

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Sebagai pembanding dan bahan acuan dalam pengembangan pada penelitian, maka dilakukan pengumpulan data referensi berdasarkan penelitian-penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya dengan tujuan agar didapatkan perbandingan kelebihan dan kekurangan pada masing-masing perancangan.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Novy Dwi A dan Slamet Winardi pada tahun 2015 dalam jurnal yang berjudul “Pendeteksi Susu Basi Dengan Sensor pH Dan Sensor Suhu Berbasis Mikrokontroler”. Dalam penelitian ini menjelaskan sebuah perangkat sistem pendeteksi susu basi menggunakan sensor pH dan sensor suhu LM35. Sebagai pengolah data dari sensor digunakan mikrokontroler AVR ATmega16 sedangkan penampilan informasi menggunakan rangkaian LCD dan juga dikirimkan ke perangkat seluler, pada sensor pH informasi yang dihasilkan pada layar LCD dan perangkat seluler akan menampilkan sifat susu yaitu “Segar” atau “Basi” berupa tingkat pH susu dan suhu. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengendalikan mikrokontroler adalah Bascom-AVR.

Penelitian berikutnya yang dilaksanakan oleh Eko Ihsanto dan Sadri Hidayat pada tahun 2014 dalam jurnal yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pengukuran pH Meter Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino”. Dalam penelitian ini dirancang suatu alat yang dapat mengukur pH untuk mendapatkan air bersih terutama yang dipakai sebagai bahan baku air minum yang menggunakan sensor pH sebagai sensor pengukur kadar keasaman pada air minum dan mikrokontroler yang digunakan berupa Arduino Uno. Metodologi yang digunakan yaitu dengan cara mengumpulkan artikel tentang pH, menguji keluaran sensor pH ketika di uji pada beberapa sample cairan, sebagai keluarannya data dikirimkan melalui bluetooth HC-06 dan dibaca

secara wireless di perangkat Android dengan aplikasi BlueTerm. Dari hasil penelitian dapat mengukur derajat keasaman dan kebasaaan air antara 1-10 pH.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Bayu Noorull A dan Ratna Adil pada tahun 2010 dengan judul jurnal “Rancang Bangun Model Mekanik Alat Untuk Mengukur Kadar Keasaman Susu Cair, Sari Buah dan Soft Drink”. Penelitian ini merancang alat yang berbentuk mekanik untuk mengukur kadar keasaman pada susu cair, sari buah dan soft drink. Sensor yang digunakan berupa sensor pH dengan range 1-14 pH, mikrokontroler yang digunakan berupa AVR ATMega8535 sebagai pengendali dan bahasa pemograman menggunakan Code Vision AVR. Pada sistem mekanik dipasang sensor pH dengan limit switch yang berfungsi sebagai penentu kapan sensor pH bergerak ke atas-bawah dan bergeser ke kiri-kanan. Data hasil pembacaan sensor ini akan ditampilkan di LCD. Setiap cairan akan diuji kadar keasaman, limit switch akan memberikan sinyal ke motor DC untuk melakukan pembersihan (wiper) sensor pH, kemudian fan akan menyala untuk mengeringkan sensor pH, setelah itu sensor pH akan menuju cairan berikutnya untuk mendeteksi kadar keasaman cairan berikutnya.

Dari beberapa contoh hasil penelitian sebelumnya yang sebagai pembandingan dan sebagai bahan acuan, maka didapatkan perbedaan dengan penelitian sebelumnya. Dalam laporan akhir yang berjudul “Alat Pendeteksi Kadar Keasaman Sari Buah, Soft Drink Dan Susu Cair Menggunakan Sensor pH Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno ATMega328” yang memiliki tujuan mendeteksi kadar keasaman pada minuman berupa susu cair, soft drink dan sari buah yang masih layak untuk dikonsumsi oleh manusia. Sensor yang digunakan adalah sensor pH yang memiliki range 0-14 pH dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengendali. Data yang dihasilkan dari pengukuran cairan berupa minuman akan ditampilkan di LCD dan komputer/laptop dengan program dekstop visual basic. Arduino Uno dapat melakukan komunikasi serial terhadap komputer/laptop dengan menampilkan data secara realtime dengan persentase dan grafik dari cairan yang telah diuji. Alat ini bersifat portable yaitu bisa dibawa dan digunakan dimana saja.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengenalan Arduino

Arduino dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi Arduino adalah kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan IDE (*Integrated Development Environment*) yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory microcontroller*. Ada banyak proyek dan alat-alat yang dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi. (Djuandi, 2011: 2)

Salah satu yang membuat Arduino memikat hati banyak orang adalah karena sifatnya *open source*, baik untuk hardware maupun *software*-nya. Komponen utama didalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merk ATmega yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan ATmega328 sedangkan Arduino Mega 2560 yang lebih canggih menggunakan ATmega2560.

2.2.2 Jenis-Jenis Papan Arduino

Saat ini bermacam-macam bentuk papan Arduino yang disesuaikan dengan peruntukannya seperti diperlihatkan berikut ini :

a. Arduino USB

Menggunakan USB sebagai antarmuka pemrograman atau komunikasi komputer. Contoh Arduino Uno, Arduino *Duemilanove*, Arduino *Diecimia*, Arduino NG Rev.C, Arduino NG (*Nouva Generazione*), Arduino *Extreme* dan Arduino

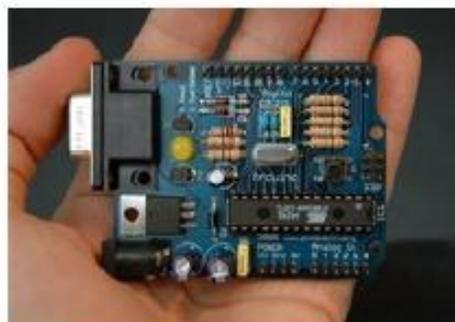
Extream v2, Arduino USB dan Arduino Usb v2.0. Pada gambar 2.1 merupakan mikrokontroler Arduino Uno.



Gambar 2.1 Arduino Uno
(Djuandi, 2011: 5)

b. Arduino Serial

Menggunakan RS232 sebagai antarmuka pemrograman atau komunikasi komputer. Contohnya adalah Arduino serial dan Arduino serial v2.0. Dapat dilihat pada gambar 2.2 yang merupakan jenis Arduino serial.



Gambar 2.2 Arduino Serial
(Djuandi, 2011: 5)

c. Arduino Mega

Papan Arduino dengan spesifikasi yang lebih tinggi, dilengkapi tambahan pin digital, pin analog, port serial dan sebagainya. Contohnya Arduino mega dan Arduino mega 2560. Pada gambar 2.3 merupakan jenis dari Arduino mega 2560.

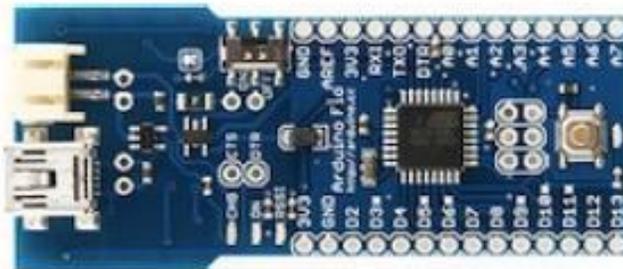


Gambar 2.3 Arduino Mega 2560

(Djuandi, 2011: 6)

d. Arduino FIO

Arduino Fio ditujukan untuk penggunaan nirkabel yang dapat dilihat pada gambar 2.4.

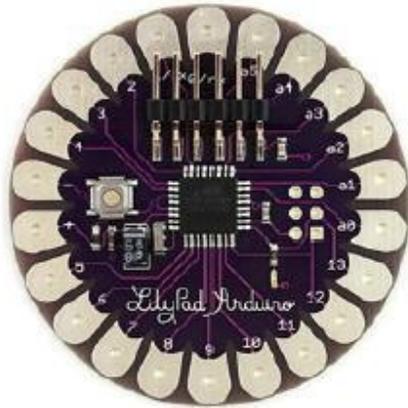


Gambar 2.4 Arduino Fio

(Djuandi, 2011: 6)

e. Arduino Lilypad

Papan dengan bentuk yang melingkar. Contoh: Lilypad Arduino 00, Lilypad Arduino 01, Lilypad Arduino 02, Lilypad Arduino 03, Lilypad Arduino 04. Pada gambar 2.5 merupakan Arduino lilypad 00.



Gambar 2.5 Arduino Lilypad 00
(Djuandi, 2011: 6)

f. Arduino BT (*bluetooth*)

Arduino BT mengandung modul bluetooth untuk komunikasi nirkabel. Adapun bentuk Arduino B BT (*bluetooth*) dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Arduino BT (bluetooth)
(Djuandi, 2011: 7)

g. Arduino Mini dan Arduino Nano

Papan berbentuk kompak dan digunakan bersama breadboard. Contoh: Arduino nano 3.0, Arduino nano 2.x , Arduino mini 04, Arduino mini 03, Arduino stamp 02. Pada gambar 2.7 merupakan bentuk dari Arduino nano 2.x



Gambar 2.7 Arduino Nano 2.x
(Djuandi, 2011: 7)

2.3 Arduino Uno ATmega 328

2.3.1 Pengenalan Arduino Uno ATmega 328

Arduino Uno merupakan sebuah board minimum sistem mikrokontroler yang bersifat *open source*. Didalam rangkaian board Arduino terdapat mikrokontroler AVR seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel. Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat *open source*, Arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam board Arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan ketika memprogram mikrokontroler didalam Arduino. Sedangkan pada kebanyakan board mikrokontroler yang lain yang masih membutuhkan rangkaian loader terpisah untuk memasukkan program ketika memprogram mikrokontroler. Port USB tersebut selain untuk loader ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial. (Djuandi, 2011: 11)

Sifat *open source* Arduino juga banyak memberikan keuntungan tersendiri untuk dalam menggunakan board ini, karena dengan sifat *open source* komponen yang dipakai tidak hanya tergantung pada satu merek, namun memungkinkan dapat bisa

memakai semua komponen yang ada dipasaran. Bahasa pemrograman Arduino merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan syntax bahasa pemrogramannya sehingga mempermudah dalam mempelajari dan mendalami mikrokontroler. Gambar 2.8 berikut ini merupakan mikrokontroler Arduino Uno ATmega328.



Gambar 2.8 Arduino ATmega328

(<https://www.Arduino.cc/en/Products/Counterfeit>, diakses 10 Mei 2016)

2.3.2 Arsitektur Arduino Uno ATmega 328

Arduino Uno adalah sebuah *board* mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin *input* atau *output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 analog *input*, *crystal osilator* 16 MHz, koneksi USB, jack *power*, kepala ICSP dan tombol *reset*. Arduino mampu *men-support* mikrokontroler dan dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.

ATmega 328 adalah mikrokontroler keluaran Atmel yang merupakan anggota dari keluarga AVR 8-bit. Mikrokontroler ini memiliki kapasitas flash (program memory) sebesar 32 Kb (32.768 bytes), memori (static RAM) 2 Kb (2.048 bytes), dan EEPROM (non-volatile memory) sebesar 1024 bytes. Kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 20 MHz.

32x8-bit register serbaguna 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 tak 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 16-bit. Setiap memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain register serbaguna terhadap I/O sebesar 64 byte. Beberapa register yang 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.

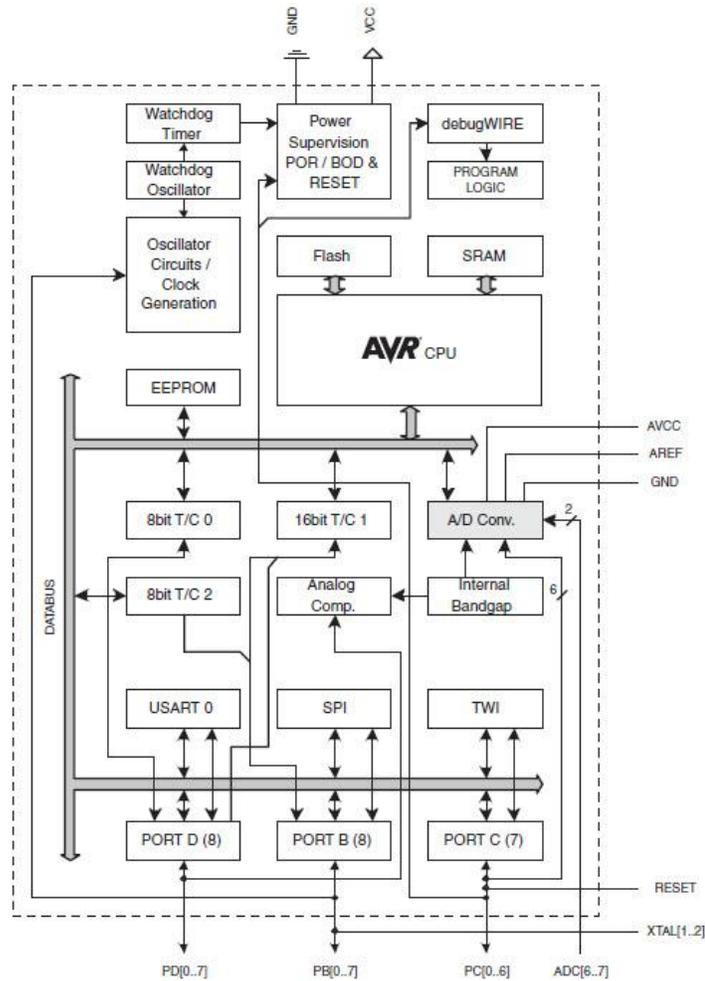
ATMega 328 adalah prosesor yang kaya fitur. Dalam chip yang dipaketkan dalam bentuk DIP-28 ini terdapat 20 pin *Input/Output* (21 pin bila pin reset tidak digunakan, 23 pin bila tidak menggunakan oskilator eksternal), dengan 6 diantaranya dapat berfungsi sebagai pin ADC (Analog-to-Digital Converter), dan 6 lainnya memiliki fungsi PWM (Pulse Width Modulation).

ATMega 328 ada 2 jenis yaitu jenis PDIP (berbentuk balok) dan jenis TQFP/MLF (berbentuk kotak) yang pada dasarnya memiliki fasilitas yang sama, hanya saja memiliki bentuk yang berbeda sehingga letak kaki-kaki IC berbeda mengikuti bentuknya. Gambar 2.9 berikut ini merupakan bentuk ATMega 328 TQFP/MLF (berbentuk kotak).



Gambar 2.9 ATMega 328 TQFP/MLF
(Atmel Corporation ATMega 328 Datasheet, 2014: 4)

2.3.3 Blok Diagram Arduino Uno ATmega 328



Gambar 2.10 Blok Diagram ATmega 328

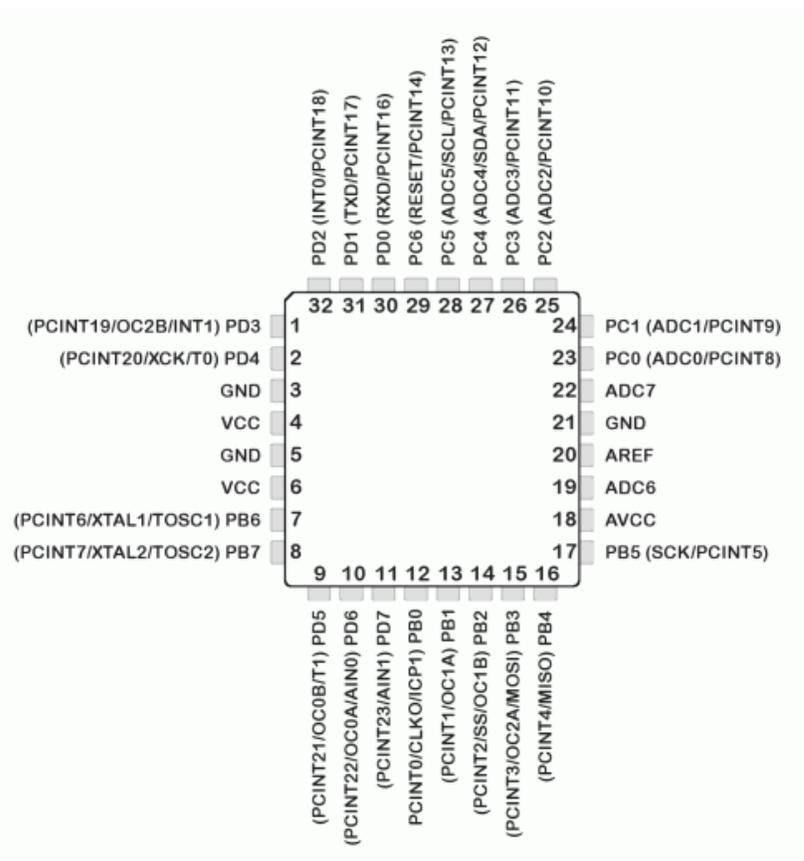
(Atmel Corporation ATmega 328 Datasheet , 2014: 5)

Adapaun blok diagramnya adalah sebagai berikut seperti terlihat pada gambar 2.10.

- Mikronkontroler ATmega 328
- Beroperasi pada tegangan 5V
- Tegangan input (rekomendasi) 7 - 12V
- Batas tegangan input 6 - 20V
- Pin digital input/output 14 (6 mendukung output PWM)

- Pin analog input 6
- Arus pin per input/output 40 mA
- Arus untuk pin 3.3V adalah 50 mA
- Flash Memory 32 KB (ATMega328) yang mana 2 KB digunakan oleh bootloader
- SRAM 2 KB (ATMega328)
- EEPROM 1KB (ATMega328)
- Kecepatan clock 16 MHz

2.3.4 Konfigurasi Pin ATMega 328



Gambar 2.11 Konfigurasi Pin ATMega 328
(Atmel Corporation ATMega 328 Datasheet, 2014: 7)

Pada gambar 2.11 diatas ATmega 328 memiliki 28 Pin, yang masing-masing pinnya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya. Berikut akan dijelaskan fungsi dari masing-masing kaki ATmega 328 yaitu sebagai berikut :

- VCC
Merupakan supply tegangan digital.
- GND
Merupakan ground untuk semua komponen yang membutuhkan grounding.
- Port B (PB7...PB0)
Didalam Port B terdapat XTAL1, XTAL2, TOSC1, TOSC2. Jumlah Port B adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat di gunakan sebagai input maupun output. Port B merupakan sebuah 8-bit bi-directional I/O dengan internal pull-up resistor. Sebagai input, pin-pin yang terdapat pada port B yang secara eksternal diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika pull-up resistor diaktifkan. Khusus PB6 dapat digunakan sebagai input Kristal (inverting oscillator amplifier) dan input kerangkaian clock internal, bergantung pada pengaturan Fuse bit yang digunakan untuk memilih sumber clock. Sedangkan untuk PB7 dapat digunakan sebagai output Kristal (output oscillator amplifier) bergantung pada pengaturan Fuse bit yang digunakan untuk memilih sumber clock. Jika sumber clock yang dipilih dari oscillator internal, PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai I/O atau jika menggunakan Asynchronous Timer/Counter2 maka PB6 dan PB7 (TOSC2 dan TOSC1) digunakan untuk saluran input timer.
- Port C (PC5...PC0)
Port C merupakan sebuah 7-bit bi-directional I/O port yang di dalam masing-masing pin terdapat pull-up resistor. Jumlah pinnya hanya 7 buah mulai dari pin C.0 sampai dengan pin C.6. Sebagai keluaran/output port C memiliki karakteristik yang sama dalam hal menyerap arus (sink) ataupun mengeluarkan arus (source).
- RESET/PC6

Jika RSTDISBL Fuse diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai pin I/O. Pin ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan pin-pin yang terdapat pada port C lainnya. Namun jika RSTDISBL Fuse tidak diprogram, maka pin ini akan berfungsi sebagai input reset. Dan jika level tegangan yang masuk ke pin ini rendah dan pulsa yang ada lebih pendek dari pulsa minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi reset meskipun clock-nya tidak bekerja.

- Port D (PD7...PD0)

Port D merupakan 8-bit bi-directional I/O dengan internal pull-up resistor. Fungsi dari port ini sama dengan port-port yang lain. Hanya saja pada port ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada port ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran saja atau biasa disebut dengan I/O.

- Avcc

Pin ini berfungsi sebagai supply tegangan untuk ADC. Untuk pin ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena pin ini digunakan untuk analog saja. Bahkan jika ADC pada AVR tidak digunakan tetap saja disarankan untuk menghubungkannya secara terpisah dengan VCC. Jika ADC digunakan, maka AVcc harus dihubungkan ke VCC melalui low passfilter.

- AREF

AREF adalah pin referensi analog untuk A/D Converter.

(Atmel Corporation ATmega 328 Datasheet, 2014: 9)

2.4 Teori Dasar pH

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai $pH > 7$ menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai $pH < 7$ menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi. Umumnya indikator sederhana

yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya rendah.

Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam atau basa dapat diukur dengan pH meter yang bekerja berdasarkan prinsip elektrolit/konduktivitas suatu larutan. Sistem pengukuran pH mempunyai tiga bagian yaitu elektroda pengukuran pH, elektroda referensi dan alat pengukur impedansi tinggi. Istilah pH berasal dari “p”, lambang matematika dari negative logaritma, dan “H”, lambang kimia untuk unsur hidrogen. Definisi yang formal tentang pH adalah negatif logaritma dari aktivitas ion Hidrogen. pH adalah singkatan dari *Power of Hydrogen*. (Naryoko dkk, 2007 : 63)

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

Keterangan:

pH = nilai derajat keasaman

-log = logaritma

H⁺ = konsentrasi ion

2.4.1 Asam

Asam (sering diwakili dengan rumus umum HA) secara umum merupakan senyawa kimia yang bila dilarutkan dalam air akan menghasilkan larutan dengan pH lebih kecil dari 7. Dalam defenisi modern, asam adalah suatu zat yang dapat memberi proton (ion H⁺) kepada zat lain (yang disebut basa), atau dapat menerima pasangan elektron bebas dari suatu basa. Suatu asam bereaksi dengan suatu basa dalam reaksi penetralan untuk membentuk garam. Contoh asam adalah asam asetat (ditemukan dalam cuka) dan asam sulfat (yang digunakan dalam baterai atau aki mobil). Asam umumnya berasa masam, walaupun demikian mencicipi rasa asam terutama 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.

Kereaktifan : Asam bereaksi hebat dengan kebanyakan logam, yaitu korosif terhadap logam.

2.4.2 Basa

Definisi umum dari basa adalah senyawa kimia yang menyerap ion hidronium ketika dilarutkan dalam air. Basa adalah lawan dari asam, yaitu ditunjukkan untuk unsur/senyawa kimia yang memiliki pH lebih dari 7. Basa merupakan senyawa yang jika dilarutkan dalam air menghasilkan ion OH^- .

Secara umum Basa memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

Rasa : Tidak masam bila dilarutkan dengan air.

Sentuhan : Tidak terasa menyengat bila disentuh.

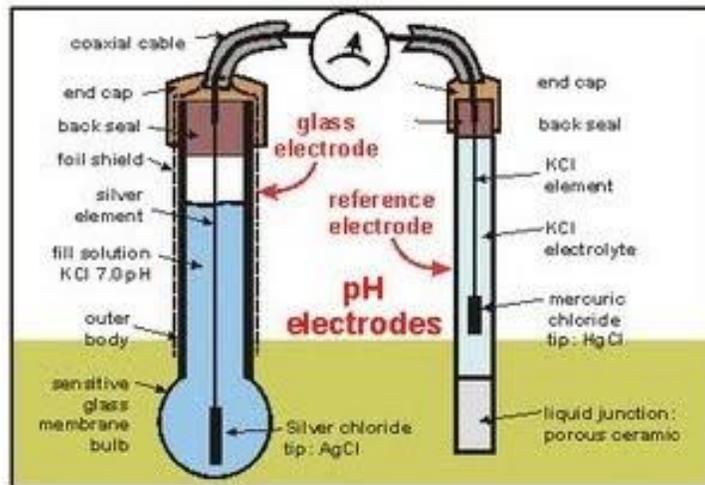
Kereaktifan : Kebanyakan tidak bereaksi terhadap logam.

2.4.3 Sensor pH

Asam dan basa adalah besaran yang sering digunakan untuk pengolahan sesuatu zat, baik di industri maupun kehidupan sehari-hari. Pada industri kimia, keasaman merupakan variabel yang menentukan, mulai dari pengolahan bahan baku, menentukan kualitas produksi yang diharapkan sampai pengendalian limbah industri agar mencegah pencemaran pada lingkungan. Pada bidang pertanian, keasaman pada waktu mengelola tanah pertanian perlu diketahui. Dasar pengukuran derajat keasaman akan diuraikan dahulu pengertian derajat keasaman itu sendiri.

Pada prinsipnya pengukuran suatu pH adalah didasarkan pada potensial elektro kimia yang terjadi antara larutan yang terdapat di dalam elektroda gelas (*membrane* gelas) yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat diluar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari gelembung kaca akan berinteraksi dengan ion hidrogen yang ukurannya relatif kecil dan aktif, elektroda gelas tersebut akan mengukur potensial elektro kimia dari ion hidrogen. Untuk melengkapi sirkuit elektrik dibutuhkan elektroda pembanding. Sebagai catatan alat

tersebut tidak mengukur arus tetapi hanya mengukur tegangan. Pada gambar 2.12 ditunjukkan sebuah skema elektroda pH sensor.



Gambar 2.12 Skema Elektroda pH Sensor

Berdasarkan pada gambar 2.12 pH meter akan mengukur potensial listrik (pada gambar alirannya searah jarum jam) antara merkuri *chloride* (HgCl) pada elektroda pembanding dan *potassium chloride* (KCL) yang merupakan larutan di dalam gelas elektroda serta potensial antara larutan dan elektroda perak. Tetapi potensial antara sampel yang tidak diketahui dengan elektroda gelas dapat berubah tergantung sampelnya, oleh karena itu perlu dilakukan kalibrasi dengan menggunakan larutan yang *equivalen* yang lainnya untuk menetapkan nilai dari pH.

Elektroda pembanding kalomel terdiri dari tabung gelas yang berisi *potassium chloride* (KCL) yang merupakan elektrolit yang mana terjadi kontak dengan merkuri *chloride* (HgCl) diujung larutan KCL. Tabung gelas ini mudah pecah sehingga untuk menghubungkannya digunakan keramik berpori atau bahan sejenisnya. Elektroda semacam ini tidak mudah terkontaminasi oleh logam dan unsur natrium.

Elektroda gelas terdiri dari tabung kaca yang kokoh yang tersambung dengan gelembung kaca tipis yang di dalamnya terdapat larutan KCL sebagai buffer pH 7.

Elektroda perak yang ujungnya merupakan perak *chloride* (AgCl_2) dihubungkan ke dalam larutan tersebut. Untuk meminimalisir pengaruh elektrik yang tidak diinginkan, alat tersebut dilindungi oleh suatu lapisan kertas pelindung yang biasanya terdapat dibagian dalam elektroda gelas. Kebanyakan pH meter modern sudah dilengkapi dengan *thermistor* temperatur yaitu suatu alat untuk mengkoreksi pengaruh temperatur. Antara elektroda pembanding dengan elektroda gelas sudah disusun dalam satu kesatuan. (Purba, 1995: 20)

2.4.3 Spesifikasi Sensor pH

Pada perencanaan sensor derajat kesamaan (pH), sensor pH yang akan digunakan adalah jenis Electroda (Sku: Sen0161) dari DF Robot dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Module Power : 5V
- Module Size : 43mmx32mm
- Measuring Range : 0-14.0 pH
- Measuring Temperature : 0-60 °C
- Accuracy : ± 0.1 pH (25 °C)
- Response Time : < 1min
- pH Sensor with BNC Connector
- pH 2.0 Interface (3 foot patch)
- Gain Adjustment Potentiometer
- Power Indicator LED

Pada gambar 2.13 merupakan sensor pH Sku: Sen0161. Sensor pH ini akan digunakan untuk pengukuran derajat keasaman cairan yang diuji untuk menentukan apakah cairan dalam kondisi normal, basa, atau asam.



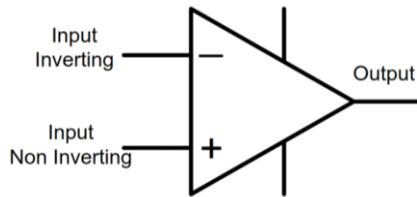
Gambar 2.13 Sensor pH Sku: Sen0161

([http://dfrobot.com/wiki/index.php/PH_meter\(SKU:_SEN0161\)](http://dfrobot.com/wiki/index.php/PH_meter(SKU:_SEN0161))), diakses 10 Mei 2016)

2.5 Operational Amplifier

Penguat operasional atau Op-Amp adalah rangkaian elektronika yang dirancang dan dikemas secara khusus sehingga dengan menambahkan komponen luar sedikit saja dapat dipakai untuk berbagai keperluan. Hingga kini Op-Amp yang dirakit dari kompoenen-komponen diskrit dan dikemas dalam rangkaian tersegel masih dirasakan begitu mahal oleh insinyur dan teknisi yang pernah menggunakannya. Namun, kini dengan teknologi rangkaian terpadu (IC) yang telah ditingkatkan, OpAmp dalam bentuk kemasan IC menjadi jauh lebih murah dan amat luas pemakaiannya.

Pada mulanya Op-Amp digunakan untuk rangkaian perhitungan analog rangkaian pengaturan dan rangkaian instrumentasi. Fungsi utamanya adalah untuk melakukan operasi matematika linier (tegangan dan arus), integrasi dan penguatan. Kini Op-Amp dapat dijumpai dimana saja, dalam berbagai bidang : reproduksi suara, sistem komunikasi, sistem pengolahan digital, elektronik komersial, dan aneka macam perangkat hobby. Adapun simbol Op-Amp berdasarkan pada gambar 2.14.

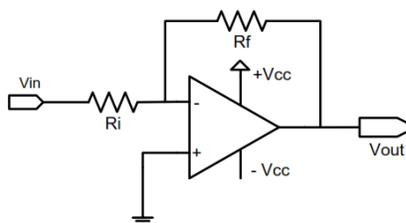


Gambar 2.14 Simbol Op-Amp
(Caoughlin dkk, 1994: 4)

Dalam konfigurasi dapat menemukan Op-Amp dengan masukan dan keluaran tunggal, masukan dan keluaran differensial atau masukan differensial dan keluaran tunggal. Konfigurasi terakhir ini banyak digunakan dalam industri elektronika. Konfigurasi ini juga akan dipakai sebagai kerangka landasan. Setiap orang yang terlibat dalam elektronika harus memahami kegunaan Op-Amp, mengetahui karakteristiknya, mampu mengenali konfigurasi dasar rangkaian Op-Amp dan mampu bekerja sama dengannya. (Caoughlin dkk, 1994: 5)

2.5.1 Rangkaian Penguat Membalik (Inverting Amplifier)

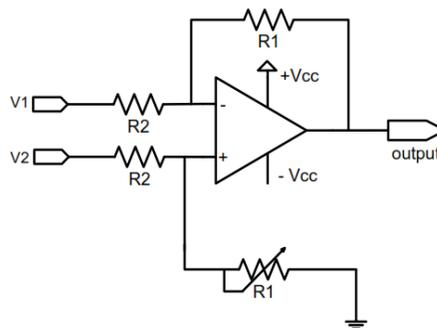
Sebuah penguat menerima arus atau tegangan kecil pada input dan menjadikan arus atau tegangan lebih besar pada outputnya. Penguat Op-Amp memiliki penguatan yang relatif linier outputnya dikendalikan sebagai fungsi input. Dalam inverting amplifier salah satu fungsi pemasangan resistor umpan balik (feedback) dan resistor input adalah untuk mengatur faktor penguatan inverting amplifier (penguat membalik) tersebut.



Gambar 2.15 Rangkaian Penguat Membalik
(Caoughlin dkk, 1994: 7)

Penyusunan loop seperti pada gambar 2.15 disebut umpan balik negatif (degeneratif). Tegangan dengan fasa yang berlawanan pada output dibalikkan kembali pada masukan membalik sehingga cenderung melawan tegangan input aslinya sehingga output merupakan tegangan membalik tegangan input.

Agar Op-Amp dapat difungsikan sebagai pengkondisian sinyal maka diperlukan komponen pendukung seperti resistor atau kapasitor sesuai kebutuhan. Konfigurasi Op-Amp sebagai penguat inverting maupun non inverting dapat digunakan untuk sebagai pengkondisian sinyal. Berikut salah satu bentuk rangkaian pengkondisian sinyal yang terlihat pada gambar 2.16



Gambar 2.16 Rangkaian Penguat Diferensial
(Caoughlin dkk, 1994: 8)

Rangkaian diatas lebih dikenal dengan nama penguat diferensial yaitu kedua input dari Op-Amp digunakan, keluaran dari rangkaian ini merupakan selisih dari kedua input pada OpAmp yaitu input Inverting (-) dan input non Inverting (+).

2.5.2 Rangkaian Pengkondisi Sinyal

Rangkaian pengkondisian sinyal ini digunakan untuk mengubah sebuah sinyal menjadi sinyal yang lain sesuai dengan kebutuhannya. Ada bermacam-macam rangkaian yang digunakan sebagai komponen utamanya seperti memakai transistor, Op-Amp, Rangkaian RC dan lainnya. Salah satu jenis yang banyak digunakan adalah menggunakan Op-Amp karena mudah dalam proses pembuatannya.

2.6 Catu Daya

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Daya dapat datang baik dari AC-DC adaptor atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan cara menghubungkannya plug pusat positif 2.1mm ke dalam board colokan listrik. Lead dari baterai dapat dimasukkan ke dalam header pin Gnd dan Vin dari konektor Power. (Dinata, 2015: 25)

Board dapat beroperasi pada pasokan daya dari 6 - 20 volt. Jika diberikan dengan kurang dari 7V, bagaimanapun pin 5V dapat menyuplai kurang dari 5 volt dan board mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak board. Rentang yang dianjurkan adalah 7 - 12 volt.

- VIN. Tegangan input ke board Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai lawan dari 5 volt dari koneksi USB atau sumber daya lainnya diatur). Dapat menyediakan tegangan melalui pin ini, atau, jika memasok tegangan melalui colokan listrik, mengaksesnya melalui pin ini.
- 5V. Catu daya diatur digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya di board. Hal ini dapat terjadi baik dari VIN melalui regulator onboard, atau diberikan oleh USB .
- 3,3 volt pasokan yang dihasilkan oleh regulator on-board. Menarik arus maksimum adalah 50 mA.
- GND

2.7 Konverter DC DC

Konverter DC DC merupakan sebuah rangkaian elektronik yang berfungsi untuk mengubah daya listrik searah (DC) ke bentuk daya listrik DC lainnya. Jenis konverter DC DC antara lain, Buck Converter untuk menurunkan tegangan, Boost Converter untuk menaikkan tegangan, Buck-Boost Converter untuk menurunkan dan menaikkan tegangan. Pada gambar 2.17 merupakan konverter jenis Buck Converter yaitu untuk menurunkan tegangan.



Gambar 2.17 Modul Konverter DC DC Penurun Tegangan

(http://www.sunfounder.com/wiki/Step-down_DC-DC_Converter_Module, diakses 10 Mei 2016)

Pada pembuatan rangkaian ini, kami menggunakan modul konverter DC DC penurun tegangan LM 2596. Spesifikasi yang dimiliki antara lain :

- Tegangan Input : 3,2 V – 40 V
- Tegangan Output : 1,25 V – 37 V
- Arus Output : 3 A
- Ukuran : 50 x 23 x 14mm

2.8 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD (liquid crystal display) bisa memunculkan gambar atau dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun Kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri.

Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD (liquid crystal display) adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair tadi. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetic yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring. (Setiawan, 2011: 24)



Gambar 2.18 Liquid Crystal Display 2x16

(<http://www.sainsmart.com/sainsmart-iic-i2c-twi-1602-serial-lcd-module-display-for-arduino-mega2560-uno-r3.html>, diakses 10 Mei 2016)

Pada gambar 2.18 terlihat gambar tampilan bagian depan dari LCD 2X16, sedangkan pada gambar 2.19 adalah gambar tampilan bagian belakang pada LCD 2X16 yang dilengkapi dengan modul I²C.



Gambar 2.19 Liquid Crystal Display 2x16 dengan Modul I²C.

(<http://www.sainsmart.com/sainsmart-iic-i2c-twi-1602-serial-lcd-module-display-for-arduino-mega2560-uno-r3.html>, diakses 10 Mei 2016)

2.8.1 Fungsi Dan Konfigurasi Pin

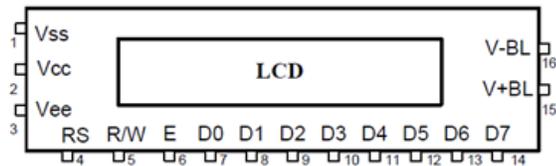
Fungsi pin yang terdapat pada LCD 16x2 dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.1 Fungsi pin LCD 16x2

No	Simbol	Level	Fungsi
1	Vss	-	0 Volt
2	Vcc	-	5 + 10% Volt
3	Vee	-	Penggerak LCD

4	RS	H/L	H = memasukan data L = memasukan Ins
5	R/W	H/L	H = baca L = tulis
6	E		Enable Signal
7	DB0	H/L	Data Bus
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	
15	V+BL		Kecerahan LCD
16	V-BL		

Sedangkan untuk konfigurasi pin dari LCD dapat dilihat pada gambar 2.20 berikut ini:



Gambar 2.20 Konfigurasi pin LCD 16x2
(Setiawan, 2011: 26)

2.8.2 Karakteristik

Modul LCD 16x2 memiliki karakteristik sebagai berikut :

- Terdapat 16 x 2 karakter huruf yang bisa ditampilkan.
- Setiap huruf terdiri dari 5x7 dot-matrix cursor.

- Terdapat 192 macam karakter.
- Terdapat 80 x 8 bit display RAM (maksimal 80 karakter).
- Memiliki kemampuan penulisan dengan 8 bit maupun dengan 4 bit.
- Dibangun dengan osilator lokal.
- Satu sumber tegangan 5 volt.
- Otomatis reset saat tegangan dihidupkan.
- Bekerja pada suhu 0°C sampai 55°C.

2.8.3 Spesifikasi

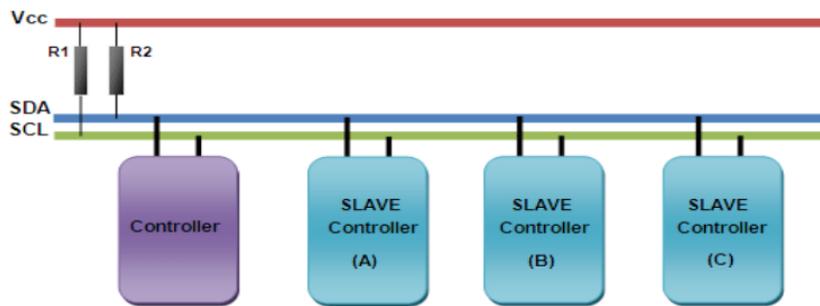
Untuk LCD 16x2 yang di lengkapi dengan modul I²C/TWI yang di desain untuk meminimalkan penggunaan pin pada saat menggunakan display LCD 16x2. Normalnya sebuah LCD 16x2 akan membutuhkan sekurang-kurangnya 8 pin untuk dapat diaktifkan. Namun LCD 16x2 jenis ini hanya membutuhkan 2 pin saja. Adapun spesifikasinya sebagai berikut :

- I²C Address : 0x27
- Back lit (Blue with char color)
- Supply voltage : 5 V
- Dimensi : 82x35x18 mm
- Berat : 40 gram
- Interface : I²C

2.8.4 I²C/TWI Connector

I²C (Inter Integrated Circuit) adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I²C/TWI terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I²C dengan pengontrolnya serta pull up resistor yang digunakan untuk transfer data antar perangkat. I²C/TWI juga merupakan transmisi serial setengah duplex oleh karena itu aliran data dapat diarahkan pada satu

waktu. Tingkat transfer data mengacu pada sinyal clock pada SCL Bus 1/16th slave. 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. Adapun konfigurasi fisik I²C/TWI dapat dilihat pada gambar 2.21.



Gambar 2.21 Konfigurasi fisik I²C/TWI

(<https://pccontrol.wordpress.com/2011/06/26/pengetahuan-dasar-pemrograman-c-untuk-i2c-avr-dgn-codevision>, diakses 10 Mei 2016)

2.8.5 Interface Komunikasi I²C/TWI Dengan Arduino

Pada LCD 16x2 yang dilengkapi dengan I²C/TWI sistem komunikasi hanya memerlukan 4 kabel yang dihubungkan dengan pin Arduino.



Gambar 2.22 Komunikasi 4 kabel I²C

(<http://www.sainsmart.com/sainsmart-iic-i2c-twi-1602-serial-lcd-module-display-for-arduino-mega2560-uno-r3.html>, diakses 10 Mei 2016)

Gambar 2.22 merupakan bentuk modul komunikasi 4 kabel I²C pada LCD. Berikut ini keterangan kabel untuk modul I²C :

- Hitam : Ground
- Merah : 5V
- Putih : Analog pin 4
- Kuning : Analog pin 5

Pada papan Arduino secara umum SDA (Serial Data) pada input analog pin 4 dan SCL (Serial Clock) pada input analog pin 5. Pada modul I²C/TWI juga dilengkapi dengan potensiometer yang dapat digunakan untuk menyesuaikan kontras cahaya dengan memutar searah jarum jam untuk mendapatkan tampilan yang diinginkan.

2.9 Baterai

Baterai merupakan media penyimpan dan penyedia energi listrik. Sumber listrik yang digunakan sebagai pembangkit power dalam bentuk searah (DC). Baterai merupakan sekumpulan sel-sel kimia yang masing-masing berisi dua elektron logam yang dicelupkan dalam larutan penghantar yang disebut elektrolit. Akibat reaksi-reaksi kimia antara konduktor-konduktor dan elektrolit satu elektroda anoda bermuatan positif dan lainnya, katoda menjadi bermuatan negatif. Baterai adalah alat listrik kimiawi yang masing-masing menyimpan energi dan mengeluarkan tenaganya dalam bentuk listrik. (Marsudi, 2013: 23)

Sebuah baterai biasanya terdiri dari tiga komponen yaitu :

1. Batang karbon sebagai anoda (kutub positif baterai)
2. Seng (Zn) sebagai katoda (kutub negatif baterai)
3. Pasta sebagai elektrolit (penghantar)

Didalam baterai sendiri, terjadi sebuah reaksi kimia yang menghasilkan elektron. Kecepatan dari proses ini mengontrol seberapa banyak elektron dapat mengalir diantara kedua kutub. Elektron mengalir dari baterai ke kabel dan tentunya

bergerak dari kutub negatif ke kutub positif tempat dimana reaksi kimia tersebut sedang berlangsung, dan inilah alasan mengapa baterai bisa bertahan selama satu tahun dan masih memiliki sedikit power, selama tidak terjadi reaksi kimia atau selama tidak menghubungkannya dengan kabel. Seketika dapat menghubungkannya dengan kabel. Seketika dapat menghubungkannya dengan kabel maka reaksi kimia pun dimulai.



Gambar 2.23 Baterai Lippo Recharger

(http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/_9276__Turnigy_800mAh_2S_20C_Lipo_Pack_Parkzone_Compatible_PKZ1032_.html, diakses 10 Mei 2016)

Dari gambar 2.23 diatas merupakan baterai lippo recharger dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Minimum Capacity : 800mAh
- Configuration : 2S1P / 7.4v / 2Cell
- Constant Discharge : 20C
- Peak Discharge (10sec) : 30C
- Pack Weight : 50g
- Pack Size : 55 x 30 x 18mm
- Charge Plug : JST-XH

2.10 Komunikasi Serial

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega16U2 pada saluran board ini komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer.

Firmware Arduino menggunakan USB driver standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Namun, pada Windows, file. Inf diperlukan oleh perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke board Arduino. RX dan TX LED di board akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer. ATmega328 ini juga mendukung komunikasi I²C (TWI) dan SPI.

Pada PC/laptop standar, biasanya terdapat sebuah port untuk komunikasi serial. Pada prinsipnya, komunikasi serial ialah komunikasi dimana pengiriman data dilakukan per bit, sehingga lebih lambat dibandingkan komunikasi paralel seperti pada port printer yang mampu mengirim 8 bit sekaligus dalam sekali detak. Beberapa contoh penerapan komunikasi serial ialah mouse, scanner dan sistem akuisisi data yang terhubung ke port serial COM1/COM2.

Kecepatan pengiriman (baudrate) dapat dipilih bebas dalam rentang tertentu. Baudrate yang umum dipakai adalah 300, 600, 1200, 2400, 9600, dsb (bit/detik). Dalam komunikasi data serial, baudrate dari kedua alat yang berhubungan harus diatur pada kecepatan yang sama. (Dinata, 2015: 27)

2.11 Bahasa Pemrograman Arduino

Arduino board merupakan perangkat yang berbasis mikrokontroler. Perangkat lunak (software) merupakan komponen yang membuat sebuah mikrokontroler dapat bekerja. Arduino board akan bekerja sesuai dengan perintah yang ada dalam perangkat lunak yang ditanamkan padanya.

Bahasa Pemrograman Arduino adalah bahasa pemrograman utama yang digunakan untuk membuat program untuk Arduino board. Bahasa pemrograman Arduino menggunakan bahasa pemrograman C sebagai dasarnya.

Karena menggunakan bahasa pemrograman C sebagai dasarnya, bahasa pemrograman Arduino memiliki banyak sekali kemiripan, walaupun beberapa hal telah berubah.

2.11.1 Struktur

Setiap program Arduino (biasa disebut sketch) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada.

- `void setup() { }`

Semua kode didalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program Arduino dijalankan untuk pertama kalinya.

- `void loop() { }`

Fungsi ini akan dijalankan setelah setup (fungsi void setup) selesai. Setelah dijalankan satu kali fungsi ini akan dijalankan lagi, dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (power) dilepaskan.

2.11.2 Syntax

Berikut ini adalah elemen bahasa C yang dibutuhkan untuk format penulisan.

- `//(komentar satu baris)`

Kadang diperlukan untuk memberi catatan pada diri sendiri apa arti dari kode-kode yang dituliskan. Cukup menuliskan dua buah garis miring dan apapun yang dapat diketikkan dibelakangnya akan diabaikan oleh program.

- `/* */(komentar banyak baris)`

Jika terdapat punya banyak catatan, maka hal itu dapat dituliskan pada beberapa baris sebagai komentar. Semua hal yang terletak di antara dua simbol tersebut akan diabaikan oleh program.

- { }(kurung kurawal)
Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program mulai dan berakhir (digunakan juga pada fungsi dan pengulangan).
- ;(titik koma)
Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda titik koma (jika ada titik koma yang hilang maka program tidak akan bisa dijalankan).

2.11.3 Variabel

Sebuah program secara garis besar dapat didefinisikan sebagai instruksi untuk memindahkan angka dengan cara yang cerdas. Variabel inilah yang digunakan untuk memindahkannya.

- int (integer)
Digunakan untuk menyimpan angka dalam 2 byte (16 bit). Tidak mempunyai angka desimal dan menyimpan nilai dari -32,768 dan 32,767.
- long (long)
Digunakan ketika integer tidak mencukupi lagi. Memakai 4 byte (32 bit) dari memori (RAM) dan mempunyai rentang dari -2,147,483,648 dan 2,147,483,647.
- boolean (boolean)
Variabel sederhana yang digunakan untuk menyimpan nilai TRUE (benar) atau FALSE (salah). Sangat berguna karena hanya menggunakan 1 bit dari RAM.
- float (float)
Digunakan untuk angka desimal (floating point). Memakai 4 byte (32 bit) dari RAM dan mempunyai rentang dari -3.4028235E+38 dan 3.4028235E+38.
- char (character)
Menyimpan 1 karakter menggunakan kode ASCII (misalnya 'A' = 65). Hanya memakai 1 byte (8 bit) dari RAM.

2.11.4 Operator Matematika

Operator yang digunakan untuk memanipulasi angka (bekerja seperti matematika yang sederhana).

- =
Membuat sesuatu menjadi sama dengan nilai yang lain (misalnya: $x = 10 * 2$, x sekarang sama dengan 20).
- %
Menghasilkan sisa dari hasil pembagian suatu angka dengan angka yang lain (misalnya: $12 \% 10$, ini akan menghasilkan angka 2).
- +
Penjumlahan
- -
Pengurangan
- *
Perkalian
- / simbol pembagian

2.11.5 Operator Pembandingan

Digunakan untuk membandingkan nilai logika.

- ==
Sama dengan (misalnya: $12 == 10$ adalah FALSE (salah) atau $12 == 12$ adalah TRUE (benar))
- !=
Tidak sama dengan (misalnya: $12 != 10$ adalah TRUE (benar) atau $12 != 12$ adalah FALSE (salah))
- <
Lebih kecil dari (misalnya: $12 < 10$ adalah FALSE (salah) atau $12 < 12$ adalah FALSE (salah) atau $12 < 14$ adalah TRUE (benar))

- >
Lebih besar dari (misalnya: $12 > 10$ adalah TRUE (benar) atau $12 > 12$ adalah FALSE (salah) atau $12 > 14$ adalah FALSE (salah))

2.11.6 Struktur Pengaturan

Program sangat tergantung pada pengaturan apa yang akan dijalankan berikutnya, berikut ini adalah elemen dasar pengaturan.

1. **if..else**, dengan format seperti berikut ini:

```
if (kondisi) { }  
else if (kondisi) { }  
else { }
```

Dengan struktur seperti diatas program akan menjalankan kode yang ada di dalam kurung kurawal jika kondisinya TRUE, dan jika tidak (FALSE) maka akan diperiksa apakah kondisi pada else if dan jika kondisinya FALSE maka kode pada else yang akan dijalankan.

2. **for**, dengan format seperti berikut ini:

```
for (int i = 0; i < #pengulangan; i++) { }
```

Digunakan bila ingin melakukan pengulangan kode di dalam kurung kurawal beberapa kali, ganti #pengulangan dengan jumlah pengulangan yang diinginkan. Melakukan penghitungan ke atas dengan i++ atau ke bawah dengan i--.

2.11.7 Digital

1. **pinMode(pin, mode)**

Digunakan untuk menetapkan mode dari suatu pin, pin adalah nomor pin yang akan digunakan dari 0-19 (pin analog 0-5 adalah 14-19). Mode yang bisa digunakan adalah INPUT atau OUTPUT.

2. digitalWrite(pin, value)

Ketika sebuah pin ditetapkan sebagai OUTPUT, pin tersebut dapat dijadikan HIGH (ditarik menjadi 5 volts) atau LOW (diturunkan menjadi ground).

3. digitalRead(pin)

Ketika sebuah pin ditetapkan sebagai INPUT maka dapat menggunakan kode ini untuk mendapatkan nilai pin tersebut apakah HIGH (ditarik menjadi 5 volts) atau LOW (diturunkan menjadi ground).

2.11.8 Analog

Arduino adalah mesin digital tetapi mempunyai kemampuan untuk beroperasi di dalam alam analog (menggunakan trik). Berikut ini cara untuk menghadapi hal yang bukan digital.

1. analogWrite(pin, value)

Beberapa pin pada Arduino mendukung PWM (pulse width modulation) yaitu pin 3, 5, 6, 9, 10, 11. Ini dapat merubah pin hidup (on) atau mati (off) dengan sangat cepat sehingga membuatnya dapat berfungsi layaknya keluaran analog. Value (nilai) pada format kode tersebut adalah angka antara 0 (0% duty cycle ~ 0V) dan 255 (100% duty cycle ~ 5V).

2. analogRead(pin)

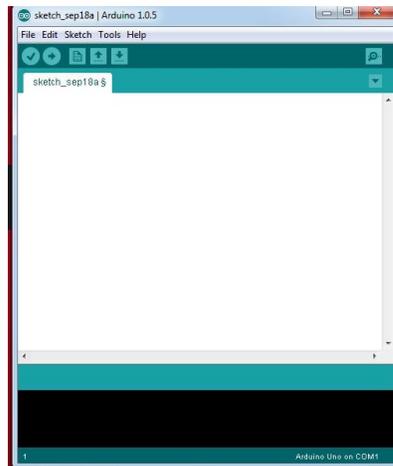
Ketika pin analog ditetapkan sebagai INPUT dapat membaca keluaran voltasenya. Keluarannya berupa angka antara 0 (untuk 0 volts) dan 1024 (untuk 5 volts).

2.12 Software Arduino IDE

Sehubungan dengan pembahasan untuk saat ini software Arduino yang akan digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa software lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino. (Agung, 2014: 13)

IDE Arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan java. IDE Arduino terdiri dari :

- Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.
- Compiler, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa processing menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroller tidak akan bisa memahami bahasa prosessing. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroller adalah kode biner. Itulah sebabnya compiler diperlukan dalam hal ini.
- Uploader, sebuah modul yang memuat kode biner dari computer ke dalam memory dalam papan Arduino.

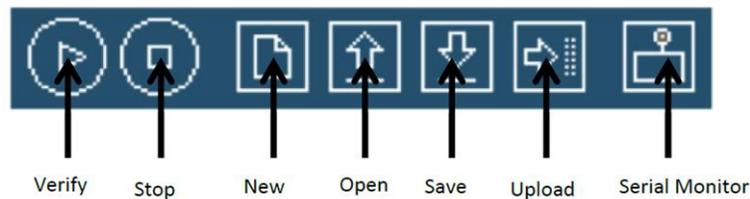


Gambar 2.24 Tampilan Arduino IDE

Pada gambar 2.24 merupakan tampilan software Arduino IDE, sedangkan pada gambar 2.25 dapat melihat toolbar IDE yang memberikan akses instan ke fungsi-fungsi yang penting :

- Dengan tombol Verify, dapat mengkompilasi program yang saat ini di editor.
- Tombol New menciptakan program baru dengan mengosongkan isi dari jendela editor saat ini. Sebelum hal itu terjadi, IDE memberikan kesempatan untuk menyimpan semua perubahan belum disimpan.
- Dengan Open dapat membuka program yang ada dari sistem file.

- Tombol Save menyimpan program saat ini.
- Ketika mengklik tombol Upload, IDE mengkompilasi saat ini program dan upload ke papan Arduino yang telah pilih di IDE menu Tools > Serial port.
- Arduino dapat berkomunikasi dengan komputer melalui koneksi serial. Mengklik tombol serial monitor membuka jendela serial monitor yang memungkinkan dapat melihat yang dikirimkan oleh Arduino dan juga untuk mengirim data kembali.
- Tombol stop menghentikan serial monitor



Gambar 2.25 Toolbar Arduino IDE

(Agung, 2014: 14)

Meskipun menggunakan IDE sangat mudah, mungkin dapat mengalami masalah. Dalam kasus tersebut, dapat lihat menu Help. Menu Help menunjukkan banyak sumber daya yang berguna di website Arduino yang menyediakan solusi cepat tidak hanya untuk semua masalah khas tetapi juga untuk referensi materi dan tutorial.

Untuk dapat memahami fitur-fitur IDE yang paling penting, dapat membuat program-program sederhana yang membuat dioda pemancar cahaya (LED) berkedip. LED merupakan sumber cahaya murah dan efisien, dan Arduino sudah dilengkapi dengan beberapa LED. Satu LED yang berkedip menunjukkan apakah Arduino saat ini memiliki daya dan dua LED lainnya berkeip saat data ditransmisikan atau diterima melalui koneksi serial. Dalam proyek kecil pertama membuat LED Arduino yang berkedip.

2.12.1 Tipe-Tipe data dalam Arduino

Setiap bagian dari data yang disimpan dalam program Arduino memiliki tipe datanya masing-masing. Tergantung pada kebutuhannya, dapat memilih dari tipe-tipe data berikut ini :

1. Tipe data boolean mengambil satu byte memori dan dapat bernilai benar atau salah.
2. Tipe data char mengambil satu byte nomor memori dan menyimpan dari -128 sampai 127. Angka-angka ini biasanya mewakili karakter yang dikodekan dalam ASCII.
3. Tipe data int (integer) membutuhkan dua byte memori. Dapat menggunakan untuk menyimpan angka dari -32.768 ke 32.767. unsigned int juga menghabiskan dua byte memori tetapi menyimpan angka dari 0 sampai 65.535.
4. Untuk angka yang lebih besar, digunakan tipe data long. Mengonsumsi empat byte memori dan menyimpan nilai dari -214783648 ke 2147483647. Unsigned long juga perlu empat byte tetapi menyimpan rentang nilai dari 0 sampai 4.294.967.295.
5. Tipe data float dan double adalah tipe data yang sama. Dapat digunakan jenis tipe ini untuk menyimpan angka floating-point. Keduanya menggunakan empat byte memori dan mampu menyimpan nilai-nilai dari $-3.4028235E+38$ untuk $3.4028235E+38$.
6. Tipe data void hanya untuk deklarasi fungsi. Ini menunjukkan bahwa fungsi tersebut tidak mengembalikan nilai.
7. Array menyimpan nilai yang memiliki tipe data yang sama.
8. Sebuah string adalah sebuah array nilai char. Arduino IDE mendukung penciptaan string dengan beberapa sintaksis gula semua ini deklarasi membuat string dengan isi yang sama.

2.12.2 Komplikasi dan Program Uploading

Sebelum mengkompilasi dan meng-upload program ke Arduino, harus mengkonfigurasi dua hal dalam IDE : jenis Arduino menggunakan port serial Arduino yang terhubung ke COM. Mengidentifikasi jenis Arduino mudah, karena dicetak di papan tulis, jenis populer adalah Uno, Duemilnove, Diecimila, Nano, Mega Mini, NG, BT, Lilypad, Pro atau pro mini. Dalam beberapa kasus juga harus memeriksa apa mikrokontroler Arduino menggunakan paling memiliki ATmega 168 atau sebuah ATmega 328. Dapat menemukan jenis mikrokontroler dicetak pada mikrokontroler itu sendiri. (Agung, 2014: 20)

Ketika telah mengidentifikasi dengan tepat jenis Arduino. Memilih dari menu tools>board. Sekarang harus memilih port serial Arduino terhubung untuk dari >menu serial port tools. Pada sistem windows, Device Manager, dan mencari USB Serial Port dibawah ports (COM dan LPT) entri menu.

Biasanya port bernama COM1, COM2, atau sesuatu yang serupa. Setelah memilih port serial, klik tombol verify dan akan melihat output berikut di daerah pesan IDE (yang Arduino IDE menyebut program sketsa) : Binary ukuran sketsa : 1010 bytes (dari 32256 byte maksimum) ini berarti IDE berhasil telah menyusun kode sumber ke dalam 1.010 byte kode mesin yang dapat meng-upload ke Arduino.

Jika melihat pesan kesalahan sebagai gantinya, periksa apakah telah mengetik di program yang benar. Tergantung pada papan Arduino yang digunakan maksimum byte mungkin berbeda. Misalnya pada Arduino Duemilanove biasanya 14336 byte. Dalam kasus kesalahan, periksalah apakah dapat memilih jenis Arduino benar dan port serial yang benar dalam menu tools.

Selama proses upload, TX dan RX LED akan berkedip selama beberapa detik. Ini adalah normal itu terjadi setiap kali Arduino dan komputer berkomunikasi melalui port serial. Ketika Arduino mengirimkan informasi ternyata pada TX LED. Ketika mendapat beberapa bit pada RX LED. Karena komunikasi ini cukup cepat, LED mulai berkedip dan tidak dapat mengidentifikasi transmisi byte tunggal.

2.13 Microsoft Visual Basic

Visual Basic adalah salah satu bahasa pemrograman tingkat tinggi yang mendekati bahasa manusia. Kemunculan bahasa Visual Basic ini sebagai jawaban untuk menyederhanakan bahasa pemrograman pada platform .NET yang diluncurkan tahun 2002 dan untuk menjembatani programmer Visual Basic. (Kurniawan, 2013: 10)

Bahasa Visual Basic .NET secara teknis mengadopsi sintak bahasa Visual Basic. Konsistensi API membuat bahasa Visual Basic .NET menjadi pilihan dalam membuat kode program diatas platform Windows. Dalam menyusun suatu aplikasi pada Visual Basic .NET, memerlukan tiga tahap yaitu: merancang form, menentukan properti, menulis kode program.

Adapun keunggulan Microsoft Visual Basic .NET adalah sebagai berikut:

- a. Mempunyai Fasilitas *toolbox* yang dapat secara langsung mendesain aplikasi yang akan dibuat.
- b. Mempunyai jendela *properties* dimana dapat mengedit properti suatu objek terpilih yang berada dalam suatu aplikasi.
- c. Mempunyai fasilitas penanganan Bug dan Real Time Background Compiler.
- d. Menyediakan pemrograman data akses ActiveX Data Object(ADO).

Memiliki beberapa tambahan sarana *wizard* yang baru. *Wizard* adakah sarana yang mempermudah dalam pembuatan aplikasi dengan mengotomatisasi tugas-tugas tertentu.

2.14 Microsoft Visual Studio 2013

Microsoft Visual Studio 2013 merupakan sebuah perangkat lunak lengkap (*suite*) yang dapat digunakan untuk melakukan pengembangan aplikasi, baik itu aplikasi bisnis, aplikasi personal, ataupun komponen aplikasinya, dalam bentuk aplikasi console, aplikasi Windows, ataupun aplikasi Web.

Visual Studio mencakup kompiler, SDK, Integrated Development Environment (IDE), dan dokumentasi (umumnya berupa MSDN Library). Kompiler

yang dimasukkan ke dalam paket Visual Studio antara lain Visual C++, Visual C#, Visual Basic, Visual Basic .NET, Visual InterDev, Visual J++, Visual J#, Visual FoxPro, dan Visual Source Safe.

Microsoft Visual Studio dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi dalam native code (dalam bentuk bahasa mesin yang berjalan di atas Windows) ataupun managed code (dalam bentuk Microsoft Intermediate Language di atas .NET Framework). Selain itu, Visual Studio juga dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi Silverlight, aplikasi Windows Mobile (yang berjalan di atas .NET Compact Framework).

2.15 Mengetahui Microsoft SQL Server 2012

Menurut Andi Sunyoto (2014 : 123) “ Microsoft SQL Server 2012 adalah suatu satu produk andalan Microsoft untuk database server”. Kemampuan dalam manajemen data dan kemudahan pengoperasian membuat DMBS (Database Management System) menjadi pilihan para database administrator. Data penyimpanan Microsoft Sql Server dapat menyimpan data sebanyak GB (giga byte).

2.15.1 Layanan Microsoft SQL Server 2012

Microsoft SQL Server 2012 mempunyai layanan sebagai berikut:

1. Web Assisten Wizard, membentuk file html dari hasil Query untuk dipublikasikan ke internet.
2. SQL Server Profiler, memonitor dan merekam seluruh aktivitas database.
3. SQL Server Manager, mengatur seluruh objek SQL Server,SQL server Agent dan MS DTC.
4. SQL Server Enterprise Manager, alat bantuan administratif.
5. SQL Query Analyzer, menjalankan perintah Query yang dapat memproses database, mulai dari menampilkan data, mengedit, menghapus dan lain sebagainya.

2.15.2 Objek dalam SQL Server 2012

Objek-objek yang ada di dalam SQL Server 2012 adalah Sebagai berikut :

1. Database

Database berisi berbagai objek yang digunakan untuk mewakili menyimpan data dan mengakses data.

2. Tabel

Tabel Berisi baris-baris atau record data yang saling berhubungan satu sama lain.

3. Data diagram

Data diagram secara grafis menampilkan database sehingga biasa memanipulasi tanpa harus menggunakan perintah Transact -SQL.

4. Indeks

Indeks merupakan file-file tambahan yang dapat meningkatkan kecepatan akses baris table.

5. View

View menyediakan cara untuk melihat data yang berbeda dengan melibatkan satu atau lebih table.

6. Fungsi

Kumpulan perintah yang mengandung input atau tidak menggunakan input baik satu atau lebih dari satu dan mengeluarkan nilai baik berupa scalar maupun tabular (berbentuk table). Contoh fungsi SUM untuk menambah beberapa nilai fungsi. DATEDIFF untuk menentukan perbedaan antara dua buah tanggal fungsi @@SERVERNAME untuk mendapatkan nama dari server maupun fungsi-fungsi yang dapat buat sendiri.

2.16 Flowchart atau Diagram Alir

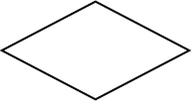
Flowchart merupakan penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur program yang biasanya mempermudah penyelesaian masalah.

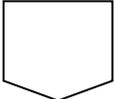
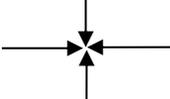
Flowchart atau diagram alir merupakan sebuah diagram dengan simbol-simbol grafis yang menyatakan aliran algoritma atau proses yang menampilkan langkah-langkah yang disimbolkan dalam bentuk kotak, beserta urutannya dengan menghubungkan masing-masing langkah tersebut menggunakan tanda panah. (Dewi, 2005: 3).

2.16.1 Simbol-simbol Flowchart

Simbol - simbol *flowchart* beserta fungsinya dapat ditunjukkan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Simbol-simbol Flowchart

No	Simbol	Fungsi
1	Terminal 	Simbol untuk memulai dan mengakhiri suatu program
2	Proses 	Simbol untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer
3	Input – Output 	Simbol untuk menyatakan proses input atau output tanpa tergantung jenis peralatannya
4	Decision 	Simbol untuk menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya / tidak
5	Predefined Process 	Simbol untuk menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan didalam storage

6	<p>Connector</p> 	<p>Simbol untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama</p>
7	<p>Off Line Connector</p> 	<p>Simbol untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda</p>
8	<p>Arus atau Flow</p> 	<p>Garis untuk menghubungkan arah tujuan simbol flowchart yang satu dengan yang lainnya</p>
9	<p>Document</p> 	<p>Simbol untuk mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer)</p>
10	<p>Disk Storage</p> 	<p>Simbol untuk menyatakan input berasal dari disk atau ouput disimpan ke disk</p>