

**SISTEM INFORMASI PEMANTAUAN MOBILE *BERBASIS*
INTERNET OF THINGS UNTUK HIDROPONIK RAKIT
APUNG TANAMAN KANGKUNG**

SKRIPSI



OLEH

M.HASYIM ASYHARY UMAR

H13116305

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

FEBRUARI 2022

**SISTEM INFORMASI PEMANTAUAN MOBILE BERBASIS
INTERNET OF THINGS UNTUK HIDROPONIK RAKIT
APUNG TANAMAN KANGKUNG**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Sains pada Program Studi Sistem Informasi Departemen
Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin**

**M.HASYIM ASYHARY UMAR
H13116305**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
FEBRUARI 2022**

LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M.Hasyim Asyahry Umar

NIM : H13116305

Program Studi : Sistem Informasi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul :

Sistem Informasi Pemantauan Mobile Berbasis *Internet Of Things* Untuk Hidroponik Rakit Apung Tanaman Kangkung

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

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.

Makassar, 10 Februari 2022



M.Hasyim Asyahry Umar

H13116305

**SISTEM INFORMASI PEMANTAUAN MOBILE BERBASIS
INTERNET OF THINGS UNTUK HIDROPONIK
RAKIT APUNG TANAMAN KANGKUNG**

Disusun dan diajukan oleh

M.HASYIM ASYHARY UMAR

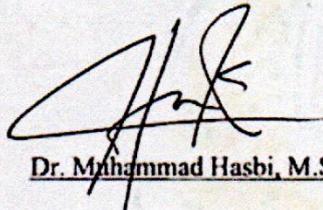
H13116305

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui

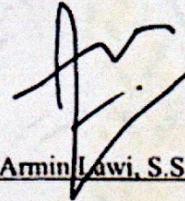
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pertama,



Dr. Muhammad Hasbi, M.Sc

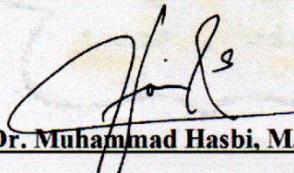
NIP: 19630720 198903 1 003



Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng.

NIP: 19720423 199512 1 001

Ketua Program Studi,



Dr. Muhammad Hasbi, M.Sc.

NIP: 19630720 198903 1 003



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : M.Hasyim Asyhary Umar
NIM : H13116305
Program Studi : Sistem Informasi
Judul Skripsi : Sistem Informasi Pemantauan Mobile
Berbasis Internet of Things untuk Hidroponik Rakit Apung Tanaman Kangkung

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

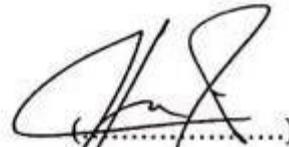
DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Muhammad Hasbi, M.Sc

Sekretaris : Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng

Anggota : Edy Saputra Rusdi, S.Si., M.Si

Anggota : Rozalina Amran, S.T., M.Eng.



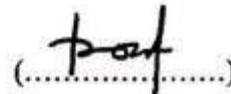
(.....)



(.....)



(.....)



(.....)

Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 10 Februari 2022

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Strata 1 yang berjudul “**Sistem Monitoring dan Kontrol Sirkulasi Air Tanaman Hidroponik Selada Berbasis Internet of Things pada Sistem Deep Flow Technique**”. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Keluarga, untuk ayah saya **Umar Mahmud** dan Ibu **Marnuaty** yang selalu memberikan dukungan serta doa kepada penulis. Ucapan terima kasih kepada tante saya **Hj.Murni**, serta adik saya **Zhanaz Azizah Umar, Zainul Akmal Umar** dan **Nurul Amirah Umar** yang selalu memberi motivasi dalam menyelesaikan perkuliahan.
2. Rektor Universitas Hasanuddin beserta jajarannya, Bapak Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam beserta jajarannya, dan seluruh pihak birokrasi atas pengetahuan yang diberikan, baik dalam bidang akademik maupun bidang kemahasiswaan.
3. Bapak **Dr. Muhammad Hasbi, M.Sc.**, dan Bapak **Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng.** selaku dosen pembimbing untuk segala ilmu dan kesabaran dalam membimbing dan mengarahkan penulis, serta bersedia meluangkan waktunya untuk mendampingi penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bapak **Edy Saputra Rusdi, S.Si., M.Si.** dan Ibu **Rozalina Amran, S.T., M.Eng.** atas kesediaannya menjadi anggota tim penguji yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan saran dan arahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Dosen Departemen Matematika, dan terkhusus kepada ibu dan bapak dosen

Program Studi Sistem Informasi Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin untuk semua ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan di jenjang strata.

5. Pegawai dan staf *Science Building* terutama **Bapak Suardi** yang senantiasa membantu pengurusan dokumen.
6. Teman-teman seperjuangan **Program Studi Sistem Informasi 2016** yang telah mendukung dan berjuang bersama-sama dalam suka dan duka. atas waktu dan tenaga yang telah diberikan selama penulis menyelesaikan skripsi.
7. Saudara-saudara terbaik **Sulaeman, Akbar Atori, Baharuddin Kasim, Andi Yaumil Falakh, Nur Ikhwan Putra Pratama, Bagas Prasetyo, Hajrin dan Abdul Aziz Mubarak** yang saling memberi motivasi dan bantuan, meluangkan waktu dan berbagi suka-duka serta kebersamaan selamamenuntut ilmu dan terima kasih pula kepada kakanda **Malwi Gusti Tappasau dan Zinedine Kahlil Gibran Zidane** yang sangat membantu dalam penyusunan skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dan tak sempat penulis tuliskan satu persatu

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Makassar, 10 Februari 2022

M.Hasyim Asyhary Umar

PERNYATAAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M.Hasyim Asyhary Umar
NIM : H13116305
Program Studi : Sistem Informasi
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Sistem informasi Pemantauan Mobile Berbasis Internet Of Things Untuk Hidroponik Rakit Apung Tanaman Kangkung”
berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal di atas, maka pihak universitas berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Makassar pada tanggal Februari 2022

Yang Menyatakan

M.Hasyim Asyhary Umar

ABSTRAK

Metode hidroponik rakit apung merupakan teknik budidaya tanaman dengan mengapungkan benih atau bibit tanaman di atas permukaan air. Metode budidaya tanaman dapat dilakukan di lahan yang kecil seperti di pekarangan rumah. Salah satu tanaman yang dapat dibudidayakan dengan metode ini adalah kangkung. Tetapi dalam menanam hidroponik ada beberapa kendala yang sering dialami oleh pembudidaya yaitu, tidak beroperasinya alat ukur dengan baik atau alat ukur memberikan data hasil pengukuran yang salah, keterbatasan waktu untuk memeriksa kondisi tanaman, daun tanaman yang tidak tumbuh dengan normal, berkurangnya kemampuan akar tanaman dalam menyerap air dan ion-ion nutrisi, dan layunya tanaman yang disebabkan karena tidak tersedianya air untuk diserap oleh akar. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat alat dan aplikasi yang dapat melakukan monitoring berdasarkan masalah pembudidaya dengan nilai akurasi yang baik serta membuat beberapa sistem kontrol seperti kontrol pH, Kontrol TDS, dan kondisi air. Dari hasil penelitian yang dilakukan telah berhasil dibuat aplikasi dan alat yang dapat memonitoring tanaman kangkung dengan nilai sesuai dengan spesifikasi sensor. Uji monitoring aplikasi berjalan dengan lancar selama jaringan internet tersedia dengan catatan data yang dibaca oleh alat sensor akan tersimpan dalam *Cloud Storage Firebase*. Uji monitoring berupa monitoring pH, monitoring, TDS, dan monitoring kondisi air, hasil monitoring tersebut akan di tampilkan di aplikasi android.

Kata Kunci : *Internet of Things, Firebase, Arduino Mega 2560, Kangkung, Hidroponik, Rakit Apung*

ABSTRACT

The floating raft hydroponic method is a plant cultivation technique by floating the seeds or plant seeds on the surface of the water. Plant cultivation methods can be carried out on small land such as in the yard of the house. One of the plants that can be cultivated with this method is kale. But in growing hydroponics, there are several obstacles that are often experienced by cultivators, namely, not operating the measuring instrument properly or the measuring instrument providing incorrect measurement data, limited time to check plant conditions, plant leaves that do not grow normally, reduced ability of plant roots to grow, absorb water and nutrient ions, and plant wilting caused by the unavailability of water to be absorbed by the roots. The purpose of this research is to make tools and applications that can perform monitoring based on cultivators' problems with good accuracy values and make several control systems such as pH control, TDS control, and water conditions. From the results of the research conducted, applications and tools have been successfully created that can monitor kale plants with values according to sensor specifications. The application monitoring test runs smoothly as long as the internet network is available with a record of the data read by the sensor tool will be stored in Cloud Storage Firebase. Monitoring tests in the form of monitoring pH, monitoring, TDS, and monitoring water conditions, the results of the monitoring will be displayed in the android application.

Keywords: *Internet of Things, Firebase, Arduino Mega 2560, Kangkung, Hidroponik, Rakit Apung*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
PERNYATAAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	viii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Hidroponik	5
2.1.2 Hidroponik Sistem Rakit Apung.....	7
2.1.3 Kangkung	7
2.1.4 Nutrisi AB MIX	8
2.1.5 Mikrokontroler	8
2.1.6 Internet of Things	8
2.1.7 Aplikasi Program Arduino IDE (Integrated Development Environment)	9
2.1.8 Arduino Mega 2560.....	10
2.2 Sensor.....	11
2.2.1 Sensor TDS	11
2.2.2 Sensor pH.....	12

2.2.3	Wemos D1	14
2.2.4	Sensor Level Air	14
BAB III METODE PENELITIAN		16
3.1	Sumber Data	16
3.2	Tahapan Penelitian	16
3.3	Rancang Sistem	16
3.4	Instrumen Penelitian	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		19
4.1	Membuat Sistem Pantau Mobile Berbasis IoT	19
4.1.1	Hasil Rancangan Bangun Perangkat Keras	19
4.1.2	Hasil Rancang Bangun Perangkat Lunak	21
4.1.3	Koneksi Jaringan	21
4.1.4	Program pH Meter	22
4.1.5	Program TDS Meter	23
4.2	Kinerja Pantau Mobile Berbasis Internet of Things	24
4.2.1	Pengujian Wemos D1	25
4.2.2	Pengujian Sensor TDS	25
4.2.3	Monitoring Sensor TDS	29
4.2.4	Pengujian Sensor pH	30
4.2.5	Monitoring Sensor pH	33
4.2.6	Pengujian Sensor Level Air	34
4.2.7	Monitoring Sensor Level Air	35
4.2.8	Tampilan Aplikasi Monitoring	35
4.2.9	Sistem Server <i>Database</i>	37
4.2.10	Hasil Tanam Tanaman Kangkung	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA		41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampilan Awal Aplikasi Arduino.....	10
Gambar 2.2 Bentuk fisik Arduino mega 2560.....	10
Gambar 2.3 Sensor level float vertikal mini untuk tangki air.....	14
Gambar 3.1 Metode Waterfall	16
Gambar 3.2 Rancangan Sistem Sumber Data.....	18
Gambar 4.1 Hasil Rancang Bangun Perangkat Keras.....	19
Gambar 4.2. Sensor Pada Bak penampungan.....	20
Gambar 4.3 Uji coba Wemos D1	24
Gambar 4.4 Pengujian Sensor TDS Analog dan TDS Standar.....	25
Gambar 4.5. Monitoring Sensor TDS Pada Aplikasi Android.....	29
Gambar 4.6 Pengujian Sensor pH standar dan pH Uji... ..	30
Gambar 4.7. Monitoring Sensor pH Pada Aplikasi Android.....	33
Gambar 4.8 Sensor Level Air.....	34
Gambar 4.9 Monitoring Sensor Level Air Pada aplikasi Android.....	35
Gambar 4.10 Aplikasi Monitoring Tanaman Hiroponik Rakit Apung.....	36
Gambar 4.11 Sistem database dengan firebase real time database.....	37
Gambar 4.12 Data hasil firebase.....	38
Gambar 4.13 Tanaman Kangkung Hasil Penelitian.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino mega 2560... ..	11
Tabel 2.2 Spesifikasi Modul Sensor pH.....	13
Tabel 2.3 Spesifikasi Wemos D1... ..	14
Tabel 2.4 Spesifikasi sensor level air	15
Tabel 4.1 Kalibrasi pertama TDS Uji dan TDS Standar dihari pertama	26
Tabel 4.2 Kalibrasi kedua TDS Uji dan TDS Standar dihari kedua.....	27
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Pengukuran TDS Air PDAM	28
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Pengukuran TDS Air Sumur Bor	29
Tabel 4.5 Nilai Buffer dan pH Uji.....	31
Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Pengukuran pH Air PDAM.....	31
Tabel 4.7 Perbandingan Hasil Pengukuran pH Air Sumur Bor.....	32
Tabel 4.8 Sinyal dari sensor level air	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Setiap orang memiliki hobi yang bermacam macam, mulai dari hobi memasak, memancing, olahraga, memelihara hewan dan juga menanam tanaman. Pemelihara hewan dan tanaman dibutuhkan waktu yang tepat untuk pemberian makanannya agar hewan dan tanaman tersebut tumbuh sehat dan baik, akan tetapi hal tersebut sulit untuk dikerjakan dikarenakan setiap orang aktifitasnya berbedabeda dengan prioritas yang lebih penting. Dalam hal bercocok tanam terdapat berbagai macam teknik, salah satu teknik yang bagus dan dapat menghemat lahan yaitu teknik menanam secara hidroponik.

Hidroponik adalah metode penanaman tanaman tanpa menggunakan media tumbuh dari tanah, yang artinya hidroponik adalah menanam dalam air yang mengandung campuran hara. Hidroponik tidak lepas dari penggunaan media tumbuh lain yang bukan tanah sebagai penopang pertumbuhan tanaman. Dengan teknik hidroponik hasil dari produksi tanaman yang didapat berkualitas tinggi.

Pada kasus menanam tanaman menggunakan teknik Hidroponik terdapat berbagai cara, salah satunya yaitu hidroponik rakit apung atau sering juga disebut *aqua culture system* (dalam bahasa Inggris : *floating raft system*) merupakan salah satu sistem pada hidroponik yang sudah dikembangkan sejak tahun 1976 oleh seorang bernama *Masantini* di Italia sistem rakit apung ini juga pernah dikembangkan oleh Jansen pada tahun 1980-an di Arizona. selain sistem *wick* mungkin sistem rakit apung ini merupakan salah satu sistem hidroponik yang paling mudah untuk diaplikasikan, karena dalam sistem hidroponik aktif rakit apung tidak memerlukan banyak alat dan cukup sederhana dalam pengoperasiannya. pada prinsipnya untuk membuat hidroponik rakit apung, hanya membutuhkan kolam penampungan air, rakit apung dari *styrofoam* dan netpot yang dirangkai menjadi satu.

Hal lain yang perlu diperhatikan dalam menanam secara hidroponik rakit apung yaitu jumlah air dan nutrisi yang berada di penampungan, agar tanaman dapat tumbuh dengan baik. Tetapi pengontrolan tanaman menjadi masalah bila kita tidak mempunyai banyak waktu untuk mengontrolnya. Dikarenakan hal tersebut penelitian ini merujuk pada pemantauan tanaman yang dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja yang tidak menyita banyak waktu, jadi kita tetap dapat menjalankan pekerjaan yang lebih penting dan dapat mempunyai hobi menanam dengan hasil tanam yang sehat dan baik. Sebagai contoh pemantau jumlah air dan kondisi nutrisi dari jarak jauh melalui *smartphone* yang terhubung dengan internet, tentu saja *smartphone* tersebut sudah terpasang aplikasi khusus untuk memantau keadaan pada tanaman hidroponik, pemantauan tanaman ini berbasis Mikrokontroler dan IoT.

Teknologi mikrokontroler yang sangat populer saat ini adalah Arduino. Adanya mikrokontroler ini sangat membantu perancangan peralatan-peralatan elektronik. Mikrokontroler Arduino tidak membutuhkan lagi *downloader* dalam mengunduh program dari komputer karena di dalamnya sudah ada *bootloader*. Selain itu, Arduino sudah memiliki sarana komunikasi berupa USB yang populer saat ini sehingga pengguna komputer terutama laptop tidak mengalami kesulitan dalam mendownload program. Arduino memiliki keunggulan lain yaitu banyaknya modul siap pakai yang dengan mudah digunakan pada board Arduino, misalnya Ethernet, Kamera, GPS, dan lain-lain. Arduino dapat digunakan untuk mengolah data hasil dari keluaran sensor.

Pada penelitian ini dibuat alat monitoring tanaman hidroponik rakit apung yang dapat dipantau dari jarak jauh menggunakan aplikasi android serta dapat mengetahui keadaan yang ada pada tanaman. Alasan kenapa menggunakan aplikasi android dikarenakan pada jaman sekarang pengguna *smartphone* sudah cukup banyak (keminfo. 2015), oleh karena itu penelitian ini menggunakan aplikasi android sebagai media pemantau.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan Latar belakang yang telah di uraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem pantau mobile Android untuk hidroponik rakit apung berbasis IoT menggunakan perangkat sensor ketinggian air, pH air, dan kondisi nutrisi.
2. Bagaimana menguji kinerja sistem pantau mobile Android berbasis IoT yang telah dibangun.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk membuat sistem pantau mobile berbasis IoT untuk hidroponik rakit apung.
2. Untuk mengetahui kinerja sistem pantau mobile android berbasis IoT yang telah dirancang untuk hidroponik rakit apung.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Dapat memudahkan pengontrolan tanaman hidroponik rakit apung.
2. Alat yang digunakan cukup sederhana sehingga sehingga dapat dijangkau oleh kalangan ekonomi menengah.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka penelitian ini difokuskan untuk:

1. Perangkat IoT yang digunakan pada sistem pantau mobile adalah sensor ketinggian air (P35 Float Switch Water Level), pH air (pH Sensor),kepadatan Logam (sensor tds/ec meter).
2. Data hasil pantau perangkat IoT akan disimpan dalam Cloud Storage Firebase.
3. Penelitian hanya merancang dan membangun sistem pantau mobile dan tidak membahas pengendalian lingkungan hidroponik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

2.1.1 Hidroponik

Hidroponik berasal dari kata *hidro* yang berarti air dan *ponos* yang bermaknaday. Jadi hidroponik berarti memberdayakan air (Yos Sutiyoso, 2018), pada sumber lain disebutkan pula penjelasan tentang hidroponik seperti berikut, hidroponik merupakan metode berbudidaya secara bersih dan aman. Prinsipnya, sistem hidroponik tidak melibatkan media tumbuh, tetapi merendam akar dalam larutan nutrisi yang diangin-anginkan (Kunto Herwibowo, N.S. Budiana 2017), Parameter yang harus diperhatikan dalam proses budidaya hidroponik terdiri dari nilai pH, nilai EC, suhu, cahaya, dan kelembaban. Nilai pH yang sesuai di perlukan sebab nilai pH larutan menentukan larut tidaknya unsur mineral, penyerapan akar tanaman dan pada akhirnya menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Jika larutan pH suatu larutan nutrisi terlalu rendah (asam) atau terlalu tinggi (basa) tanaman akan tumbuh tidak normal atau kerdil. Selanjutnya nilai EC yang sesuai diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan tanaman, pada budidaya hidroponik NFT dapat digunakan EC yang jauh lebih tinggi tanpa ada kekhawatiran terjadinya akumulasi nutrisi yang mungkin akan terlampauinya nilai ambang fitotoksisitas. Banyak pula pengaruh peningkatan EC dan volume pemberiannya, misalnya umur tanaman jadi lebih singkat. Sayuran tidak banyak berserat, karena sebelum tanaman sempat berserat sudah dipanen. Ukuran dan penampilan semakin meningkat, bobot tanaman yang lebih dari biasa, rasa dan aroma meningkat. Parameter lainnya adalah suhu, suhu ideal diperlukan untuk menunjang pertumbuhan sayuran, di dataran rendah suhu ideal rata-rata pada siang hari sekitar 27°-30° dan pada malam hari sekitar 21°-24°. Suhu sangat mempengaruhi proses kimiawi dalam tubuh sayuran. Proses tersebut

melibatkan peran enzim, garam, dan membran sel yang akan bekerja secara optimal pada suhu ideal, kemudian cahaya. Cahaya dapat dari sinar matahari maupun lampu, untuk mencapai nilai ideal tanaman hidroponik harus mendapatkan cahaya sekitar 8 – 10 jam setiap harinya.

Cahaya yang kurang menjadikan proses fotosintesis melemah, pembentukan karbohidrat rendah, energi kurang tersedia, akar tidak berdaya menyerap air dan nutrisi dari media tanam, maka pertumbuhan tanaman stagnan. Tanaman pucat, penampilannya buruk, produksi rendah. Jelaslah bahwa pengaruh cahaya sangat kuat terhadap penyerapan nutrisi dari media tanaman, dan yang terakhir yaitu kelembaban. Kelembaban udara yang ideal untuk penanaman sayuran dengan sistem hidroponik tanpa atap yaitu 70-75%. Jika kelembaban kurang dapat berakibat sayuran menjadi kering, sebaliknya jika kelembaban terlalu tinggi jamur akan tumbuh subur di media tanam. Terdapat beberapa jenis sistem hidroponik yang saat ini banyak diaplikasikan, baik untuk hobi maupun skala usaha. Mulai dari yang sangat sederhana tanpa adanya aliran air dan penggunaan mesin pompa hingga yang canggih dengan menyemprotkan nutrisi secara berkala langsung ke akar tanaman (aeroponik). Berikut penjabaran beberapa jenis sistem hidroponik tersebut.

2.1.2 Hidroponik Sistem Rakit Apung

Hidroponik rakit apung atau yang disebut juga sebagai *water culture* merupakan sistem hidroponik yang sederhana sesuai namanya, rakit apung menempatkan tanaman terapung di atas cairan nutrisi sehingga akar tanaman dapat menyerap nutrisi. Sistem rakit apung biasanya tidak dibuat bertingkat sehingga kurang bisa mengoptimalkan lahan seperti pada sistem hidroponik talang bertingkat. Jenis sayuran yang cocok dibudidayakan pada sistem rakit apung adalah aneka sayuran daun seperti aneka jenis sawi dan selada serta tanaman sayur daun lainnya

2.1.3 Kangkung

Kangkung adalah tumbuhan yang termasuk jenis sayur-sayuran dan ditanam sebagai makanan. Tumbuhan ini banyak dijual di pasar-pasar. Tumbuhan ini banyak terdapat di kawasan Asia dan merupakan tumbuhan yang dapat dijumpai hampir di mana-mana terutama di kawasan berair. Tumbuhan ini terdiri dari dua jenis, yaitu kangkung air dan kangkung darat. Namun, spesies yang paling umum dibudidayakan oleh masyarakat, yaitu tanaman kangkung darat atau yang biasanya dikenal dengan sebutan kangkung cabut. Karena termasuk tumbuhan yang dapat tumbuh lebih dari satu tahun, tumbuhan ini sangat kuat menghadapi panas terik dan kemarau panjang.

2.1.4 Nutrisi AB MIX

Nutrisi AB mix dikenal dalam budi daya hidroponik. Penamaan ini diambil dari dua jenis nutrisi yang digunakan. Tujuannya untuk memudahkan dalam mengingat nama nutrisi. Nutrisi A mewakili unsur makro hara dan nutrisi B mewakili unsur mikro hara. Beberapa unsur makro hara yang dimaksud mengandung N (nitrogen), P(fosfor), K (kalium, Mg (magnesium), dan lain sebagainya. Sementara contoh nutrisi unsur mikro hara antara lain: Fe (besi), Cu (tembaga), Cl (klor), dan lainnya. Menurut jenisnya, nutrisi AB mix, terdiri dari dua bentuk: cairan dan butiran. Mana yang mesti kita pilih? Sebenarnya, membeli nutrisi dalam bentuk butiran lebih menguntungkan bagi pembudidaya karena harganya menjadi lebih murah dibandingkan dengan nutrisi dalam bentuk cairan.

2.1.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program did umumnya terdiri dari CPU (Central Processing Unit), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti Analog-to-Digital Converter (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas. Mikrokontroler tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem.

2.1.6 Internet of Things

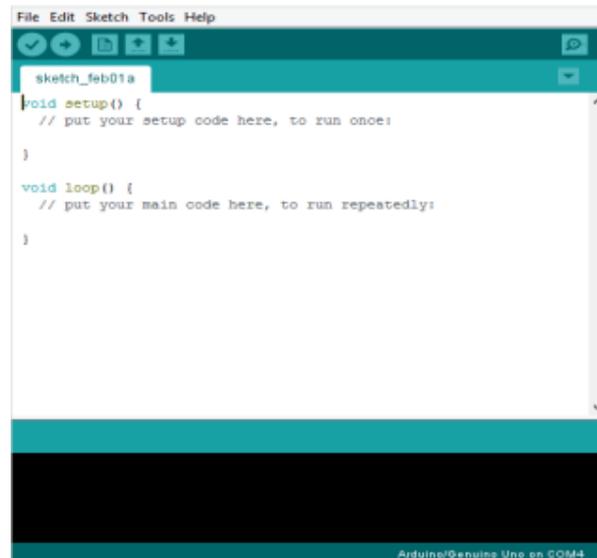
Internet of things adalah suatu konsep atau program dimana sebuah objek memiliki kemampuan untuk mentransmisikan atau mengirimkan data melalui jaringan tanpa menggunakan bantuan perangkat komputer dan

manusia. Internet of things atau sering disebut dengan IoT saat ini mengalami banyak perkembangan. Perkembangan IoT dapat dilihat mulai dari tingkat konvergensi teknologi nirkabel, microelectromechanical (MEMS), internet, dan QR (*Quick Responses*) Code. IoT juga sering diidentifikasi dengan RFID (*Radio Frequency Identification*) sebagai metode komunikasi. Selain itu, juga mencakup teknologi berbasis sensor, seperti teknologi nirkabel, QR Code yang sering kita jumpai. Kemampuan dari IoT sendiri tidak perlu diragukan lagi. Banyak sekali teknologi yang telah menerapkan sistem IoT, sebagai contoh sensor cahaya, sensor suara dari teknologi Google terbaru, yaitu Google Ai, dan Amazon Alexa. Dan yang terbaru saat ini, penerapan *Smart City* yang sudah dilakukan di beberapa negara maju, seperti China dan Jerman. Sehingga, segala bentuk aktivitas penduduk suatu kota dapat termonitoring dengan baik oleh sistem dengan jaringan basis data berskala besar.

2.1.7 Aplikasi Program Arduino IDE (Integrated Development Environment)

Sehubungan dengan pembahasan untuk saat ini software Arduino yang akan digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa software lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino. IDE Arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari:

- Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menuliskan dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
- Compiler, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *Processing*) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah microcontroller tidak akan bisa memahami Bahasa *Processing*. Yang bisa dipahami oleh microcontroller adalah kode biner. Itulah sebabnya compiler diperlukan dalam hal ini.
- Uploader, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer



Gambar 2. 1 Tampilan Awal Aplikasi Arduino

2.1.8 Arduino Mega 2560



Gambar 2. 2 Bentuk Fisik Arduino Mega 2560 Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Pada **Gambar 2.2** Arduino Mega 2560 adalah board mikrokontroler berbasis ATmega2560 yang mempunyai 54 pin digital I/O. Diantara semua pin I/O tersebut, 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin analog input, dan 4 buah pin UART. Pada board Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan oscillator 16 MHz, tombol reset, port USB dan power jack DC. Untuk mengaktifkan Arduino Mega

2560 dapat menghubungkan power dari USB ke PC ataupun dengan menghubungkan jack DC ke adaptor. Bentuk fisik Arduino Mega2560, spesifikasi Arduino Mega2560 dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2. 1 Bentuk Fisik Arduino Mega 2560
Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Jenis Spesifikasi	Keterangan
Tegangan operasi	5 Volt
Tegangan Input (jack DC)	7 – 12 Volt
Tegangan Input (limit jack DC)	6 – 20 Volt
Digital I/O pin	54 buah
Analog Input pin	16 buah
Arus DC pin I/O	20 mA
Arus DC pin 3,3 Volt	50 mA
Memori Flash	256 KB, 8 KB telah digunakan untuk <i>bootloader</i>
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
Dimensi	101,5 mm x 53,4 mm
Berat	37

2.2. Sensor

2.2.1 Sensor TDS

Sensor TDS adalah sebuah sensor untuk mengukur bahan padat yang terlarut dalam satu liter air dengan satuan *parts-per million*. Semakin tinggi nilai TDS maka semakin banyak bahan padat yang terlarut dalam air, dan sebaliknya semakin rendah nilai TDS maka semakin sedikit bahan padat yang terlarut dalam air. Modul sensor TDS mendapat nilai pengukuran dari bagian *probe* yang dicelupkan ke dalam air yang terhubung dengan modul *probe*, kemudian nilai pengukuran tersebut akan diolah pada Arduino, pada penggunaan pertama kali modul sensor harus dikalibrasi. Sensor analog TDS mendapat tegangan masukan dari Arduino yang akan

digunakan sebagai tegangan referensi untuk menentukan nilai ADC, sedangkan nilai analog didapat dari *probe* yang dicelupkan dalam cairan. Listrik dialirkan pada *probe* dengan dua elektroda berbeda yang dicelupkan dalam cairan, kemudian arus yang timbul karena perpindahan ion-ion akan digunakan untuk mengukur konduktivitas cairan, semakin banyak jumlah ion yang ada maka semakin tinggi konduktivitas cairan, semakin sedikit jumlah ion ada maka semakin rendah konduktivitas cairan. Pada pengukuran *total dissolved solids*, semakin banyak partikel terlarut maka semakin tinggi jumlah ion sehingga semakin tinggi konduktivitas air dan sebaliknya. Pengukuran konduktivitas tersebut juga bergantung suhu referensi yaitu 25 derajat celsius.

2.2.2 Sensor pH

PH meter adalah alat ukur untuk mengukur derajat keasaman atau kebasaan suatu cairan, pada Ph meter digital terdapat elektroda khusus yang berfungsi untuk mengukur pH bahan-bahan semi padat. PH meter ini terdiri dari dua bagian yaitu elektroda (*probe* pengukur), penghubung *probe* dan rangkaian seperti pada gambar 2.14. *Probe* atau Elektroda berbentuk batang seperti struktur biasanya terbuat dari kaca. Pada bagian bawah elektroda ada bohlam, bohlam merupakan bagian sensitif dari *probe* yang berisi sensor. Dalam *probe* terdapat dua elektroda, masing – masing elektroda terpisah, elektroda tersebut tidak seperti elektroda normal (potongan sederhana dari kawat logam); masing-masing memiliki *mini chemical set*. Pada elektroda pertama yaitu elektroda kaca terdapat kawat listrik perak dalam larutan kalium klorida yang terletak di dalam membran tipis yang terbuat dari kaca khusus yang mengandung garam logam (biasanya senyawa natrium dan kalsium). Elektroda kedua disebut elektroda referensi yang memiliki kawat kalium klorida dalam larutan kalium klorida. Kalium klorida di dalam elektroda kaca adalah larutan netral dengan pH 7, sehingga mengandung sejumlah ion hidrogen (H^+).

Perbedaan pH larutan diukur pada Elektroda gelas dengan mengukur perbedaan voltase yang dihasilkan oleh ion hidrogen masing – masing larutan. Ion hidrogen yang bergerak ke arah permukaan luar dari elektroda kaca menggantikan beberapa ion logam di dalamnya, sementara beberapa ion logam bergerak dari elektroda kaca ke larutan, proses ini disebut pertukaran ion. Penukar ion juga terjadi pada permukaan bagian dalam elektroda gelas dari larutan. Kedua larutan di masing - masing sisi kaca memiliki keasaman yang berbeda, sehingga jumlah pertukaran ion yang berbeda terjadi di kedua sisi gelas. Ini menciptakan tingkat aktivitas hidrogen-ion yang berbeda pada dua permukaan kaca, yang berarti jumlah muatan listrik yang berbeda menumpuk di atasnya. Beda potensial atau tegangan kecil yang terjadi karena perbedaan muatan muncul di antara kedua sisi kaca, yang menghasilkan perbedaan tegangan antara elektroda perak dan elektroda referensi yang muncul sebagai hasil pengukuran. Pada PH Meter terdapat sebuah LED sebagai indikator, konektor BNC dan interface sensor PH2.0 yang akan digunakan untuk menghubungkan analog input Arduino dengan sensor. Spesifikasi Modul sensor pH terdapat pada tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Spesifikasi Modul Sensor PH

No	Variabel	Keterangan
1	Tegangan Masukkan	5 0.2V (AC DC)
2	Arus Kerja	5 sampai 10 mili Ampere
3	<i>Range</i> pengukuran pH	0 - 14
4	Range Suhu	-10 sampai 50 derajat celcius
5	<i>Response Time</i>	5 detik
6	Settling Time	60 detik
7	Output	Analog

2.2.3 Wemos D1

Wemos D1 merupakan module development board yang berbasis wifi dari keluarga ESP8266 dimana dapat deprogram menggunakan software IDE Arduino. Meskipun bentuk board ini dirancang menyerupai Arduino Uno, namun dari sisi spesifikasi sebenarnya jauh lebih unggul Wemos D1. Salah satunya dikarenakan inti dari Wemos D1 adalah ESP8266EX yang memiliki prosesor 32 bit. Sedangkan Arduino Uno hanya berintikan 8 bit.

Tabel 2. 3 Spesifikasi Wemos D1

Input Tegangan	3.3V
Pin I/O Digital	11
Pin Analog	1
Kecepatan Clock	80MHz/160MHz
Flash	4 MBytes

2.2.4 Sensor Level Air



Gambar 2. 3 Sensor Level Float Vertikal Mini Untuk Tangki Air

Pada **Gambar 2.3** Prinsip kerja saklar tingkat vertikal bersifat langsung dan sederhana. Setel satu titik atau multi-titik saklar magnetik di dalam logam magnetik yang disegel ataubung plastik industri. Perbaiki pelampung

dengan sistem magnet dalam di tempat tertentu saklar magnetik di pipa dan biarkan mengapung melayang naik dan turun. Memanfaatkan sistem magnet bagian dalam di float untuk memicu buka dan tutup saklar magnetik untuk mengoperasikan dan mengontrol level cairan. Prinsip kerjanya yang sederhana telah terbukti berlaku dalam pengukuran cairan di bawah berbagai kondisi kerja. Ini fleksibel untuk menghasilkan 1-8 poin float sesuai permintaan, sehingga memiliki keunggulan biaya dibandingkan dengan jenis lain dari level switch. Multi-point float level switch secara luas digunakan dalam kontrol level dan alarm darisemua jenis industri seperti elektronik, tenaga listrik, kimia, pengolahan air, suplai air dan drainase, pencelupan, mesin dll.

Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor Level Air

Nama Produk	Sensor Level Float Vertikal Mini Untuk Tangki Air
Ganti Tegangan (maks)	DC220V AC140V / DC220V AC250V
Alihkan Sekarang (maks)	0,5A / 1A
Sinyal output	SPST NO / NC, SPDT
Suhu kerja	-20 ~ 80°C
Grade Perlindungan	IP67
Bahan Apung	PP
Koneksi	M8
Masukkan panjang	25mm, 45mm, 100mm, 150mm, 200mm, 250mm disesuaikan
Panjang kabel	Panjang standar 350mm, lebih lama tersedia