

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Sistem**

Definisi sistem adalah sebagai berikut : “Sistem adalah kumpulan atau group dari sub sistem atau bagian atau komponen apapun baik dari fisik ataupun non fisik yang saling berhubungan satu sama lain dan bekerja sama secara harmonis untuk mencapai satu tujuan tertentu”.

Secara sederhana sistem dapat diartikan sebagai suatu kumpulan atau himpunan dari unsur, komponen, atau variabel yang terorganisir, saling berinteraksi, saling tergantung satu sama lain dan terpadu. Bisa disimpulkan bahwa sistem pada dasarnya adalah sekelompok unsur yang erat hubungannya satu dengan yang lain, yang berfungsi bersama – sama untuk mencapai tujuan tertentu [13] [14].

#### **2.2 Web**

World wide web atau yang biasa disebut dengan web merupakan salah satu sumber daya internet yang berkembang pesat. Saat ini informasi web didistribusikan melalui pendekatan hyperlink, yang memungkinkan suatu teks, gambar ataupun obyek yang lain menjadi acuan untuk membuka halaman-halaman web yang lain. (Kadir, 2009:2) Menurut Simarmata (2011:4) sistem informasi berbasis web melibatkan campuran antara print publishing (penerbitan percetakan) dan pengembangan perangkat lunak, antara pemasaran dan komputasi, antara komunikasi internal dan relasi eksternal, dan antara seni dan teknologi [15].

#### **2.3 PHP**

PHP (singkatan rekursif untuk PHP: Hypertext Preprocessor) adalah bahasa scripting tujuan umum open source yang banyak digunakan dan sangat cocok untuk pengembangan web dan dapat disematkan ke dalam HTML. Ini berarti kode PHP dapat dimasukkan ke HTML halaman Web. Ketika halaman PHP diakses, kode PHP dibaca atau "diurai" oleh server tempat halaman itu

berada. Output dari fungsi PHP pada halaman biasanya dikembalikan sebagai kode HTML, yang dapat dibaca oleh browser. Karena kode PHP diubah menjadi HTML sebelum halaman dimuat, pengguna tidak dapat melihat kode PHP pada halaman. Ini membuat halaman PHP cukup aman untuk mengakses database dan informasi aman lainnya [16].

## 2.4 UML

Menurut Booch UML adalah Bahasa standar untuk membuat rancangan software. UML biasanya digunakan untuk menggambarkan dan membangun, dokumen artifak dari software –intensive system.

Menurut Nugroho, UML (Unified Modeling Language) adalah ‘bahasa’ pemodelan untuk sistem atau perangkat lunak yang berparadigma ‘berorientasi objek’. Pemodelan (modeling) sesungguhnya digunakan untuk penyederhanaan permasalahan-permasalahan yang kompleks sedemikian rupa sehingga lebih mudah dipelajari dan dipahami.

Menurut Nugroho, UML (Unified Modeling Language) adalah Metodologi kolaborasi antara metoda-metoda Booch, OMT (Object Modeling Technique), serta OOSE (Object Oriented Software Engineering) dan beberapa metoda lainnya, merupakan metodologi yang paling sering digunakan saat ini untuk analisa dan perancangan sistem dengan metodologi berorientasi objek mengadaptasi maraknya penggunaan bahasa “pemrograman berorientasi objek” (OOP) .

Menurut Herlawati, bahwa beberapa literature menyebutkan bahwa UML menyediakan sembilan jenis diagram, yang lain menyebutkan delapan karena ada beberapa diagram yang digabung, misalnya diagram komunikasi, diagram urutan dan diagram pewaktuan digabung menjadi diagram interaksi [17].

## 2.5 UseCase

Diagram Use Case atau *Use Case Diagram* adalah pemodelan untuk menggambarkan *behavior* / kelakuan sistem yang akan dibuat. Selain itu, diagram use case juga digunakan untuk memahami fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem dan siapa saja yang dapat menggunakan fungsi-fungsi tersebut [18].



## 2.6 Usecase Scenario

Skenario use case / use case skenario adalah alur jalannya proses use case dari sisi aktor dan system. Alur skenario inilah yang nantinya menjadi landasan pembuatan sequence diagram / diagram sekuen [18].

Use case description detail	Apa rincian maksud dan mengapa itu berguna
Related Requirements	Beberapa indikasi mengenai persyaratan apa yang perlu dipenuhi berdasarkan kasus kegunaan ini baik sebagian atau seluruhnya.
Goal In Context	Keberadaan use case di dalam sistem dan mengapa use case ini penting.
Preconditions	Keadaan sebelum use case dapat dieksekusi.
Successful End Condition	Bagaimana kondisi sistem seharusnya jika use case dieksekusi dengan sukses.
Failed End Condition	Bagaimana kondisi sistem jika use case gagal dieksekusi dengan sukses.
Primary	Aktor-aktor utama yang berpartisipasi dalam use case. Seringkali termasuk aktor yang memicu atau langsung menerima informasi dari hasil eksekusi use case.
Secondary Actors	Aktor yang ikut berpartisipasi tetapi bukan pemain utama dalam eksekusi use case.
Trigger	Peristiwa yang dipicu oleh aktor yang menyebabkan use case dieksekusi.
Main Flow	Tempat untuk menggambarkan masing-masing langkah penting dalam eksekusi normal use case.
Extentions	Deskripsi langkah-langkah alternatif dari yang dijelaskan dalam aliran utama.

Gambar 2.1 Usecase Scenario

## 2.7 Activity Diagram

*Activity diagrams* adalah diagram yang menggambarkan berbagai aliran aktivitas dalam sebuah sistem yang sedang dirancang dan bagaimana masing-masing aliran berawal, keputusan yang mungkin terjadi, dan bagaimana aktivitas tersebut berakhir. Diagram aktivitas ini memiliki beberapa komponen dengan bentuk tertentu yang dihubungkan dengan tanda panah. Dimana tanda panah tersebut mengarahkan urutan aktivitas yang terjadi dari awal sampai akhir.

## 2.8 Class Diagram

Class diagram merupakan salah satu diagram utama dari Unified Modelling Language (UML) untuk menggambarkan class atau blueprint object pada sebuah sistem. Pada class diagram juga digambarkan bagaimana interaksi hubungan antar class dalam sebuah konstruksi piranti lunak seperti hubungan asosiasi, agregasi, komposisi, dan inheritance. Standarisasi pemakaian class diagram yang ter up to date pada diagram UML.

Dalam penggambaran class diagram, biasanya kita sebagai developer terkadang tidak tahu harus mulai menggambarkan class tersebut dari mana. Analisis pembentukan class diagram merupakan aktivitas inti yang sangat mempengaruhi arsitektur piranti lunak yang dirancang hingga ke tahap pengkodean. Bila kita salah dalam menganalisa class diagram dan tidak sesuai dengan problem-domain atau area permasalahan yang ingin kita buat solusinya, maka akan berakibat saat pemeliharaan atau maintenance kode sumber menjadi lebih sulit dan bisa juga berdampak pada performa piranti lunak yang dibuat [17].

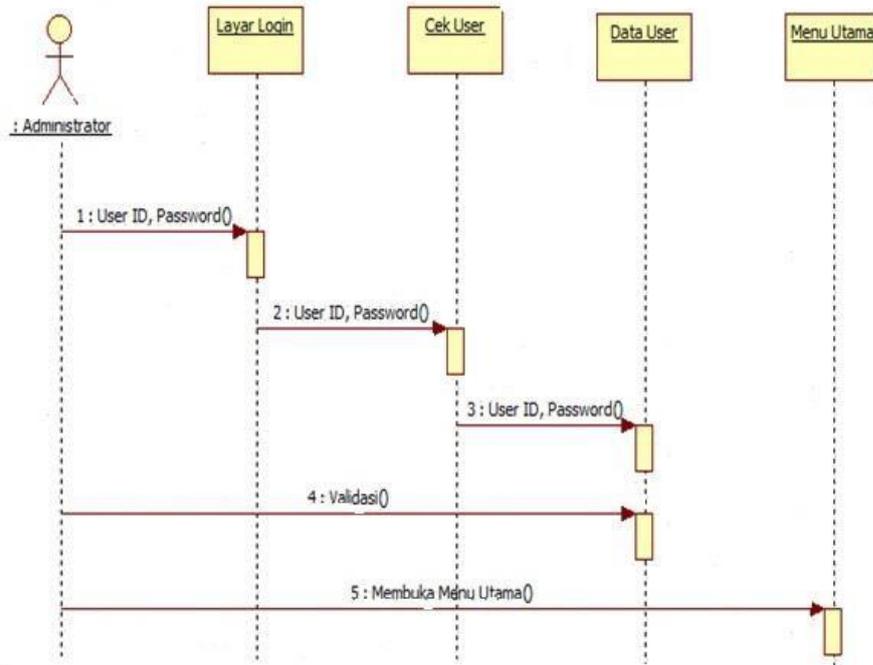
## 2.9 Sequence Diagram

Sequence Diagram adalah salah satu dari diagram - diagram yang ada pada UML, sequence diagram ini adalah diagram yang menggambarkan kolaborasi dinamis antara sejumlah object. Kegunaannya untuk menunjukkan rangkaian pesan yang dikirim antara object juga interaksi antara object. Sesuatu yang terjadi pada titik tertentu dalam eksekusi sistem. Berikut komponen - komponen yang ada pada sequence diagram :

1. **Object** - adalah komponen berbentuk kotak yang mewakili sebuah class atau object. Mereka mendemonstrasikan bagaimana sebuah object berperilaku pada sebuah system.
2. **Activation boxes** - adalah komponen yang berbentuk persegi panjang yang menggambarkan waktu yang diperlukan sebuah object untuk menyelesaikan tugas. Lebih lama waktu yang diperlukan, maka activation boxes akan lebih panjang.
3. **Actors** - adalah komponen yang berbentuk stick figure. Komponen yang mewakili seorang pengguna yang berinteraksi dengan system.



4. **Lifeline** - adalah komponen yang berbentuk garis putus - putus. Lifeline biasanya memuat kotak yang berisi nama dari sebuah object. Berfungsi menggambarkan aktifitas dari object [19].



Gambar 2.2 Sequence diagram

## 2.10 Limbah Cair

Menurut Peraturan Pemerintah RI No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air menjelaskan pengertian dari limbah yaitu sisa dari suatu hasil usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair. Pengertian limbah cair lainnya adalah sisa hasil buangan proses produksi atau aktivitas domestik yang berupa cairan. Limbah cair dapat berupa air beserta bahan-bahan buangan lain yang tercampur (tersuspensi) maupun terlarut dalam air. Limbah yang disebut juga polutan adalah bagian yang tidak terlepas dari suatu industri, baik industri besar maupun industri kecil. Efek dari limbah yang dihasilkan itu tentu bisa mengganggu keseimbangan lingkungan. Salah satu limbah yang dihasilkan suatu industri dapat berupa limbah cair. Limbah cair merupakan sisa dari suatu usaha dan/atau kegiatan yang berwujud cair. Limbah cair atau polutan

yang dihasilkan oleh suatu industri harus diolah dengan baik agar tidak melewati batas baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Limbah cair dapat diklasifikasikan dalam empat kelompok diantaranya yaitu:

1. Limbah cair domestik (domestic wastewater), yaitu limbah cair hasil buangan dari perumahan (rumah tangga), bangunan, perdagangan dan perkantoran. Contohnya yaitu: air sabun, air detergen sisa cucian, dan air tinja.
2. Limbah cair industri (industrial wastewater), yaitu limbah cair hasil buangan industri. Contohnya yaitu: sisa pewarnaan kain/bahan dari industri tekstil, air dari industri pengolahan makanan, sisa cucian daging, buah, atau sayur.
3. Rembesan dan luapan (infiltration and inflow), yaitu limbah cair yang berasal dari berbagai sumber yang memasuki saluran pembuangan limbah cair melalui rembesan ke dalam tanah atau melalui luapan dari permukaan. Air limbah dapat merembes ke dalam saluran pembuangan melalui pipa yang pecah, rusak, atau bocor sedangkan luapan dapat melalui bagian saluran yang membuka atau yang terhubung ke permukaan. Contohnya yaitu: air buangan dari talang atap, pendingin ruangan (AC), bangunan perdagangan dan industri, serta pertanian atau perkebunan.
4. Air hujan (storm water), yaitu limbah cair yang berasal dari aliran air hujan di atas permukaan tanah. Aliran air hujan dipermukaan tanah dapat melewati dan membawa partikel-partikel buangan padat atau cair sehingga dapat disebut limbah cair [20].

## **2.11 Internet of Things**

Pertama dimulai dengan memperkenalkan seseorang yang telah menciptakan istilah “Internet of Thing”. Istilah “Internet of Thing” (IoT) telah diperkenalkan oleh Kevin Ashton pada presentasi kepada Proctor & Gamble di tahun 1999. Kevin Ashton merupakan co-founder dari Auto-ID Lab MIT. Kevin Ashton mempiornisrkan RFID (digunakan pada bar code detector) untuk supply-chain



management domain. Dia juga telah memulai Zensi, sebuah perusahaan yang membuat energi untuk teknologi penginderaan dan monitoring .

ETT EPOSS mendefinisikan, Bahwa IoT merupakan jaringan yang dibentuk oleh benda yang memiliki identitas, Pada dunia maya dengan cara beroperasi di ruang itu dengan menggunakan kecerdasan perangkat untuk terhubung dan berkomunikasi dengan pengguna, konteks sosial dan lingkungan. Internet Of Things merupakan sebuah konsep yang memiliki fungsi untuk memperluas konektivitas pada Internet yang tersambung secara terus – menerus. Internet of Things atau biasa disebut dengan IoT sudah berkembang pesat diseluruh dunia.

Ada beberapa unsur yang masuk sebagai bahan dasar dari pembuatan Internet Of Things (IOT), perangkat-perangkat ini sangat mempengaruhi bagaimana Internet Of Things (IOT) bisa berjalan. Berikut ini unsur-unsur yang diperlukan dalam membentuk Internet Of Things (IOT)

1. Sensor – Sensor merupakan perangkat yang sangat canggih dimana alat ini bisa menangkap atau mendapatkan informasi terkait dari hal hal tertentu seperti sensor gerak, suhu, udara, panas, dan lainnya.
3. Konektivitas – Konektivitas disini berfungsi sebagai penghubung dan pertukaran informasi yang terjadi pada Internet Of Things (IOT). Konektivitas ini biasanya yang dibutuhkan harus stabil namun tidak perlu dalam bentuk yang besar juga.
4. Perangkat yang Berukuran Kecil – Perangkat kecil ini dapat mendukung dan meningkatkan ketepatan, skalabilitas dan fleksibel dalam pengembangan IoT. Dan teknologi memang seperti itum makin kecil makin murah dan lebih kuat [7] [21].

## 2.12 Arduino

Arduino adalah platform komputasi fisik bersifat open-source yang berdasar pada board input atau output sederhana (I/O) dan pengimplementasian *Processing language* untuk membuat objek interaktif yang berdiri sendiri atau berkolaborasi dengan perangkat lunak di komputer. Arduino dirancang untuk seniman, desainer, dan lainnya yang ingin menggunakan komputasi fisik tanpa

harus terlebih dahulu menjadi electrical engineers. Baik software maupun hardware Arduino adalah bersifat open source. Filosofi open-source ini memupuk komunitas yang membagikan pengetahuannya dengan murah hati. Ini bagus untuk pemula karena bantuan sering kali tersedia, berbagai tingkat keahlian, dan pada berbagai topik. Contoh proyek disajikan tidak hanya seperti gambar proyek yang telah selesai tetapi juga termasuk instruksi untuk membuatnya sendiri atau sebagai titik awal untuk dimasukkan ke dalam proyek turunan atau terkait [22].

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler sendiri adalah chip atau IC (integrated circuit) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai ‘otak’ yang mengendalikan input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik.



Gambar 2.3 Arduino Uno

**Jenis jenis Arduino** Arduino memiliki berbagai tipe yang menyesuaikan dengan kebutuhan pengguna, dibawah ini merupakan contohnya :

1. Arduino Uno

Arduino adalah jenis yang paling banyak digunakan. Terutama untuk pemula sangat disarankan untuk menggunakan Arduino Uno karena banyak sekali referensi yang membahas Arduino Uno. Versi yang terakhir adalah Arduino Uno R3 (Revisi 3), menggunakan ATMEGA328 sebagai Microcontrollernya, memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin input analog. Untuk pemograman cukup menggunakan koneksi USB type A to To type B.

5. Arduino Due

Berbeda dengan Arduino Uno, Arduino Due tidak menggunakan ATMEGA, melainkan dengan chip yang lebih tinggi ARM Cortex CPU. Memiliki 54 I/O pin digital dan 12 pin input analog. Untuk pemogramannya menggunakan Micro USB, terdapat pada beberapa SmartPhone

6. Arduino Mega

Arduino Mega 2560 adalah Board pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset. Tentunya versi Arduino mega lebih memberikan peluang dalam Rancang bangun sistem yang lebih besar.

7. Arduino Leonardo

Arduino Leonardo adalah mikrokontroler berbasis ATmega32u4. Arduino Leonardo memiliki 20 digital pin input/output (yang mana 7 pin dapat digunakan sebagai output PWM dan 12 pin sebagai input analog), 16 MHz kristal osilator, koneksi micro USB, jack power suplai tegangan, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung

mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya.

Arduino Leonardo berbeda dari Arduino yang lainnya karena ATmega32u4 secara terintegrasi (built-in) telah memiliki komunikasi USB, sehingga tidak lagi membutuhkan prosesor sekunder (tanpa chip ATmega16U2 sebagai konverter USB-to-serial). Hal ini memungkinkan Arduino Leonardo yang terhubung ke komputer digunakan sebagai mouse dan keyboard, selain bisa digunakan sebagai virtual (CDC) serial/COM port.

#### 1. Arduino Nano

Arduino Nano adalah Versi mini dari Arduino uno. Karena bentuknya yang ringkas maka konsekuensinya adalah membuang beberapa komponen penting diantaranya jack DC dan Socket USB tipe B diganti dengan MikroUSB.

#### 2. Arduino Mini

Versi Arduino mini merupakan versi yang lebih sederhana dari arduino nano. Pada board arduino mini tidak tersedia lagi mikroUSB untuk mendownload program, artinya kita harus menggunakan Downloader Eksternal.

#### 3. Arduino Micro

Arduino mikro memiliki fisik yang sama dengan Arduino nano namun lebih panjang. Perbedaannya dengan Arduino nano adalah jumlah pin yang lebih banyak, yaitu 20 pin I/O digital dan 12Pin analog.

#### 4. Arduino Ethernet

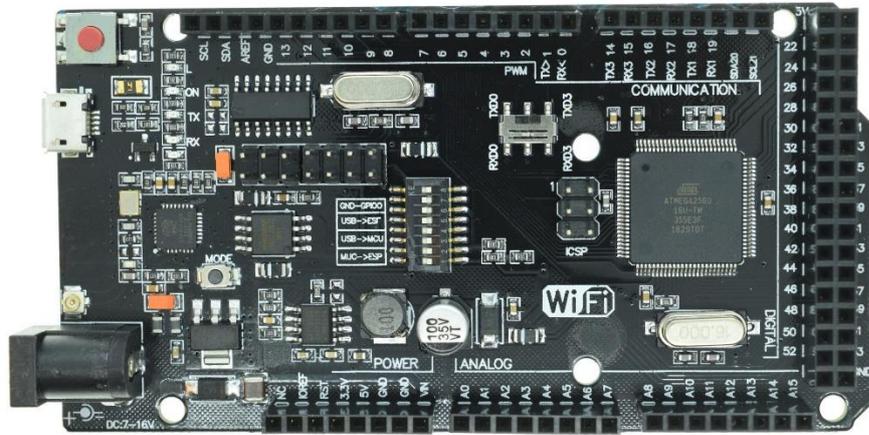
Arduino Ethernet memungkinkan koneksi Jaringan LAN antara Board dengan komputer. Arduino Ethernet memiliki fungsi yang sama dengan Arduino yang lainnya [23].

### **2.13 Arduino Mega Wifi ESP8266 Robotdyn**

ESP8266 adalah microchip Wi-Fi berbiaya rendah, dengan stack TCP / IP penuh dan kemampuan mikrokontroler, diproduksi oleh Espressif Systems. Modul kecil ini memungkinkan mikrokontroler untuk terhubung ke jaringan Wi-Fi dan membuat koneksi TCP / IP sederhana menggunakan perintah Hayes-Style. ESP8266 mampu menghosting aplikasi atau memindahkan semua fungsi jaringan WiFi dari prosesor aplikasi lain.

Modul ini memiliki kemampuan pemrosesan dan penyimpanan on-board yang cukup kuat yang memungkinkannya diintegrasikan dengan sensor dan perangkat khusus aplikasi lainnya melalui GPIO dengan pengembangan minimal di muka dan pemuatan minimal selama runtime. Tingkat integrasi on-chipnya yang tinggi memungkinkan sirkuit eksternal minimal, termasuk modul front-end, dirancang untuk menempati area PCB minimal. ESP8266 mendukung APSD untuk aplikasi VoIP dan antarmuka ko-eksistensi Bluetooth, dilengkapi RF yang dikalibrasi sendiri sehingga dapat bekerja dalam semua kondisi pengoperasian, dan tidak memerlukan komponen RF eksternal.

Arduino Mega ESP8266 adalah versi khusus dari papan ARDUINO MEGA R3 klasik. Integrasi penuh mikrokontroler Atmel ATmega2560 dan IC Wi-Fi ESP8266, dengan memori flash 32 Mb (megabit), dan konverter USB-TTL CH340G pada satu papan. Semua komponen dapat diatur untuk bekerja bersama atau sendiri-sendiri [24] [25].



Gambar 2.4 Arduino Mega Wifi



## 2.14 Lora

LoRa (short for long range) adalah teknik modulasi spektrum yang berasal dari teknologi Chirp Spread Spectrum (CSS). Perangkat dan teknologi frekuensi radio wireless adalah platform jarak jauh berdaya rendah tanpa kabel yang menjadi teknologi de facto untuk jaringan Internet of things (IoT) di seluruh dunia. LoRa (Long Range) adalah suatu format modulasi yang unik dan mengagumkan yang dibuat oleh Semtech. modulasi yang dihasilkan menggunakan modulasi FM. Inti pada pemrosesan menghasilkan nilai frekuensi yang stabil. metode transmisi juga bisa menggunakan PSK (Phase Shift Keying), FSK(Frequency Shift Keying) dan lainnya. Nilai frekuensi pada LoRa bermacam-macam sesuai daerahnya, jika di Asia frekuensi yang digunakan yaitu 433 MHZ, di Eropa nilai frekuensi yang digunakan yaitu 868 MHZ, sedangkan di Amerika Utara frekuensi yang digunakan yaitu 915 MHZ. LoRa memiliki kelebihan dibandingkan dengan jenis komunikasi lainnya seperti seluler, BLE maupun WiFi. LoRa memiliki kemampuan komunikasi jarak jauh seperti selular namun berdaya rendah seperti BLE, sehingga penggunaannya sangat cocok untuk perangkat sensor yang dioperasikan tahunan dengan sumber daya baterai dan pada cakupan area yang luas. Namun demikian, LoRa memiliki keterbatasan dalam kecepatan transmisi data yaitu pada kisaran 0.3 -50 kbps. Walaupun demikian ini tidak menjadi masalah selama data yang dikirimkan sensor terbilang kecil ( orde 10–20 byte).

Modulasi LoRa merupakan teknologi hak milik Semtech yang tidak sepenuhnya terbuka. LoRa menggunakan modulasi Chirp Spread Spectrum (CSS). Chirp Spread Spectrum pada mulanya dibangun untuk aplikasi radar pada tahun 1940.

Secara tradisional digunakan pada banyak komunikasi militer dan aplikasi keamanan komunikasi. Hingga pada 20 tahun yang lalu teknik modulasi ini di adaptasi untuk jalur komunikasi dengan persyaratan berdaya rendah dan memiliki ketahanan yang baik dari mekanisme degradasi channel seperti multipath, fading, doppler dan interferensi in-band jamming .

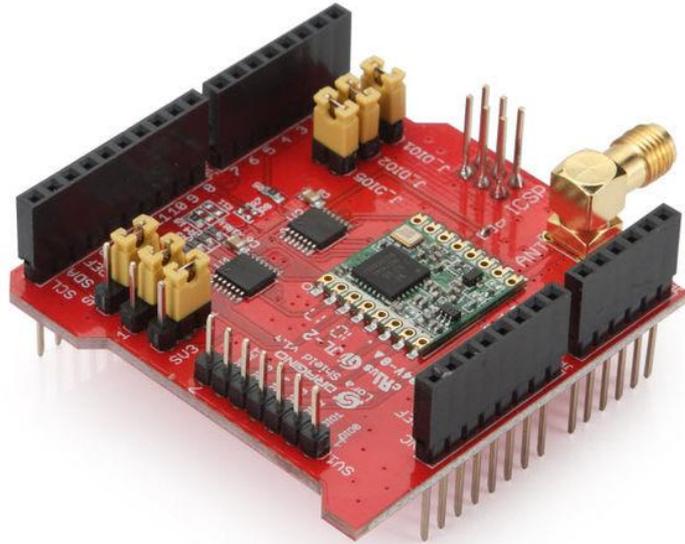
CSS PHY telah di adopsi oleh IEEE untuk standar Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs) 802.15.4.

Beberapa istilah dasar pada CSS :

1. Bit : satuan dasar informasi digital dan bersifat biner (1/0, high/low). Bit rate ( $R_b$ ) adalah laju perubahan bit tiap satuan waktu.
2. Symbol : 1 Symbol dapat memuat beberapa bit data dapat berbentuk waveform atw pun code. Symbol rate ( $R_s$ ) adalah laju perubahan symbol tiap satuan waktu.
3. Chip : satuan elemen dalam konteks Chirp Spread Spectrum yang berbentuk pulsa (pulse). Ini diperlukan agar tidak tertukar dengan istilah bit. Chip rate ( $R_c$ ) merupakan laju perubahan chip persatuan waktu.
4. Chirp : “Compressed High Intensity Radar Pulse” merupakan meningkatnya sinyal frekuensi (up-chirp) atw turun (down-chirp) terhadap waktu. Istilah chirp rate sama dengan symbol rate secara umum [26].

### **2.15 Lora Shield**

Lora Shield adalah transceiver jarak jauh pada faktor bentuk shield Arduino dan didasarkan pada library open source. LoRa Shield memungkinkan pengguna untuk mengirim data dan menjangkau rentang yang sangat jauh pada kecepatan data rendah. Ini menyediakan spektrum penyebaran jarak jauh komunikasi dan kekebalan interferensi tinggi sambil meminimalkan konsumsi saat ini [27].



Gambar 2.5 Lora Shield

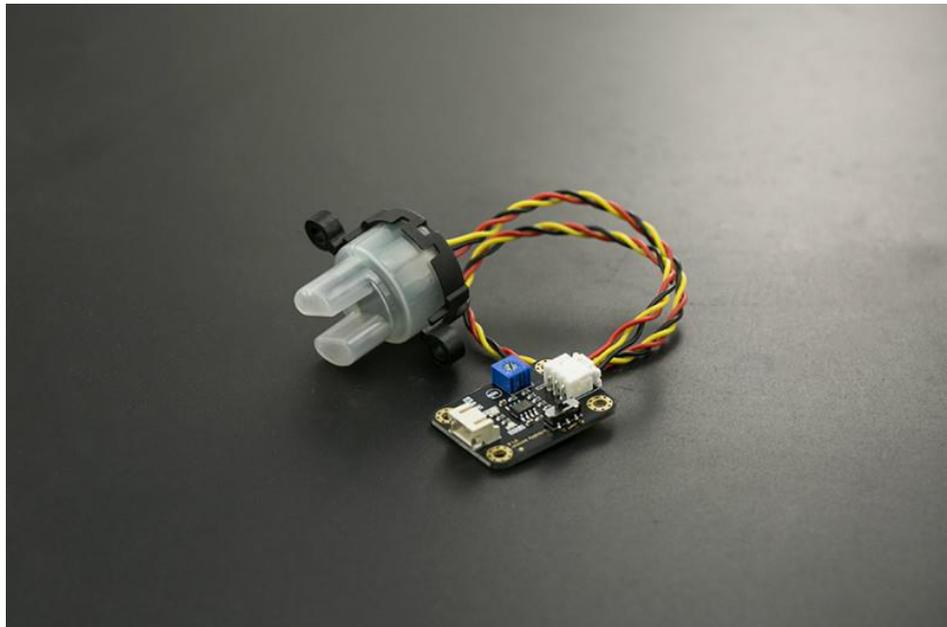
## 2.16 Kekерuhan air

Kekeruhan adalah ukuran kejernihan suatu zat cair. Kekeruhan merupakan karakteristik optic air dan merupakan pengukuran jumlah masuknya cahaya yang dihamburkan oleh material di dalam air ketika cahaya melalui sample air. Semakin tinggi tingkat intensitas cahaya yang tersebar, semakin tinggi kekeruhannya. Bahan yang menyebabkan air menjadi keruh antara lain tanah liat, senyawa organic, plankton, organisme mikro, lanau, dan senyawa organic lainnya. Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan meliputi lumpur, bahan-bahan organik yang tersebut secara baik dan partikel-partikel yang tersuspensi lainnya. Tingkat kekeruhan air umumnya akan diketahui dengan besaran NTU (Nephelometer Turbidity Unit) setelah dilakukan uji aplikasi menggunakan alat turbidimeter. Apabila bahan tersuspensi ini berupa padatan organisme, maka pada batas-batas tertentu dapat dijadikan indikator terjadinya pencemaran suatu perairan. Oleh sebab itu kekeruhan dapat mempengaruhi/ menentukan :

1. Terjadinya gangguan respirasi,
2. Dapat menurunkan kadar oksigen dalam air,
3. Terganggunya daya lihat (visual) organisme akuatik,
4. Terjadinya gangguan terhadap habitat.
5. Menghambat penetrasi cahaya ke dalam air
6. mengurangi efektifitas desinfeksi pada proses penjernihan air [28] .

### 2.17 Sensor Turbidity

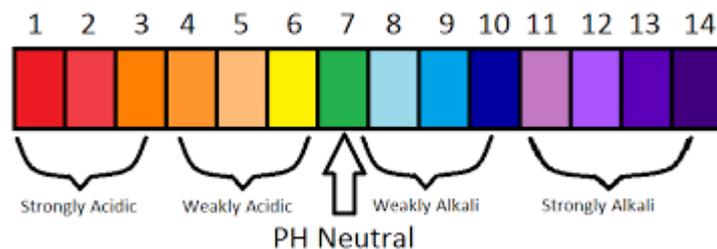
Sensor turbidity (kekeruhan) digunakan untuk mengukur kualitas air di sungai dan aliran sungai, pengukuran air limbah dan limbah, instrumentasi kontrol untuk kolam pengendapan, penelitian transportasi sedimen dan pengukuran laboratorium. Turbidity adalah ukuran sejauh mana air kehilangan transparansi karena adanya partikulat tersuspensi. Semakin banyak total padatan tersuspensi di dalam air, semakin keruh tampaknya dan semakin tinggi kekeruhannya. Kekeruhan dianggap sebagai ukuran kualitas air yang baik. WHO (World Health Organization), menetapkan bahwa kekeruhan air minum tidak boleh lebih dari 5 NTU, dan idealnya harus di bawah 1 NTU [28] [29].



Gambar 2.6 Sensor Turbidity

## 2.18 pH

pH adalah derajat keasaman yang biasa digunakan untuk menyatakan suatu tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. pH sendiri dapat didefinisikan sebagai algoritma negative dari aktivitas ion hidrogen ( $H^+$ ) yang terlarut dalam suatu cairan. pH memiliki pengaruh yang besar terhadap keberlangsungan kehidupan makhluk hidup terutama bagi tumbuh-tumbuhan dan makhluk air. Angka yang digunakan dalam menentukan skala keasaman adalah 1 sampai 14 dimana skala 7 merupakan larutan yang netral sedangkan dibawah 7 disebut asam dan diatas 7 disebut basa. Dalam budidaya ikan dikehendaki derajat keasaman dalam air berkisar antara 6 - 9. Skala derajat keasaman pH dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.7 Derajat keasaman pH

pH dapat didefinisikan sebagai minus logaritma dari aktivitas ion hidrogen dalam larutan berpelarut air. pH merupakan kuantitas tak berdimensi [30].

$$pH = -\log_{10} a_H = \log_{10} \frac{1}{a_H}$$

dengan  $a_H$  adalah aktivitas ion hidrogen.

## 2.19 Sensor PH

Sensor PH adalah instrumen untuk mengukur konsentrasi hidrogen dalam sebuah larutan. Baik sensor pH untuk air maupun untuk tanah perlu dikalibrasi berkala agar ke-akuratannya terjamin. pH merupakan indikator tingkat asam atau basa pada air yang dinilai dengan skala 0-14. Air yang netral alias tidak basa maupun asam memiliki kandungan pH sebesar 7. Air asam memiliki pH kurang

dari 7 dan air basa lebih dari 7. Setiap angka ini menggambarkan perubahan derajat asam/basa sebesar 10-kali lipat. Kadar pH dalam air sangat dipengaruhi oleh kandungan kimia di dalamnya. Oleh karenanya, pH sering digunakan sebagai indikator apakah air tersebut mengalami perubahan kimiawi atau tidak. Air dengan pH yang terlalu tinggi atau terlalu rendah, masing-masing memiliki efek samping. Air yang sangat asam dapat menimbulkan korosi atau bahkan menghancurkan logam. Sedangkan air yang terlalu basa biasanya terasa pahit dan dapat menimbulkan endapan yang melapisi pipa dan alat perkakas [4] [31] [29].



Gambar 2.8 Sensor pH

Keluaran elektroda pH adalah Milivolt, dan nilai hubungan pH ditunjukkan sebagai berikut (25 °C):

VOLTAGE (mV)	pH value	VOLTAGE (mV)	pH value
414.12	0.00	-414.12	14.00
354.96	1.00	-354.96	13.00
295.80	2.00	-295.80	12.00
236.64	3.00	-236.64	11.00
177.48	4.00	-177.48	10.00
118.32	5.00	-118.32	9.00
59.16	6.00	-59.16	8.00
0.00	7.00	0.00	7.00

Gambar 2.9 Voltage pH

## 2.20 Perangkat Lunak Pemrograman Arduino

IDE itu merupakan kependekan dari Integrated Development Environment, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dinamakan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (Sketch) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama Bootlader yang berfungsi sebagai penengah antara compiler Arduino dengan mikrokontroler.

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut Wiring yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari software Processing yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino [32].



Gambar 2.10 Arduino IDE

## 2.21 Bahasa C

Bahasa Pemrograman C adalah sebuah bahasa pemrograman komputer yang bisa digunakan untuk membuat berbagai aplikasi (general-purpose programming language), mulai dari sistem operasi (seperti Windows atau Linux), antivirus, software pengolah gambar (image processing), hingga compiler untuk bahasa pemrograman, dimana C banyak digunakan untuk membuat bahasa pemrograman lain yang salah satunya adalah PHP. Bahasa pemrograman C dibuat pertama kali oleh Dennis M. Ritchie pada tahun 1972. Saat itu Ritchie bekerja di Bell Labs, sebuah pusat penelitian yang berlokasi di Murray Hill, New Jersey, Amerika Serikat.

Ritchie membuat bahasa pemrograman C untuk mengembangkan sistem operasi UNIX. Sebelumnya, sistem operasi UNIX dibuat menggunakan bahasa assembly (assembly language). Akan tetapi bahasa assembly sendiri sangat rumit dan susah untuk dikembangkan. Konsep pemrograman prosedural adalah sebuah metode pemrograman yang setiap baris perintah diproses secara berurutan dari baris paling atas hingga baris paling bawah. Selain itu bisa terdapat fungsi tambahan (function) yang digunakan untuk menyelesaikan berbagai tugas. Bahasa pemrograman C termasuk ke dalam kelompok ini. Aplikasi yang dibuat menggunakan bahasa C bisa dieksekusi dengan sangat cepat serta berukuran kecil. Ini karena C bisa langsung berkomunikasi dengan hardware, sebuah fitur yang jarang tersedia di bahasa pemrograman modern seperti JAVA, PHP, maupun Python. Akan tetapi, hal ini juga memiliki kelemahan. Bahasa C relatif sederhana dan tidak memiliki fitur-fitur modern seperti garbage collection dan dynamic typing [33].

## 2.22 ThingSpeak

ThingSpeak adalah aplikasi dan API Internet of Things (IoT) open-source untuk menyimpan dan mengambil data dari berbagai hal menggunakan protokol HTTP dan MQTT melalui Internet atau melalui Jaringan Area Lokal. ThingSpeak memungkinkan pembuatan sensor aplikasi logging, aplikasi pelacakan lokasi, dan jejaring sosial hal-hal dengan pembaruan status. ThingSpeak memiliki dukungan



terintegrasi dari perangkat lunak komputasi numerik MATLAB dari MathWorks , yang memungkinkan pengguna ThingSpeak untuk menganalisis dan memvisualisasikan data yang diunggah menggunakan Matlab tanpa memerlukan pembelian lisensi Matlab dari Mathworks [34].



**Gambar 2.11 The Things Network**