

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Air**

Air merupakan suatu persenyawaan kimia yang sangat sederhana yang terdiri dari dua atom hidrogen (H) berikatan dengan satu atom oksigen (O). Di alam air sangat jarang ditemukan dalam keadaan murni. Air adalah materi esensial di dalam kehidupan. Tidak ada satu pun makhluk hidup di planet bumi yang tidak membutuhkan air.

Di dalam sel makhluk hidup, baik pada tumbuh ataupun pada hewan (termasuk di dalamnya pada manusia) terkandung sejumlah air, yaitu lebih dari 75% kandungan sel tumbuh atau lebih dari 65% kandungan sel hewan, terdiri dari air. Jika kandungan tersebut berkurang, misalnya dehidrasi pada manusia yang diakibatkan muntaber, kalau tidak cepat ditanggulangi maka akan mengakibatkan kematian. Tanaman yang lupa disiram pun akan layu dan kalau dibiarkan akan mati.

Kebutuhan terhadap air untuk keperluan sehari-hari di lingkungan rumah tangga, berbeda untuk tiap tempat, tiap tingkat kehidupan atau untuk tiap bangsa dan negara. Semakin tinggi taraf kehidupan, semakin meningkat pula kebutuhan manusia terhadap air.

Bagi biota perairan air berfungsi sebagai bahan baku reaksi di dalam tubuh, pengangkut bahan makanan keseluruhan tubuh, pengangkut sisa metabolisme, dan sebagai pengatur atau penyangga suhu tubuh. Air juga berfungsi sebagai habitat untuk biota perairan.

Dalam budi daya perairan kualitas air merupakan faktor yang sangat mutlak dalam keberhasilan budi daya. Kualitas air yang baik dapat menjaga kelangsungan hidup biota air. Untuk itu kuantitas (jumlah) dan kualitasnya (mutunya) harus dijaga sesuai dengan kebutuhan organisme yang dibudidayakan. Parameter kualitas air dapat ditinjau dari tiga aspek yaitu:

### **2.1.1. Karakteristik Fisik**

Karakteristik fisik yang mempengaruhi kualitas air ditentukan oleh:

#### **2.1.1.1. Kekeruhan**

Kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan organik dan anorganik, seperti lumpur dan buangan dari pemukiman tertentu yang menyebabkan air menjadi keruh. Kekeruhan air dihubungkan dengan kemungkinan hadirnya pencemaran melalui buangan. Air dengan kekeruhan tinggi akan sulit untuk didisinfeksi, yaitu proses pembunuhan terhadap kandungan mikroba yang tidak diharapkan.

#### **2.1.1.2. Warna**

Air yang bersih tidak memiliki warna, tidak berbau dan tidak berasa. Warna air berubah bergantung pada warna buangan yang memasuki badan air. Sedangkan dari sifat pengendapannya, yang dapat menyebabkan kekeruhan dapat berasal dari bahan-bahan yang mudah diendapkan dan bahan-bahan yang sukar diendapkan.

Adanya warna air juga bisa disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain hadirnya beberapa jenis plankton baik *fitoplankton* maupun *zooplankton*, larutan

tersuspensi, dekomposisi bahan organik, mineral ataupun bahan-bahan lain yang terlarut dalam air.

#### **2.1.1.3. Bau dan Rasa**

Air yang bersih tidak berasa dan berbau. Rasa dalam air biasanya akibat adanya garam-garam terlarut. Bau dan rasa yang timbul dalam air karena kehadiran mikro organisme, bahan mineral, gas terlarut, dan bahan-bahan organik.

#### **2.1.1.4. Suhu Air**

Suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme. Pertumbuhan dan kehidupan biota air dipengaruhi suhu air. Kisaran suhu optimal untuk kehidupan ikan di perairan tropis adalah antara 28°C sampai 32°C. Kenaikan suhu secara drastis dapat menyebabkan biota air menjadi mati.

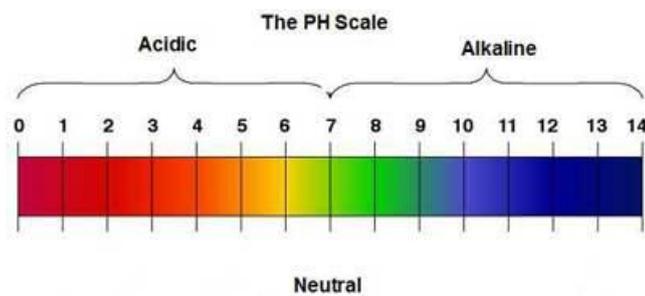
Kenaikan suhu pada air dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen yang terlarut (DO atau *dissolved oxygen*) pada air. Semakin tinggi suhu air, semakin rendah daya larut oksigen di dalam air. DO yang terlalu rendah, dapat menimbulkan bau yang tidak sedap akibat terjadinya degradasi atau penguraian bahan-bahan organik ataupun anorganik di dalam air secara anerobik. Selain itu dengan adanya kadar residu/sisa yang tinggi di dalam air menyebabkan rasa yang tidak enak serta dapat mengganggu pencernaan makanan.

#### **2.1.2. Karakteristik Kimia**

Kandungan bahan-bahan kimia yang ada di dalam air berpengaruh terhadap kesesuaian penggunaan air. Karakteristik kimia yang mempengaruhi kualitas air meliputi:

### 2.1.2.1. pH

Pengukuran sifat keasaman dan kebasaan air dinyatakan dengan nilai pH, yang didefinisikan sebagai logaritma dari pulang-baliknya konsentrasi ion hidrogen dalam moles per liter. Pengaturan nilai pH diperbolehkan sampai batas yang tidak merugikan karena efeknya terhadap rasa, korosivitas, dan efisiensi klorinitas. Beberapa senyawa asam dan basa yang bersifat toksin dalam bentuk molekul.



**Gambar 2.1.** Skala pH

- Asam / Acid** adalah substansi yang memberikan ion hidrogen. Karena hal ini, saat "asam" dilarutkan ke dalam air, keseimbangan antara ion hidrogen dan ion hidroksida menjadi terbalik. Sekarang ada lebih banyak ion hidrogen ketimbang ion hidroksida dalam larutan tersebut. Oleh karena itu larutan ini disebut asam.
- Basa / Alkali** adalah substansi yang menerima ion hidrogen. Saat "basa" dilarutkan ke dalam air, keseimbangan antara ion hidrogen dan ion hidroksida menjadi bertukar ke arah sebaliknya. Dikarenakan sifat basa "menyerap" ion hidrogen, hasilnya merupakan suatu larutan yang memiliki lebih banyak ion hidroksida ketimbang ion hidrogen. Larutan seperti ini disebut bersifat basa / alkaline.

Sebuah larutan yang memiliki sifat asam yang sangat kuat dapat memiliki seratus juta juta (100,000,000,000,000) kali lebih banyak ion hidrogen dibandingkan larutan yang bersifat basa kuat. Demikian hal sebaliknya juga berlaku, sebuah larutan yang memiliki sifat basah yang sangat kuat dapat memiliki 100,000,000,000,000 kali lebih banyak ion hidroksida dibandingkan larutan yang bersifat asam kuat. Terlebih lagi, ion hidrogen dan ion hidroksida pada sebuah konsentrasi dalam suatu larutan sehari-hari dapat bervariasi secara keseluruhan dalam skala range angka tersebut.

Untuk memudahkan dalam mengatasi masalah penulisan angka yang besar, ilmuwan menggunakan skala logaritma, yang disebut skala pH. setiap satu uni perubahan di dalam skala pH mewakili 10 kali lipat perubahan dalam konsentrasi ion hidrogen. Skala pH dimulai dari 0 sampai 14. Hal ini sangat memudahkan dibandingkan jika harus menuliskan seluruh angka 0 seperti sebelumnya. Jika anda perhatikan, angka seratus juta-juta 100,000,000,000,000 memiliki jumlah angka 0 sebanyak 14 buah, ini bukanlah merupakan suatu kebetulan, ini adalah logaritma.

Agar lebih akurat, pH adalah logaritma negatif dari konsentrasi ion hidrogen:

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

Tanda kurung di sekeliling  $\text{H}^+$  secara otomatis maksudnya "konsentrasi" bagi ilmuwan. Maksud rumus di atas sama seperti yang telah dijelaskan sebelumnya: setiap perubahan 1 unit dalam pH, konsentrasi ion hidrogen berubah

menjadi 10 kali lipat. Air murni memiliki pH netral yaitu 7. pH lebih rendah dari 7 disebut bersifat asam, sedangkan pH lebih besar dari 7 bersifat alkaline (basa).

Tabel di bawah ini merupakan contoh substansi yang memiliki pH berbeda-beda.

**Tabel 2.1.** Substansi pH

Nilai pH	Konsentrasi H <sup>+</sup> jika dibandingkan dengan air netral	Contoh
0	10.000.000	Battery acid
1	1.000.000	Asam sulfur terkonsentrasi
2	100.000	Cuka
3	10.000	Soda
4	1.000	Hujan asam
5	100	Kopi hitam
6	10	Urine, susu
7	1	Air netral / murni
8	0,1	Air laut
9	0,0.1	Baking soda
10	0,001	Magnesium hidroksida
11	0,000.1	Cairan ammonia
12	0,000.0.1	Air sabun
13	0,000.001	Pemutih pakaian
14	0,000.000.1	Cairan dry cleaner

#### 2.1.2.2. Kandungan Senyawa Kimia

Air yang baik untuk media budidaya perikanan tidak mengandung zat-zat yang berbahaya untuk kelangsungan hidup biota yang dibudidayakan. Logam berat seperti Hg (air raksa) dan Pb (timbal) merupakan zat kimia berbahaya jika masuk ke dalam air. Dengan konsentrasi rendah pun, zat kimia tersebut umumnya dapat menyebabkan kematian, terutama pada hewan air seperti ikan. Hg yang terdapat dalam bentuk ion seperti m-Hg atau metil-Hg, merupakan komponen yang berbahaya di dalam air.

### **2.1.2.3. Kesadahan**

Kesadahan air disebabkan oleh banyaknya mineral dalam air yang berasal dari batuan dalam tanah, baik dalam bentuk ion maupun dalam ikatan molekul. Elemen terbesar yang terkandung dalam air adalah kalsium, magnesium, natrium, dan kalium. Kadar mineral dalam tanah bervariasi, tergantung jenis tanahnya. Kandungan mineral inilah yang menentukan parameter keasaman dan kekerasan air.

### **2.1.3. Karakteristik Biologi**

Kualitas air secara biologis, khususnya secara mikrobiologis, ditentukan oleh banyaknya parameter, yaitu parameter mikroba pencemar, patogen, dan penghasil toksin. Banyaknya plankton yang berada dalam suatu kawasan tertentu dapat berdampak pada penurunan kualitas air, jika jumlahnya berlebihan. Jumlah plankton yang berlebihan dapat membuat intensitas cahaya yang masuk ke dalam air menjadi berkurang. Penurunan kualitas air dapat berdampak pada kelangsungan hidup biota air. Biota akan dapat hidup dan berkembang baik apabila kualitas air dan kuantitasnya dapat dijaga dengan baik.

## **2.2. Udang Vannamei**

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan komoditi yang cukup diminati oleh petambak. Kehadiran varietas udang vannamei diharapkan tidak hanya menambah pilihan bagi petambak tetapi juga menopang kebangkitan usaha pertambakan udang di Indonesia. Dahuri merinci, udang vannamei memiliki sejumlah keunggulan antara lain lebih tahan penyakit, pertumbuhan lebih cepat,

tahan terhadap gangguan lingkungan dan waktu pemeliharaan yang lebih pendek yaitu sekitar 90 – 100 hari dan yang lebih penting tingkat survival ratenya tergolong tinggi dan hemat pakan.



**Gambar 2.2.** Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

### **2.2.1. Biologi Udang Vannamei**

Udang vannamei mempunyai beberapa sifat – sifat biologi, yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

#### **2.2.1.1. Taksonomi Udang Vannamei**

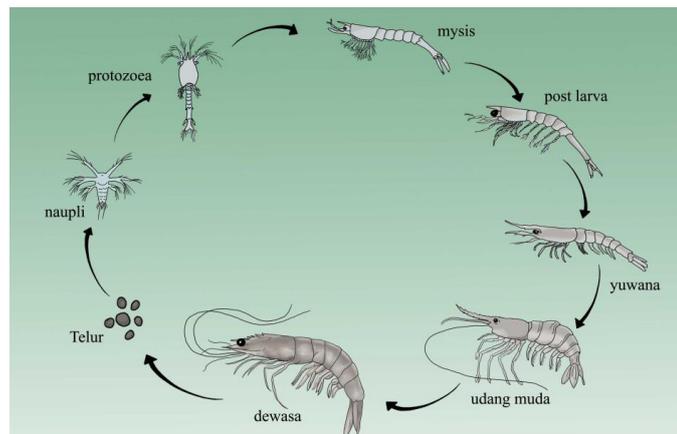
Taksonomi udang vannamei adalah sebagai berikut :

1. Phylum : Arthropoda
2. Class : Malacostraca
3. Ordo : Decapoda
4. Family : Penaeidae
5. Genus : Lito penaeus
6. Species : *Litopenaeus vannamei*

### 2.2.1.2. Morfologi Udang Vannamei

Bentuk tubuh yaitu terbagi menjadi tiga bagian antara lain : bagian kepala dan dada (*Cephalothorax*), badan (*abdomen*) dan ekor. Sedangkan bagian-bagian tubuhnya terdiri dari *rostrum*, sepasang mata, sepasang antenna, sepasang antennule bagian dalam dan luar, tiga buah maxiliped, lima pasang kaki jalan (*periopoda*), lima pasang kaki renang (*pleopoda*), sepasang *telson* dan *uropoda*.

Udang vannamei mempunyai rostrum yang menyerupai lengan pada bagian ujung *chepalothorax* di atas mata dan antennule. Rostrum udang vannamei mempunyai gigi bagian atas berjumlah 2 - 4 buah dan gigi bagian bawah berjumlah 5 - 8 buah yang panjang melebihi tangkai antennule karapasnya



**Gambar 2.3.** Metamorfosis udang vannamei

### 2.2.1.3. Kebiasaan dan Tingkah Laku Udang Vannamei.

Sifat-sifat penting udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) adalah sebagai berikut :

- Aktif pada kondisi gelap (nocturnal).
- Suka memangsa sesama jenis (kanibal)
- Tipe pemakan lambat, tetapi terus menerus ( *continous feeder*).

- Menyukai hidup di dasar (bentik).
- Mencari makan lewat sensor (hemoreceptor).
- Dapat hidup pada kisaran salinitas lebar (euryhalyne).

- **Ganti Kulit (*moulting*)**

Udang mempunyai kerangka luar yang keras (tidak elastis). Oleh karena itu, untuk tumbuh menjadi besar udang perlu membuang kulit lama dan menggantinya dengan kulit yang baru.

**2.2.2. Manajemen Kualitas Air**

Kualitas air tambak berkaitan erat dengan kondisi kesehatan udang. Kualitas air yang baik mampu mendukung pertumbuhan udang secara optimal. Hal ini berhubungan dengan faktor stres udang akibat perubahan kualitas air di tambak. Beberapa parameter kualitas air yang harus selalu dipantau yaitu suhu, salinitas, pH air, kandungan oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) dan amonia. Parameter-parameter tersebut akan mempengaruhi proses metabolisme tubuh udang, seperti keaktifan mencari makan, proses pencernaan, dan pertumbuhan udang.

**2.2.2.1. Temperatur (suhu air tambak)**

Suhu tambak dapat mempengaruhi kondisi udang, terutama pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang (*survival rate*). Suhu yang optimal untuk budidaya udang yaitu 28<sup>0</sup> – 30<sup>0</sup> C. Pada suhu tinggi reaksi kimia seperti pH akan meningkat sehingga cenderung terjadi peningkatan NH<sub>3</sub> dalam air.

**2.2.2.2. Salinitas (kadar garam)**

Salinitas merupakan salah satu aspek kualitas air yang memegang peranan penting karena mempengaruhi pertumbuhan udang. Udang muda yang berumur 1

– 2 bulan memerlukan kadar garam 15 – 25 ppt agar pertumbuhannya dapat optimal. Setelah umurnya lebih dari 2 bulan, pertumbuhan udang relatif baik pada salinitas antara 5 – 30 ppt. Pada kondisi tertentu, sumber air tambak bisa menjadi hipersalin/kadar garam tinggi (diatas 40 ppt), hal ini sering terjadi pada musim kemarau.

#### **2.2.2.3. pH Air**

pH merupakan parameter air untuk mengetahui derajat keasaman. Air tambak memiliki pH ideal antara 7,5 – 8,5. umumnya perubahan pH air dipengaruhi oleh sifat tanahnya. Tanah yang mengandung pirit cenderung pH air bersifat masam dan kisaran pH antara 3 – 4. Umumnya, pH air tambak pada sore hari lebih tinggi dari pada pagi hari. penyebabnya yaitu adanya kegiatan fotosintesis oleh fitoplankton yang menyerap CO<sub>2</sub>. Sebaliknya, pada pagi hari CO<sub>2</sub> melimpah sebagai hasil pernafasan udang.

#### **2.2.2.4. Kandungan Oksigen Terlarut (DO)**

Oksigen yang terlarut di dalam perairan sangat dibutuhkan untuk proses respirasi (pernafasan) baik oleh tumbuhan air, udang maupun organisme lain yang hidup di dalam air. Kadar oksigen terlarut yang baik berkisar 4 – 6 ppm. Pada siang hari, tambak akan memiliki angka DO yang cenderung tinggi karena adanya proses fotosintesis plankton yang menghasilkan oksigen. Keadaan sebaliknya pada malam hari, pada malam hari plankton tidak melakukan fotosintesis, bahkan membutuhkan oksigen sehingga menjadi kompetitor bagi udang dalam mengambil

oksigen. Upaya untuk meningkatkan angka DO dilakukan dengan pemakaian kincir air. Sebagai panduan, tambak seluas 0,25 ha membutuhkan 4 – 6 kincir air.

#### **2.2.2.5. Amonia**

Amonia merupakan hasil ekskresi atau pengeluaran kotoran udang yang berbentuk gas. Selain itu, amonia bisa berasal dari pakan yang tidak termakan oleh udang sehingga larut dalam air. Amonia baik yang berasal dari ekskresi udang maupun hasil penguraian kotoran zat padat (*faeces*) dan sisa-sisa pakan udang, selanjutnya dioksidasi oleh bakteri autotrof khususnya *Nitrosomonas* sp. dan *Nitrobacter* sp. Amonia tersebut dioksidasi oleh bakteri *Nitrosomonas* sp. menjadi nitrit, kemudian nitrit yang terbentuk dioksidasi lebih lanjut oleh bakteri *Nitrobacter* sp. dalam proses nitrifikasi.

Nitrit beracun bagi udang, karena mengoksidasi  $Fe_2^+$  dalam hemoglobin, sehingga kemampuan darah untuk mengikat oksigen sangat rendah. Toksisitas dari nitrit yaitu mempengaruhi transport oksigen dalam darah dan merusak jaringan. Kadar nitrit 6,4 ppm  $NO_2-N$  dapat menghambat pertumbuhan udang putih sebanyak 50 %.

#### **2.2.2.6. Kecerahan**

Air untuk tambak udang seharusnya diambil dari air payau yang jernih, tidak keruh oleh lumpur. Apabila pantai atau muara sebagai asal air tambak keadannya keruh, air harus diendapkan dahulu di dalam petak pengendapan. Menurut ketentuan, batas kekeruhan yang dianggap cukup adalah bila angka *secchi disk* antara 25 – 45 cm.

### 2.3. Mikrokontroler STM32F4 Discovery

Mikrokontroler STM32F4 *STM32F4 Discovery* adalah salah satu jenis prosesor ARM. Fitur yang terdapat pada Mikrokontroler STM32F4 *Discovery* membantu kita dalam mengembangkan aplikasi dengan cepat dan mudah karena rangkaian ini memiliki segala sesuatu yang diperlukan dalam mengaplikasikan suatu program.

Keunggulan dari perangkat Mikrokontroler STM32F4 *Discovery* ini adalah:

- a. Dirancang untuk kinerja dan transfer data yang cepat:

ART Accelerator, 32 bit, 7 lapisan matriks AHB bus dengan 7 master dan 8 slave termasuk 2 blok dari SRAM, Multi DMA controller, 2 general purpose, 1 untuk USB HS, 1 untuk ethernet, Satu blok SRAM difungsikan untuk inti, menyediakan kinerja setara dengan eksekusi tanpa waktu tunggu dari flash.

- b. Efisiensi daya:

Power yang dinamis, RTC <1  $\mu$ A khas dalam mode VBAT, 3,6 V ke 1,7 V VDD, Voltage regulator dengan kemampuan skala terkontrol, memberikan fleksibilitas tambahan untuk mengurangi konsumsi daya baik pengolahan tinggi dan kinerja daya rendah pada saat tegangan rendah.

- c. Integrasi maksimal hingga 1 Mbyte dari on-chip flash memory, 192 Kbytes SRAM, RC internal PLLs, WLCSP paket yang tersedia, menyediakan lebih banyak fitur dalam ruang.

- d. Peripheral unggul yang mana data dapat terhubung dan berkomunikasi dengan kecepatan tinggi dan lebih presisi.

### 2.3.1. Fitur-Fitur Utama Microkontroler STM32F4 Discovery

Microkontroler STM32F4 *Discovery* dengan nama lengkap STM32F407VGT6 memiliki beberapa fitur, yaitu:

1. Microkontroler STM32F407VGT6 memiliki prosesor inti 32-bit ARM Cortex-M4F, 1 MB Flash, 192 KB RAM dalam paket LQFP100.
2. ST-LINK/V2 terpasang dengan mode pelihan sakelar untuk digunakan sebagai *standalone* ST-LINK/V2 (dengan konektor SWD untuk pemrograman dan debugging).
3. power supply disediakan oleh PC melalui kabel USB, atau dengan catu daya 5V eksternal, D1 dan D2 dioda melindungi pin 5V dan 3V dari tegangan eksternal:
  - 5V dan 3V dapat digunakan sebagai tegangan output ketika aplikasi lain terhubung ke pin P1 dan P2. Dalam hal ini, 5V dan pin 3V memberikan 5V atau 3V power supply dan konsumsi daya harus lebih rendah dari 100 mA.
  - 5V juga dapat digunakan sebagai tegangan masukan ketika konektor USB tidak terhubung ke PC. Dalam hal ini, STM32F407 harus didukung oleh unit power supply atau dengan peralatan bantu yang memenuhi standar EN-60950-1: 2006 + A11 / 2009, dan harus Safety Extra Low Voltage (SELV) dengan kemampuan daya yang terbatas.
4. Sensor gerak (ST MEMS LIS302DL atau LIS3DSH). Dua versi yang berbeda dari sensor gerak yang tersedia on the board tergantung versi PCB. LIS302DL on the board MB997B (PCB revisi B) dan LIS3DSH on the board MB997C (PCB rev C). LIS302DL atau LIS3DSH keduanya ini termasuk element

penginderaan dan interface IC yang mampu memberikan kecepatan ukur dengan dunia luar melalui I2C / SPI interface serial.

5. On board audio capability, STM32F407 yang menggunakan DAC audio (CS43L22) outputnya melalui konektor mini jack audio. STM32F407 mengontrol DAC audio melalui interface I2C dan memproses sinyal digital melalui koneksi I2S atau sinyal analog input.

a. Suara bisa datang secara independen dari input yang berbeda:

- mikrofon ST MEMS (MP45DT02): digital menggunakan protokol PDM atau analog saat menggunakan low pass filter.
- Konektor USB dari storage eksternal seperti kunci USB, HDD USB.

b. Suara dapat menjadi output dengan cara yang berbeda melalui DAC audio:

- Menggunakan protokol I2S.
- Menggunakan STM32F407 DAC ke analog masukan AIN1x dari CS43L22.
- Menggunakan output mikrofon langsung melalui low pass filter analog masukan AIN4x dari CS43L22.

6. Eight LEDs:

a. LD1 COM: Status LD1 default adalah merah. LD1 berubah menjadi hijau untuk menunjukkan bahwa komunikasi yang berlangsung antara PC dan ST-LINK.

b. LD2 PWR (red) sebagai indikator tegangan.

c. LD3 (orange) sebagai indikator ketika LED terhubung ke I / O PD13 dari STM32F407.

- d. LD4 (green) sebagai indikator ketika LED terhubung ke I / O PD12 dari STM32F407.
- e. LD5 (red) sebagai indikator ketika LED terhubung ke I / O PD14 dari STM32F407.
- f. LD6 (blue) sebagai indikator ketika LED terhubung ke I / O PD15 dari STM32F407.
- g. USB LD7 LED hijau sebagai indikator ketika VBUS ada pada CN5 dan terhubung ke PA9 dari STM32F407.
- h. USB LD8: LED merah sebagai indikator ketika arus dari VBUS dari CN5 dan terhubung ke I / O PD5 dari STM32F407.

## 7. USB OTG

STM32F407 menggunakan USB OTG untuk transfer dengan kecepatan penuh. USB konektor micro AB (CN5) memungkinkan pengguna untuk menghubungkan host atau perangkat komponen, seperti USB, mouse, dan sebagainya.

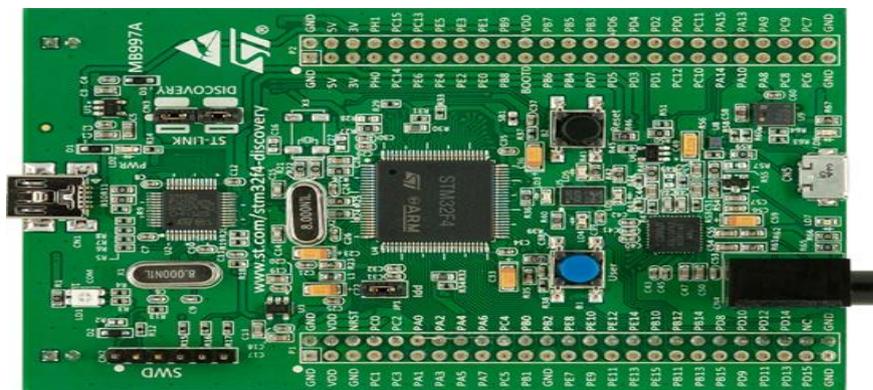
## 8. Push Buttons

- B1 USER: Push Button User dan tombol Wake-Up terhubung ke I / O PA0 dari STM32F407.
- B2 RESET: Push Button terhubung ke NRST digunakan untuk RESET STM32 F407.

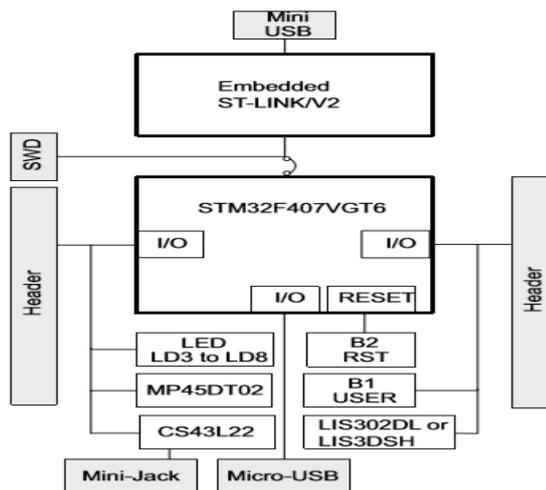
## 9. Extension header untuk LQFP100 I/O sebagai koneksi cepat ke prototyping board.

10. Jumper JP1 berlabel IDD, memungkinkan konsumsi STM32F407 akan diukur dengan menghapus jumper dan menghubungkan ammeter.

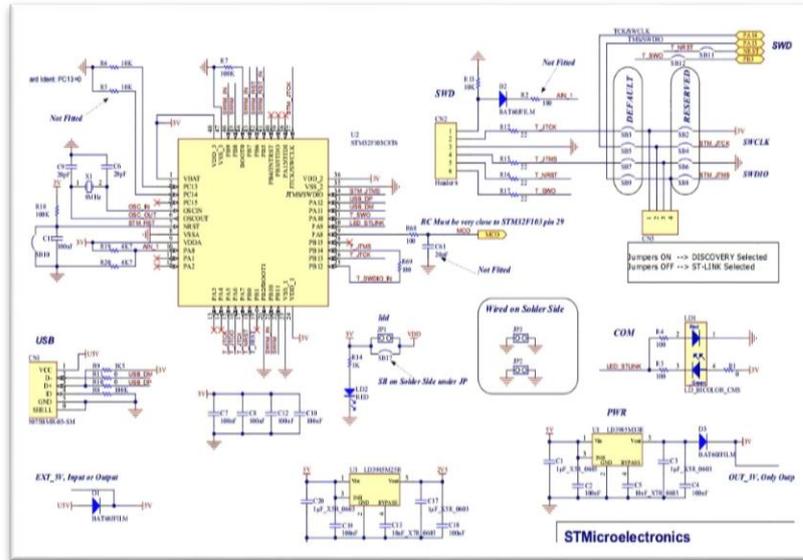
Periferal STM32F407 Discovery terdapat disekitar prosesor mikrokontroler STM32F407VGT6 dalam paket 100-pin LQFP. Gambar 2.2 menunjukkan koneksi STM32F407VGT6 dengan peripheral yaitu STLINK / V2, tombol tekan, LED, Audio DAC, USB, ST MEMS accelerometer, ST MEMS mikrofon, dan konektor.



**Gambar 2.4.** Board Microkontroler STM32F4 Discovery



**Gambar 2.5.** Hardware Block Diagram



**Gambar 2.6.** Electrical Schematics

## 2.4. Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2

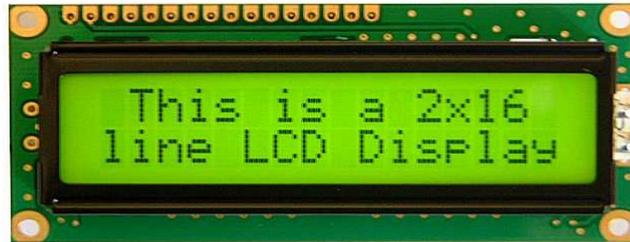
LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.

### 2.4.1. Fitur LCD 16 x 2

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- b. Mempunyai 192 karakter yang tersimpan
- c. Terdapat karakter generator terprogram
- d. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit

- e. Dilengkapi dengan back light



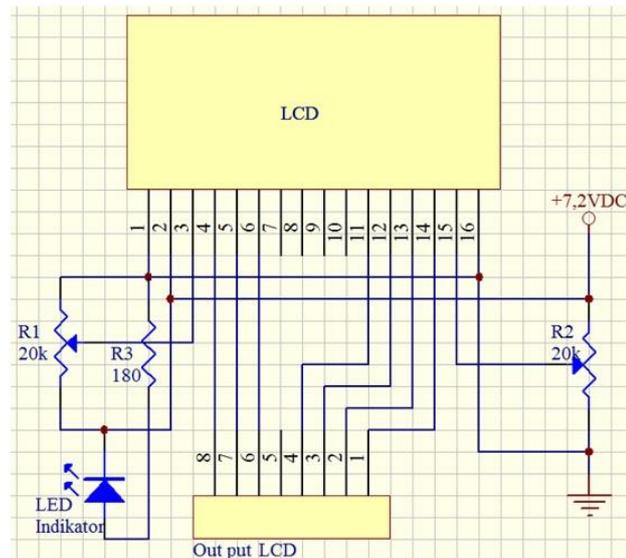
**Gambar 2.7.** Bentuk Fisik LCD 16 x 2

#### **2.4.2. Spesifikasi Kaki LCD 16 x 2**

LCD yang digunakan dalam penelitian ini adalah display LCD 2x16 yang mempunyai lebar display 2 baris dan 16 kolom atau biasa disebut sebagai LCD karakter 2x16, dan LCD tersebut mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

**Table 2.2.** Spesifikasi LCD 16 x 2

<b>Pin</b>	<b>Deskripsi</b>
<b>1</b>	Ground
<b>2</b>	VCC
<b>3</b>	Pengatur Kontras
<b>4</b>	RS (Instruktion/Register Select)
<b>5</b>	R/W (Read/Write LCD Register)
<b>6</b>	EN (Enable)
<b>7-14</b>	Data I/O Pins
<b>15</b>	VCC
<b>16</b>	Ground



**Gambar 2.8.** Skematik LCD 16 x 2

## 2.5. Sensor PH

Salah satu sensor kimia yang cukup populer dan sering kita gunakan di laboratorium adalah sensor pH, baik yang berupa kertas lakmus atau kertas pH maupun pH meter

pH meter adalah pengukuran pH secara potensiometri. Sistem pengukuran dalam pH meter berisi elektroda kerja untuk pH dan elektroda referensi. Perbedaan potensial antara 2 elektroda tersebut sebagai fungsi dari pH dalam larutan yang diukur. Oleh karenanya larutan yang diukur Aplikasi Optik dan Fiber Optik Sebagai Sensor pH harus bersifat elektrolit.



**Gambar 2.9.** Sensor pH

## **2.6. Larutan**

Larutan adalah campuran homogen dua zat atau lebih yang saling melarutkan dan masing-masing zat penyusunnya tidak dapat dibedakan lagi secara fisik. Larutan terdiri atas zat terlarut (solut) dan pelarut (solven). Komponen yang jumlahnya lebih banyak daripada yang lain disebut sebagai pelarut, sedangkan komponen yang jumlahnya lebih sedikit disebut zat terlarut. Larutan yang dapat menghantarkan arus listrik yaitu larutan elektrolit dan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik disebut larutan non elektrolit. Air murni tidak dapat menghantarkan arus listrik, hal ini disebabkan karena sifat penghantar arus listrik disebabkan oleh adanya zat terlarut. Sifat hantaran listrik akibat adanya partikel-partikel bermuatan listrik yang diberi nama ion-ion. Pada umumnya larutan dibagi menjadi dua menurut sifatnya, yaitu:

### **2.6.1. Larutan Elektrolit**

Larutan elektrolit adalah larutan yang dapat menghantarkan arus listrik. Berdasarkan daya hantarnya, maka larutan elektrolit dibagi menjadi dua yaitu:

### **2.6.2. Elektrolit Kuat**

Larutan elektrolit kuat dapat menghantarkan arus listrik dengan baik meskipun konsentrasinya kecil. Hal ini disebabkan karena zat terlarut akan terurai sempurna menjadi ion-ion (derajat ionisasi =1). Yang tergolong elektrolit kuat adalah:

- a. Asam-asam kuat, seperti : HCl, HClO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub> dan lain-lain.
- b. Basa-basa kuat, yaitu basa-basa golongan alkali dan alkali tanah, seperti : NaOH, KOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub> dan lain-lain.
- c. Garam-garam yang mudah larut, seperti : NaCl, KI, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> dan lain-lain.

### **2.6.3. Elektrolit Lemah**

Larutan elektrolit lemah tidak dapat menghantarkan arus listrik dengan baik meskipun konsentrasinya tinggi. Hal ini disebabkan karena zat terlarut akan terurai sebagian menjadi ion-ion sehingga dalam larutan tersebut sedikit mengandung ion (derajat ionisasi <1). Yang tergolong elektrolit lemah adalah:

- a. Asam-asam lemah, seperti CH<sub>3</sub>COOH, HCN, H<sub>2</sub>S dan lain-lain.
- b. Basa-basa lemah seperti : NH<sub>4</sub>OH, Ni(OH)<sub>2</sub> dan lain-lain.
- c. Garam-garam yang sukar larut, seperti : AgCl, CaCrO<sub>4</sub>, PbI<sub>2</sub> dan lain-lain.

### **2.6.4. Larutan non Elektrolit**

Larutan non elektrolit adalah larutan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik. Contoh: Larutan urea, larutan sukrosa, larutan glukosa, larutan alkohol, dan lain-lain.

## 2.7. Konduktivitas Listrik

Konduktivitas listrik adalah kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan arus listrik. Arus listrik bergerak dengan efisien melalui air yang mempunyai kadar garam tinggi (konduktivitas elektrik tinggi), dan bergerak dengan resistansi lebih melalui air murni (konduktivitas rendah). Konduktivitas listrik juga mengindikasikan berapa banyak garam yang terlarut dalam suatu sampel. Konduktivitas listrik dalam logam berkaitan dengan hukum ohm:

$$I = \frac{V}{R} \quad (2.2)$$

$$R = \frac{L\rho}{A} \quad (2.3)$$

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \quad (2.4)$$

dengan  $I$  adalah arus,  $V$  beda potensial,  $\sigma$  konduktivitas,  $\rho$  resistivitas, dan  $R$  hambatan kawat.

Ketika medan listrik diberikan pada benda padat, elektron bebas didalamnya akan bergerak dipercepat. Elektron-elektron tersebut akan kehilangan energi kinetiknya karena adanya tumbukan di dalam permukaan atomnya. Arus yang dihasilkan akan sebanding dengan kecepatan rata-rata elektron tersebut.

Dari konduktivitas listriknya, maka bahan dapat dibedakan menjadi superkonduktor, konduktor, isolator, dan semikonduktor. Pada bahan-bahan yang dapat menghantarkan arus listrik, kerapatan arus selalu berkaitan dengan kuat medan.

$$J = \sigma \cdot E \quad (2.5)$$

dengan:

$J$  = Kecepatan Arus Listrik (ampere per meter persegi, A/m<sup>2</sup>)

$\sigma$  = Konduktivitas listrik (ampere per volt-meter, A/Vm)

$E$  = Kuat medan listrik (volt per meter, V/m)

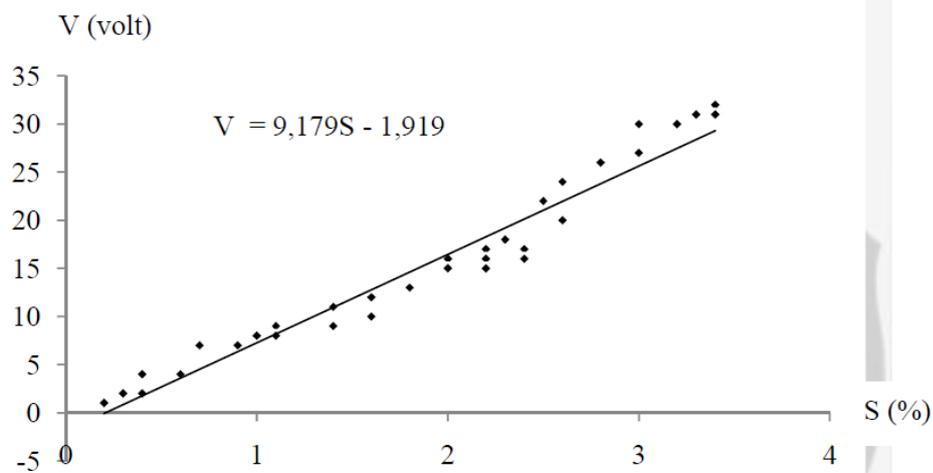
Pengukuran konduktivitas listrik pada tekanan 0,21-4,18 Gpa dan temperatur 20-350°C pada fase padat dan cair menunjukkan hubungan yang berbeda antara konduktivitas listrik, suhu, dan tekanan.

Daya Hantar Listrik (DHL)/ konduktivitas dapat dipakai sebagai indikator tingkat pencemaran parameter anorganik (terutama mineral terlarut). DHL juga merupakan parameter yang menunjukkan tingkat salinitas dari suatu badan air yang berpengaruh terhadap kehidupan akuatik, pemanfaatan air baku, dan korosifitas.

## **2.8. Kalibrasi Konduktivitas ke Salinitas**

Kalibrasi alat digunakan untuk menentukan konversi nilai keluaran sensor yang berupa tegangan (V) ke nilai salinitas (S). Penentuan konversi dilakukan dengan cara mengukur salinitas air laut dengan menggunakan alat standar yaitu refraktometer. Air laut dengan salinitas (S) kemudian diukur nilai tegangannya (V) dengan cara mengalirkan tegangan sebesar 9 volt pada air laut tersebut.

Volume air laut yang digunakan dalam pengukuran tegangan (V) sebesar 10 ml. Tinggi elektroda yang tercelup pada air adalah 1.2 cm. Dengan lama waktu pengukuran selama 60 detik, sehingga diperoleh data tegangan (V) pada keluaran sensor. Dari penelitian yang dilakukan diperoleh hubungan antara keluaran sensor dengan salinitas sesuai dengan Gambar 2.10.



**Gambar 2.10.** Grafik hubungan salinitas terhadap tegangan

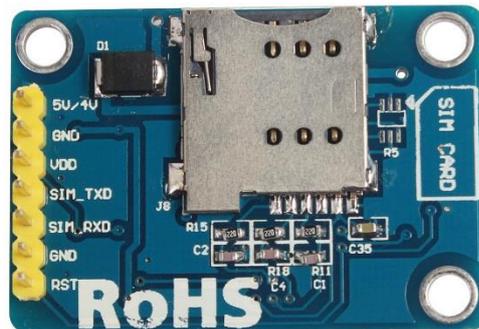
Dari Gambar 2.10. dapat diketahui bahwa hubungan antara tegangan keluaran sensor dengan salinitas berbanding lurus, semakin tinggi nilai salinitas (S) maka semakin besar nilai tegangan (V). Hal ini disebabkan karena air laut merupakan larutan elektrolit sehingga daya hantar listriknya baik. Dari Gambar 2.10 diperoleh persamaan garis  $V = 9,179S - 1,919$ . Dari persamaan garis tersebut diperoleh nilai kalibrasi alat yaitu program konversi nilai data keluaran sensor ke salinitas. Data keluaran sensor dibagi dengan 9,179 sehingga diperoleh nilai salinitas. [2.]

## 2.9. Modul GSM SIM 8001 v2

SIMCOM SIM800L V2.0 GSM/GPRS Module adalah module QUAD BAND GSM/GPRS yang kompatibel dengan Arduino atau sistem minimum lainnya, berfungsi untuk menambahkan fitur GSM (voice call, SMS) dan GPRS.

Kelebihan modul ini adalah Vcc dan TTL level serialnya sudah 5V sehingga bisa langsung anda hubungkan ke Arduino atau sistem minimum lainnya yang

mempunyai level 5V. Banyak modul GPRS/GSM yang beredar dipasaran perlu penambahan regulator 5V dan rangkaian level converter, sedangkan modul yang kami tawarkan ini sudah memiliki rangkaian builtin regulator + TTL level converter diboardnya.



**Gambar 2.11.** Modul GSM

## 2.10. CooCox CoIDE

CooCox adalah bahasa pemrograman yang tidak berbayar (*freeware*), yang digunakan untuk melakukan pemrograman mikrokontroler ARM Cortex M0, M3, dan M4. CooCox IDE ini menggunakan bahasa C yang merupakan bahasa yang umum digunakan dalam pemrograman. Selain itu CooCox IDE menawarkan fitur-fitur menarik sebagai sebuah IDE, seperti adanya komponen (library), code completion dan lain-lain.



**Gambar 2.12.** CooCox CoIDE

## 2.11. Regresi Linier Sederhana

Regresi Linear Sederhana adalah Metode Statistik yang berfungsi untuk menguji sejauh mana hubungan sebab akibat antara Variabel Faktor Penyebab (X) terhadap Variabel Akibatnya. Faktor Penyebab pada umumnya dilambangkan dengan X atau disebut juga dengan Predictor sedangkan Variabel Akibat dilambangkan dengan Y atau disebut juga dengan Response. Regresi Linear Sederhana atau sering disingkat dengan SLR (Simple Linear Regression) juga merupakan salah satu Metode Statistik yang dipergunakan dalam produksi untuk melakukan peramalan ataupun prediksi tentang karakteristik kualitas maupun Kuantitas.

Contoh Penggunaan Analisis Regresi Linear Sederhana dalam Produksi antara lain :

1. Hubungan antara Lamanya Kerusakan Mesin dengan Kualitas Produk yang dihasilkan
2. Hubungan Jumlah Pekerja dengan Output yang diproduksi
3. Hubungan antara suhu ruangan dengan Cacat Produksi yang dihasilkan.

Model Persamaan Regresi Linear Sederhana adalah seperti berikut ini :

$$y = a + bx \quad (2.6)$$

Dimana :

$y$  = Variabel Response atau Variabel Akibat (Dependent)

$x$  = Variabel Predictor atau Variabel Faktor Penyebab (Independent)

$a$  = konstanta

$b$  = koefisien regresi (kemiringan); besaran Response yang ditimbulkan oleh Predictor.

Nilai-nilai a dan b dapat dihitung dengan menggunakan Rumus dibawah ini :

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2.7)$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2.8)$$

Berikut ini adalah Langkah-langkah dalam melakukan Analisis Regresi Linear Sederhana :

1. Tentukan Tujuan dari melakukan Analisis Regresi Linear Sederhana
2. Identifikasikan Variabel Faktor Penyebab (Predictor) dan Variabel Akibat (Response)
3. Lakukan Pengumpulan Data
4. Hitung  $X^2$ ,  $Y^2$ ,  $XY$  dan total dari masing-masingnya
5. Hitung a dan b berdasarkan rumus diatas.
6. Buat Model Persamaan Regresi Linear Sederhana.
7. Lakukan Prediksi atau Peramalan terhadap Variabel Faktor Penyebab atau Variabel Akibat.