

**SISTEM IOT CLOUD UNTUK MONITORING LINGKUNGAN
TANAMAN**

SKRIPSI



SANGERENG DEWA RAJA

H13116302

PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

AGUSTUS 2020



**SISTEM IOT CLOUD UNTUK MONITORING LINGKUNGAN
TANAMAN**

SKRIPSI

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

UNIVERSITAS HASANUDDIN

SANGERENG DEWA RAJA

H13116302

PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

AGUSTUS 2020



LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang saya buat dengan judul:

SISTEM IOT CLOUD UNTUK MONITORING LINGKUNGAN TANAMAN

adalah benar hasil karya saya sendiri bukan hasil plagiat dan belum pernah dipublikasikan dalam bentuk apapun.

Makassar, 21 Agustus 2020



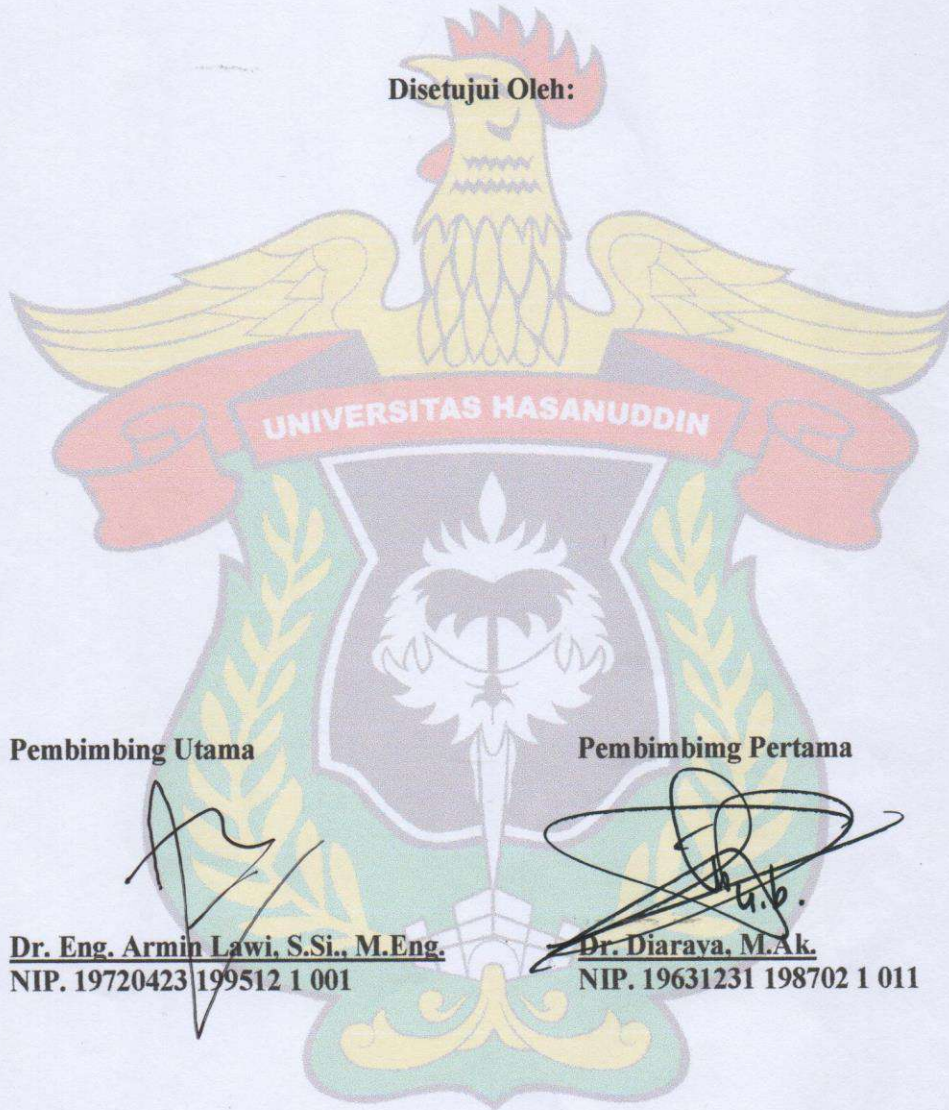
Sangereng Dewa Raja

NIM. H 131 16 302



**SISTEM IOT CLOUD UNTUK MONITORING LINGKUNGAN
TANAMAN**

Disetujui Oleh:



Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama

Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng.
NIP. 19720423 199512 1 001

Dr. Diaraya, M.Ak.
NIP. 19631231 198702 1 011

Pada Tanggal: 21 Agustus 2020



Optimization Software:
www.balesio.com

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Sangereng Dewa Raja
NIM : H13116302
Program Studi : Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Sistem Iot Cloud Untuk Monitoring Lingkungan
Tanaman

Telah berhasil dipertahankan dihadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

DEWAN PENGUJI

Tanda Tangan

1. Ketua : Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng. (.....)
2. Sekretaris : Dr. Diaraya, M.Ak. (.....)
3. Anggota : Dr. H. Muhammad Hasbi, M.Sc. (.....)
4. Anggota : A. Muh. Amil Siddik, S.Si., M.Si.. (.....)

Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 21 Agustus 2020



KATA PENGANTAR

Segala kemuliaan bagi Allah Bapa di tempat yang Maha Tinggi, atas kasih karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dimana nyata kasih setia yang Allah Bapa berikan kepada penulis mulai dari pembuatan rancangan proposal, masa penelitian hingga penulisan akhir skripsi ini. Dan kemuliaan bagi Yesus Kristus, yang bertahta disebelah kanan Allah Bapa yang telah menunjukkan kasih yang sejati melalui pengorbanan-Nya, serta pengajaran-Nya untuk menjalani kehidupan yang dapat memuliakan Allah Bapa. Dan yang telah mengajarkan untuk selalu setia dalam perkara-perkara kecil. Dan kepada Roh Kudus yang menjadi penolong, penghibur dan teman yang setia.

Skripsi dengan judul “ Sistem IoT Cloud untuk Monitoring Lingkungan Tanaman “ sebagai salah satu syarat akademik untuk meraih gelar Sarjana Sains pada Program Studi Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin telah dirampungkan. Penyusunan tugas akhir ini tentunya tidak lepas dari bantuan berbagai pihak baik secara moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada Ayah dan Ibu saya, Opu Praja dan Yohana Ramba Allo, atas segala doa dan dukungan, serta nasehat-nasehat yang tak henti-hentinya beliau berikan kepada penulis untuk menggapai cita-cita, serta untuk seluruh keluarga besar Puang Tampang Allo, terima kasih atas doanya.

Penghargaan yang tulus dan ucapan terima kasih dengan penuh keikhlasan juga penulis ucapkan kepada :

1. **Ibu Rektor Universitas Hasanuddin** beserta jajarannya, Bapak **Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam** beserta jajarannya, dan seluruh pihak birokrasi atas pengetahuan dan kemudahan-kemudahan yang diberikan, baik dalam bidang akademik maupun bidang kemahasiswaan.
2. Bapak **Dr. Nurdin, S.Si., M.Si.**, selaku Ketua Departemen Matematika, dan Bapak **Dr. Kasbawati, S.Si., M.Si.**, selaku Sekretaris Jurusan, serta Bapak **Dr.**

nya, M.Ak., selaku Kepala Program Studi Ilmu Komputer dan juga selaku pembimbing pertama saya yang telah memberikan banyak bantuan selama saya menjalani pendidikan dan memberikan motivasi serta saran kepada



penulis. Terima kasih juga untuk segenap jajaran Pegawai Akademik Departemen Matematika atas bantuannya dalam pengurusan akademik selama ini.

3. Bapak **Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng.**, selaku pembimbing utama dan pembimbing akademik (PA), atas segala ilmu, nasehat, dan kesabaran dalam membimbing penulis serta meluangkan waktu di sela-sela rutinitas yang begitu padat hingga skripsi ini dirampungkan.
4. Bapak **Dr. H. Muhammad Hasbi, M.Sc.**, selaku dosen penguji atas segala ilmu dan nasehatnya yang diberikan kepada penulis hingga skripsi ini dapat dirampungkan.
5. Bapak **A. Muh. Amil Siddik, S.Si., M.Si.**, selaku dosen penguji atas segala ilmu dan nasehatnya yang diberikan kepada penulis hingga skripsi ini dapat dirampungkan.
6. Teman seperjuangan **Ilmu Komputer 2016**, atas kebersamaan yang telah terjalin hingga saat ini.
7. Keluarga besar **GMKI Unhas** atas kebersamaannya untuk saling menguatkan dalam iman, melalui ibadah ibadah ataupun kegiatan lainnya. Seperti “ Besi menajamkan besi, demikian manusia menajamkan sesamanya “.
8. Teman-teman seperjuangan di **KKN E-Commerce Luwu Utara** yang telah membuat memori yang berharga, memberikan pelajaran dalam bersosialisasi, dan mengajarkan saya pentingnya “cepat mendengar lambat untuk berbicara”.
9. Semua pihak yang telah banyak berpartisipasi, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak sempat penulis cantumkan satu pers atu.

Adapun manusia tidaklah lepas dari kesalahan, dan karena itu penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam tugas akhir ini. Dengan kerendahan hati, penulis memohon maaf. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Makassar, 21 Agustus 2020



Sangereng Dewa Raja



PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

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

Nama : Sangereng Dewa Raja

NIM : H131 16 302

Program Studi : Ilmu Komputer

Departemen : Matematika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin **Hak Prediktor Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas tugas akhir saya yang berjudul:

“Sistem IoT Cloud Untuk Monitoring Lingkungan Tanaman”

Beserta 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 memublikasikan 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, 21 Agustus 2020

Yang menyatakan,



Sangereng Dewa Raja



ABSTRAK

Pengintegrasian antara jaringan sensor, Sistem Radio Frequency Identification (RFID) dan internet membentuk sebuah konsep Internet of Things (IoT) yang mampu menghubungkan hal-hal (things) di kehidupan sehari-hari, dan membuatnya menjadi cerdas melalui penginderaan, penalaran dan bekerja sama satu sama lain. Adapun fokus utama dari penelitian ini ialah bagaimana membuat sistem otomatis untuk memonitoring lingkungan tanaman. Lingkungan di sini tidak dalam skala besar, hanya dalam ruangan. Adapun Arduinoboard yang di gunakan dalam penelitian ini di program untuk mendeteksi kelembapan tanah, ph tanah, temperatur serta kelembapan udara dan juga mendeteksi ada tidaknya objek pengganggu melalui IR sensor. Sistem akan mengambil data menggunakan sensor, kemudian sistem akan mengirim data tersebut arduino. Sistem ini hanya memberikan informasi tanpa memberikan aksi secara langsung. Sistem ini memberikan informasi kepada pengguna secara real-time mengenai lingkungan tanamannya. Adapun informasi yang telah diterima oleh arduino akan dikirim ke cloud sehingga user dapat mendapatkan informasi tersebut di mana pun ia berada, selama terhubung ke internet. Hal yang menarik dari sistem ini ialah adanya integrasi dua modul arduino yaitu Arduino Uno dan Node MCU yang saling melengkapi satu sama lain. Arduino uno sebagai modul penghubung ke sensor, dan Node MCU terhubung ke cloud. Penggunaan cloud dalam sistem ini hanyalah sebatas menyimpan informasi, tanpa adanya pemrosesan data. Cloud yang digunakan ialah firebase, yang sangat mudah untuk diintegrasikan dengan arduino serta aplikasi android, selain itu kita juga dapat mengakses secara gratis.

keywords: Cloud, Things, Internet of things, Internet, Arduino Uno, Node MCU, firebase, android, sistem.



ABSTRACT

The Integration between sensor networks, Radio Frequency Identification (RFID) Systems and the Internet forms a concept of the Internet of Things (IoT) that is able to connect things in our daily lives, and make them smart through sensing, reasoning, and working together. The main focus of this research is how to make an automatic system for monitoring plant environments. This Environment is not on a large scale, only indoors. The Arduino board used in this study is programmed to detect soil moisture, soil pH, temperature and humidity and also detect the presence or absence of disturbing objects via IR sensor. This system only provides information without taking direct action. This system provides information to users in real-time about the environment of their plants. The Information that has been received by Arduino will be sent to the cloud so that user can get this information wherever he is, as long as he is connected to the internet. The interesting thing about this system is the integration of two arduino modules, namely the Arduino Uno and Node MCU which complement each other. Arduino uno as a connection module to the sensor, and the Node MCU is connected to the cloud. The use of cloud in this system is limited, in this case just storing information, without any data processing. The cloud used is firebase, which is very easy to integrate with Arduino and Android applications, and we can also access it for free.

keywords: *Cloud, Things, Internet of things, Internet, Arduino Uno, Node MCU, firebase, android, system.*



Daftar Isi

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEOTENTIKAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK.....	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Tabel	xvi
Daftar Lampiran	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Sistem	7
2.2 Internet of Thing.....	8
2.2.1 Konsep Internet of Things.....	11
Pengelompokan Things.....	14
Fitur Fitur Internet of Things	16



2.2.4	Future Internet.....	17
2.3	Penyimpanan Cloud.....	19
2.3.1	Cloud Service.....	21
2.4	Smart Agriculture.....	22
2.4.1	Perkembangan Smart Agriculture.....	23
2.4.2	Relasi IoT dan Smart Agriculture.....	24
2.5	Arduino Uno.....	25
2.6	Node MCU.....	26
2.7	Module Sensor.....	27
2.7.1	SKU : SEN0249.....	28
2.7.2	YL-69.....	30
2.7.3	DHT 11.....	31
2.7.4	FC-51.....	32
BAB III	METODE PENELITIAN.....	33
3.1	Waktu dan Tempat.....	33
3.2	Tahapan Penelitian.....	33
3.2.1	Analisis Masalah.....	33
3.2.2	Analisis Kebutuhan.....	33
3.2.3	Perancangan.....	35
3.2.4	Implementasi.....	36
3.2.5	Pengujian.....	36
3.2.6	Kesimpulan.....	36
3.3	Alur Penelitian.....	37
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
	Hasil Rancang Bangun Perangkat Keras.....	38
	. Arduino Uno dan Node MCU.....	38



4.1.2.	Arduino Uno dan Sensor kelembaban dan temperatur udara.....	40
4.1.3.	Arduino Uno dan Sensor Kelembaban Tanah.....	42
4.1.4.	Arduino Uno dan sensor pH tanah.....	42
4.1.5.	Arduino Uno dan sensor Infrared.....	43
4.2.	Penyimpanan Cloud.....	44
4.3.	Rancang Bangun Perangkat Lunak	45
4.3.1.	Program pada Arduino Uno	45
4.3.2.	Program pada Node MCU.....	51
4.3.3.	Android Program.....	55
4.4.	Pengujian	57
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1.	Kesimpulan.....	59
5.2.	Saran	59
	Daftar Pustaka	60
	LAMPIRAN	63



Daftar Gambar

Gambar 1 Blok diagram IoT Sensor	11
Gambar 2 Cara kerja <i>Cloud Storage</i>	20
Gambar 3. IoT dan <i>Smart Agriculture</i>	25
Gambar 4 <i>Microcontroller</i> Arduino Uno	26
Gambar 5. Node MCU	27
Gambar 6. Sensor pH tanah	29
Gambar 7. Sensor Kelembaban tanah	30
Gambar 8. Sensor Kelembaban dan Temperatur udara	31
Gambar 9. Sensor Infrared	32
Gambar 10. Rancangan System	35
Gambar 11. System secara menyeluruh	38
Gambar 12. Rangkain Arduino Uno dan Node MCU	39
Gambar 13. Penggunaan Serial Komunikasi	40
Gambar 14. Rangkaian Arduino Uno dan DHT11	41
Gambar 15. Rangkaian Arduino Uno dan Sensor kelembaban	42
Gambar 16. Rangkaian Arduino Uno dan Sensor pH Tanah	43
Gambar 17. Rangkaian Arduino Uno dan Sensor Infrared	43
Gambar 18. Program pendefenisian pustaka dan variabel yang digunakan	46
Gambar 19. Program pendefenisian tipe sensor pada library DHT.h	47
Gambar 20. Fungsi setup	47
Gambar 21. Pendefenisian jsonBuffer dan root	48
Gambar 22. Fungsi mengisi atribut objek root	48
Gambar 23. Fungsi mengisi atribut objek root	48
Gambar 24. Fungsi mengambil data kelembaban tanah	49
Gambar 25. Fungsi mengambil data pH tanah	50
Gambar 26. Fungsi mengambil data kelembaban dan suhu udara	50
Gambar 27. Fungsi untuk mendapat status pada sensor infrared	51
Gambar 28. Pendeklerasian pustaka pada NodeMCU	51
29. inialisasi dan pendeklarasian variabel	52
30. Menghitung Nilai UTC	53
31. Mendefenisikan timeClient dan serial sData	53



Gambar 32. Fungsi untuk koneksi ke WiFi.	53
Gambar 33. Fungsi untuk mengecek data pada komunikasi serial.....	54
Gambar 34. Serial Monitor	54
Gambar 35. Kode program untuk menyeleksi data dari firebase.....	55
Gambar 36. Kode program mengambil data terseleksi.....	55
Gambar 37. Contoh data dari firebase.....	56
Gambar 38. Menginisialisasi variabel berdasarkan data dari firebase.....	56
Gambar 39. Fungsi menampilkan data pada layar aplikasi.....	57



Daftar Tabel

Table 1. Data dari firebase	44
Table 2. Pengujian.....	58



Daftar Lampiran

Lampiran 1 Source Code.....	63
-----------------------------	----



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemikiran awal yang mendasari studi ini adalah tumbuhan yang salah satu sumber makanan bagi manusia maupun makhluk hidup lainnya ataupun sebagai hiasan serta dapat membuat udara bersih. Tumbuhan begitu dekat dengan kebutuhan manusia. Akar, batang, daun, bunga dan buah dari sebuah tanaman dapat dimanfaatkan manusia.

Akan tetapi, tanaman dalam perkembangannya membutuhkan perawatan secara intensif untuk pertumbuhan yang baik. Sebagai contoh, air adalah salah satu kebutuhan tanaman untuk melakukan fotosintesis. Apabila kekurangan air, maka pertumbuhan tanaman menurun. Sebaliknya, jika kelebihan air dapat menyebabkan gejala layu karena kekurangan nitrogen. Pada waktu tanah memenuhi seluruh rongga udara di dalam tanah maka kebutuhan oksigen akar tidak terpenuhi. Karena oksigen nitrogen tersedia bagi tanaman dalam bentuk NH_4^+ atau NO_3^- maka pada kondisi kelebihan air, ion-ion nitrogen tereduksi menjadi NO_2 yang sangat beracun bagi tanaman.

Sebuah tanah dianggap subur jika memiliki kemampuan untuk memasok nutrisi penting tanaman, tanah, dan air dalam jumlah dan proporsi untuk pertumbuhan tanaman dan reproduksi yang memadai. Dari beberapa literasi, sifat – sifat yang mempengaruhi kesuburan tanah adalah kedalaman tanah yang cukup untuk pertumbuhan akar dan retensi air yang memadai, drainase internal yang baik yang memungkinkan aerasi yang cukup, lapisan tanah atas dengan bahan organik yang cukup dan kelembaban tanah, pH tanah dalam kisaran 5,5 hingga 7,0 dan keberadaan mikroorganisme yang mendukung pertumbuhan tanaman.

Tidak perlu diragukan lagi, bahwa Indonesia adalah negara dengan potensi agraris yang sempurna. Petani memiliki peran paling penting pada sector agraris.

api, tanaman sangatlah rentan rusak pada saat lingkungannya berubah.
n petani sebagai peran utama dalam pertanian, bukan berarti petani harus



selalu berada dekat dengan tanamannya. Untuk dapat mendapatkan tanaman yang baik, seharusnya tanaman tersebut dimonitoring secara berkala. Karena keterbatasan petani, maka dibutuhkan sebuah teknologi yang dapat memonitoring tanaman, baik kelembaban tanahnya, maupun unsur hara. IoT hadir untuk mengatasi permasalahan tersebut. Sebagai contoh, Srinidhi Siddagangaiah yang merupakan mahasiswa di *Department of Computer Science Engineering, Atria Institute of Technology Affiliated to VTU, India* juga melakukan penelitian *A Novel Approach to IoT Based Plant Health Monitoring System* tahun 2016. Ia berhasil melakukan penelitiannya, sensor dan microcontroller dihubungkan dengan cloud. Dari penelitiannya, *user* dapat melakukan akses terhadap data yang terdiri dari temperatur, dan kelembaban udara serta kelembaban tanah.

Pada era industri 4.0, IoT hadir sebagai unsur utama yang memiliki fungsi sebagai *data miner* yang berkerja mencari dan mengumpulkan data dari berbagai lapangan yang dapat diolah menjadi data yang lebih bermanfaat. IoT berinteraksi secara otomatis terhadap peristiwa dunia nyata dan memicu tindakan dengan atau tanpa campur tangan manusia. Internet of Things memungkinkan alat terhubung dengan internet dalam kasus ini adalah sensor sebagai alat yang secara langsung memonitoring tanaman. Teknologi yang menggunakan berbagai sensor dalam dunia pertanian telah menjadi penelitian yang populer. Dengan *embedded system* yang diletakkan pada system kontrol dan monitoring pertanian, memudahkan untuk memonitoring parameter lingkungan dari tanaman seperti, pH dan kelembaban tanah. Dengan menggunakan cara tradisional untuk menganalisis parameter lingkungan dari tanaman dilakukan secara *on-the-spot evaluation* (evaluasi di tempat), yang tentu saja membutuhkan tenaga kerja tambahan.

IoT adalah bidang yang tumbuh dengan cepat. Sensor berbasis IoT menghasilkan terabyte data untuk penelitian tanaman dan layanan pertanian setiap hari. Dengan berkembangnya IoT, harapan untuk mencapai *Third Green Revolution* semakin besar. *Third Green Revolution* mengambil ahli pertanian berdasarkan analisis dari gabungan Teknologi informasi dan komunikasi seperti peralatan *internet of Things*, sensor dan aqtuator, *geo-positioning system*, *Big Data*,



Unmanned Aerial Vehicles (UAVs, drones) dan *Robotics*. Masa depan yang digambarkan oleh revolusi ini, penggunaan peptisida dan pupuk akan turun sementara efisiensi keseluruhan akan di optimalkan. Dengan penerapan teknologi pada sektor pertanian ini, akan bermanfaat terhadap lingkungan misalnya, melalui penggunaan air yang lebih efisien.

IoT dimasa depan akanlah sangat menarik. Seperti pada buku *Architecting the Internet of Things* (Uckelmann, Dieter, Mark Harrison, and Florian Michahelles, 2011), “*The future Internet of Things links uniquely identifiable things to their virtual representations in the Internet containing or linking to additional information on their identity, status, location or any other business, social or privately relevant information at a financial or non-financial pay-off that exceeds the efforts of information provisioning and offers information access to non-predefined participants. The provided accurate and appropriate information may be accessed in the right quantity and condition, at the right time and place at the right price. The Internet of Things is not synonymous with ubiquitous/pervasive computing, the Internet Protocol (IP), communication technology, embedded devices, its applications, the Internet of People or the Intranet/Extranet of Things, yet it combines aspects and technologies of all of these approaches*”. Adapun konsep fundamental yang mendasari definisi tersebut adalah sebagai berikut :

- *Right Quantity*, hal ini dapat dicapai selama pecahan-pecahan informasi dapat dikombinasikan dengan proses filtering dan intelligent.
- *Right Time*, hal ini tidaklah harus berarti segala waktu, tetapi lebih tepatnya “*when needed*”. Hal itu mungkin cukup untuk mendapatkan informasi mengenai sebuah objek pada satu hari, ataupun pada keadaan dimana ada perubahan status. Alhasil, “*Right time*” tidaklah sama dengan “*Real time*”.
- *Right Place*, hal ini tidak berarti setiap tempat. *Right place* menyatakan secara langsung suatu tempat yang mana tempat dimana informasi dibutuhkan ataupun dipakai. Jika informasi tidak dihasilkan dan digunakan pada suatu tempat yang sama dan atau jika tempat tersebut



memiliki koneksi jaringan yang tidak bagus, maka protokol sinkronisasi data yang efektif dan teknik teknik penyimpanan mungkin dibutuhkan untuk menjamin ketersediaan informasi pada *Right place*.

- *Right information*, adalah sebuah kondisi yang mungkin terpenuhi apabila hal tersebut dapat dimanfaatkan dengan usaha minimum. Ini mencakup informasi yang dapat dibaca oleh manusia untuk interaksi manusia serta informasi yang terbaca secara semantik dan sintaksis yang dapat dibaca mesin, yang pada gilirannya mungkin memerlukan transformasi data mentah tingkat rendah menjadi informasi yang bermakna dan bahkan mungkin memerlukan pengenalan pola dan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi korelasi dan tren dalam data yang dihasilkan.
- *Right Price*, dalam hal ini tidak lah secara otomatis harga yang paling rendah, tetapi itu adalah harga antara biaya-biaya untuk pengadaan informasi dan harga pasar yang dapat dicapai. Biaya pengadaan informasi termasuk biaya tenaga kerja serta biaya infrastruktur.

Dengan analisis unsur-unsur dalam tanah, dapat memberitahukan seberapa besar presentasi pupuk untuk memenuhi nutrisi yang diperlukan tanaman. Metode konvensional pengujian tanah yang melibatkan pengambilan sampel tanah di lapangan bersama dengan analisis kimia di laboratorium sangat mahal dan butuh waktu. Informasi mengenai variabilitas berbagai parameter tanah sebuah ladang diperlukan untuk proses pengambilan keputusan. Sifat kimia dan fisik tanah dapat dengan mudah dipetakan oleh berbagai sensor yang dikembangkan sejauh ini.

Sistem *IoT Cloud* yang dicanangkan ini mencakup sistem pemantauan yang memberikan nilai historis dan real-time dari berbagai parameter lingkungan yang relevan, menghasilkan statistik yang dapat membantu untuk mengambil langkah-langkah spesifik untuk meningkatkan perawatan yang sedang dilakukan. Pertanian adalah area di mana banyak perbaikan diperlukan, karena itu adalah salah satu sektor yang esensial dan banyak orang terlibat di dalamnya.



Proses monitoring lahan pertanian, presentasi kelembaban dalam tanah serta faktor-faktor lain di usulkan oleh banyak peneliti. N.K Choudhari dan Mayuri pada penelitian tahun 2017 mengusulkan sistem irigasi otomatis yang biayanya terjangkau dan efektif dalam memantau dan mengirim rincian mengenai semua faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Judika Herianto Gultom pada penelitian tahun 2017 berfokus pada faktor-faktor yang mempengaruhi tanaman cabai, informasi yang diterima dari sensor diproses untuk mengambil langkah yang tepat agar pertumbuhan yang lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah di atas, dapat dikemukakan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana mengintegrasikan sensor dan *mikrocontroller* ?
2. Bagaimana menyimpan data lingkungan tanaman di *cloud* ?
3. Bagaimana menampilkan data dari *cloud* ke aplikasi android?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Tidak melakukan analisis lebih jauh untuk penggunaan *Cloud* .
2. Tidak melakukan analisis pada setiap variable-variabel lingkungan tanaman.
3. Variabel lingkungan tanaman yang diamati ialah pH tanah, kelembaban tanah, kelembaban udara dan suhu.
4. Aplikasi interface hanya untuk android.
5. Lingkungan tanaman yang di amati hanya berfokus dalam ruangan tidak dalam cakupan besar.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengintegrasikan Alat-alat sensor dengan *Microcontroller* .
2. Menyimpan data lingkungan tanaman pada *cloud*.
3. Mengetahui data lingkungan tanaman melalui aplikasi android.



1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat:

1. Dapat digunakan untuk *soil analyzer*.
2. Memudahkan pengambilan informasi tentang variabel lingkungan tanaman.
3. Memberikan informasi tentang integrasi Arduino Uno dan Node MCU.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem

Menurut Tata Sutabri pada buku Analisis Sistem Informasi, pada dasarnya sistem adalah sekelompok unsur yang erat hubungannya satu dengan yang lain, yang berfungsi bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu (Sutabri,2012). Adapun elemen – elemen yang terdapat dalam sistem ditandai dengan adanya :

a. Tujuan

Setiap sistem memiliki tujuan, baik itu hanya satu atau lebih. Tujuan inilah yang memotivasi dan mengarahkan sistem. Tanpa tujuan, sistem menjadi tidak terarah dan tak terkendali.

b. Masukan

Masukan sistem merupakan segala sesuatu yang masuk ke dalam sistem dan selanjutnya menjadi bahan untuk diproses. Masukan bisa berupa hal yang berwujud maupun yang tidak tampak.

c. Proses

Proses adalah bagian yang melakukan perubahan atau transformasi dari masukan menjadi keluaran yang berguna dan lebih bernilai.

d. Keluaran

Keluaran adalah hasil dari proses. Pada sistem informasi, keluaran dapat berupa informasi atau laporan.

e. Batas

Batas sistem merupakan pemisah antara sistem dan daerah di luar sistem. Batas sistem menentukan konfigurasi, ruang lingkup, atau kemampuan sistem.

f. Umpan balik



Umpan balik digunakan untuk mengendalikan masukan serta proses. Umpan balik bertugas mengevaluasi bagian dari luaran yang dikeluarkan. Tujuannya untuk mengatur agar sistem berjalan sesuai dengan tujuan.

g. Lingkungan

Lingkungan adalah segala sesuatu yang berada di luar sistem.

2.2 Internet of Thing

Pada dasarnya *internet of things* atau sering disebut IoT adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung. IoT merupakan sebuah konsep komputasi yang menggambarkan masa depan dimana setiap objek fisik dapat terhubung dengan internet dan dapat mengidentifikasi dengan sendirinya antar perangkat yang lain (Thangavel, 2014).

Sebagai implementasi IoT, berbagai macam perangkat *Embedded System* digunakan dalam mengendalikan alat elektronik dengan ditambahkan bahasa pemrograman C untuk membuat alur pemrograman, yang ditanamkan pada mikrokontroler.

Kevin Ashton adalah yang pertama menggunakan istilah Internet of Things (IoT) pada tahun 1999. Dalam artikel untuk journal RFID tahun 1999, Ashton menuliskan bahwa “ *if we had computer that knew everything there was to know about things-using data they gathered without any help from us -we would be able to track and count everything, and greatly reduce waste, loss and cost. We would know when things needed replacing, repairing, recalling, and whether they were fresh or past their best. We need to empower computers with their own means of gathering information, so they can see, hear and smell the world for themselves, in all its random glory. RFID and sensor technology enable computers to observe, identify and understand the world -without the limitations of human-entered data*”.

ah satu visioner *computerized* dan *interlinked physical world*, Mark menegaskan bahwa dunia yang saling terhubung dirancang untuk



membantu orang dengan kegiatan mereka dengan cara yang tidak mencolok. Dalam perjalanannya, komponen teknis yang semakin kecil akan tertanam ke dalam komponen fisik. Misalnya, komputer mini (atau komponennya) dan perangkat yang dapat dikenakan dengan sensor secara langsung. Dalam esainya tahun 1991, “komputer untuk abad ke-21”, Mark Weiser pertama kali mengekspresikan vision ini ketika ia menjabat sebagai kepala Teknologi di pusat Penelitian Xerox Palo Alto pada akhir 1980-an.

Seiring IoT terus berevolusi, definisi komprehensifnya juga kemungkinan akan berkembang. IEEE IoT berinisiatif memberikan anggota komunitasnya peluang untuk berkontribusi pada definisi IoT. Sebagai hasilnya, ada 2 definisi mengenai IoT, satu untuk skenario kecil : “IOT adalah jaringan yang menghubungkan ‘Things’ yang dapat diidentifikasi secara unik ke internet. ‘Things’ memiliki aktuasi dan potensi kemampuan programabilitas. Melalui eksploitasi identifikasi yang unik dan penginderaan, informasi tentang ‘Thing’ dapat dikumpulkan dan state dari ‘Thing’ dapat diubah dari mana saja, kapan saja, oleh apapun”.

Definisi kedua adalah untuk skala besar:”*Internet of Things* memungkinkan sebuah jaringan kompleks yang mampu menyesuaikan diri, adaptif, yang menghubungkan ‘Things’ ke internet melalui pemanfaatan protokol komunikasi standar. Hal-hal yang saling berhubungan memiliki representasi fisik atau virtual di dunia digital, kemampuan aktuasi, fitur yang dapat diprogram dan dapat diidentifikasi secara unik. Representasi berisi informasi termasuk identitas benda, status, lokasi, atau informasi bisnis, sosial, atau hal relevan lainnya.

Sejak ada frasa “Internet of Things (IoT)” yang diciptakan pada tahun 1999, hal tersebut dikaitkan dengan berbagai deskripsi, seperti sebuah jaringan, paradigma, konsep, aplikasi internet, dan infrastruktur jaringan global. Kata pertama dari frasa IoT, “*Internet*” telah diteliti secara luas dalam berbagai definisi dan deskripsi internet yang diterima secara luas. Secara umum, internet

menyambungkan antar jaringan, tersebar di wilayah geografis yang luas. Antar jaringan ini diaktifkan dan dikelola oleh sejumlah protokol, konektor dan perangkat



terkenal termasuk *http, https, router, switch*, komputer, *Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth*, Personal Computer, *Smartphones*, dan *tablet*.

Kata kedua, “*of*” adalah preposisi yang menghubungkan kata-kata pertama dan ketiga dari frasa tersebut. Kamus *Oxford* mendefinisikannya sebagai “menunjukkan hubungan antara dua entitas, yang biasanya salah satu dari kepemilikan, dimana yang pertama adalah kepala frase dan yang kedua ialah sesuatu yang terkait dengannya”. Ini memberikan kejelasan bahwa IoT adalah internet yang terdiri dari banyak hal.

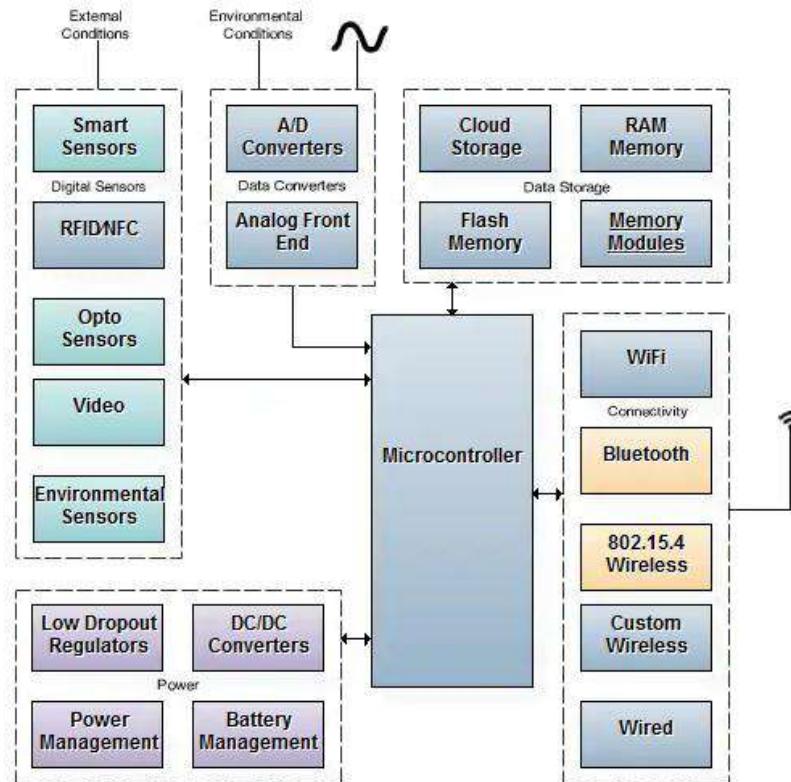
Kata berikutnya ialah ‘*Things*’. Gubbi menjelaskan bahwa “definisi ‘*Things*’ telah berubah ketika teknologi berkembang (Gubbi, 2013). ‘*Things*’ pada IoT saat ini memuat node node seperti sensor, wifi serta microcontroller, yang kemudian memberikan kita pemahaman mengenai gagasan IoT. Node-node yang saling terhubung ini bisa dalam ukuran apapun dari miniatur hingga besar, dan jaringan yang mereka bentuk saat ini dapat menjangkau area dari ruang pribadi hingga jaringan yang membentang diseluruh dunia.

Internet of Things (IoT) adalah tentang interkoneksi dua teknologi yang tertanam, menyatukan dua teknologi yang sedang berkembang yaitu, *Wireless Connectivity* dan sensor. *Embedded System* yang terhubung ini adalah mikrokontroller independen yang menggunakan sensor untuk mengumpulkan data. Sistem IoT ini dihubungkan dengan protokol nirkabel seperti *WiFi, Bluetooth*, 802.11.4 atau sistem komunikasi khusus.

Satu hal yang penting dalam Node IoT modern adalah perlunya keamanan dengan beberapa enkripsi data, yang paling umum adalah AES256. Keamanan ini sangat penting untuk membantu mikrokontroller melakukan boot aman, memastikan bahwa *core* menjalankan kode yang dimaksudkan untuk dijalankan. Keamanan enkripsi juga digunakan untuk mengenkripsi data yang dikirim melalui jaringan, memastikan bahwa itu dilihat hanya oleh sistem yang berwenang untuk menerima data.

apapun Blok diagram dari IoT Sensor adalah sebagai berikut.





Gambar 1 Blok diagram IoT Sensor

Sumber : <https://www.mouser.com/applications/internet-of-things-block-diagram/>

[diakses 15 Januari 2020]

Tren yang biasa diamati di bidang *Internet of Things* (IoT) adalah munculnya berbagai solusi komunikasi yang ditargetkan pada domain aplikasi tertentu. Banyak topik yang menarik seperti *Smart Cities* yang menarik sejumlah besar aplikasi seperti Transportasi yang menekankan fakta bahwa hal tersebut ada karena ditanamkan semacam kecerdasan dan kesadaran global.

2.2.1 Konsep Internet of Things

Dengan kemajuan teknologi, interaksi kita dengan sistem informasi itu berubah, baik di tempat kerja maupun selama waktu luang. Teknologi informasi, sensor, dan jaringan menjadi semakin kecil, lebih kuat, dan lebih sering digunakan.

Hal lagi hanya menghadapi teknologi informasi pada titik umum dalam



kehidupan mereka, seperti di kantor atau di meja, tetapi sebagai infrastruktur informasi dan komunikasi, yang hadir dalam bidang kehidupan sehari – hari yang semakin meningkat. Melalui penanaman fisik IT, objek sehari-hari dan lingkungan kita sehari-hari menjadi “pintar”, yaitu mampu memproses dan menyediakan informasi, tetapi tidak harus cerdas dalam arti kecerdasan kognitif manusia.

Dalam makalah seminarnya, Weiser menggambarkan bahwa “ Teknologi terdalam adalah yang tidak tampak “ (Weiser, 1991). Dalam artikel lain yang sangat dihormati, Weiser bersama-sama dengan brown memperkenalkan gagasan, “*Calm Computing*”. Mereka juga merujuk pada dunia yang terhubung penuh dengan komputer. Namun, kasusnya hanya ada pada penyedia layanan atau ketika ada kebutuhan untuk interaksi komputer tersebut, atau layanan masing-masing menjadi “*visible*”. Di lain waktu, kemampuan tersebut “*calm*” di background, dan tidak mengganggu atau bahkan terlihat oleh pengguna (Weiser dan Brown,1996).

Konsep utama dari IoT ialah *Smart Object* dan *Smart Environments*. *Smart Object* adalah objek fisik yang mana *processor*, sistem *data storage*, sistem sensor, dan teknologi jaringan semuanya tertanam. Beberapa *Smart Object* dapat mempengaruhi lingkungannya melalui equator. Pada prinsipnya, semua benda fisik dapat diubah menjadi benda pintar, misalnya jam yang dapat mengukur detak jantung. *Smart Object* dapat ada di mana saja. Bahkan, hampir tidak ada batasan mengenai *Smart Object*, misalnya perangkat elektronik konsumen, peralatan rumah tangga, perangkat medis, kamera, dan segala macam sensor dan perangkat penghasil data.

Kemampuan *Smart Object* untuk berkomunikasi dengan benda lain dan dengan lingkungannya adalah komponen inti dari IoT. Sejalan dengan ini adalah gagasan bahwa informasi spesifik dapat diambil melalui *Smart Object* yang terkoneksi, yang diidentifikasi dan dilokalkan secara unik. Saat ini, orang dapat memanfaatkan berbagai komponen yang cukup murah, kecil, dan relatif kuat, termasuk sensor, aktuator, dan *Single Board Computer* (SBC), untuk

bulkan benda-benda fisik dan menghubungkannya ke internet. SBC, raspberry Pi, BeagleBone Black, dan Intel Edison Open, serta elektronik



open-source, seperti Arduino, yang memasuki pasar antara 2005 dan 2008, yang memberikan jutaan ide dan proyek baru.

'*Smart Environments*' sangat berkaitan erat dengan '*Smart Object*', karena dengan adanya objek yang smart dapat membangun sebuah lingkungan yang smart pula. '*Smart Environment*' menekankan sejauh mana '*Smart Object*' digunakan dan berinteraksi. Misalnya, gabungan '*Smart Object*' di dalam ruang tertentu, seperti ruang tertutup (mobil, rumah) atau area luar (sebuah diskrit atau kota). Adapun faktor penting lain untuk terciptanya '*Smart Environment*' informasi yang dikumpulkan oleh sensor untuk menyesuaikan layanan dan aplikasi yang tercipta. Weiser et al. (1999) mendefinisikan '*Smart Environments*' sebagai dunia fisik yang kaya akan sensor, akuator, display, dan elemen komputasi, dan *embedded object* lainnya yang terhubung melalui jaringan yang berkelanjutan.

IoT bukanlah sesuatu yang muncul secara tiba-tiba atau tanpa prekursor. Para pelopor teknologi dan berbagai konseptualisasi ada sebelum munculnya label 'IoT' yang relatif baru, misalnya komunikasi *Machine to Machine* (M2M). Komunikasi M2M mengacu pada komunikasi nirkabel langsung antara perangkat yang menggunakan saluran komunikasi apapun yang tidak selalu memerlukan intervensi manusia langsung (ETSI,2010). Dengan demikian, M2M dapat dipandang sebagai cikal bakal dari IoT. Komunikasi M2M dapat mencakup fasilitas produksi industri, memungkinkan sensor atau meter untuk mengkomunikasikan data yang dicatatnya (misalnya suhu) ke perangkat lunak aplikasi yang dapat memprosesnya lebih lanjut. Komunikasi semacam itu ditujukan untuk memantau mesin jarak jauh dari mana data diterima, diproses di beberapa stasiun pusat, dan akhirnya diteruskan kembali ke mesin-mesin tersebut sebagai parameter yang disesuaikan.

Motivasi inti bagi banyak organisasi adalah mengurangi biaya manajemen layanan melalui diagnostik jarak jauh, pemecahan masalah jarak jauh, pembaruan jarak jauh, dan kemampuan jarak jauh lainnya yang mengurangi kebutuhan untuk

Personel layanan lapangan (Polsonetti, 2014). IoT mengakomodasi aset/ mesin yang sama dengan aplikasi M2M, tetapi juga perangkat yang



sangat kecil (berdaya jalan), dan murah dengan fungsi yang terkadang sangat terbatas yang mungkin tidak mendukung modul perangkat keras M2M yang khusus. Meskipun komunikasi IoT dan M2M memiliki akses jarak jauh ke mesin, atau ‘perangkat’, tetapi cara kerjanya beda. Sebagai contoh, M2M bergantung pada komunikasi point-to-point menggunakan modul perangkat keras tertanam dan protokol khusus. Sebaliknya, solusi IoT bergantung pada jaringan berbasis IP untuk menghubungkan data perangkat ke *platform cloud* atau *middleware* terutama menggunakan protokol umum / terbuka.

Arsitektur berbasis cloud juga membuat IoT secara inheren lebih scalable, menghilangkan kebutuhan untuk koneksi kabel atau instalasi kartu SIM secara bertahap. M2M sering disebut sebagai ‘plumbing’, sementara IoT dipandang sebagai enabler universal (Polsonetti,2014).

Segmentasi yang luas dari IoT terdiri dari perspektif yang berorientasi pada konsumen termasuk smart phone, connected automobile, smart TV, dan dunia industri. IoT menerjemahkan objek dalam konteks industri menjadi objek yang cerdas. Dalam konteks IoT, istilah yang sering dikaitkan ialah industri 4.0, meskipun IoT secara semantik menggambarkan pergerakan teknologi, sementara Industri 4.0 lebih terkait dengan dampak ekonomi yang diharapkan. Visi dari Industry 4.0 ada untuk direalisasikan oleh IoT(Jeschke et al, 2016).

2.2.2 Pengelompokan Things

Istilah ‘*Things*’ dapat dilihat sebagai istilah umum yang dapat diganti dengan istilah alternatif tergantung pada pemangku kepentingan dan atau skenario. Adapun pengelompokan ‘*Things*’ dalam IoT ialah;

- a. *Things* sebagai Fisik, entitas nyata.

Bagian ini ialah hal pertama yang paling sering disebut saat membahas mengenai IoT. *Things* adalah elemen nyata yang membentuk IoT. Ini kemudian menjadi harapan utama dari ‘*Things*’ karena mereka memiliki kemampuan untuk memenuhi persyaratan komputasi, misalnya menerima data, dan untuk operasi pada data dan menghasilkan *result*. Contoh dari pengelompokkan ini ialah sensor yang dapat digunakan di area



luas dengan medan yang sulit, agar mereka dapat mencapture faktor lingkungan seperti suhu dan arah angin. Sensor-sensor ini dapat diatur untuk mengirimkan data yang diperoleh ke node sensor pusat atau stasiun penerima lainnya untuk operasi dan pemanfaatan lebih lanjut.

Merujuk pada oxforddictionaries.com, objek fisik adalah salah satu unsur yang memiliki wujud, dan dapat dipahami melalui indera. Atau objek fisik dapat digambarkan sebagai suatu benda yang dapat dilihat ataupun disentuh.

b. *Things* sebagai entitas tak nyata.

Adapun yang mencakup '*Things*' sebagai entitas yang tak nyata ialah proses-proses, layanan-layanan, dan data. Node-node IoT yang dapat diakses internet memiliki representasi virtual sendiri yang dapat diakses dari jarak jauh. Ouput dari node fisik yang saling berhubungan, dapat dianalisis untuk meningkatkan informasi dalam rangka meningkatkan layanan yang disediakan oleh node fisik.

c. *Things* sebagai entitas yang hidup atau bernyawa.

Things juga dapat dikelompokkan sebagai bagian dari sesuatu yang hidup, sebagai contoh yaitu manusia, hewan dan tanaman. Saat ini, sudah ada pot yang dapat melaporkan status dari suatu tanaman dan memberikan informasi ke tukang kebun mengenai keperluan nutrisi dari tanaman tersebut.

d. *Things* sebagai entitas yang tak hidup atau tak bernyawa.

Adapun kelompok '*Things*' ini berkebalikan dengan yang bagian c. contoh konkret dari *Things* sebagai entitas yang tak hidup atau tak bernyawa adalah *smart device*.

IoT adalah sebuah *internetwork* yang terdiri dari hal-hal dimana '*Things*' mencakup objek atau objek objek ataupun elemen fisik atau logis. '*Things*' juga dapat berupa entitas yang hidup atau tidak hidup; Teknologi M2M, sensor, Embedded Technologies, nano-technology devices, RFID-
gs, other sensing, communicating technology nodes or end points..



2.2.3 Fitur Internet of Things

Sistem untuk dapat dikatakan sebagai sistem IoT harus memiliki serangkaian fitur. Adapun fitur-fitur tersebut ialah:

- a. *Interconnection of Things* : Fitur pertama IoT berasal dari nama yang menggambarkan. Ini adalah sistem yang berhubungan dengan bagaimana 'Things' dapat saling terhubung.
- b. *Connection of Things to the Internet*. Dari kata IoT pun, kita juga dapat mengetahui bahwa 'Things' terhubung ke internet. Jadi IoT adalah sistem yang bukan intranet atau *extranet of Things*
- c. *Uniquely Identifiable Things*. Sistem IoT terdiri dari 'Things' yang dapat diidentifikasi secara unik.
- d. *Ubiquity*, berdasarkan definisi ITU (ITU, SERIES Y, 2005), *ubiquity* adalah fitur utama dari sistem IoT, yang menunjukkan jaringan yang tersedia dimana saja dan kapan saja.
- e. *Sensing/Actuation Capability*, yang mana menandakan bahwa ada keterlibatan sensor / aktuator dalam sistem IoT. Sensor / aktuator terhubung ke 'Things' dan melakukan penginderaan / aktuasi yang membawa kecerdasan 'Things'.
- f. *Embedded Intelligence*, objek cerdas dan dinamis, dengan perilaku yang muncul dan menanamkan fungsi kecerdasan dan pengetahuan sebagai alat dan menjadi eksistensi bagi manusia.
- g. *Interoperable Communication Capability* , Sistem IoT memiliki kemampuan komunikasi berdasarkan protokol komunikasi standar dan interoperable.
- h. *Self-configurability* , ini adalah salah satu perilaku yang dimiliki sistem IoT yaitu menkonfigurasi diri. Karena heterogenitas perangkat, termasuk sensor, aktuator, perangkat penyimpanan, perangkat pemantauan utilitas, ponsel, elemen jaringan dan komputer dan banyaknya perangkat yang terhubung ke internet dalam lingkup IoT, kendali jarak jauh atau berbasis cloud. Untuk itu, pentingnya perangkat IoT untuk dapat mengatur diri



mereka sendiri, baik dalam hal konfigurasi perangkat lunak / perangkat keras dan pemanfaatan sumber dayanya (energi, bandwidth komunikasi, dll).

- i. *Programmability*, 'Things' dari sistem IoT memiliki fitur programmability, yaitu dapat diprogram. Pada tingkat paling sederhana, perangkat dapat diprogram adalah perangkat yang dapat melakukan berbagai perilaku atas perintah pengguna tanpa memerlukan perubahan fisik.

2.2.4 Future Internet

Pengembangan jaringan informasi digital dimulai di mulai Amerika Serikat pada tahun 1960 di Advanced Research Projects Agency (ARPA). Sebagai hasilnya Jaringan pertama disebut ARPANET yang dibuka di 4 universitas Amerika pada tahun 1969. Jaringan tersebut berkembang secara cepat dan disamping itu, mulai ada jaringan lainnya seperti X.25 UUCP dan FidoNet yang meluas sepanjang tahun 1970 dan 1980. Internet telah berkembang dari lambat, person-to-machine, saluran komunikasi, hingga menjadi medium yang penting dalam pertukaran informasi. Miliaran orang di seluruh dunia telah menggunakan Internet untuk mencari, mengakses, dan bertukar informasi, menikmati komunikasi multimedia, membeli dan menjual, hingga berhubungan dengan keluarga.

Cara Internet digunakan saat ini sangat berbeda dari apa yang awalnya dirancang. Internet mengalami beberapa masalah dikarenakan pertumbuhan konten dan lalu lintas dalam jaringan yang sangat besar. Misalnya, streaming video membutuhkan banyak bandwidth sehingga membuat jaringan lambat ataupun macet. Pada keadaan awal, Internet disebut Web 1.0 dan terdiri dari halaman statis yang ditandai oleh divisi produsen-penonton. Dalam hal ini, konsumen hanyalah penerima dan pengguna konten yang ditentukan dan dibuat oleh orang lain, produsen. Adapun produsen biasanya memiliki pengetahuan teknis sebagai programmer dan pengembang perangkat lunak. Keadaan kedua, yaitu pada tahun 2010 disebut sebagai Web 2.0 dimana perbedaan antara produsen dan konsumen konten telah hilang. Aplikasi baru dapat memungkinkan setiap pengguna membuat internet tanpa perlu tahu bahasa pemrograman apapun.



Hal penting dari *Future Internet* adalah bahwa internet akan melampaui perangkat komputer tradisional sehingga setiap objek di lingkungan dapat terhubung dengannya. Kesederhanaan Internet saat ini telah mendorong kompleksitas ke titik akhir, dan memungkinkan skala yang mengesankan dalam hal perangkat yang saling berhubungan. *Future Internet* menurut *Society for Brain Integrity, Sweden 2010* “It means that any physical thing can become a computer that is connected to the Internet and to other things. IoT is formed by numerous different connections between PCs, human to human, human to thing and between things. This creates a self-configuring network that is much more complex and dynamic than the conventional Internet. Data about things is collected and processed with very small computers (mostly RFID tags) that are connected to more powerful computers through networks. Sensor technologies are used to detect changes in the physical environment of things, which further benefits data collection. The network becomes more powerful when intelligence can be embedded to things and processing power can be distributed more widely in the network”.

Society mendefinisikan *Future Internet* lebih detail lagi seperti berikut :

- *Pervasiveness and ubiquity* - konten digital dan servis-servis akan ada disekitar kita, bukan hanya *ICT devices (information and communications technology)* tetapi juga setiap *physical objects*. Menanamkan komputer pada lingkungan fisik menciptakan hubungan antara dunia digital dan fisik.
- *Network of networks - Internet of the Future* menghubungkan jaringan-jaringan objek ke internet. Sebagai hasilnya, kombinasi dari jaringan komunikasi berbeda yang dapat mengatur komunikasi yang kompleks dari sejumlah besar informasi dan memungkinkan sebuah layanan jenis baru.
- *Interoperability* - perangkat dan objek yang terhubung dan bekerja sama dengan baik. Layanan dan konten dapat diakses dimana saja, kapan saja dan dengan perangkat yang berbeda. Perangkat mobile akan mendominasi secara global dan menjadi titik akses ke internet.

Miniaturization with simplification – Dalam *Internet of Things*, komputer pada node akhir dari internet itu kecil sampai tidak dapat terlihat oleh mata



ketika tertanam di lingkungan. Tujuan *miniaturization* semacam ini tidaklah harus mencakup kapasitas komputer lengkap dalam perangkat berskala lebih kecil, tetapi hanya untuk menyertakan fungsionalitas yang relevan dan perlu dalam lingkungan dan konteks penggunaan tertentu. Mereka tidaklah mahal, dan memiliki konsumsi energi yang rendah dan beberapa fungsi fitur seperti *sensing*, *storing*, dan *communicating* sejumlah informasi dan mereka biasanya perlu diakses dengan perangkat lain seperti ponsel.

- *Context-awareness*, *Future Internet* akan dapat mengenali konteks yang berbeda dengan menggunakan teknologi sensor yang berbeda. Pada *physical level*, sensor mengumpulkan informasi dari dunia fisik dan pada *digital level* mereka mengumpulkan informasi mengenai jaringan dan aplikasi. Ketika informasi tersebut di kombinasikan dengan data inputan lain, jaringan dan aplikasi akan dapat secara dinamis beradaptasi dengan proses optimal pada setiap moment aktual.
- *Autonomy*, inputan informasi pada *future internet* tidaklah harus dibuat hanya oleh manusia. Mesin akan lebih berinteraksi satu sama lain yang mana akan lebih dominan dari pada interaksi *human-centric*. Pada *Internet of Things*, sensor dan aktuator yang tertanam di lingkungan akan mengambil data tanpa campur tangan manusia, dan mengirimkannya ke yang lain dan ke internet.
- *Virtualization of resources*, *virtualization* membuat ekpolitasi sumber jaringan dengan lebih baik serta fleksibilitas dan keamanan yang tinggi.
- *Semantics*, adalah suatu bagian penting dari *Future Internet*. dengan penggunaan *semantic annotations* terhubung pada informasi di *web*, informasi lokasi akan menjadi lebih mudah, lebih cepat, dan lebih akurat.

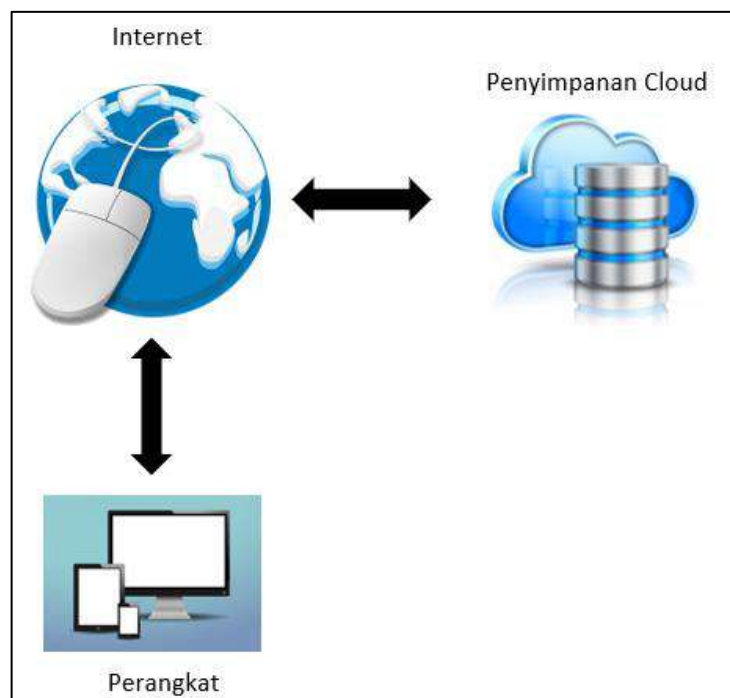
2.3 Penyimpanan Cloud

Penyimpanan *Cloud* adalah model layanan di mana data dikelola, dicadangkan dari jarak jauh dan disediakan untuk pengguna melalui jaringan. a di pusat data yang sangat luas. Gambar berikut evolusi *Cloud Storage*



berdasarkan penyimpanan jaringan tradisional dan penyimpanan yang dihosting. Manfaat penyimpanan *cloud* adalah akses data dapat dilakukan dimana saja. Penyedia penyimpanan *cloud* menyediakan penyimpanan yang bervariasi dari sejumlah kecil data hingga seluruh gudang organisasi.

Pada dasarnya penyimpanan *cloud* menyalin data ke salah satu *server* data penyedia penyimpanan *cloud*. Salinan data tersebut akan tersedia untuk semua server data lainnya dari penyedia penyimpanan *cloud* yang menampilkan redundansi dalam ketersediaan yang memastikan bahwa data pelanggan aman meskipun ada yang tidak beres. Sebagian besar sistem menyimpan data yang sama di server yang menggunakan catu daya berbeda.



Gambar 2 Cara kerja *Cloud Storage*

Berikut ini adalah keuntungan dari *cloud storage*.

- Tidak perlu menginvestasikan modal apa pun pada perangkat penyimpanan.



- Akses ke aplikasi dapat dilakukan kapan saja, dimana pun disediakan jika terhubung ke internet.
- Tidak perlu ahli teknis untuk menjaga penyimpanan, cadangan, dan replikasi.
- Mengizinkan orang lain untuk mengakses data yang akan menghasilkan gaya kerja kolaboratif alih-alih pekerjaan individu.
- Konsumsi energi berkurang.
- Penerapannya cepat.

2.3.1 Cloud Service

Cloud Service yang dapat digunakan ada 4, yang masing-masing memiliki kelebihan masing – masing.

- Public Cloud*. Dalam model ini, masyarakat umum dapat mengakses layanan, penyimpanan, dan aplikasi yang ditawarkan oleh penyedia. *Cloud public* dimiliki dan dikelola oleh penyedia layanan pihak ketiga. Fleksibilitas, lingkungan yang elastis, kebebasan layanan mandiri, bayar per penggunaan, ketersediaan, keandalan adalah beberapa karakteristik *cloud public*. Kelemahan dari model ini ialah kurangnya keamanan tingkat tinggi.
- Private Cloud*. Model ini menyediakan akses ke sistem dan layanan dalam suatu organisasi. Industri seperti keuangan rentan memiliki model ini, dimana keamanan adalah perhatian utama. Data yang disimpan di *private cloud* hanya dapat dibagikan di antara pengguna organisasi. Kelemahan dari model ini ialah sulit untuk digunakan secara global.
- Cloud Hybrid*. Ini adalah kombinasi *public* dan *private cloud*. Skalabilitas, efisiensi biaya, keamanan, dan fleksibilitas adalah fitur *cloud hybrid*.
- Community Cloud*. Organisasi dengan minat dan persyaratan yang sama berbagi infrastruktur *cloud*. Ini memberikan keamanan yang lebih baik jika dibandingkan dengan *public cloud*. Ini dapat dikelola oleh pihak internal ataupun pihak ketiga.



2.4 Smart Agriculture

Smart Agriculture dapat didefinisikan sebagai “pendekatan untuk memahami persyaratan dasar serta perubahan dalam lingkungan saat ini karena faktor eksternal yang didasarkan pada informasi dan pemanfaatan data yang telah dikumpulkan untuk mengoptimalkan operasi sensor atau mempengaruhi aktuator untuk mengubah lingkungan saat ini”.

Smart Agriculture didasarkan pada langkah-langkah berikut:

1. Mendapatkan parameter pertanian lokal.
2. Identifikasi lokasi penginderaan dan pengumpulan data.
3. Mentransfer data dari ladang ke stasiun kontrol untuk pengambilan keputusan.
4. Pengambilan keputusan berdasarkan data lokal, pengetahuan domain, dan sejarah.
5. Aktuasi dan kontrol berdasarkan keputusan.

Konsep *smart agriculture* didasarkan pada integrasi tiga teknologi terkenal yaitu teknologi *Sensor Network*, teknologi *Grid Computing* dan teknologi *Computing-aware-Computing*. Tiga langkah pertama dan langkah terakhir dari proses *Smart Agriculture* didukung oleh teknologi *Sensor Network* karena membutuhkan penginderaan dan komunikasi. Teknologi navigasi satelit juga dapat digunakan untuk mendukung data yang dikumpulkan oleh *Sensor Network* untuk mendapatkan lokasi sensor dan aktuator. Data terkait lokasi tersebut sangat memainkan peran penting dalam pengambilan keputusan yang tepat.

Sensors dan jaringannya digunakan di pertanian untuk pemantauan cuaca lokasi, pemantauan atribut tanah, dll. Semua data yang dikumpulkan melalui sensor digunakan untuk tujuan analisis atau untuk pengambilan keputusan untuk beralih ke aktuator. Sensor sebagian besar digunakan untuk mengukur suhu udara, kelembaban tanah, nilai pH tanah, kecepatan udara, arah udara dll.

Grid Computing Technology mendukung dalam menyediakan komputasi yang lebih murah dan fasilitas penyimpanan data terdistribusi. Kedua



fasilitas tersebut sangat dibutuhkan karena jaringan sensor menghasilkan data indra dalam jumlah besar yang membutuhkan ruang penyimpanan yang besar serta daya komputasi yang tinggi untuk pemrosesan dan prosedur pengambilan keputusan. Penggunaan *Grid Computing* juga mendukung pengembangan solusi yang berbiaya rendah. Langkah ke empat dari *Smart Agriculture* di atas, melibatkan fasilitas *Grid Computing* dan *Context-aware Computing*. *Grid Computing* ada untuk berbagi perangkat dan komponen heterogen di wilayah geografis yang luas. Penggunaan teknologi ini dalam pertanian pertanian meningkat secara bertahap karena pemanfaatan teknologi jaringan sensor.

Context-aware Computing mendukung proses pengambilan keputusan untuk merumuskan masalah yang timbul dan solusinya berdasarkan data saat ini dan sejarah dengan mempertimbangkan hubungan mereka dengan masalah. Dengan kata lain, *context-aware computing* menawarkan generalisasi pada prosedur untuk menangani berbagai masalah. *Context-awareness* adalah bagian penting dari komputasi yang *ubiquitous* atau *pervasive*. Sebuah sistem disebut *context-aware* jika dapat mengekstraksi, menafsirkan, dan bereaksi terhadap informasi konteks dan menyesuaikan fungsinya dengan konteks saat ini.

Konteks didefinisikan Anind K. Dey et a. sebagai “ konteks adalah segala informasi yang dapat digunakan untuk mengkarakterisasi situasi suatu entitas. Suatu entitas adalah orang, tempat, atau objek yang dianggap relevan dengan interaksi antara pengguna dan aplikasi, termasuk pengguna dan aplikasi sendiri. Dikarenakan cuaca yang berbeda, kondisi tanah, air dan tanah, beragam model, metode analisis dan solusi diperlukan dalam pertanian. Teknologi *Context-aware Computing* menyoroti pendekatan untuk menangani variabilitas dalam kondisi, situasi dan masalah. Penggunaan teknologi tersebut sudah mulai berurusan dengan masalah terkait pertanian.

2.4.1 Perkembangan Smart Agriculture

Pertanian adalah salah satu bidang terpenting dimana kehidupan manusia tergantung. Di era sebelum industrialisasi, sebagian besar populasi manusia dalam sektor pertanian. Dengan menggunakan teknik yang berbeda, orang



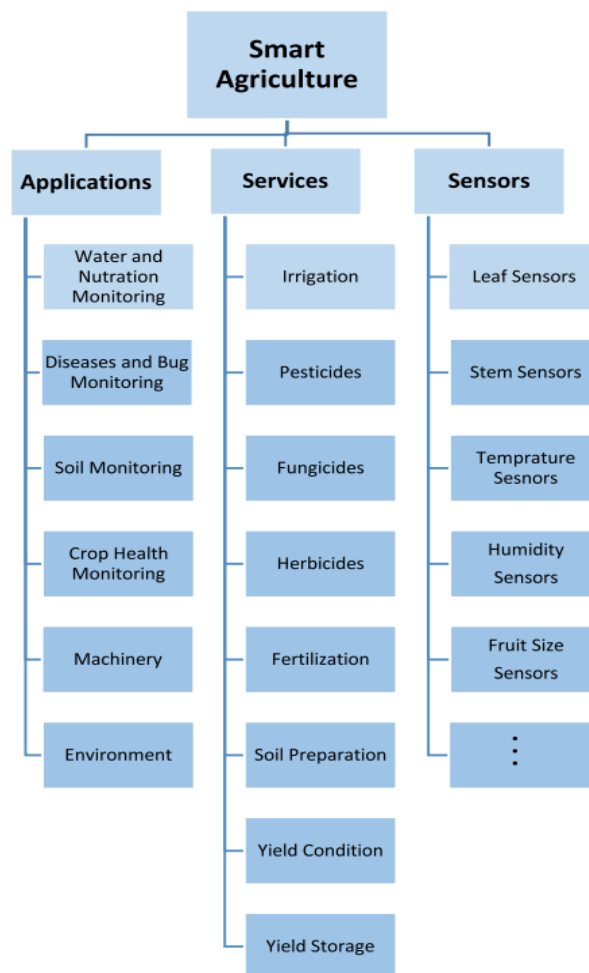
terus berusaha meningkatkan produktivitas. Penggunaan mekanisasi dalam bentuk traktor dimulai pada akhir abad ke-19 untuk mempercepat tugas-tugas pertanian ke tingkat yang tidak mungkin dilakukan secara manual.

Karena peningkatan populasi manusia, permintaan makanan juga meningkat, yang kemudian mengarah pada penggunaan berbagai teknologi di bidang pertanian. Sensor adalah yang pertama di antara teknologi canggih yang digunakan untuk mendapatkan atribut tanah khususnya kelembaban tanah. Penggunaan teknologi sensor dimulai pada akhir 1980-an. Ketersediaan teknologi GPS untuk mendukung teknologi jaringan sensor menjadi dasar bagi *Precision Agriculture*. Untuk mendapatkan peningkatan produktivitas sambil menghemat air, *Precision Agriculture* menjadi salah satu alat yang menarik perhatian dunia pada awal 1990-an.

2.4.2 Relasi IoT dan Smart Agriculture

Dengan menerapkan teknologi pengideraan dan IoT terbaru dalam praktik di dunia pertanian, setiap aspek metode pertanian tradisional dapat diubah secara menyeluruh. Saat ini, integrasi sensor dan IoT dalam *smart agriculture* dapat meningkatkan pertanian ke tingkat yang sebelumnya tak terbayangkan. Dengan implementasi IoT pada *smart agriculture*, dapat membantu meningkatkan solusi dari banyak masalah pertanian tradisional, seperti kekeringan, optimalisasi hasil, irigasi serta pengendalian hama. Berikut ini adalah gambaran mengenai hal-hal apa saja yang dapat dilakukan *IoT* untuk menciptakan *smart agriculture*.





Gambar 3. IoT dan *Smart Agriculture*

2.5 Arduino Uno

Arduino uno adalah sebuah board yang menggunakan mikrokontroler Atmega328 yang memiliki 14 pin digital. Arduino uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuatnya bekerja. Untuk dapat berkomunikasi serial ke komputer melalui port USB, arduino uno dilengkapi dengan Atmega16U2 yang diprogram sebagai USB to *serial* converter. Berikut ini

gambar dari Arduino Uno.





Gambar 4 *Microcontroller* Arduino Uno

Sumber : <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>

[diakses 16 Januari 2020]

Arduino uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, papan arduino lain ataupun mikrokontroler lainnya. Atmega328 menyediakan komunikasi serial UART TTI (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Atmega16U2 pada board menyalurkan komunikasi serial ini melalui USB dan muncul sebagai *virtual com port* untuk perangkat lunak di komputer. *Firmware* 16U2 menggunakan driver USB COM standar, dan tidak diperlukan driver eksternal. Namun, pada Windows, file *.inf* diperlukan.

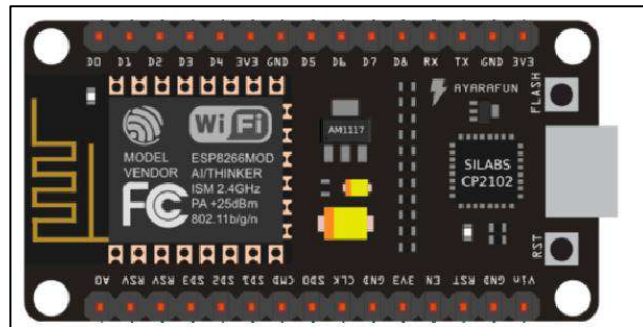
Perangkat lunak Arduino (IDE) mencakup monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana untuk dikirim ke dan dari *board*. RX dan TX LED di *board* akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB ke serial dan koneksi USB ke komputer.

2.6 Node MCU

NodeMCU merupakan sebuah platform IoT yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On a Chip* ESP8266 jenis ESP-12E dan *firmware* yang digunakan, menggunakan bahasa pemrograman *scripting* Lua. NodeMCU sebenarnya mengacu pada *firmware* yang digunakan daripada



perangkat keras *development kit* (Saputro, 2018). Berikut ini ialah gambar dari Node MCU.



Gambar 5. Node MCU

Sumber : <https://www.theengineeringprojects.com/2018/10/introduction-to-nodemcu-v3.html>
[diakses 16 Januari 2020]

Didalam proses memprogram modul ESP8266 akan terasa sedikit merepotkan karena diperlukan beberapa teknik *wiring* serta tambahan modul USB to serial untuk mengunduh program. Namun NodeMCU telah me-package modul ESP8266 jenis ESP-12E ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler ditambah kapabilitas akses terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to serial. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data microUSB untuk menghubungkannya ke komputer.

2.7 Module Sensor

Sensor adalah komponen teknis untuk pengukuran kualitatif atau kuantitatif variabel dan sifat kimia atau fisik tertentu, misalnya suhu, cahaya (intensitas dan warna). Akselerasi, listrik, dan sebagainya. Nilai yang terekam biasanya dikonversi menjadi sinyal elektronik. Saat ini, kita telah di kelilingi oleh sensor di banyak tempat. Misalnya, mobil modern yang memiliki ratusan sensor, seperti sensor hujan untuk sistem penghapus kaca depan, sensor kecelakaan untuk sistem pelepasan kantong udara, dan sensor jalur dan bantuan parkir.



Fungsi utama dari node sensor adalah untuk mengumpulkan, memproses, dan mengirimkan data sensor dari lingkungannya ke node sensor lain atau stasiun pangkalan. Adapun kategori dari sensor yaitu:

Location : GPS, GLONASS, Galileo.

Biometric : fingerprint, iris, face.

Acoustic : Microphone.

Environmental : Temperature, humidity, pressure.

Motion : Accelerometer, gyroscope.

Node Sensor dipasang di ruang kerjanya diharapkan dapat berfungsi selama bertahun-tahun, tanpa memerlukan pemeliharaan atau campur tangan manusia. Karena itu, mereka harus memiliki kebutuhan energi yang rendah dan memiliki baterai yang dapat berfungsi selama bertahun – tahun.

2.7.1 SKU : SEN0249

SKU: SEN0249 adalah sensor yang digunakan untuk mengukur kandungan pH dalam tanah. pH adalah tingkat keasaman atau kebasa-an suatu benda dengan menggunakan skala pH 0 hingga 14. pH yang dikandungnya tidak normal maka tanaman itu sendiri tidak bisa menyerap makanan tersebut dikarenakan tanaman tersebut tidak memiliki keinginan untuk menyerap semua gizi yang ada dalam tanah. Dalam ilmu pertanian pengaruh terhadap pH tanah sangat memiliki peranan yang sangat penting gunanya untuk Menentukan mudah tidaknya ion-ion unsur hara diserap oleh tanaman. Pada umumnya unsur hara akan mudah diserap tanaman pada pH 6-7, karena pada pH tersebut sebagian besar unsur hara akan mudah larut dalam air. Berikut ini adalah gambar dari pH sensor.





Gambar 6. Sensor pH tanah

Sumber : <https://wiki.dfrobot.com/>

[diakses 16 Januari 2020]

Perangkat sensor pH ini dapat langsung menusuk bahan semipadat untuk mengukur nilai pH. Dapat digunakan untuk mengukur nilai pH tanah dan berbagai makanan. Sensor pH bergantung pada tegangan untuk menentukan kadar ion hydrogen dan pH. pH meter memiliki dua elektroda, elektroda gelas dan elektroda referensi. Elektroda adalah bagian dari rangkaian yang bersentuhan dengan elemen non-logam. Elektron yang bergerak di sekitar sirkuit tertarik ke membran elektroda. Elektroda glass memiliki membran permeabel yang terbuat dari kaca khusus, yang menampung larutan kimia dan kawat berbasis perak. Referensi elektroda juga terbuat dari kawat dalam larutan kimia. Elektroda glass menarik ion hidrogen. Ini kemudian menciptakan tegangan kecil yang dapat dibandingkan dengan elektroda referensi. Perbedaan tegangan antara kedua elektroda kemudian dikirim sebagai sinyal ke indikator, yang diterjemahkan ke dalam pembacaan pH.

Untuk mendapatkan nilai pH tanah yang mendekati nilai sebenarnya, kita perlu mendapatkan 10 data dari sensor tersebut. Untuk mendapatkan nilai Analog dari sensor ph tanah ini, kita dapat menggunakan hubungan antara ADC dan *Voltage*. Berikut ini adalah hubungan antara ADC dengan *Voltage*.

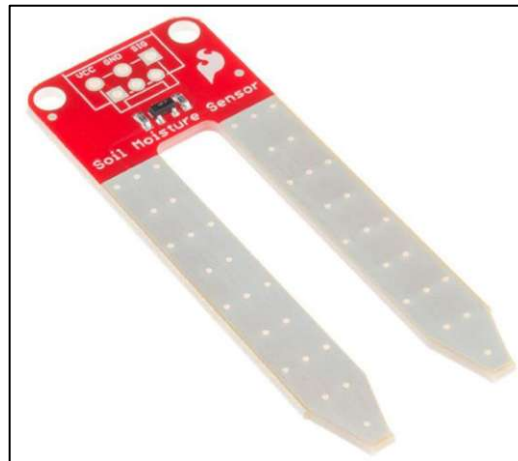


$$\frac{\textit{Resolution of the ADC}}{\textit{System Voltage}} = \frac{\textit{ADC Reading}}{\textit{Analog Voltage Measured}}$$

Akan tetapi, tidak semua pin pada microcontroller memiliki kemampuan untuk mengkonversi analog ke digital. Pada arduino board, pin yang memiliki label 'A' (yaitu A0 hingga A5) mengindikasikan bahwa pin tersebut dapat membaca analog voltages. ADC pada microcontroller sangat bervariasi. ADC pada *Arduino Uno* adalah ADC 10 bit yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi 1024 (2^{10}) level analog diskrit. Beberapa analog memiliki 8-bit ADC ($2^8 = 256$) dan beberapa juga memiliki 16-bit ADC ($2^{16} = 65.536$).

2.7.2 YL-69

Sensor ini adalah sensor yang digunakan untuk mengukur kadar air volumetric tanah. Dengan adanya sensor ini, untuk melakukan eksperimen dalam ilmu tanah, ilmu pertanian, ilmu lingkungan, hortikultura, botani, dan biologi menjadi mudah. Sensor ini menggunakan kapasitansi untuk mengukur kadar air dalam tanah dengan mengukur permitivitas dielektrik tanah, yang merupakan fungsi dari kadar air. Gambar berikut ini ialah rupa dari sensor kelembaban tanah.



Gambar 7. Sensor Kelembaban tanah

Sumber : <https://learningdevelopments.co.nz/>
[diakses 16 Januari 2020]

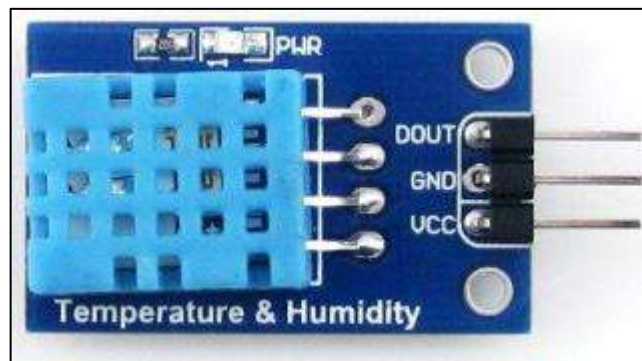
Secara umum, setiap tanah atau batuan memiliki pori – pori dengan berbagai aturan. Pori – pori ini umumnya terisi fluida, seperti air, udara atau gas lainnya berfungsi sebagai reservoir atau akuifer. Porositas sangat penting



diketahui, terutama untuk keperluan eksplorasi dan eksploitasi air tanah, minyak dan gas di bawah permukaan. Oleh karena itu, porositas merupakan parameter fisis yang sangat penting untuk memprediksi besarnya cadangan fluida yang terdapat di dalam tanah. Berdasarkan kajian teori dan hasil penelitian, diketahui bahwa porositas suatu benda terkait dengan sifat dielektriknya. Dengan demikian penentuan porositas dapat dilakukan melalui perhitungan tetapan elektrik.

2.7.3 DHT 11

DHT 11 adalah salah satu sensor yang dapat mengukur dua parameter lingkungan sekaligus yaitu, suhu serta kelembaban udara. DHT 11 mendeteksi uap air dengan mengukur hambatan listrik antara dua elektroda. DHT 11 ini menggunakan sensor kelembaban kapasitif dan termistor untuk mengukur udara di sekitarnya, dan mengeluarkan sinyal digital pada pin data (tidak diperlukan pin input analog). Satu-satunya kelemahan nyata dari sensor ini adalah kita hanya bisa mendapatkan data baru darinya setiap 2 detik sekali. Adapun rupa dari DHT 11 adalah sebagai berikut.



Gambar 8. Sensor Kelembaban dan Temperatur udara

Sumber : <http://www.esp32learning.com/>

[diakses 16 Januari 2020]

Untuk mengukur kelembaban, DHT 11 menggunakan komponen penginderaan kelembaban yang memiliki dua elektroda dengan substrat penahan kelembaban di antaranya. Jadi saat kelembaban berubah, konduktivitas substrat

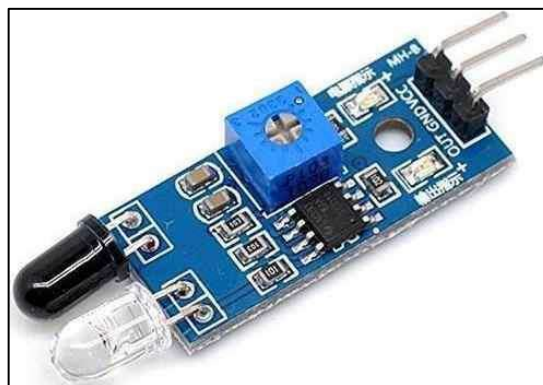


berubah atau resistensi antar elektroda berubah. Perubahan resistensi ini diukur dan diproses oleh IC yang membuatnya siap dibaca oleh mikrokontroler.

Disisi lain, untuk mengukur suhu, sensor ini menggunakan sensor suhu NTC atau termistor. Termistor sebenarnya adalah resistor variabel yang mengubah resistensi dengan perubahan suhu. Sensor-sensor ini dibuat dengan sintering bahan semikonduktif seperti keramik atau polimer untuk memberikan perubahan resistensi yang lebih besar hanya dengan perubahan suhu yang kecil. Istilah “NTC” berarti “Koefisien Suhu Negatif”, yang berarti bahwa resistensi berkurang dengan meningkatnya suhu.

2.7.4 FC-51

Sensor ini adalah sebuah sensor elektronik yang mengukur cahaya inframerah memancar dari sekelilingnya. Di sensor ini terdapat detector photodiode yang mengukur panas benda dan gerak, serta terdapat LED yang akan menyala apabila sensor mendapat panas benda atau gerak disekitar. Berikut ini adalah rupa dari sensor IR.



Gambar 9. Sensor Infrared

Sumber : <https://easyeda.com/explore/sensor>

[diakses 16 Januari 2020]

