

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi dalam bidang pertanian dari tahun ke tahun semakin berkembang, perkembangan teknologi ini mampu meningkatkan kuantitas di berbagai sektor yang contohnya dalam bidang pertanian. Kemajuan teknologi dalam bidang pertanian ini membuat para masyarakat menjadi manusia yang lebih efisien dan efektif dalam menfaatkan teknologi untuk diterapkan dalam bidang pertanian, namun hal itu mengakibatkan masyarakat khususnya petani yang masih tinggal di daerah terpencil tertinggal dalam memanfaatkan kemajuan teknologi dan tidak memperoleh keuntungan yang maksimal dari kegiatan usaha yang dilakukannya.

Salah satu teknologi yang layak disebarluaskan adalah teknologi hidroponik, hal ini dikarenakan semakin minimnya lahan pertanian akibat dari banyaknya para sektor industri yang membeli lahan pertanian. Sehingga kegiatan usaha pertanian konvensial semakin tidak kompetitif karena tingginya harga lahan dan harus bersaing dengan sektor industri terebut.

Hidroponik dalam bahasa Inggris disebut *Hydroponics* berasal dari kata bahasa Yunani, yaitu *hydro* yang artinya air dan kata *Phonos* yang artinya daya atau kerja. Hidroponik juga dikenal sebagai “*soilles culture*” atau budidaya tanaman tanpa tanah. Hidroponik memiliki pengertian secara bebas sebagai teknik bercocok tanam dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman (Mandiri, 2010).

Kebutuhan pangan bagi manusia seperti sayuran dan buah-buahan semakin meningkat dengan seiring perkembangan jumlah penduduk. Namun hal tersebut tidak dibarengi dengan pertumbuhan lahan pertanian yang justru semakin sempit.

Data Kementerian Pertanian menunjukkan luas lahan sawah 44% berada di Pulau Jawa memiliki luas lahan sawah 3,4 juta hektar, dari total persawahan di Indonesia mencapai 7,74 hektar. Di Sleman sebagai contoh, Keterbatasan akses lahan menjadi problem utama peningkatan kesejahteraan masyarakat perdesaan. Pada tahun 2016, hanya ada 33 persen wilayah Indonesia yang dapat digunakan untuk pertanian, sisanya 67 persen adalah kawasan hutan lindung dan industri. Luas lahan pertanian menyusut setiap tahun. Situasi itu berdampak terhadap penurunan produksi pertanian, terutama padi. Tiap tahun tercatat rata-rata lahan pertanian berkurang 200 hektare (ha) (Pertanian, 2018).

Hal ini tak pelak menyebabkan kebutuhan petani atas lahan menjadi meningkat, kondisi itu memicu pertumbuhan stratum tuan tanah elit baru dimana kekuasaan mereka terletak pada kepemilikan atas lahan-lahan yang mereka kuasai. Akhirnya peningkatan buruh tani tanpa tanah terjadi di Sleman. Untuk meningkatkan kesejahteraan petani di desa dengan akses lahan yang terbatas dan menghambat laju deagrarianisasi, salah satu upaya yang bisa dilakukan sementara adalah melalui klasterisasi usaha. Artinya, usaha tani dikelompokkan berdasarkan produk tani yang dihasilkan.

Berdasarkan permasalahan diatas maka penulis mendapat inovasi tentang pertanian yaitu Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Hidroponik Berbasis *Internet Of Things* (IoT). Keuntungan dari alat ini adalah penanganan nutrisi tanaman, menghemat lahan, kemudahan hal penyiraman, kualitas produk bagus, menghemat pupuk, dan jumlah panen lebih besar.

Teknologi budidaya pertanian dengan hidroponik merupakan bercocok tanam dalam ruangan berdasarkan hidroponik, metode yang digunakan untuk menanam tanaman menggunakan solusi mineral, bukan tanah. Pada alat ini terdapat *mikrokontroler* Arduino Uno R3 sebagai kontrol utama dan NodeMCU sebagai penerima data, selanjutnya terdapat beberapa sensor untuk mengontrol keadaan tanaman dengan beberapa parameter yaitu sensor suhu DS18B20, DHT22, sensor pH dan sensor ultrasonik. Proyek akhir ini menggunakan aktuator berupa pompa air berguna untuk mengubah keadaan tanaman dengan mengaliri air atau melepaskan nutrisi dan lampu yang berfungsi untuk membantu tanaman melakukan fotosintesis ketika intensitas cahaya matahari berkurang. Alat ini bekerja secara berkala yang mampu mengirim informasi ke *server web* menggunakan *WiFi* dan merancang Aplikasi yang memungkinkan data ini divisualisasikan dari perangkat Android.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan paparan dari latar belakang masalah di atas, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Budidaya tanaman yang masih menggunakan tanah dan pengairannya masih bersifat manual sehingga hasilnya kurang maksimal.
2. Kebutuhan petani tidak sebanding dengan ketersedian lahan pertanian.
3. Sistem *monitoring* hidroponik di lapangan masih manual belum adanya pengontrolan pH secara otomatis dan berbasis IoT.
4. Sistem *monitoring* hidroponik ke depan dapat diintegrasikan dengan *handphone* dan dapat dioperasikan secara otomatis sehingga tidak terlalu memakan banyak lahan.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang muncul, maka diperlukan adanya pembatasan masalah untuk mempersempit raung lingkup dalam pelaksanaan proyek akhir ini, sehingga nantinya akan terfokus pada inti dari permasalahan. Adapun batasan masalah yang diambil sebagai berikut:

1. Jenis tanaman yang digunakan pada sistem ini adalah tanaman kangkung.
2. Pada proyek ini tidak membahas pengaruh sensor terhadap rendaman air dalam waktu yang lama.
3. Penyiraman nutrisi pada tanaman kangkung masih menggunakan metode manual belum sepenuhnya menggunakan sensor ph.
4. Data yang dikirim dari sistem ini memerlukan sebuah jaringan internet.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah diatas, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang Sistem *Monitoring* Hidroponik berbasis *Internet of Things* (IoT) pada tanaman atau sayuran ?
2. Bagaimana mengimplementasi Sistem *Monitoring* Hidroponik berbasis *Internet of Things* (IoT) pada tanaman atau sayuran ?
3. Bagaimana menguji kinerja Sistem *Monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada tanaman atau sayuran ?

E. Tujuan

Tujuan dari pembuatan proyek akhir adalah sebagai berikut:

1. Merancang Sistem *Monitoring* Hidroponik berbasis *Internet of Things* (IoT) pada tanaman atau sayuran.
2. Mengimplementasikan Sistem *Monitoring* Hidroponik berbasis *Internet of Things* (IoT).
3. Menguji kinerja Sistem *Monitoring* Hidroponik berbasis *Internet of Things* (IoT) pada tanaman atau sayuran.

F. Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari pembuatan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Sebagai sumber rujukan untuk pengembangan ilmu tentang sistem *monitoring* hidroponik dan IoT.
 - b. Sebagai sarana untuk mengaplikasikan teori dan praktikum yang didapatkan semasa kuliah.

- c. Sebagai wujud kontribusi terhadap universitas baik dalam citra maupun daya tawar terhadap masyarakat luas.
 - d. Memberikan motivasi kepada mahasiswa untuk tetap berkarya dan menjadi salah satu pelaku dalam kemajuan teknologi.
2. Bagi Perguruan Tinggi
- a. Terciptanya alat yang inovatif dan bermanfaat sebagai sarana ilmu pengetahuan dan media pembelajaran.
 - b. Sebagai referensi tambahan untuk mengaplikasikan ilmu terapan sistem *monitoring* hidroponik dan IoT.
 - c. Sebagai tolak ukur daya serap mahasiswa yang bersangkutan selama menempuh pendidikan dan kemampuan ilmunya secara praktis
3. Bagi Masyarakat, Penelitian, dan Dunia Pertanian
- a. Meningkatkan kredibilitas produksi dari pertanian dan perkebunan.
 - b. Sebagai sarana rujukan penelitian di bidang pertanian dan perkebunan
 - c. Solusi masalah lahan pertanian yang semakin semit.

G. Keaslian Gagasan

Proyek Akhir dengan judul “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Hidroponik berbasis *Internet of Things* (IoT)” merupakan proyek akhir yang di desain dengan maksud dan tujuan sebagai inovasi baru di bidang pertanian dan perkebunan. Adapun karya sebagai rujukan pembuatan Proyek Akhir ini yaitu *Monitoring* dan Kontrol Hidroponik *Wick* berbasis *Android* yang dikerjakan oleh Toni Aprilla sebagai Tugas Akhir tahun 2018 dari program studi Sistem Komputer, Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.

Implementasi alat *Monitoring* dan Kontrol Hidroponik *Wick* berbasis *Android* yang dikerjakan oleh Toni Aprilla berfokus pada suhu dan kelembaban air sebagai variabel input. Kemudian menggunakan Hidroponik model *Wick* dan Liquid Crystal Display (LCD) untuk menampilkan nilai suhu dan nilai kelembaban air.

Adapun perbedaan alat yang dibuat pada proyek akhir ini dengan proyek akhir yang dibuat oleh Toni Aprilla adalah:

1. (Aprilla, 2018), membuat karya berjudul “*Monitoring* dan Kontrol Hidroponik *Wick* berbasis *Android*”. Perancangan sistem pada karya tersebut menggunakan arduino mega 2560 sebagai pusat kendali. Output dari karya tersebut adalah sensor DHT11 serta terdapat hasil keluaran berupa LCD untuk menampilkan nilai dari sensor DHT11. Modul NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai pengirim niai dari sensor DHT11 menuju *website server* lalu nilai dari sensor diterima oleh Arduino mega untuk diakses melalui aplikasi android.
2. (Karina, 2017), membuat alat dengan judul “Perancangan Sistem Alir Larutan Nutrisi Otomatis Pada Tanaman Hidroponik dan Mikrokontroler Arduino Uno berbasis Android”. Karya ini di desain meggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai kendali utama, sensor suhu LM35, modul RTC DS1307, dan driver motor DC.

Adapun perbedaan sistem yang dibuat pada proyek akhir ini dengan proyek sebelumnya adalah:

1. Penggunaan Arduino Uno sebagai kontrol utama dan NodeMCU yang sudah dilengkapi dengan module WiFi ESP8266 sehingga sangat memudahkan untuk membuat proyek berbasis IOT.
2. Penggunaan RTC DS3231 yang sudah terdapat EEPROM sehingga dapat menyimpan waktu ketika PSU mati.
3. Pemilihan sensor DS18B20 dan DHT22 yang mempunyai akurasi lebih tinggi.
4. Penggunaan Sensor ultrasonik guna mengukur ketinggian air yang disertai dengan buzzer.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Sistem Hidroponik

Hidroponik dalam bahasa Inggris disebut *Hydroponics* berasal dari kata bahasa yunani, yaitu *hydro* yang artinya air dan kata *Phonos* yang artinya daya atau kerja. Hidroponik juga dikenal sebagai “*soilles culture*” atau budaya tanaman tanpa tanah. Hidroponik memiliki pengertian secara bebas sebagai teknik bercocok tanam dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman (Mandiri, 2010).

Ada macam-macam teknologi hidroponik yaitu static solution culture atau kultur air statis, *continuos-flow solution culture* atau kulture air bergerak seperti NTF (*Nutrient Film Technique*) dan DFT (*Deep Flow Technique*), *aeroponics*, *Passive subirrigation*, *eb and flow* atau *flood and drain sub-irrigation*, *run to waste*, *deep water culture*, *bubbleponics*, dan *bioponic* (Mandiri, 2010).

Pemberian larutan hara yang teratur sangatlah penting pada hidroponik, karena media hanya berfungsi sebagai penopang tanaman dan sarana meneruskan larutan atau air yang berlebihan. Hara yang tersedia bagi tanaman pada pH 5.5-7.5 tetapi yang terbaik adalah 6.6, karena pada kondisi ini unsur hara dalam keadaan tersedia bagi tanaman (Mandiri, 2010).

Unsur hara makro dibutuhkan dalam jumlah besar dan konsetrasinya dalam larutan relatif tinggi. Termasuk unsur hara makro adalah *N*, *P*, *K*, *Ca*,

Mg, dan *S*. Unsur hara mikro hanya diperlukan dalam konsentrasi yang rendah, yang meliputi unsur *Fe*, *Mn*, *Zn*, *Cu*, *B*, *Mo*, dan *Cl*. Kebutuhan tanaman akan unsur hara berbeda-beda menurut tingkat oertumbuhannya dan jenis tanaman (Mandiri, 2010).

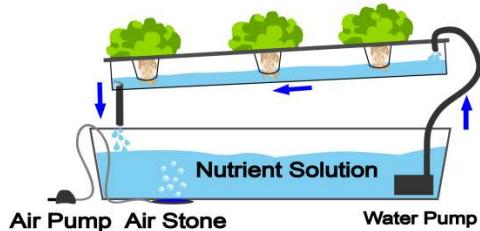
Jenis media tanam yang digunakan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Media yang baik membut unsur hara tetap tersedia, kelembaban terjamin dan drainase dalam kondisi baik. Media yang digunakan harus dapat menyediakan air, zat hara, dan oksigen serta tidak mengandung zat yang beracun bagi tanaman (Mandiri, 2010).

Bahan-bahan yang biasa digunakan sebagai media tanam dalam hidroponik antara lain pasir, kerikil, pecahan batu-bata, arang sekam, spons, rockwoll, dan sebagainya. Bahan yang digunakan mempengaruhi sifat lingkungan media. Tingkat suhu, aerasi (suatu proses penambahan udara/okseigen dalam air dengan membawa air dan udara ke dalam kontak yang dekat, dengan cara menyemprotkan air ke udara (air ke dalam udara) atau dengan memberikan gelembung-gelembung halus udara dan membiarkannya naik melalui air (udara ke dalam air) dan kelembaban media akan berlainan antara media yang satu dengan media yang lain, sesuai dengan bahan yang digunakan sebagai media (Mandiri, 2010).

Nutrient Film Technique (NFT) adalah suatu metode budidaya tanaman dengan akar tanaman tumbuh pada lapisan nutrisi yang dangkal dan tersirkulasi sehingga tanaman dapat memperoleh cukup air, nutrisi, dan oksigen. Tanaman

tumbuh dalam lapisan *polyethylene* dengan akar tanaman terendam dalam air yang berisi larutan nutrisi yang kemudian disirkulasi secara terus menerus dengan pompa (Mandiri, 2010).

Nutrient Film Technique



Gambar 1. Sistem Hidroponik Sederhana (Sharonmastel, 2018)

B. Tanaman Kangkung

Kangkung merupakan tanaman yang tumbuh cepat yang memberikan hasil dalam 4-6 minggu sejak dari benih. Kangkung yang dikenal dengan nama lain *Ipomea reptans Poir* terdiri dari 2 (dua) *varietas*, yaitu kangkung darat yang disebut kangkung cina dan kangkung air yang tumbuh secara alami di sawah, rawa atau parit-parit. Perbedaan kangkung darat dan kangkung air terlihat dari warna bunga, bentuk batang dan daun (Genda, 2014).

Kangkung Air tergolong sayur yang sangat populer, karena banyak peminatnya. Bagian tanaman kangkung yang paling penting adalah batang muda dan pucuk-pucuknya sebagai bahan sayur-mayur. Kangkung memiliki rasa yang enak karena didalam kangkung terdapat kandungan gizi yang cukup tinggi, Vitamin A, B, dan Vitamin C serta bahan mineral terutama zat besi yang berguna dalam kesehatan (Genda, 2014).

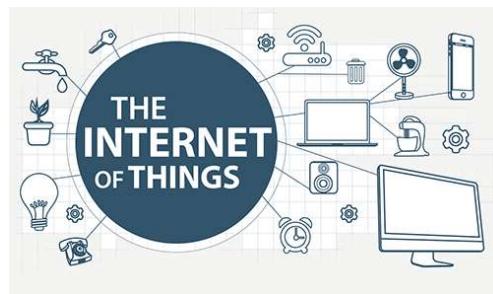
C. IoT (Internet of Things)

Internet of Things dikenalkan pertama kali oleh *visioner* Inggris yaitu Kevin Ashton, pada tahun 1999. *Internet of Things* (IoT) merupakan kumpulan benda-benda (*things*), berupa perangkat fisik (*hardware/embedded system*) yang mampu bertukar informasi antar sumber informasi, operator layanan ataupun perangkat lainnya yang terhubung kedalam sistem sehingga dapat memberikan kemanfaatan yang lebih besar. Perangkat fisik (*hardware/embedded system*) dalam infrastruktur *Internet of Things* merupakan hardware yang tertanam (*embedded*) dengan elektronik, perangkat lunak, sensor dan juga konektivitas. Perangkat *embedded system* melakukan komputasi untuk pengolahan data dari input sensor dan beroperasi dalam infrastruktur internet (Sukaridhoto, 2016).

Internet of Things, atau dikenal juga dengan kata 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. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif (Sukaridhoto, 2016).

Beberapa contoh aplikasi *internet of thigs* ialah proyek Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembaban Udara Pada Tanaman Hidroponik, Pengaturan Suhu Kelembapan Ruangan Dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Selada Hidroponik Berbasis Android, Pemantauan Kualitas Air Persawahan Berbasis

Android, dan Pemantauan Kualitas Air Dan Tanah Secara Online Dairing Dan Waktu Nyata (Sukaridhoto, 2016).



Gambar 2. Skema IoT (Marsha, 2018)

D. Sistem Kendali

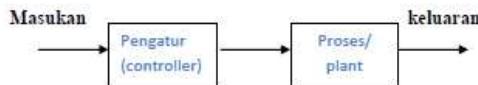
Sistem kontrol proses terdiri atas sekumpulan piranti-piranti dan peralatan pelatatan elektronik yang mampu menangani kestabilan, akurasi dan mengeliminasi transisi status yang berbahaya dalam proses produksi (Sembiring, 2014).

1. Sistem Kendali Terbuka (*Open Loop*)

Sistem kendali terbuka adalah sistem yang keluarannya tidak berpengaruh pada aksi pengontrolan. Jadi pada sistem kontrol terbuka keluaran tidak diukur atau diumpan-balikan untuk dibandingkan dengan masukan. Gambar 3 menunjukkan hubungan masukan keluaran untuk sistem kendali terbuka. Pada sistem kendali terbuka keluaran tidak dibandingkan dengan masukan acuan. Sehingga, untuk setiap masukan acuan, terdapat suatu kondisi operasi yang tetap (Sembiring, 2014).

Dengan adanya gangguan, sistem kendali terbuka tidak dapat bekerja seperti yang diinginkan. Kendali terbuka dapat digunakan dalam

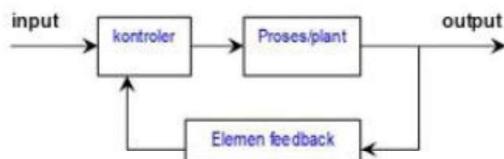
praktek hanya jika hubungan antara masukan dan keluaran diketahui dan jika terdapat gangguan internal maupun eksternal (Sembiring, 2014).



Gambar 3. Sistem Kendali Terbuka (Sembiring, 2014)

2. Sistem Kendali Tertutup (*Close Loop*)

Sistem kendali tertutup adalah sistem kendali yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan. Jadi, sistem *control loop* tertutup adalah sistem kontrol berumpan balik. Sinyal kesalahan penggerak, yang merupakan selisih antara sinyal amukan dan sinyal umpan balik (yang dapat berupa sinyal keluaran atau suatu fungsi sinyal keluaran dan turunannya), diumpulkan ke kontroler untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati harga yang diinginkan. Gambar 4 merupakan gambar sistem kendali tertutup (Sembiring, 2014).



Gambar 4. Sistem Kendali Tertutup (Sembiring, 2014)

E. Sensor

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisis menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Sensor yang digunakan dalam sistem kontrol ini yaitu sensor Suhu DS18B20, sensor DHT22, sensor pH dan sensor ultrasonik yang mampu mendekripsi nilai suhu, kelembaban, ph dan ketinggian air.

F. Sensor Suhu Waterproof

Sensor suhu DS18B20 merupakan sebuah sensor yang memiliki kemampuan tahan air (*waterproof*) yang cocok digunakan untuk mengukur suhu pada tempat yang sulit, atau basah. Karena pada sensor ini memiliki output data yang berupa data digital, maka kita tidak perlu khawatir terhadap degradasi data ketika menggunakan untuk jarak yang jauh. DS18B20 menyediakan 9 bit hingga 12 bit yang dapat dikonfigurasi data. Karena setiap sensor DS18B20 memiliki *silicon serial number* yang unik, maka beberapa sensor DS18B20 dapat dipasang dalam 1 bus. Hal ini memungkinkan pembacaan suhu dari berbagai tempat. Meskipun secara datasheet sensor ini dapat membaca bagus hingga 125°C, namun dengan penutup kabel dari PVC disarankan untuk penggunaan tidak melebihi 100°C (Saputra, 2014).

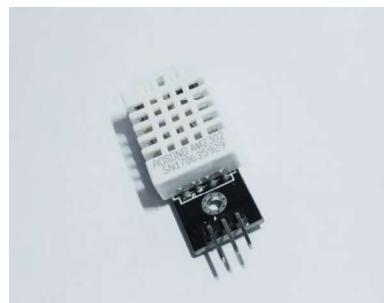


Gambar 5. Sensor Suhu DS18B20

G. Sensor Suhu dan Kelembaban

Sensor DHT22 merupakan sebuah sensor Suhu dan Kelembaban, sensor ini memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. Penampakan dari sensor DHT22 ditunjukkan pada gambar 6, gambar tersebut menunjukkan bagian depan dan kaki-kakinya yang terbuat terdiri dari Vcc, data pembacaan dan Ground. Sedangkan pada balik

sensor berisi data maksimal pengeraan tegangan yang dibutuhkan sensor juga kelembaban yang dapat digunakan sebagai indikator (Arief, 2014).



Gambar 6. Sensor Suhu DHT22

H. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (Hanhan, 2016).



Gambar 7. Sensor Ultrasonik

Menurut (Hanhan, 2016) Cara kerja sensor ultrasonik adalah Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah

40kHz. Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut. Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus :

$$S = \frac{340 \times t}{2}$$

Dimana S merupakan jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul), dan t adalah selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh transmitter dan waktu ketika gelombang pantul diterima *receiver*.

I. Sensor pH

Sensor pH adalah sensor yang dapat mengukur derajat keasaman (pH) pada suatu larutan. Prinsip kerja sensor pH ini terletak pada elektrode referensi dan elektrode kaca yang memiliki ujung berbentuk bulat (*bulb*) yang berfungsi sebagai tempat terjadinya pertukaran ion positif (H⁺), pertukaran ion menyebabkan adanya beda potensial antara dua elektrode sehingga pembacaan potensiometer akan menghasilkan positif atau *negative* (Onny, 2014).

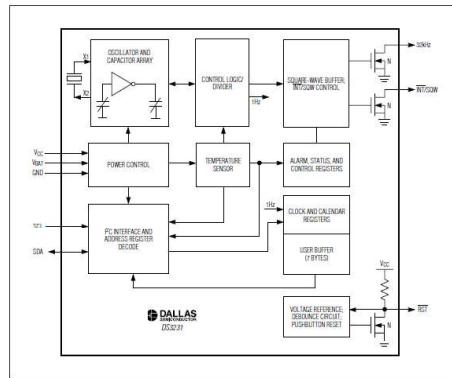


Gambar 8. Sensor pH

J. RTC (Real Time Clock) DS3231

Menurut *Real Time Clock* merupakan suatu *chip* (IC) yang memiliki fungsi sebagai penyimpanan waktu dan tanggal. RTC DS3231 merupakan *Real Time Clock* yang dapat menyimpan data-data detik, menit, jam, tanggal, dan bulan dalam seminggu dan tahun yang valid (Seto, 2018). Adapun blok diagram *Real Time Clock* DS3231 pada gambar 11 dan gambar 12 merupakan gambar *Real Time Clock* DS3231 memiliki fitur sebagai berikut:

1. *Real Time Clock* (RTC) menyimpan data-data detik, jam, tanggal dan bulan dalam seminggu dan tahun yang valid.
2. *56-byte, battery-backed, RAM nonvolatile (NV)* RAM untuk menyimpan
3. Antarmuka serial *Two-wire* (I2C).
4. Sinyal keluaran gelombang-kotak terprogram (*Programmable squarewave*).
5. Deteksi otomatis kegagalan-data (*power-fail*) dan rangkaian switch.
6. Konsumsi daya kurang dari 500nA menggunakan mode baterai cadangan dengan operasional osilator.
7. Tersedia fitur industri dengan ketahanan suhu: -40°C hingga +85°C.
8. Tersedia dalam kemasan 8-pin DIP atau SOIC.



Gambar 9. Blok Diagram RTC DS3231



Gambar 10. RTC DS3231

Fungsi pin dari komponen RTC DS3237 adalah sebagai berikut:

1. Pin VCC berfungsi sebagai sumber energi listrik utama tegangan kerja dari komponen ini adalah 5 Volt, dan sesuai dengan tegangan kerja dari mikrokontroler.
2. Pin GND menghubungkan ground yang dimiliki oleh komponen RTC dengan ground dari *battery back-up*.
3. SCL berfungsi sebagai saluran *clock* untuk komunikasi data antara mikrokontroler dengan RTC.
4. SDA berfungsi sebagai saluran data untuk komunikasi data antara mikrokontroler dengan RTC.

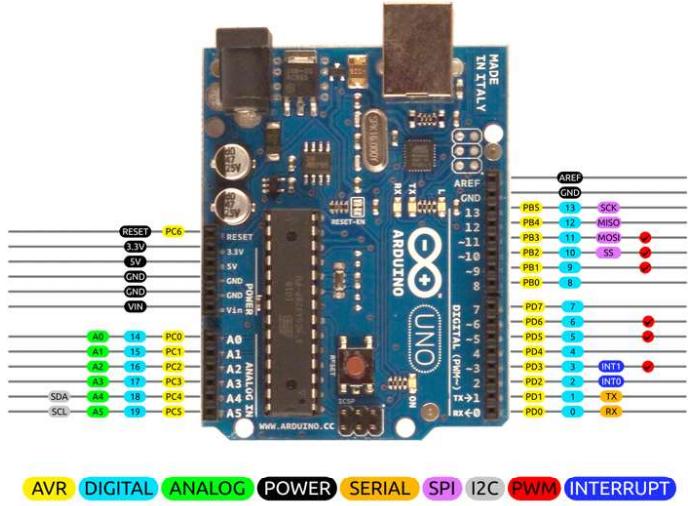
K. Mikrokontroler

Mikrokontroler terdiri dari Mikroprosesor, *timer* dan *counter*, perangkat I/O dan internal memori. Pada dasarnya mikrokontroler mempunyai fungsi yang sama dengan Mikroprosesor, yaitu untuk mengontrol kerja suatu sistem. Pada mikrokontroler terdapat (*Central Processing Unit*) CPU, (*Arithmatic Logic Unit*) ALU, dan register lain yang terdapat pada mikroprosesor, tetapi dengan penambahan perangkat-perangkat lain seperti (*Read Only Memory*) ROM, (*Random Access Memory*) RAM, *Input*, *Output*, *Counter*, *Timer* dan rangkaian *Clock* (Irwan, 2014).

Mikrokontroler didesain dengan instruksi-instruksi yang lebih luas dan 8 bit instruksi digunakan untuk membaca data instruksi dari internal memory ke (*Arithmatic Logic Unit*) ALU. Banyak instruksi yang digabung dengan pin-pin pada chip-nya. Pin tersebut adalah pin yang dapat diprogram yang mempunyai fungsi berbeda, tergantung pada kehendak *programmer*-nya (Setiawan, 2011).

L. Arduino Uno R3

Menurut (Ecadio, 2015) Arduino adalah sebuah *paltform open source* yang digunakan untuk membuat proyek-proyek elektronika. Arduino terdiri dari dua bagian utama yaitu sebuah papan sirkuit fisik (sering disebut juga dengan *board* mikrokontroler) dan sebuah perangkat lunak atau IDE (*integrated Development Envoironment*) yang berjalan pada komputer. Perangkat lunak ini disebut dengan Arduino IDE yang digunakan untuk menulis dan meng-upload kode dari komputer ke papan fisik (*hardware*) Arduino.



Gambar 11. Pin Mapping Arduino Uno (Bouni, 2018)

Arduino Uno merupakan *board* mikrokontroler berbasis ATMega328. Arduino memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan cukup hanya menghubungkan *board* Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankan (Wicaksono, 2017).

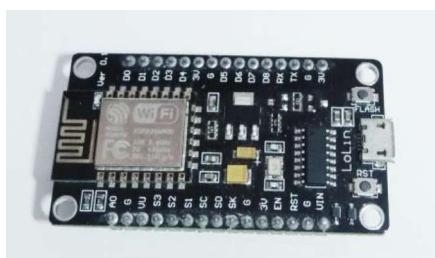
M. NODEMCU V3

NodeMCU merupakan pengembangan dari ESP 8266 dengan *firmware* berbasis e-Lua. Pada NodeMCU dilengkapi dengan *micro usb port* yang berfungsi untuk pemrograman maupun *power supply*. Selain itu juga pada NodeMCU di lengkapi dengan tombol *push button* yaitu tombol reset dan

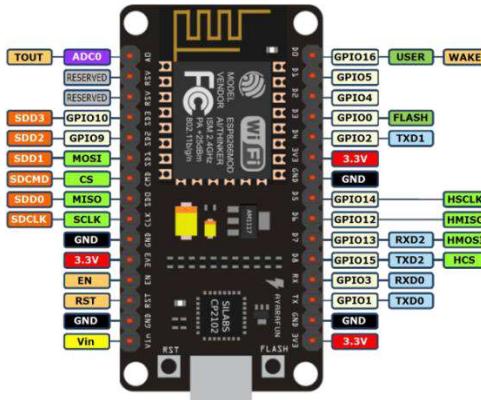
flash. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua yang merupakan package dari esp8266 (Rahmawati, 2017).

Bahasa Lua memiliki logika dan susunan pemrograman yang sama dengan bahasa C hanya berbeda *syntax*. Jika menggunakan bahasa Lua maka dapat menggunakan *tool Lua loader* maupun *Lua uploader*. Selain dengan bahasa Lua NodeMCU juga support dengan *software* Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan *board manager* pada Arduino IDE (Rahmawati, 2017).

Sebelum digunakan *board* ini harus di *flash* terlebih dahulu agar support terhadap tool yang akan digunakan. Jika menggunakan Arduino IDE menggunakan *firmware* yang cocok yaitu *firmware* keluaran dari *Ai-Thinker* yang support *AT Command*. Untuk penggunaan *tool loader firmware* yang digunakan adalah *firmware* NodeMCU (Rahmawati, 2017).



Gambar 12. NodeMCU ESP8266



Gambar 13. Pin Mapping ESP8266 (Jena, 2018)

N. Arduino IDE (Integrated Development Environment)

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah software yang telah disiapkan oleh arduino bagi para perancang untuk melakukan berbagai proses yang berkaitan dengan pemrograman arduino. Arduino IDE ini juga sudah mendukung berbagai sistem operasi populer saat ini seperti *Windows*, *Mac*, dan *Linux* (Ecadio, 2015).



Gambar 14. Tampilan Arduino IDE

1. Fungsi Toolbar pada tampilan Arduino IDE
 - a. File
 - 1) **New**, berfungsi untuk membuat sketch baru dengan bare minimum yang terdiri void setup() dan void loop().
 - 2) **Open**, berfungsi membuka sketch yang pernah dibuat didalam drive.
 - 3) **Open recent**, berfungsi mempersingkat waktu pembukaan file atau sketch yang baru-baru yang habis dibuat atau digunakan.

- 4) **Sketchbook**, berfungsi menunjukkan hierarki sketch yang akan dibuat termasuk struktur foldernya.
 - 5) **Example**, berisi contoh-contoh pemrograman yang disediakan pengembangan arduino, sehingga dapat mempelajari program program dari contoh yang telah disediakan.
 - 6) **Save**, berfungsi untuk menyimpan sketch yang dibuat atau telah terjadi perubahan pada sketch program.
 - 7) **Page setup**, berfungsi mengatur tampilan page pada proses pencetakan.
 - 8) **Preferences**, berfungsi mengubah tampilan interface IDE arduino.
-
- b. Edit
 - 1) **Copy for forum**, berfungsi melakukan copy kode dari editor dan melakukan formating agar sesuai didalam tampilan forum, sehingga kode tersebut bisa digunakan sebagai bahan diskusi dalam forum.
 - 2) **Copy as HTML**, berfungsi menduplikasi teks yang terpilih kedalam editor dan menempatkan teks tersebut pada *clipboard* dalam bentuk atau format HTML.
 - 3) **Comment/Uncomment**, berfungsi memberikan atau menghilangkan tanda komentar (//) pada program.
 - 4) **Increase/Decrease Indent**, berfungsi untuk mengurangi atau menambahkan indentasi pada baris program tertentu.
 - c. Sketch

- 1) ***Verify/Compile***, berfungsi untuk mengecek program apakah ada kesalahan atau tidak. Jika terdapat kesalahan maka dibawah akan ada intruksi program mana aja yang salah.
 - 2) ***Upload***, berfungsi untuk mengirimkan program yang sudah benar ke arduino *board*.
 - 3) ***Include Library***, berfungsi untuk menambahkan library/pustaka kedalam program yang dibuat, biasanya dengan menyertakan sintaks #include pada awal program.
- d. Tools
- 1) ***Auto format***, berfungsi melakukan pengaturan format kode pada jendela editor.
 - 2) ***Fix Encoding & Reload***, berfungsi memperbaiki kemungkinan berbedaan antara pengkodean pada peda karakter editor.
 - 3) ***Serial Monitor***, berfungsi untuk membuka jendela serial monitor untuk melihat pertukaran data.
 - 4) ***Board***, berfungsi untuk memilih dan melakukan konfigurasi *board* yang digunakan.
 - 5) ***Port***, berfungsi untuk memilih port yang akan digunakan untuk komunikasi *software* dengan *hardware*.

2. Dasar Pemrograman Arduino dengan Arduino IDE

Pada pemrograman arduino ini tidak jauh berbeda dengan pemrograman menggunakan mikrokontroler biasa, bahasa yang digunakan untuk pemrograman arduino menggunakan bahasa c++, arduino IDE memiliki library sendiri sehingga mudah dipahami dan diimplementasikan.

```
void setup() {  
    // put your setup code here, to run once:  
}  
void loop() {  
    // put your main code here, to run repeatedly:  
}
```

Gambar 15. Awal Program

Fungsi *setup()* dan fungsi *loop()* merupakan sebuah fungsi yang wajib dan harus ada pada program arduino IDE. Fungsi *setup()* digunakan untuk menginisialisasi program, fungsi ini hanya dijalankan sekali yaitu ketika program pertama kali dijalankan (ketika arduino pertama kali dihidupkan). Sedangkan fungsi *loop()* akan dijalankan terus-menerus (*looping forever*) hingga Arduino dimatikan.

```
void setup() {  
    pinMode(pinLED, OUTPUT);  
}
```

Gambar 16. Void Setup

Fungsi *pinMode()* digunakan untuk memberitahu bahwa pinLED merupakan Output. Dengan fungsi *pinMode()* tersebut maka mikrokontroler tidak akan “membaca” logika pin, akan tetapi hanya akan “menulis” logika pada pin tersebut. Jika ingin mendefinisikan bahwa pin tersebut merupakan input, maka kata OUTPUT diubah menjadi INPUT.

```
void loop() {  
    digitalWrite(pinLED, HIGH);  
    delay(500);  
    digitalWrite(pinLED, LOW);  
    delay(500);  
}
```

Gambar 17. Void Loop

Program diatas merupakan kode dalam void loop. Program ini akan mengeksekusi Arduino selama masih tersambung dengan listrik atau program yang terdapat di Arduino tidak direset. PinLED disetting HIGH yang berarti LED akan diberi tegangan 5 Volt, Sedangkan LOW berarti LED akan diberi tegangan 0 Volt. Pada program diatas LED akan terus menyala ketika diberi logika HIGH dan akan mati ketika diberi logika LOW.

Fungsi *delay()* digunakan untuk berhenti selama sekian milidetik, karena 1 detik = 1000 milidetik, maka pemberian nilai 500 berarti Arduino akan jeda selama $\frac{1}{2}$ detik ketika LED nyala dan $\frac{1}{2}$ detik ketika LED mati.

O. Aplikasi Blynk

Blynk merupakan *platform* aplikasi yang dapat diunduh secara gratis pada pengguna iOs dan Android yg dapat digunakan untuk mengontrol Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini mampu mendukung project *Internet of Things* karena dalam aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat *hardware*, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi dan lain-lain (Mahali, 2017).

Blynk adalah dashborad digital dengan fasilitas antarmuka grafis dalam pembuatan projectnya. Penambahan komponen pada *blynk apps* dengan cara

Drag and Drop sehingga memudahkan dalam penambahan komponen Input/output tanpa perlu kemampuan pemrograman Android maupun iOS (Mahali, 2017).

Blynk diciptakan dengan tujuan untuk kontrol dan *monitoring hardware* secara jarak jauh menggunakan komunikasi data internet ataupun intranet (jaringan LAN). Kemampuna untuk menyimpan data dan menampilkan data secara visual baik menggunakan angka, warna ataupun grafis semakin memudahkan dalam pembuatan project dibidang *Internet of Things*. Aplikasi *Blynk* memiliki 3 komponene utama yaitu *Apps*, *Server*, dan *Libraries* (Mahali, 2017).

a. Blynk Apps

Blynk apps memungkinkan untuk membuat *project interface* dengan berbagai macam komponen input output yang mendukung untuk pengiriman maupun penerimaan data serta merepresentasikan data sesuai dengan komponen yang dipilih. Represntasi data dapat berberntuk visual angka maupun grafik (Mahali, 2017).

Terdapat 5 jenis kategori komponen yang terdapat pada aplikasi Blynk antara lain:

- 1) *Controller* digunakan untuk mengirimkan data atau perintah ke hardware.
- 2) *Display* digunakan untuk menampilkan data yang berasal dari harware ke *smartphone*.
- 3) *Notification* digunakan untuk pesan dan notifikasi.

- 4) *Interface* meliputi pengaturan tampilan pada aplikasi Blynk dapat berupa menu ataupun tab.
 - 5) *Others* meliputi beberapa komponen yang tidak termasuk dalam 3 kategori sebelumnya diantaranya Bridge, RTC, Bluetooth.
- b. Blynk Server

Blynk server berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantaranya *smartphone* dan *hardware*. Widget yang tersedia pada blynk diantaranya adalah *Button*, *Value Display*, *History Graph*, *Twitter*, dan *Email*. Blynk tidak terikat dengan beberapa jenis mikrokontroler namun harus didukung hardware yang dipilih. NodeMCU dikontrol dengan Internet melalui WiFi, *Chip* ESP8266, *blynk* akan dibuat online dan siap untuk digunakan (Mahali, 2017).

- c. Blynk Library

Blynk Library dapat digunakan untuk membantu pengembangan program. *Blynk library* tersedia pada banyak *platform* perangkat keras sehingga semakin memudahkan para pengembang IoT dengan fleksibilitas *hardware* yang didukung oleh lingkungan *blynk* (Mahali, 2017).

P. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu *display* dari bahan cairan kristal yang pengoprasianya menggunakan sistem *dot* matriks. LCD berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD

mempunyai pin data, kontrol catu daya dan pengatur kontras tampilan (Seto, 2018).



Gambar 18. LCD 20x4

Dalam proyek akhir ini menggunakan Modul LCD 20 x 4 karakter. Salah satu alasan menggunakan modul LCD 20 x 4 adalah untuk menunjukan angka pengukuran. Untuk mengakses LCD 20 x 4 harus melakukan konfigurasi pin dari LCD dengan pin I/O mikrokontroler tersebut. Berikut tabel konfigurasi pin pada LCD dan gambar 20 merupakan gambar modul LCD 20 x 4 Karakter.

Tabel 1. Konfigurasi LCD (datasheet)

Pin	Simbol	Value	Fungsi
1	VSS	0 V	<i>Ground Voltage</i>
2	VDD	+5V	<i>Power Supply</i>
3	VO	-	<i>Contrast Voltage</i>
4	RS	H/L	<i>Data/instruction select input pin</i>
5	R/W	H/L	<i>Read / Write, To Choose Write Or Read Mode</i>
6	E	H.H – L	<i>Enable input pin</i>
7-14	DB0- DB7	H/L	Data Bit Ke-0 sampai Data Bit Ke-7
15	A	+5V	<i>VCC Untuk Backlight</i>
16	K	0 V	<i>Ground Untuk Backlight</i>

Q. Pompa Air

Pompa air atau *Water pump* adalah elemen yang berfungsi untuk menyerap sekaligus mendorong air, dengan cara memindahkan sejumlah volume air melalui ruang *suction* menuju ke ruang outlet dengan menggunakan impeler, sehingga seluruh ruang udara terisi oleh air dan menimbulkan tekanan *fluida* untuk ditarik melalui dasar penampungan menuju keluar. Air yang terdapat pada impeler akan digerakan menggunakan sebuah motor. Selama impeler tersebut berputar, air akan terus didorong keluar menuju ke pipa penyaluran atau outlet air. Untuk menjalankan pompa dapat digunakan tegangan kerja AC ataupun DC (Seto, 2018).



Gambar 19. Pompa Air

R. LED Grow Light

Lampu *Grow Light* merupakan lampu khusus untuk tanaman, yang berfungsi sebagai pengganti cahaya matahari guna untuk memenuhi kebutuhan tanaman yang melakukan proses fotosintesis tumbuhan. Dalam penggunaan lampu led ini dihubungkan ke relay yang sudah terintegrasi dengan RTC.



Gambar 20. Lampu *Grow Light*

S. Relay

Relay adalah saklar (*switch*) elektrik yang bekerja berdasarkan medan magnet. Relay terdiri dari suatu lilitan dan switch mekanik. *Switch* mekanik akan bergerak jika ada arus listrik yang mengalir melalui lilitan yang terdapat pada relay. Saklar pada relay akan terjadi perubahan posisi OFF ke ON pada saat diberikan energi elektro magnetik pada armatur relay tersebut (Seto, 2018).

Normally Open : Relay akan menutup bila dialiri arus listrik

Normally Close : Relay akan membuka bila dialiri arus listrik



Gambar 21. Modul Relay

Pada proyek akhir ini relay digunakan sebagai saklar untuk mengaktifkan dan menonaktifkan pompa air dan lampu. Relay tersebut dikontrol oleh logika mikrokontroler dengan bantuan transistor NPN yang

berfungsi sebagai penguat arus. Adapun karakteristik relay yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Tegangan kerja DC (5V).
2. Prinsip kerja mekanik : Engsel.
3. Cocok untuk beban kecil.
4. Kontrak relativ kecil.