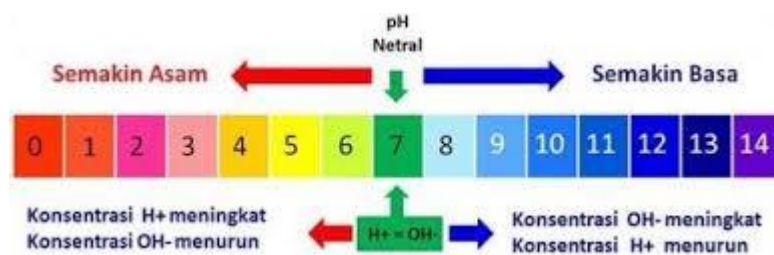


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sensor pH

pH merupakan suatu parameter yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. Kadar pH diukur pada skala 0 sampai 14. Istilah pH berasal dari “p” lambang matematika dari negatif logaritma, dan “H” lambang kimia untuk unsur Hidrogen. Definisi yang formal tentang pH adalah negatif logaritma dari aktivitas ion Hidrogen. pH dibentuk dari informasi kuantitatif yang dinyatakan oleh tingkat keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion Hidrogen. Jika konsentrasi  $H^+$  lebih besar daripada  $OH^-$ , maka material tersebut bersifat asam, yaitu nilai pH kurang dari 7. Jika konsentrasi  $OH^-$ , lebih besar daripada  $H^+$ , maka material tersebut bersifat basa, yaitu dengan nilai pH lebih dari 7 (Astria,2014). Skala kadar air dapat dilihat pada gambar 2.1. Definisi yang formal tentang pH adalah negatif logaritma dari aktivitas ion Hidrogen. Ph adalah singkatan dari *Potensial of Hydrogen*.



**Gambar 2.1** Skala pH

Dapat dilihat pada gambar 2.1 skala pH netral memiliki sifat basa sedangkan nilai pH netral memiliki nilai pH , bila nilai  $pH > 7$  menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai  $pH < 7$  menunjukkan derajat kebasan tertinggi.

Umumnya indikator sederhana yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah warna menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya rendah. Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam basa dapat diukur dengan pH meter yang bekerja berdasarkan prinsip elektrolit/konduktivitas suatu larutan (Hartas,2010).

Sensor mengukur kadar air menggunakan elektroda yang bersentuhan dengan fluida. Dalam pengukuran kadar air terdiri atas 2 bagian yaitu sensor Ph dan rangkaian pengkodisian sinyal sensor pH. Pengkodisian sinyal menggunakan analog Ph meter kit dari DFRobot (Amani,2016).

### **2.1.2 Asam**

Asam secara umum merupakan senyawa kimia yang bila di larutkan dalam air akan menghasilkan larutan pH lebih kecil dari 7. Dalam definisi modern, asam adalah suatu zat yang dapat memberi proton (ion H<sup>+</sup>) kepada zat lain yang disebut basa, atau dapat menerima pasangan electron bebas dari suatu basa. Suatu asam bereaksi dengan suatu basa dan reaksi penetralan untuk membentuk garam. Contoh asam adalah asetat dapat ditemukan dalam cuka dan asam sulfat yang digunakan dalam baterai atau aki mobil. Asam pekat dapat berbahaya dan tidak dianjurkan. Secara umum asam memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

Rasa : Masam ketika dilarutkan dalam air

Sentuhan : Asam terasa menyengat bila disentuh, terutama asam yang kuat  
 Kreaktifitas : Asam berbasis hebal dengan kebanyakan logam, yaitu Korosif terhadap logam

Contoh larutan Asam : Air jeruk,Cuka,dan Asam Asetat

### 2.1.3 Basa

Definisi umum dari basah adalah senyawa kimia yang menyerap ion hidronium ketika dilarutkan dalam air. Basa adalah lawanan dari basa. Yaitu ditujukan untuk unsur senyawa yang jika dilarutkan dalam air menghasilkan ion OH<sup>-</sup>. Secara umum basa memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

Basa : Tidak masam bila dilarutkan dengan air

Sentuhan : Tidak terasa menyengat bila disentuh, licin

Kereaktifan : Kebanyakan tidak bereaksi terhadap logam

Contoh lautan Basa : Air Sabun, Bahan Pemutih, dan Pasta Gigi

### 2.2 Spesifikasi Sensor Asam

Pada perencanaan sensor pH yang akan digunakan adalah jenis Elektroda (SKU : SEN0161) dari DF Robot dengan spesifikasi sebagai berikut :

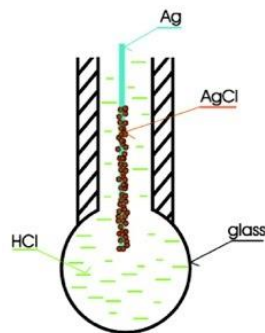
- Daya Modul : 5V
- Ukuran Modul : 43mm x 32mm
- Jarak pengukuran : 0-14.0 pH
- Pengukuran Suhu : 0-60 °C
- Akurasi :  $\pm 0.1\text{pH}$  (25°C)
- Waktu tanggap : < 1 menit
- Ph Sensor dengan Kabel BNC
- Antarmuka pH 2.0 3 pin
- LED Indikator Data



**Gambar 2.2** Sensor pH (Datasheet Sensor pH SKU:SEN016,2018)

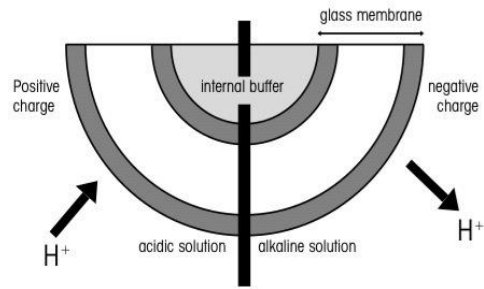
### 2.2.1 Prinsip Kerja Sensor Ph

Prinsip kerja utama sensor pH meter terletak pada *probe* elektroda kaca (*glass electrode*) dengan jalan mengukur jumlah ion  $H_3O^+$  di dalam larutan. Ujung elektroda kaca setebal 0,1 mm yang berbentuk bulat (*bulb*). Bulb ini dipasangkan dengan silinder kaca non-konduktor atau plastic memanjang diisi dengan larutan HCL. Didalam larutan HCL, terendam sebuah kawat elektrode panjang berbahan perak yang pada permukaannya terbentuk senyawa setimbang AgCL, konstantanya jumlah larutan HCL pada sistem ini membuat electrode Ag/AgCL memiliki nilai potensial stabil.



**Gambar 2.3** Skema Sistem Elektrode Kaca.

Inti sensor pH pada permukaan *bulb* kaca yang memiliki kemampuan untuk bertukar ion positif ( $H^+$ ) dengan larutan terukur. Kaca tersusun atas molekul silicon dioksida dengan sejumlah ikatan logam alkali. Pada saat *bulb* kaca ini terekspos air, ikatan SiO akan berprotonasi membentuk tipis  $H_3SiO^+$  sesuai dengan reaksi tersebut.

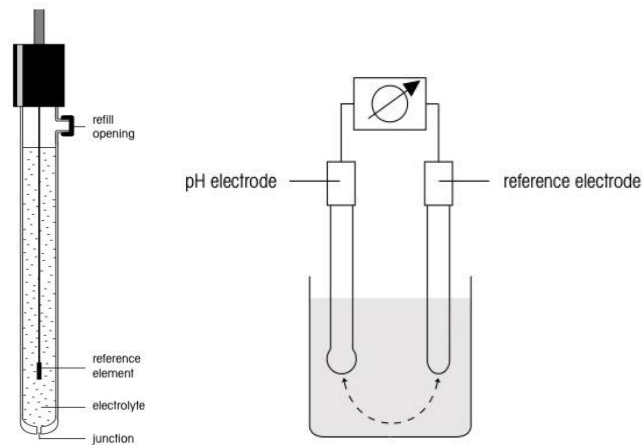


**Gambar 2.4** Proses pertukaran Ion  $H^+$

Seperti gambar 2.3 bahwa pada permukaan *bulb* terbentuk semacam lapisan “gel” sebagai tempat pertukaran ion  $H^+$ . Jika larutan bersifat asam, maka ion  $H^+$  akan terikat ke permukaan *bulb*. Hal ini menimbulkan muatan positif terakumulasi pada lapisan “gel”. Sedangkan jika larutan bersifat basa, maka ion  $H^+$  dari *bulb* terlepas untuk bereaksi dengan larutan tadi. Hal ini menghasilkan muatan negatif pada dinding *bulb*.

Pertukaran ion hydronium  $H^+$  yang terjadi antara permukaan *bulb* kaca dengan larutan sekitarnya inilah yang menjadi kunci pengukuran jumlah ion  $H_3O^+$  di dalam larutan. Keseimbangan pertukaran ion yang terjadi di antara dua face dinding kaca *bulb* dengan larutan, menghasilkan beda potensial di antara keduanya.

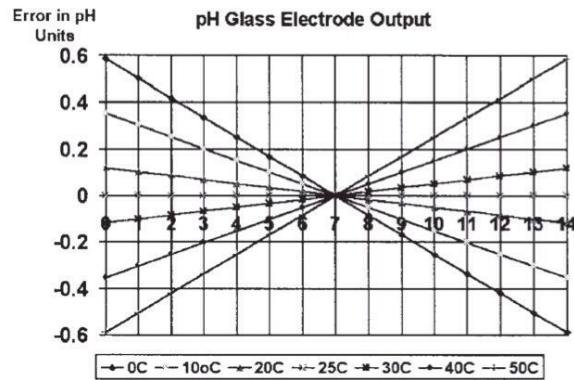
*Bulb* kaca berisi larutan HCL yang akan merendam elektrode perak HCL ini memiliki pH konstan karena ia berada pada sistem yang terisolasi, karena pH konstan inilah maka ia menciptakan beda potensial yang konstan pada temperature.



**Gambar 2.5** Elektrode Kaca dan Elektrode Referensi pada pH Meter

Pada sebuah sistem pH meter secara keseluruhan, selain terdapat electrode kaca juga terdapat electrode referensi. Kedua electrode tersebut sama-sama terendam ke dalam media ukur yang sama. Elektrode referensi digunakan untuk menciptakan rangkaian listrik pH meter. Untuk menghasilkan pembacaan pH yang valid, elektrode referensi harus memiliki nilai potensial stabil dan tidak terpengaruh oleh jenis fluida yang diukur.

Seperti halnya elektrode kaca, di dalam elektrode referensi juga digunakan larutan HCL (elektrolit) yang merendam elektrode kecil Ag/AgCL. Pada ujung elektrode referensi terdapat *liquid junction* berupa bahan kmarik sebagai tempat pertukaran ion antara elektrolit dengan larutan terukur, pertukaran ion ini dibutuhkan untuk menciptakan aliran listrik sehingga pertukaran potensiometer pH meter dapat dilakukan pertukaran pH juga sangat dipengaruhi oleh temperatur larutan.



**Gambar 2.6** Pengaruh Temperatur Terhadap Pengukuran pH

### 2.3 Air

Air adalah substansi yang paling melimpah di permukaan bumi yang terdistribusi ke berbagai tempat seperti sungai, merupakan komponen utama bagi semua makhluk hidup, dan merupakan kekuatan utama yang secara konstan membentuk permukaan bumi. Air juga merupakan faktor penentu dalam pengaturan iklim di permukaan bumi untuk kebutuhan manusia. Tukang Kolam Ikan tentunya sangat memperhatikan kebutuhan dalam menangani permasalahan yang berkaitan dengan pemilihan jenis air yang harus memenuhi standarisasi secara kualitas maupun juga kuantitas yang mana nantinya akan berdampak besar kepada ikan-ikan hias tersebut maupun rumah anda secara pribadi. Maka dari itu, hampir secara keseluruhan diseluruh kawasan Indonesia selalu menjadikan air tawar sebagai air atau zat yang paling banyak digunakan didalam kolam ikan hias mereka masing-masing agar kehidupan biota laut didalamnya bisa berjalan secara signifikan. Air tawar merupakan salah satu dari dua jenis air yang saat ini banyak digunakan dalam memelihara spesies laut disetiap rumah yang mengoleksi atau memelihara ikan-ikan hias untuk jenis air tersebut disetiap perumahan mereka masing-masing. Jasa Pembuatan Kolam Ikan Koi Jakarta secara efisien selalu melakukan survey terhadap beberapa hunian tertentu yang mana selalu menjadikan air

tawar sebagai zat yang layak pakai untuk menjadi tempat tumbuh kembang bagi ikan hias yang mereka miliki. Tak hanya itu, air tawarpun diketahui sebagai sebuah zat yang mana memiliki kandungan biasanya yang tinggi atau kadar asam serta asinnya yang rendah atau bahkan tidak ada sama sekali. Tak heran, jika sebagian dari Tukang Kolam Ikan di Indonesia menjadikan air tawar sebagai air yang paling banyak digunakan didalam akuarium maupun kolam ikan bagi spesies laut yang dipelihara atau dikembang biakkan.

### **2.3.1 Kekeruhan Air**

Kekeruhan adalah standart yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur kondisi air baku dalam satuan skala NTU (Nephelo metrix turbidity unit) atau JTU (Jackson turbidity unit) atau FTU (Formazing turbidity unit). Kekерuhan ini disebabkan oleh adanya benda tercampur. Hal ini membuat perbedaan nyata dari segi estetika maupun segi kualitas air itu sendiri. Faktor- faktor kekeruhan air ditentukan oleh:

- a. Benda-benda halus yang disuspensikan (seperti lumpur dsb).
- b. Jasad-jasad renik yang merupakan plankton.
- c. Warna air (yang antara lain ditimbulkan oleh zat-zat koloid berasal dari daun-daun tumbuhan yang terektrak).

## **2.4 Filter Air**

Filter adalah penyaring untuk memisahkan partikel padat dari suatu cairan atau gas. Filter semacam ini digunakan dalam alat seperti pesawat AC, cerobong dapur, motor bakar bensin maupun solar, alat pengendalian udara, sistem pemurnian air, dan pengendalian pencemaran udara. Filter primitif adalah penyaring air sungai yang terdiri atas lapisan kerikil dan pasir.



Filter dirancang untuk operasi sinabung atau operasi kelompok (batch). Aliran zat air (gas atau cairan) dapat disebabkan oleh gaya berat, penekanan di bagian hulu, atau penyedotan hilir.

Fungsi dari filter ini sesuai dengan namanya, filter berarti penyaring. Jadi, filter air adalah alat yang digunakan untuk menyaring air menjadi lebih jernih, bebas kuman, tidak berbau, dan layak untuk dikonsumsi. Komponen yang biasanya ada pada mesin filter air adalah tawas yang berfungsi untuk mengendapkan kotoran, kaporit, yang berfungsi untuk membunuh kuman dan bakteri pada air, dan karbon aktif yang berfungsi untuk menghilangkan bau, warna dan rasa tidak sedap pada air. Dengan keberadaan semua komponen tersebut, air yang tadinya bermasalah pun menjadi layak untuk dikonsumsi dan tentunya menyehatkan.



**Gambar 2.7** Filter Air

## **2.5 Arduino Nano**

Arduino merupakan sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembang, tetapi merupakan kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih IDE adalah sebuah software yang berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory microcontroller. Ada banyak projek dan alat-alat dikembangkan oleh akademis dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, LCD akuator dan

sebagainya) yang di buat oleh pihak lain agar bisa disambungkan dengan Arduino (Kadir,2014).



**Gambar 2.8 Arduino Nano**

Arduino Nano adalah salah satu board mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis microcontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau Atmega 16(untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. ArduinoNano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech.

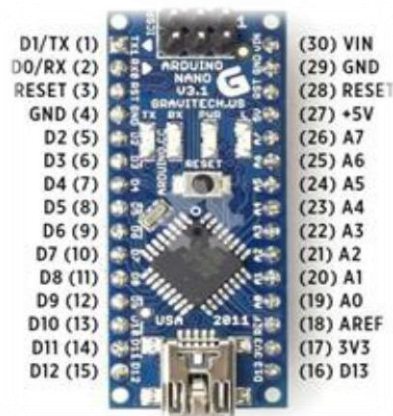
### **2.5.1 Konfigurasi Pin Arduino Nano**

Konfigurasi pin Arduino Nano.Arduino Nano memiliki 30 Pin. Berikut Konfigurasi pin Arduino Nano.

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya digital.
2. GND merupakan pin ground untuk catu daya digital.
3. AREF merupakan Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan
4. RESET merupakan Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan

utama Arduino

5. Serial RX (0) merupakan pin sebagai penerima TTL data serial.
6. Serial TX (1) merupakan pin sebagai pengirim TT data serial.
7. External Interrupt (Interupsi Eksternal) merupakan pin yang dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.
8. Output PWM 8 Bit merupakan pin yang berfungsi untuk `dataanalogWrite()`.
9. SPI merupakan pin yang berfungsi sebagai pendukung komunikasi.
10. LED merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang diset bernilai HIGH, maka LED akan menyala, ketika pin diset bernilai LOW maka LED padam. LED Tersedia secara built-in pada papan Arduino Nano.
11. Input Analog (A0-A7) merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan fungsi `analogReference()`.



**Gambar 2.9 Konfigurasi Pin Arduino Nano**

**Tabel 2.1** Konfigurasi Pin Arduino Nano

| Nomor Pin Arduino Nano | Nama Pin Arduino          |
|------------------------|---------------------------|
| 1                      | Digital Pin 0 (TX)        |
| 2                      | Digital Pin 0 (RX)        |
| 3 & 28                 | Reset                     |
| 4 & 29                 | GND                       |
| 5                      | Digital Pin 2             |
| 6                      | Digital Pin 3 (PWM)       |
| 7                      | Digital Pin 4             |
| 8                      | Digital Pin 5 (PWM)       |
| 9                      | Digital Pin 6 (PWM)       |
| 10                     | Digital Pin 7             |
| 11                     | Digital Pin 8             |
| 12                     | Digital Pin 9 (PWM)       |
| 13                     | Digital Pin 10 (PWM-SS)   |
| 14                     | Digital Pin 11 (PWM-MOSI) |
| 15                     | Digital Pin 12 (MISO)     |
| 16                     | Digital Pin 13 (SCK)      |
| 18                     | AREF                      |
| 19                     | Analog Input 0            |
| 20                     | Analog Input 1            |
| 21                     | Analog Input 2            |
| 22                     | Analog Input 3            |
| 23                     | Analog Input 4            |
| 24                     | Analog Input 5            |
| 25                     | Analog Input 6            |
| 26                     | Analog Input 7            |
| 27                     | VCC                       |
| 30                     | Vin                       |

### 2.5.2 Spesifikasi Arduino Nano

Berikut ini adalah spesifikasi yang dimiliki oleh Arduino Nano:

1. Chip Mikrokontroler menggunakan ATmega328p atau Atmega168.
2. Tegangan operasi sebesar 5volt.
3. Tegangan input (yang disarankan) sebesar 7volt – 12 volt.
4. Terdapat pin digital I/O 14 buah dan 6 diantaranya sebagai output PWM.
5. 8 Pin Input Analog.
6. 40 Ma Arus DC per pin I/O
7. Flash Memory 16KB (Atmega168) atau 32KB (Atmega328) 2KB digunakan oleh Bootloader.
8. 1 Kbyte SRAM (Atmega168) atau 2 Kbyte 32KB (Atmega328).
9. 512 Byte EEPROM (Atmega168) atau 1 Kbyte (Atmega328).
10. 16MHz Clock Speed.
11. Ukuran 1.85cm x 4.3cm.

### 2.5.3 Sumber Daya Arduino

Arduino Nano dapat diaktifkan melalui koneksi USB Mini-B, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan belum teregulasi antara 6-20 Volt yang dihubungkan melalui pin 30 atau pin VIN, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan teregulasi 5 volt melalui pin 27 atau pin 5V. Sumber daya akan secara otomatis dipilih dari sumber tegangan yang lebih tinggi. Chip FT232RL pada Arduino Nano akan aktif apabila memperoleh daya melalui USB, ketika Arduino Nano diberikan daya dari luar (Non-USB) maka Chip FTDI tidak aktif dan pin 3.3V pun tidak tersedia (tidak mengeluarkan tegangan), sedangkan LED TX dan RX pun berkedip apabila pin digital 0 dan 1 berada pada posisi HIGH.

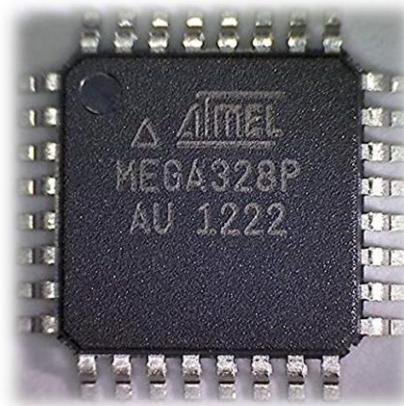
### 2.5.4 Memori Arduino Nano

Arduino nano menggunakan mikrokontroler Atmega 168 yang dilengkapi dengan flash memori sebesar 16 kbyte dan dapat digunakan untuk menyimpan kode program utama. Flash memori ini sudah terpakai 2 kbyte

untuk program bootloader sedangkan Atmega328 dilengkapi dengan flash memori sebesar 32 kbyte dan dikurangi sebesar 2 kbyte untuk bootloader. Selain dilengkapi dengan flash memori, mikrokontroler ATmega168 dan ATmega328 juga dilengkapi dengan SRAM dan EEPROM. SRAM dan EEPROM dapat digunakan untuk menyimpan data selama program utama bekerja. Besar SRAM untuk ATmega168 adalah 1 kb dan untuk ATmega328 adalah 2 kb sedangkan besar EEPROM untuk ATmega168 adalah 512 b dan untuk ATmega328 adalah 1 kb.

## 2.6 Mikrokontroler ATmega328

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (Central Processing Unit), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti Analog-to-Digital Converter (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya.



**Gambar 2.10 Bentuk Fisik Mikrokontroler ATmega328**

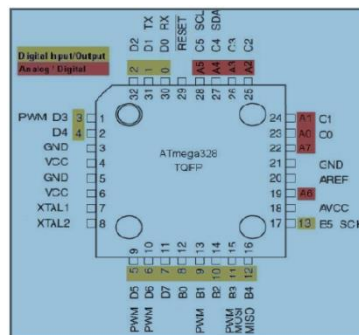
Mikrokontroler ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (Reduce Instruction Set Computer) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (Completed

Instruction Set Computer). Mikrokontroller ini memiliki beberapa fitur antara lain :

1. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.
2. 32 x 8-bit register serba guna.
3. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
4. 32 KB Flash memory dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai bootloader.
5. Memiliki EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
6. Memiliki SRAM (Static Random Access Memory) sebesar 2KB.
7. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (Pulse Width Modulation) output.
8. Master / Slave SPI Serial interface.

Mikrokontroller ATmega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan parallelism. Instruksi – instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU ( Arithmetic Logic unit ) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16-bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. Ketiga register pointer 16-bit ini disebut dengan register X ( gabungan R26 dan R27 ), register Y ( gabungan R28 dan R29 ), dan register Z ( gabungan R30 dan R31 ). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri

dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik memory mapped I/O selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register control Timer/ Counter, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register – register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh.



**Gambar 2.11 Konfigurasi Pin ATmega 328**

**Tabel 2.2 Fungsi Khusus Port B**

| Port | Fungsi   |
|------|--|
| PB7  | XTAL2 (Chip Clock Oscillator pin 2)<br>TOSC2 (Timer Oscillator pin 2)<br>PCINT7 (Pin Change Interrupt 7) |
| PB6  | XTAL1 (Chip Clock Oscillator pin 1)<br>TOSC1 (Timer Oscillator pin 1)<br>PCINT6 (Pin Change Interrupt 6) |
| PB5  | SCK (SPI Bus Master Clock Input)<br>PCINT5 (Pin Change Interrupt 5)                                      |
| PB4  | MISO (SPI Bus Master Input)<br>PCINT4 (Pin Change Interrupt 4)   |
| PB3  | MOSI (SPI Bus Master Output)<br>OC2A (Timer/Counter2 Output)   |



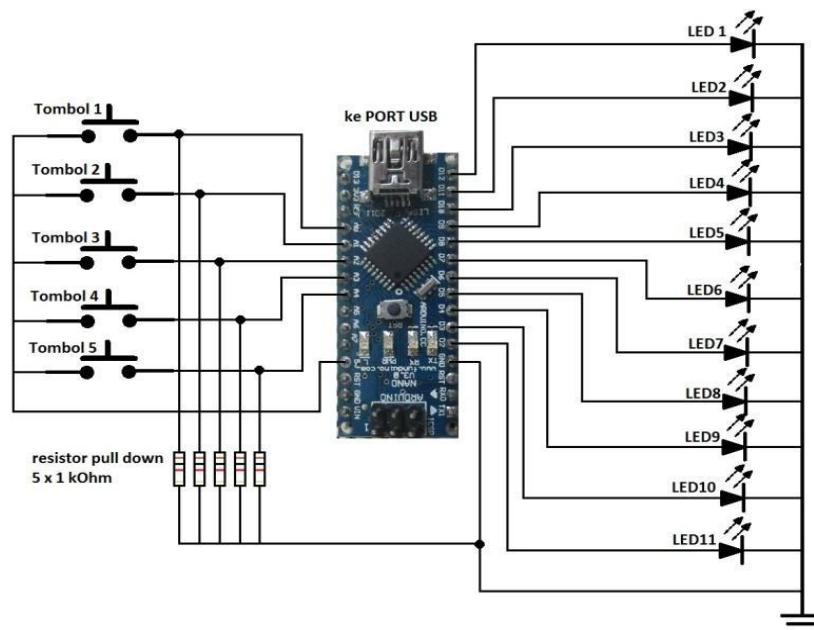
|     |   |
|-----|---|
|     | PCINT3 ( <i>Pin Change Interrupt 3</i> )  |
| PB2 | SS (SPI Bus Master Slave Select)<br>OC1B (Timer/Counter1 Output)<br>PCINT2 ( <i>Pin Change Interrupt 2</i> )                                      |
| PB1 | OC1A (Timer/Counter1 Output<br>Compare A)<br>PCINT1 ( <i>Pin Change Interrupt 1</i> )   |
| PB0 | ICP1 ( <i>Timer/Counter1 Input Capture<br/>Input</i> )<br>CLKO ( <i>Divided Sistem Clock Output</i> )<br>PCINT0 ( <i>Pin Change Interrupt 0</i> ) |

**Tabel 2.3 Fungsi Khusus Port C**

| <b>Port</b> | <b>Fungsi</b>   |
|-------------|---|
|             | RESET( <i>Reset Pin</i> )   |
| PC 6        | PCINT14 ( <i>Pin Change Interrupt 14</i> )  |
| PC 5        | ADC5( <i>ADC Input Chanel 5</i> )<br>SCL( <i>2-Wire Serial Bus Clock line</i> )<br>PCINT13 ( <i>Pin Change Interrupt 13</i> ) |
| PC 4        | ADC4( <i>ADC Input Chanel 4</i> )<br>SDA( <i>2-Wire Serial Bus Clock line</i> )<br>PCINT12 ( <i>Pin Change Interrupt 12</i> ) |
| PC 3        | ADC3( <i>ADC Input Chanel 3</i> )<br>PCINT11 ( <i>Pin Change Interrupt 11</i> )   |
| PC 2        | ADC2( <i>ADC Input Chanel 3</i> )<br>PCINT10 ( <i>Pin Change Interrupt 10</i> )   |
| PC 1        | ADC1( <i>ADC Input Chanel 1</i> )<br>PCINT9 ( <i>Pin Change Interrupt 9</i> )   |
| PC 0        | ADC0( <i>ADC Input Chanel 0</i> )<br>PCINT8( <i>Pin Change Interrupt 8</i> )  |

## 2.7. Rangkaian Arduino Nano

arduino Nano adalah salah satu varian dari produk board mikrokontroler keluaran Arduino. Arduino Nano adalah *board* Arduino terkecil, menggunakan mikrokontroler Atmega 328 untuk Arduino Nano 3.x dan Atmega168 untuk Arduino Nano 2.x. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis Arduino *Duemilanove*, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan soket catudaya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB *port*. Arduino Nano didesain dan diproduksi oleh Gravitech.



**Gambar 2.12 Rangkaian Mikrokontroler Arduino Nano (google.com)**

## 2.8 LCD

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan

sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.



**Gambar 2.13 LCD 2x16**

Dalam modul LCD (Liquid Cristal Display) terdapat microcontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (Liquid Cristal Display). Microcontroller pada suatu LCD (Liquid Cristal Display) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan microcontroller internal LCD adalah :

1. DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
2. CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
3. CGROM (Character Generator Read Only Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (Liquid Cristal Display) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

### 2.8.1 Konfigurasi pin LCD

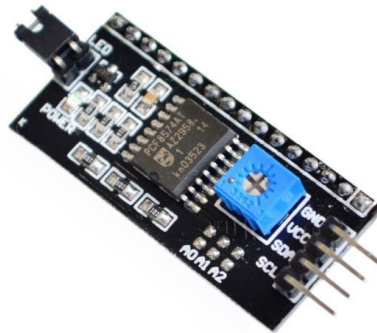
Pin jalur input dan kontrol LCD (Liquid Cristal Display) diantaranya adalah :

1. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (Liquid Cristal Display) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
2. Pin RS (Register Select) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.
3. Pin R/W (Read Write) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
4. Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
5. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

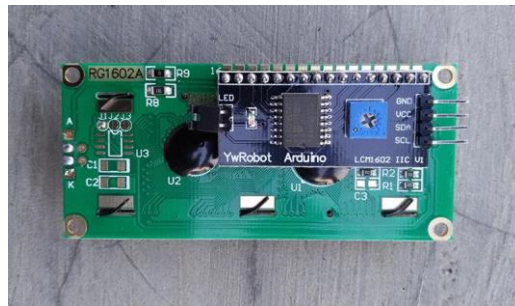
### 2.9 Modul I2C

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai Master dan Slave. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal Start, mengakhiri transfer data dengan

membentuk sinyal Stop, dan membangkitkan sinyal clock. Slave adalah piranti yang dialamati master.



**Gambar 2.14 Tampak Depan Modul I2c**



**Gambar 2.15 Pemasangan Modul I2c dan LCD**

I2C LCD backpack ini bertujuan untuk mengurangi jumlah pin yang digunakan pada koneksi antara arduino (atau microcontroller lainnya) dengan character LCD.

### 2.9.1 Fitur utama I2C

Fitur utama I2C bus adalah sebagai berikut :

1. Hanya melibatkan dua kabel yaitu serial data line (selanjutnya disebut SDA) dan serial clockline (selanjutnya disebut SCL).
2. Setiap IC yang terhubung dengan I2C memiliki alamat yang unik yang dapat diakses secara software dengan master / slave protocol yang sederhana, dengan mampu mengakomodasikan multi master.
3. I2C merupakan serial bus dengan orientasi data 8 bit (byte), komunikasi 2 arah, dengan kecepatan transfer data sampai 100 Kbit/s pada mode standar dan 3,4 Mbit/s pada mode kecepatan tinggi.

- Jumlah IC yang dapat dihubungkan pada I2C *bus* hanya dibatasi oleh beban kapasitansi pada *bus* yaitu maksimum 400pF.

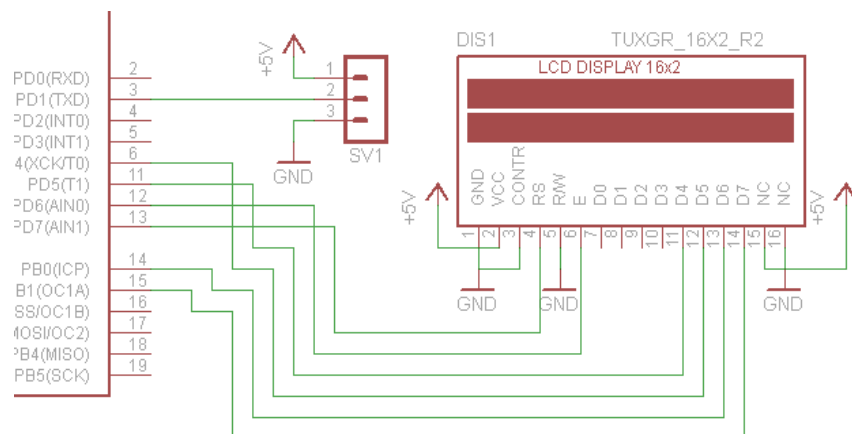
### 2.9.2 Keuntungan I2C

Keuntungan yang didapat dari menggunakan I2C antara lain :

- Meminimalkan jalur hubungan antar IC.
- Menghemat luasan PCB yang digunakan.
- Membuat sistem yang didesain berorientasi software (mudah diekspan dan diupgrade). Membuat sistem yang didesain menjadi standar, sehingga dapat dihubungkan dengan sistem lain yang juga menggunakan I2C bus.

### 2.10. Rangkaian LCD

Pada alat ini, display yang digunakan adalah LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x2. Untuk blok ini tidak ada komponen tambahan karena mikrokontroler dapat memberi data langsung ke LCD, pada LCD Hitachi - M1632 sudah terdapat driver untuk mengubah data ASCII output mikrokontroler menjadi tampilan karakter. Pemasangan potensiometer sebesar 10 K $\Omega$  untuk mengatur kontras karakter yang tampil. Gambar 3.4 berikut merupakan gambar rangkaian LCD yang dihubungkan ke mikrokontroler.



**Gambar 2.16. Rangkaian LCD (Tirtamiharja 1996)**

Dari gambar 3.4, rangkaian ini terhubung ke PB.1 - PB.7, yang merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu sebagai *Timer/Counter*, komparator

analog dan SPI mempunyai fungsi khusus sebagai pengiriman data secara serial. Sehingga nilai yang akan tampil pada LCD display akan dapat dikendalikan oleh Mikrokontroler Atmega8.

### 2.11 Pemrograman Arduino

Menurut Sulaiman arduino diciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki basic bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa C++ yang telah dipermudah melalui *library*. Arduino menggunakan Software *Processing* yang digunakan untuk menulis program kedalam Arduino. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. *Software* Arduino ini dapat di-*install* di berbagai *operating system* (OS) seperti:

LINUX, Mac OS, Windows. Software IDE Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian:

1. Editor program, untuk menuliskan mengedit program dalam bahasa *processing*. *Listing* program pada Arduino disebut *sketch*.
2. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler.
3. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori mikrokontroler. Struktur perintah pada arduino secara garis besar terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* berisi perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali sejak arduino dihidupkan sedangkan *void loop* berisi perintah yang akan dieksekusi berulang-ulang selama arduino dinyalakan.



Gambar 2.17 Logo Software Arduino

Dalam bahasa pemrograman arduino ada tiga bagian utama yaitu struktur, variabel dan fungsi: 1. Struktur Program Arduino Struktur dasar bahasa pemrograman arduino sangatlah mudah dan sederhana. Agar program dapat berjalan dengan baik maka perlu setidaknya dua bagian atau fungsi yaitu `setup()` yang dipanggil hanya satu kali, biasanya untuk inisialisasi program (setting input atau setting serial, dan lain-lain). Dan `loop()` tempat untuk mengeksekusi program secara berulang-ulang, biasanya untuk membaca input atau men-trigger output. Berikut ini bentuk penulisannya:

```
Void setup()
```

```
{
//Statement;
}
```

```
Void loop()
```

```
{
//Statement;
}
```

- **Setup()**

Fungsi `setup ()` hanya dipanggil satu kali saja saat program mulai berjalan. Fungsi `setup ()` berguna untuk melakukan inisialisasi mode pin atau memulai komunikasi serial. `Setup()` ini harus ada meskipun tidak ada program yang akan dieksekusi. Berikut ini bentuk penulisannya:

```
Void setup()
```

```
{
pinMode(led, OUTPUT); //set led sbg
output
}
```

```
Void loop()
```



```
{
//statement;}
```

- **Loop()**

Setelah menyiapkan inisialisasi pada `setup()`, berikut membuat fungsi `loop()`. Sesuai namanya, fungsi ini akan mengulang program yang ada secara terus-menerus, sehingga program akan berubah dan merespon sesuai inputan. Fungsi `loop()` ini akan secara aktif mengontrol *board* arduino. Contoh penggunaan fungsi `loop()` seperti berikut:

```
Void setup()
{
pinMode(led, OUTPUT); //set led sbg
output
}
Void loop()
{
digitalWrite(led, HIGH); //set led on
delay (500); / tunda untuk ½ detik
digitalWrite(led, LOW); //set led off
delay (500); //tunda untuk ½ detik }
```

## 2. Variabel

Variabel ini berfungsi untuk menampung nilai angka dan memberikan nama sesuai dengan kebutuhan membuat program. Dengan menggunakan variabel, maka nilai yang ada dapat diubah dengan leluasa. Sebuah variabel perlu dideklarasikan terlebih dahulu, dan bisa digunakan sebagai penampung pembaca input yang akan disimpan atau diberi nilai awal.

## 3. Fungsi – fungsi

Fungsi-fungsi pada pemrograman arduino terdiri dari :

Fungsi Digital I/O

Fungsi untuk digital I/O ada tiga buah yaitu pinMode(pin, mode), digitalWrite(pin, value), dan int digitalRead(pin).

Fungsi Analog I/O

Fungsi untuk analog I/O ada tiga buah yaitu analogReference(type), int analogRead(pin), dan analogWrite (pin, value)-PWM.

Fungsi Waktu

Fungsi waktu terdiri dari unsigned long millis (), delay(ms) dan delayMicroseconds(us).

Fungsi Matematika

Fungsi matematika terdiri dari min(x,y), max(x,y), abs(x), sqrt(x) dan pow(base, exponent).

## **2.12. Bahasa C**

Bahasa C diciptakan oleh Dennis Ritchie tahun 1972 di Bell

Laboratories Kelebihan Bahasa C:

1. Bahasa C tersedia hampir di semua jenis computer.
  2. Kode bahasa C sifatnya adalah portable dan fleksibel untuk jenis komputer.
  3. Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata-kata kunci. hanya terdapat 32 kata kunci.
  4. Proses executable program bahasa C lebih cepat
  5. C adalah bahasa yang terstruktur
  6. Bahasa C termasuk bahasa tingkat menengah
- Penempatan ini hanya menegaskan bahwa c bukan bahasa pemrograman yang berorientasi pada mesin. yang merupakan ciri bahasa tingkat rendah. Melainkan berorientasi pada obyek tetapi dapat

dinterprestasikan oleh mesin dengan cepat. secepat bahasa mesin. inilah salah satu kelebihan c yaitu memiliki kemudahan dalam menyusun programnya semudah bahasa tingkat tinggi namun dalam mengesekusi program secepat bahasa tingkat rendah.

Kekurangan Bahasa C :

1. Banyaknya operator serta fleksibilitas penulisan program kadang kadang membingungkan pemakai.
2. Bagi pemula pada umumnya akan kesulitan menggunakan pointer.

### 2.13. Mengkompilasi Program

Suatu source program C baru dapat dijalankan setelah melalui tahap kompilasi dan penggabungan. Tahap kompilasi dimaksudkan untuk memeriksa source-program sesuai dengan kaidah-kaidah yang berlaku di dalam bahasa pemrograman C. Tahap kompilasi akan menghasilkan *relocatable object file*. File-file objek tersebut kemudian digabung dengan perpustakaan-fungsi yang sesuai. untuk menghasilkan suatu *executableprogram*.

Shortcut yang digunakan untuk mengkompile :

1. CTRL + F9 Æ dipakai untuk menjalankan program yang telah kita buat atau bisa juga dengan mengklik tombol debug pada tool bar.
2. ALT + F9 Æ dipakai untuk melakukan pengecekan jika ada yang error pada program yang telah kita buat.

#### 2.13.1 Struktur Pemograman Bahasa C

```
<preprosesor directive>
{
<statement>; <statement>;}
```

1. Header File adalah berkas yang berisi prototype fungsi definisi dan definisi variable. Fungsinya adalah kumpulan code C yang diberi nama dan ketika nama tersebut dipanggil maka kumpulan kode tersebut dijalankan.

Contoh :

Stdio.h

Math.h Conio.h

2. Preprocessor Directive (`#include`) adalah bagian yang berisi pengikutsertaan file atau berkas berkas fungsi maupun pendefinisian kostanta.

Contoh :

```
#include <stdio.h>
```

```
#include phi 3.14
```

3. Void artinya fungsi yang mengikutinya tidak memiliki nilai kembalian (return).

4. Main ( ) adalah fungsi yang pertama kali dijalankan ketika program dieksekusi tanpa fungsi main suatu program tidak dapat dieksekusi namun dapat dikompilasi.

5. Statement adalah instruksi atau perintah kepada suatu program ketika program itu dieksekusi untuk menjalankan suatu aksi. Setiap statement diakhiri dengan titik-koma (;).

## **2.14. Kabel Jumper**

### **2.14.1 Pengertian Kabel Jumper**

Kabel *jumper* adalah suatu istilah kabel yang ber-diameter kecil yang di dalam dunia elektronika digunakan untuk menghubungkan dua titik atau lebih dan dapat juga untuk menghubungkan 2 komponen elektronika.

### **2.14.2 Jenis Kabel Jumper**

Ada beberapa jenis kabel *jumper* yang dibedakan berdasarkan konektor kabelnya, yaitu : *Male–male* Kabel *jumper* jenis ini digunakan untuk koneksi *male to male* pada kedua ujung kabelnya



**Gambar 2.18 Kabel jumper male – male**

– *Male – female*

Kabel *jumper* jenis ini digunakan untuk koneksi *male to female* dengan salah satu ujung kabel dikoneksi *male* dan satu ujungnya lagi dengan koneksi *female*.



**Gambar 2.19 Kabel jumper male – female**

– *Female – female*

Kabel *jumper* jenis ini digunakan untuk koneksi *female to female* pada kedua ujung kabelnya.



**Gambar 2.20 Kabel jumper female – female**

