
i. Clock

Clock atau pewaktu berfungsi memberikan referensi waktu dan sinkronisasi antar elemen.

Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang bagaimana digunakan untuk melakukan sebuah pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman.

Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Program yang ditulis dengan menggunakan Arduino Software (IDE) disebut sebagai *sketch*.

Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam *file* dengan ekstensi *.ino*. Teks editor pada arduino *software* memiliki fitur-fitur seperti *cutting/paste* dan *searching/replacing* sehingga memudahkan dalam menulis kode program. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut dengan *Wiring* yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Adapun aplikasi arduino yang digunakan terdapat pada **Gambar 2.10** :



Gambar 2.10 Arduino IDE (*Integrated Development Environment*)

Pada gambar 2.10 di atas memiliki fungsi pada konten-konten yang ada didalam aplikasi arduino, konten tersebut merupakan perintah apakah arduino mau di ferifikasi, upload, buat lembaran program baru, open, save, dan serial monitor. Maka dapat dijelaskan fungsi dari konten-konten yang terdapat pada **Tabel 2.2** :

Tabel 2.2 Fungsi Arduino IDE

No	Simbol	Nama	Fungsi
1		verify	Melakukan checking kode yang telah dibuat apakah sudah sesuai dengan kaidah pemrograman yang ada atau belum sesuai.
2		Upload	Melakukan kompilasi program atau kode yang telah dibuat menjadi bahasa yang dapat dipahami oleh arduino.
3		New	Membuat sketch baru.
4		Open	Membuka sketch yang pernah dibuat dan membukakan kembali untuk dilakukan editing atau sekedar upload ulang ke arduino.
5		Save	Menyimpan sketch yang telah dibuat.
6		Serial Monitor	Untuk membuka serial monitor.

2.6 NodeMCU (ESP8266)

Sejarah lahirnya NodeMCU berdekatan dengan rilis ESP8266 pada 30 Desember 2013, Espressif Systems selaku pembuat ESP8266 memulai produksi ESP8266 yang merupakan SoC Wi-Fi yang terintegrasi dengan prosesor Tensilica Xtensa LX106. Sedangkan NodeMCU dimulai pada 13 Oktober 2014 saat Hong me-commit file pertama nodemcu-firmware ke Github. Dua bulan kemudian project tersebut dikembangkan ke platform perangkat keras ketika Huang R meng-commit file dari board ESP8266, yang diberi nama devkit v.0.9.

Berikutnya, di bulan yang sama. Tuan PM memporting pustaka *client* MQTT dari Contiki ke platform SOC ESP8266 dan *di-commit* ke project NodeMCU yang membuatnya mendukung protokol IOT MQTT melalui Lua. Pemutakhiran penting berikutnya terjadi pada 30 Januari 2015 ketika Devsaurus

memporing u8glib ke project NodeMCU yang memungkinkan NodeMCU bisa mendrive display LCD, OLED, hingga VGA. Demikianlah, project NodeMCU terus berkebang hingga kini berkat komunitas open source dibaliknya, pada musim panas 2016 NodeMCU sudah terdiri memiliki 40 modul fungsionalitas yang bisa digunakan sesuai kebutuhan developer.

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* ESP8266 dari ESP8266 buatan Espressif System, juga *firmware* yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman *scripting* Lua. Istilah NodeMCU secara default sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan daripada perangkat keras development kit. NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board arduino-nya ESP8266. Dalam seri tutorial ESP8266 embeddednesia pernah membahas bagaimana memprogram ESP8266 sedikit merepotkan karena diperlukan beberapa teknik *wiring* serta tambahan modul USB to serial untuk mengunduh program. Namun NodeMCU telah *me-package* ESP8266 ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler + kapabilitas akses terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to serial. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan sebagai kabel data dan kabel *charging* smartphone Android.

1. Generasi pertama / *board* v.0.9 (Biasa disebut V1)



Gambar 2.11 ESP generasi Pertama

Board versi 0.9 sering disebut di pasar sebagai V.1 adalah versi asli yang berdimensi 47mm x 31mm. Memiliki inti ESP-12 dengan flash memory berukuran 4MB. Berikut adalah pinout dari board v.0.9.

2. Generasi kedua / *board* v 1.0 (biasa disebut V2)



Gambar 2.12 ESP generasi kedua

Generasi kedua adalah pengembangan dari versi sebelumnya, dengan chip yang ditingkatkan dari sebelumnya ESP12 menjadi ESP12E. Dan IC Serial diubah dari CHG340 menjadi CP2102.

2.7 Sensor

Sensor adalah suatu perangkat yang mendeteksi perubahan energi yang berada di alam seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya. Di dalam sebuah sensor tersebut terdapat transduser yang berfungsi untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi sebuah besaran listrik berupa tegangan, resistansi dan arus listrik.

2.7.1 Sensor pH

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki

nilai 7 sementara bila nilai pH > 7 menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan pH < 7 menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi. Umumnya indikator sederhana yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan berwarna biru bila keasamannya rendah.

Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam atau basa dapat diukur dengan pH meter yang bekerja berdasarkan prinsip elektrolit/konduktivitas suatu larutan. Sistem pengukuran pH mempunyai tiga bagian yaitu elektroda pengukuran pH, elektroda referensi dan alat pengukur impedansi tinggi. Istilah pH berasal dari “p”, lambang matematika dari negative logaritma, dan “H”, lambang kimia untuk unsur hidrogen. Definisi yang formal tentang pH adalah negatif logaritma dari aktivitas ion Hidrogen. pH adalah singkatan dari Power of Hydrogen.

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]\dots\dots\dots(2.1)$$

keterangan:

pH = Nilai derajat keasaman

-log = Logaritma

H⁺ = Konsentrasi ion

2.7.2 Sensor *Electrical Conductivity* (EC)

Nilai EC (*Electrical Conductivity*) merupakan angka penting dalam hidroponik untuk memacu produktivitas tanaman. Nilai EC untuk tanaman kecil/belum dewasa, angka berkisar antara 1000-1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Setelah dewasa atau menjelang berbunga atau berbuah, EC bisa ditingkatkan sampai 2500-4000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, kecuali untuk tomat yang EC-nya bisa sampai 7000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Pada

umumnya, angka EC lebih dari 4000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ akan menimbulkan toksisitas pada tanaman.

Perubahan EC larutan nutrisi pada budidaya tanaman pakcoy berbanding lurus dengan banyaknya unsur hara yang terkandung dalam larutan nutrisi. Semakin banyak unsur hara yang terkandung dalam larutan nutrisi maka akan semakin tinggi pula nilai EC, yang berarti bahwa kemampuan larutan nutrisi tersebut untuk menghantarkan ion-ion listrik ke akar tanaman akan semakin tinggi.

Formula yang dapat digunakan untuk mengukur konduktivitas larutan bisa dilakukan dengan cara berikut:

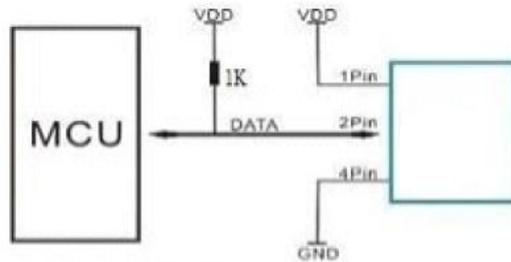
$$\sigma = \frac{K_{sel}}{R} \frac{1}{1 + (\alpha) \cdot (T - 25)} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan σ merupakan konduktivitas (S atau mho), K sel merupakan konstanta sel (cm^{-1}), R merupakan resistansi terukur (ohm), α faktor kompensasi temperatur dalam persen perubahan per $^{\circ}\text{C}$ dan T temperatur terukur dalam $^{\circ}\text{C}$. EC diukur dalam satuan mS/cm , nilai EC dapat juga diberikan dalam $\mu\text{S}/\text{cm}$ dimana $1 \text{ mS}/\text{cm} = 1000 \text{ mmhos}/\text{cm}$ [3].

2.7.3 Sensor DHT22

Sensor DHT22 bisa disebut sebagai sensor suhu dan kelembaban udara digital dasar dan murah. Karena pada sensor ini menggunakan sensor kelembaban kapasitif dan termistor untuk mengukur udara sekitarnya, dan mengeluarkan sinyal digital pada pin data (tidak ada pin input analog yang diperlukan). DHT22 merupakan sebuah sensor pengukur suhu dan kelembaban relatif dengan keluaran berupa sinyal digital serta memiliki 4 pin yang terdiri dari power supply, data

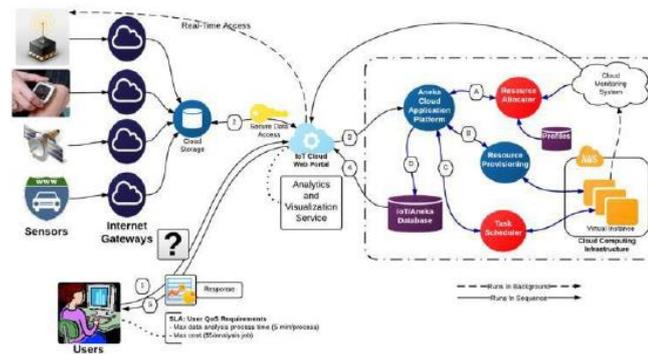
signal, null, dan ground. DHT22 memiliki akurasi yang lebih baik daripada DHT11 dengan galat relatif pengukuran suhu 4% dan kelembaban 18%.



Gambar 2.13 Skematik Sensor Suhu dan Kelembapan Udara

2.8 Internet Of Things

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, *remote control*, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Sebuah perangkat IoT memiliki sebuah radio yang dapat mengirim dan menerima koneksi *wireless*. Protokol *wireless* IoT didesain untuk memenuhi beberapa servis dasar, beroperasi dengan daya dan *bandwidth* yang rendah, dan bekerja dalam jaringan mesh. Beberapa perangkat bekerja pada frekuensi bidang 2.4 GHz, yang juga digunakan oleh Wi-Fi dan *Bluetooth*, dan cakupan sub-GHz. Frekuensi sub-GHz tersebut termasuk 868 dan 915 MHz, memiliki keuntungan dalam rendahnya interferensi.



Gambar 2.14 *Internet Of Things (IoT)*

Metode yang digunakan oleh *Internet of Things* adalah nirkabel atau pengendalian secara otomatis tanpa mengenal jarak. Pengimplementasian *Internet of Things* sendiri biasanya selalu mengikuti keinginan si developer dalam mengembangkan sebuah aplikasi yang ia ciptakan, apabila aplikasinya itu diciptakan guna membantu monitoring sebuah ruangan maka pengimplementasian *Internet of Things* itu sendiri harus mengikuti alur diagram pemrograman mengenai sensor dalam sebuah rumah, berapa jauh jarak agar ruangan dapat dikontrol, dan kecepatan jaringan internet yang digunakan. Perkembangan teknologi jaringan dan Internet seperti hadirnya IPv6, 4G, dan Wimax, dapat membantu pengimplementasian *Internet of Things* menjadi lebih optimal, dan memungkinkan jarak yang dapat di lewati menjadi semakin jauh, sehingga semakin memudahkan kita dalam mengontrol sesuatu.

2.9 Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk *smartphone* dan tablet. Sistem operasi dapat diilustrasikan sebagai jembatan atau penghubung antar piranti (*device*) dan penggunanya, sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan *device*-nya dan menjalankan aplikasi-aplikasi yang tersedia pada *device*.

Android merupakan sistem operasi yang bersifat *open source*. Disebut *opensource* karena *source code* dari sistem operasi Android dapat dilihat, di-*download* dan dimodifikasi secara bebas. Paragdigma *open source* ini memudahkan pengembangan teknologi Android, karena semua pihak yang tertarik dapat memberikan kontribusi, baik pada pengembangan sistem operasi maupun aplikasi.



Gambar 2.15 Android