

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah prosesor yang digunakan untuk kepentingan kontrol. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer mainframe, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang programmer. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh programmer. Menurut Sumardi(2013:1).

Beberapa fitur yang umumnya ada di dalam mikrokontroler adalah sebagai berikut:

1. ROM (*Read Only Memory*)

ROM berfungsi untuk tempat penyimpanan variable. Memori ini bersifat *volatile* yang berarti akan kehilangan semua datanya jika tidak mendapat catu daya.

2. RAM (*Random Access Memory*)

RAM digunakan oleh mikrokontroler untuk tempat penyimpanan program yang akan diberikan oleh user

3. Register

Merupakan tempat penyimpanan nilai – nilai yang akan digunakan dalam proses yang telah disediakan oleh mikrokontroler.

4. *Special Function Register*

Merupakan register khusus yang berfungsi untuk mengatur jalannya mikrokontroler. Register ini terletak pada RAM.

5. Input dan Output Pin

Pin input adalah bagian yang berfungsi sebagai penerima signal dari luar, pin ini dapat dihubungkan ke berbagai media inputan seperti *keypad*, sensor, dan sebagainya. Pin output adalah bagian yang berfungsi untuk mengeluarkan signal dari hasil proses algoritma mikrokontroler.

6. Interrupt

Interrupt adalah bagian mikrokontroler yang berfungsi sebagai bagian yang dapat melakukan interupsi, sehingga ketika program utama sedang berjalan, program utama tersebut dapat di interupsi dan menjalankan program instruksi terlebih dahulu.

Beberapa interrupt pada umumnya adalah sebagai berikut :

1. Interrupt eksternal

Interrupt akan terjadi bila ada inputan dari pin interrupt.

2. Interrupt timer

Interrupt akan terjadi bila waktu tertentu telah tercapai.

3. Interrupt serial

Interrupt yang terjadi ketika ada penerimaan data dari komunikasi serial.

Rata-rata mikrokontroler memiliki instruksi manipulasi bit, akses ke I/O secara langsung dan mudah, dan proses interrupt yang cepat dan efisien. Dengan kata lain mikrokontroler adalah “Solusi satu Chip” yang secara drastis mengurangi jumlah komponen dan biaya disain (harga relatif murah) (bem.ilkom.unsri.ac.id: 2011).

2.2 Fitur AVR ATmega328

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*).

Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain:

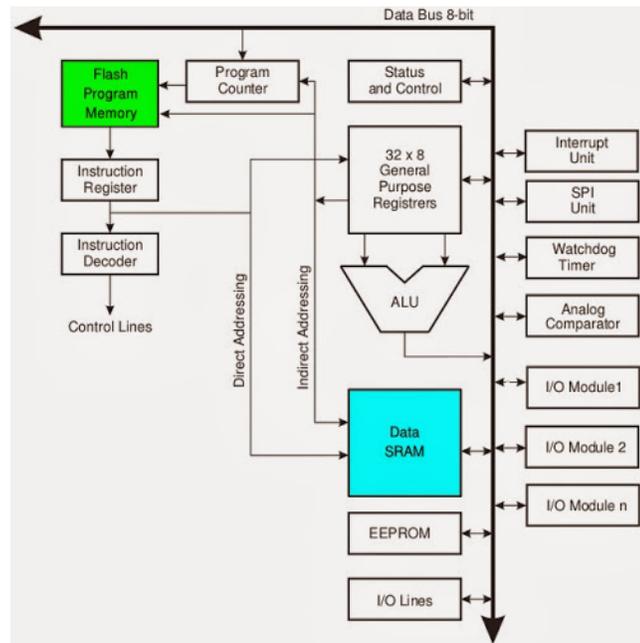
1. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
2. 32 x 8-bit register serba guna.
3. Kecepatan mencapai 16 MPS dengan *clock* 16 MHz.
4. 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2KB dari flash memori sebagai bootloader. Memiliki EEPROM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

Mikrokontroler ATmega328 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 satu siklus *clock*.

32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Aritmatika Logic Unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register sebagai 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 R9), dan register Z (gabungan R30 dan R31).

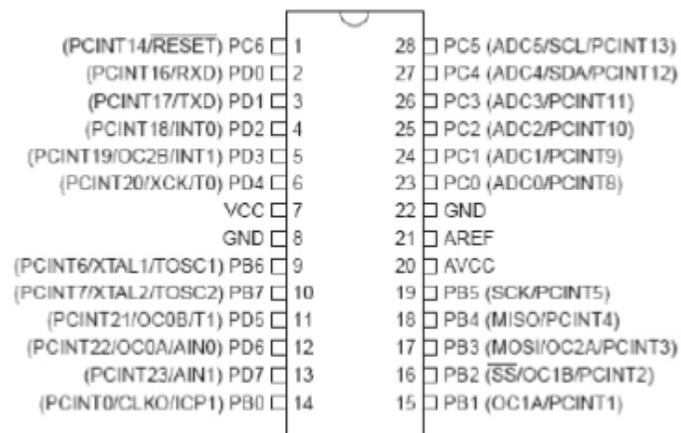
Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped I/O* selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register control Timer / Counter, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O

lainya. Register-register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0xFh. (repository.usu.ac.id:2012).



Gambar 2.1 Architecture ATmega328
(Sumber: <http://duinoworks.bakketti.com/>)

2.3 Konfigurasi PIN ATmega328



Gambar 2.2 Konfigurasi Pin ATmega328

(Sumber : Jurnal Syahid tahun 2012 halaman 34)

Table 2.1 Konfigurasi Port B

Port Pin	Alternate Functions
PB7	XTAL2 (Chip Clock Oscillator pin 2) TOSC2 (Timer Oscillator pin 2) PCINT7 (Pin Change Interrupt 7)
PB6	XTAL1 (Chip Clock Oscillator pin 1 or External clock input) TOSC1 (Timer Oscillator pin 1) PCINT6 (Pin Change Interrupt 6)
PB5	SCK (SPI Bus Master clock Input) PCINT5 (Pin Change Interrupt 5)
PB4	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output) PCINT4 (Pin Change Interrupt 4)
PB3	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input) OC2A (Timer/Counter2 Output Compare Match A Output) PCINT3 (Pin Change Interrupt 3)
PB2	\overline{SS} (SPI Bus Master Slave select) OC1B (Timer/Counter1 Output Compare Match B Output) PCINT2 (Pin Change Interrupt 2)
PB1	OC1A (Timer/Counter1 Output Compare Match A Output) PCINT1 (Pin Change Interrupt 1)
PB0	ICP1 (Timer/Counter1 Input Capture Input) CLKO (Divided System Clock Output) PCINT0 (Pin Change Interrupt 0)

Tabel 2.2 Konfigurasi Port C

Port Pin	Alternate Function
PC6	\overline{RESET} (Reset pin) PCINT14 (Pin Change Interrupt 14)
PC5	ADC5 (ADC Input Channel 5) SCL (2-wire Serial Bus Clock Line) PCINT13 (Pin Change Interrupt 13)
PC4	ADC4 (ADC Input Channel 4) SDA (2-wire Serial Bus Data Input/Output Line) PCINT12 (Pin Change Interrupt 12)
PC3	ADC3 (ADC Input Channel 3) PCINT11 (Pin Change Interrupt 11)
PC2	ADC2 (ADC Input Channel 2) PCINT10 (Pin Change Interrupt 10)
PC1	ADC1 (ADC Input Channel 1) PCINT9 (Pin Change Interrupt 9)
PC0	ADC0 (ADC Input Channel 0) PCINT8 (Pin Change Interrupt 8)

Tabel 2.3 Konfigurasi Port D

Port Pin	Alternate Function
PD7	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) PCINT23 (Pin Change Interrupt 23)
PD6	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) OC0A (Timer/Counter0 Output Compare Match A Output) PCINT22 (Pin Change Interrupt 22)
PD5	T1 (Timer/Counter 1 External Counter Input) OC0B (Timer/Counter0 Output Compare Match B Output) PCINT21 (Pin Change Interrupt 21)
PD4	XCK (USART External Clock Input/Output) T0 (Timer/Counter 0 External Counter Input) PCINT20 (Pin Change Interrupt 20)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input) OC2B (Timer/Counter2 Output Compare Match B Output) PCINT19 (Pin Change Interrupt 19)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input) PCINT18 (Pin Change Interrupt 18)
PD1	TXD (USART Output Pin) PCINT17 (Pin Change Interrupt 17)
PD0	RXD (USART Input Pin) PCINT16 (Pin Change Interrupt 16)

2.4 Komunikasi Serial Mikrokontroler

Komunikasi Serial adalah komunikasi yang pengiriman data per-bit secara berurutan dan bergantian. Komunikasi ini mempunyai kelebihan yaitu hanya membutuhkan satu jalur dan kabel yang sedikit dibandingkan dengan komunikasi paralel. Pada prinsipnya komunikasi serial merupakan komunikasi dimana pengiriman data dilakukan per bit sehingga lebih lambat dibandingkan komunikasi paralel, atau dengan kata lain komunikasi serial merupakan salah satu metode komunikasi data dimana hanya satu bit data yang dikirimkan melalui seuntai kabel pada satu waktu tertentu. Pada dasarnya komunikasi serial adalah kasus khusus komunikasi paralel dengan nilai $n = 1$, atau dengan kata lain adalah suatu bentuk komunikasi paralel dengan jumlah kabel hanya satu dan hanya mengirimkan satu bit data secara simultan. Hal ini dapat disandingkan dengan komunikasi paralel yang

sesungguhnya di mana n -bit data dikirimkan bersamaan, dengan nilai umumnya $8 \leq n \leq 128$.

Komunikasi serial ada dua macam, *asynchronous* serial dan *synchronous* serial. Synchronous serial adalah komunikasi dimana hanya ada satu pihak (pengirim atau penerima) yang menghasilkan *clock* dan mengirimkan *clock* tersebut bersamaan dengan data. Contoh penggunaan *synchronous* serial terdapat pada transmisi data keyboard. *Asynchronous* serial adalah komunikasi dimana kedua pihak (pengirim dan penerima) masing-masing menghasilkan *clock* namun hanya data yang ditransmisikan, tanpa *clock*. Agar data yang dikirimkan sama dengan data yang diterima, maka kedua frekuensi *clock* harus sama dan harus terdapat sinkronisasi. Setelah adanya sinkronisasi, pengirim akan mengirimkan datanya sesuai dengan frekuensi *clock* penerima. Contoh penggunaan *asynchronous* serial adalah pada *Universal Asynchronous Receiver Transmitter* (UART) yang digunakan pada serial port (COM) komputer.

Antarmuka kanal serial lebih kompleks/sulit dibandingkan dengan antarmuka melalui kanal paralel, hal ini disebabkan karena :

1. Dari segi perangkat keras : adanya proses konversi data paralel menjadi serial atau sebaliknya menggunakan piranti tambahan yang disebut UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*).
2. Dari segi perangkat lunak : lebih banyak register yang digunakan atau terlibat. Namun di sisi lain antarmuka kanal serial menawarkan beberapa kelebihan dibandingkan secara paralel, antara lain :
 1. Kabel untuk komunikasi serial bisa lebih panjang dibandingkan dengan paralel; data-data dalam komunikasi serial dikirimkan untuk logika '1' sebagai tegangan $-3 \text{ s/d } -25 \text{ volt}$ dan untuk logika '0' sebagai tegangan $+3 \text{ s/d } +25 \text{ volt}$, dengan demikian tegangan dalam komunikasi serial memiliki ayunan tegangan maksimum 50 volt, Hal ini menyebabkan gangguan pada kabel-kabel panjang lebih mudah diatasi dibandingkan pada paralel.

2. Jumlah kabel serial lebih sedikit; Anda bisa menghubungkan dua perangkat komputer yang berjauhan dengan hanya 3 kabel untuk konfigurasi null modem, yaitu TxD (saluran kirim), RxD (saluran terima) dan Ground, bayangkan jika digunakan teknik paralel akan terdapat 20 – 25 kabel. Namun pada masing-masing komputer dengan komunikasi serial harus dibayar “biaya” antarmuka serial yang agak lebih mahal.
3. Banyaknya piranti saat ini (palmtop, organizer, hand-phone dan lain-lain) menggunakan teknologi infra merah untuk komunikasi data, dalam hal ini pengiriman datanya dilakukan secara serial. IrDA-1 (spesifikasi infra merah pertama) mampu mengirimkan data dengan laju 115,2 kbps dan konsep komunikasi serial dibantu dengan piranti UART, hanya panjang pulsa berkurang menjadi 3/16 dari standar RS-232 untuk menghemat daya.
4. Untuk teknologi *embedded system*, banyak mikrokontroler yang dilengkapi dengan komunikasi serial (baik seri RISC maupun CISC) atau *Serial Communication Interface* (SCI); dengan adanya SCI yang terpadu pada IC mikrokontroler akan mengurangi jumlah pin keluaran, sehingga hanya dibutuhkan 2 pin utama TxD dan RxD (di luar acuan ground) (arifzakariya: 2012).

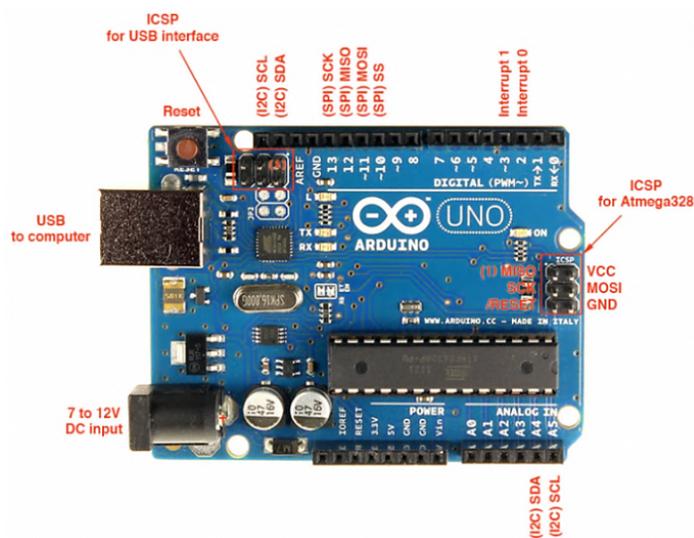
2.5 Arduino Uno

Arduino Uno adalah arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuanya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram

sebagai USB-to-serial converter untuk komunikasi serial ke computer melalui port USB. Gambar dari arduino uno dapat dilihat pada Gambar 2.3.

Adapun data teknis board Arduino UNO R3 adalah sebagai berikut:

- Mikrokontroler : ATmega328
- Tegangan Operasi : 5V
- Tegangan Input (recommended) : 7 - 12 V
- Tegangan Input (limit) : 6-20 V
- Pin digital I/O : 14 (6 diantaranya pin PWM)
- Pin Analog input : 6
- Arus DC per pin I/O : 40 mA
- Arus DC untuk pin 3.3 V : 150 mA
- Flash Memory : 32 KB dengan 0.5 KB digunakan untuk bootloader
- SRAM : 2 KB
- EEPROM : 1 KB
- Kecepatan Pewaktuan : 16 Mhz



Gambar 2.3 Arduino Uno R3

(Sumber:<http://www.adafruit.com/blog/2012/05/25/handy-arduino-r3-pinout-diagram/>)

2.5.1 Pin Masukan dan Keluaran Arduino Uno

Masing-masing dari 14 pin digital arduino uno dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()` dan `digitalRead()`. Setiap pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin mampu menerima atau menghasilkan arus maksimum sebesar 40 mA dan memiliki 10 resistor *pull-up* internal (diputus secara default) sebesar 20-30 KOhm. Sebagai tambahan, beberapa pin masukan digital memiliki kegunaan khusus yaitu:

- Komunikasi serial: pin 0 (RX) dan pin 1 (TX), digunakan untuk menerima(RX) dan mengirim(TX) data secara serial.
- External Interrupt: pin 2 dan pin 3, pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interrupt pada nilai rendah, sisi naik atau turun, atau pada saat terjadi perubahan nilai.
- Pulse-width modulation (PWM): pin 3,5,6,9,10 dan 11, menyediakan keluaran PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`.
- Serial Peripheral Interface (SPI): pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) dan 13 (SCK), pin ini mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI library.
- LED: pin 13, terdapat built-in LED yang terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai HIGH maka LED menyala, sebaliknya ketika pin bernilai LOW maka LED akan padam.

Arduino Uno memiliki 6 masukan analog yang diberi label A0 sampai A5, setiap pin menyediakan resolusi sebanyak 10 bit (1024 nilai yang berbeda). Secara default pin mengukur nilai tegangan dari ground (0V) hingga 5V, walaupun begitu dimungkinkan untuk mengganti nilai batas atas dengan menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`. Sebagai tambahan beberapa pin masukan analog memiliki fungsi khusus yaitu pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang digunakan untuk

komunikasi *Two Wire Interface* (TWI) atau *Inter Integrated Circuit* (I2C) dengan menggunakan Wire library.

2.5.2 Sumber Daya dan Pin Tegangan Arduino Uno

Arduino uno dapat diberi daya melalui koneksi USB (Universal Serial Bus) atau melalui power supply eksternal. Jika arduino uno dihubungkan ke kedua sumber daya tersebut secara bersamaan maka arduino uno akan memilih salah satu sumber daya secara otomatis untuk digunakan. Power supply external (yang bukan melalui USB) dapat berasal dari adaptor AC ke DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan ke soket power pada arduino uno. Jika menggunakan baterai, ujung kabel yang dibubungkan ke baterai dimasukkan kedalam pin GND dan Vin yang berada pada konektor POWER.

Arduino uno dapat beroperasi pada tegangan 6 sampai 20 volt. Jika arduino uno diberi tegangan di bawah 7 volt, maka pin 5V akan menyediakan tegangan di bawah 5 volt dan arduino uno mungkin bekerja tidak stabil. Jika diberikan tegangan melebihi 12 volt, penstabil tegangan kemungkinan akan menjadi terlalu panas dan merusak arduino uno. Tegangan rekomendasi yang diberikan ke arduino uno berkisar antara 7 sampai 12 volt.

Pin-pin tegangan pada arduino uno adalah sebagai berikut:

- Vin adalah pin untuk mengalirkan sumber tegangan ke arduino uno ketika menggunakan sumber daya eksternal (selain dari koneksi USB atau sumber daya yang teregulasi lainnya). Sumber tegangan juga dapat disediakan melalui pin ini jika sumber daya yang digunakan untuk arduino uno dialirkan melalui soket power.
- 5V adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 5 volt berasal dari regulator tegangan pada arduino uno.
- 3V3 adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 3,3 volt berasal dari regulator tegangan pada arduino uno.

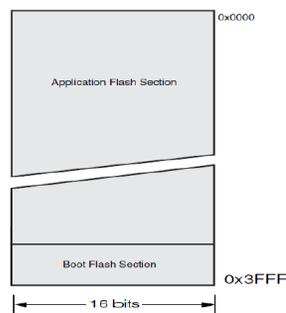
- GND adalah pin ground.

2.5.3 Peta Memori Arduino Uno

Arduino Uno adalah arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Maka peta memori arduino uno sama dengan peta memori pada mikrokontroler ATmega328.

2.5.3.1 Memori Program

ATMega328 memiliki 32K byte *On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Memori *flash* dibagi kedalam dua bagian, yaitu bagian program *bootloader* dan aplikasi. *Bootloader* adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.

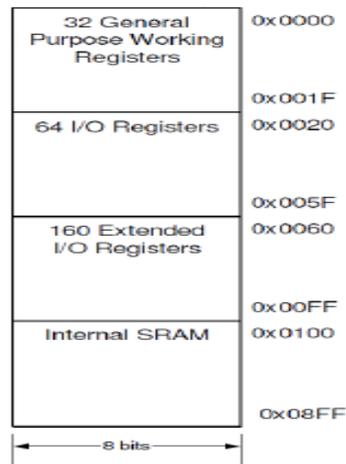


Gambar 2.4 Peta Memori Program ATmega 328
(Sumber : Repository.usu.ac.id)

2.5.3.2 Memori Data

Memori data ATmega328 terbagi menjadi 4 bagian, yaitu 32 lokasi untuk register umum, 64 lokasi untuk register I/O, 160 lokasi untuk register I/O tambahan dan sisanya 2048 lokasi untuk data SRAM internal. Register umum menempati alamat data terbawah, yaitu 0x0000 sampai 0x001F. Register I/O menempati 64 alamat berikutnya mulai dari 0x0020 hingga 0x005F. Register I/O tambahan

menempati 160 alamat berikutnya mulai dari 0x0060 hingga 0x00FF. Sisa alamat berikutnya mulai dari 0x0100 hingga 0x08FF digunakan untuk SRAM internal. Peta memori data dari ATmega 328 dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Peta Memori Data ATmega 328
(Sumber : Repository.usu.ac.id)

2.5.3.3 Memori Data EEPROM

Arduino uno terdiri dari 1 KByte memori data EEPROM. Pada memori EEPROM, data dapat ditulis/dibaca kembali dan ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat *nonvolatile*. Alamat EEPROM dimulai dari 0x000 hingga 0x3FF.

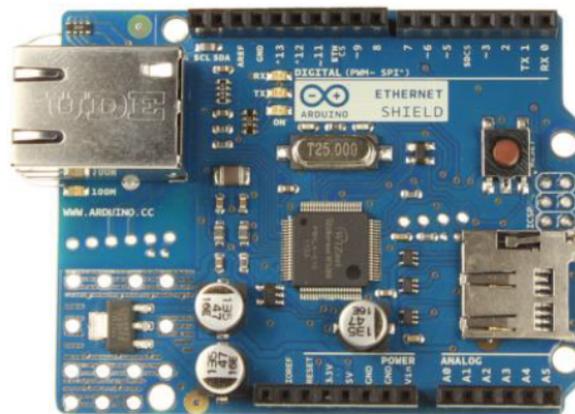
2.6 Ethernet Shield

Ethernet Shield menambah kemampuan arduino board agar terhubung ke jaringan komputer. Ethernet shield berbasiskan cip ethernet Wiznet W5100. Ethernet *library* digunakan dalam menulis program agar arduino board dapat terhubung ke jaringan dengan menggunakan arduino ethernet shield.

Pada ethernet shield terdapat sebuah slot micro-SD, yang dapat digunakan untuk menyimpan file yang dapat diakses melalui jaringan. Onboard micro-SD card reader diakses dengan menggunakan *SD library*.

Arduino board berkomunikasi dengan W5100 dan SD card menggunakan bus SPI (Serial Peripheral Interface). Komunikasi ini diatur oleh library *SPI.h* dan *Ethernet.h*. Bus SPI menggunakan pin digital 11, 12 dan 13 pada Arduino Uno. Pin digital 10 digunakan untuk memilih W5100 dan pin digital 4 digunakan untuk memilih SD card. Pin-pin yang sudah disebutkan sebelumnya tidak dapat digunakan untuk input/output umum ketika kita menggunakan ethernet shield.

Karena W5100 dan SD card berbagi bus SPI, hanya salah satu yang dapat aktif pada satu waktu. Jika kita menggunakan kedua perangkat dalam program kita, hal ini akan diatasi oleh *library* yang sesuai. Jika kita tidak menggunakan salah satu perangkat dalam program kita, kiranya kita perlu secara eksplisit men-*deselect*-nya. Untuk melakukan hal ini pada SD card, set pin 4 sebagai output dan menuliskan logika tinggi padanya, sedangkan untuk W5100 yang digunakan adalah pin 10. Penampakan Ethernet shield dapat dilihat pada Gambar 2.6.

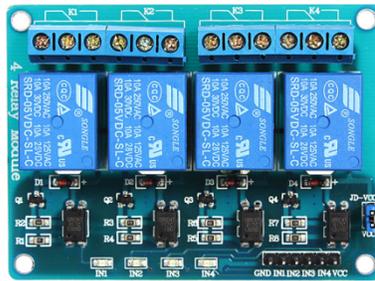


Gambar 2.6 Ethernet shield

(Sumber :<http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>)

2.7 *Module Relay*

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 A/AC 220V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 A/12 Volt DC) (Sutiawan, 2011).



Gambar 2.7 *Module relay 4 kanal*

(Sumber: <https://www.tokopedia.com/freelab/relay-4-channel-for-arduino>)

Relay adalah komponen listrik yang berkerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka di sekitar penghantar tersebut medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya diinduksikan ke logam ferromagnetis. Penemu relay pertama kali adalah Joseph Henry pada tahun 1835 (Elangsakti, 2013).

2.7.1 *Dasar-Dasar Relay*

Dalam pemakaiannya biasanya relay yang digerakkan dengan arus DC dilengkapi dengan sebuah dioda yang di-paralel dengan lilitanya dan dipasang terbalik yaitu anoda pada tegangan (-) dan katoda pada tegangan (+). Ini bertujuan

untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat relay bergantian posisi dari *on* ke *off* agar tidak merusak komponen di sekitarnya.

Konfigurasi dari kontak-kontak relay ada tiga jenis, yaitu:

- *Normally Open* (NO), apabila kontak-kontak tertutup saat relay dicatu
- *Normally Closed* (NC), apabila kontak-kontak terbuka saat relay dicatu

Change Over (CO), relay mempunyai kontak tengah yang normal tertutup, tetapi ketika relay dicatu kontak tengah tersebut akan membuat hubungan dengan kontak-kontak yang lain.

Penggunaan relay perlu memperhatikan tegangan pengontrolnya serta kekuatan relay men-*switch* arus/tegangan. Biasanya ukurannya tertera pada *body* relay. Misalnya relay 12VDC/4 A 220V, artinya tegangan yang diperlukan sebagai pengontrolnya adalah 12Volt DC dan mampu men-*switch* arus listrik (maksimal) sebesar 4 ampere pada tegangan 220 Volt. Sebaiknya relay difungsikan 80% saja dari kemampuan maksimalnya agar aman, semakin rendah maka akan semakin aman. Relay jenis lain ada yang namanya *reedswitch* atau relay lidi. Relay jenis ini berupa batang kontak terbuat dari besi pada tabung kaca kecil yang dililiti kawat. Pada saat lilitan kawat dialiri arus, kontak besi tersebut akan menjadi magnet dan saling menempel sehingga menjadi saklar yang *on*. Ketika arus pada lilitan dihentikan medan magnet hilang dan kontak kembali terbuka(*off*).

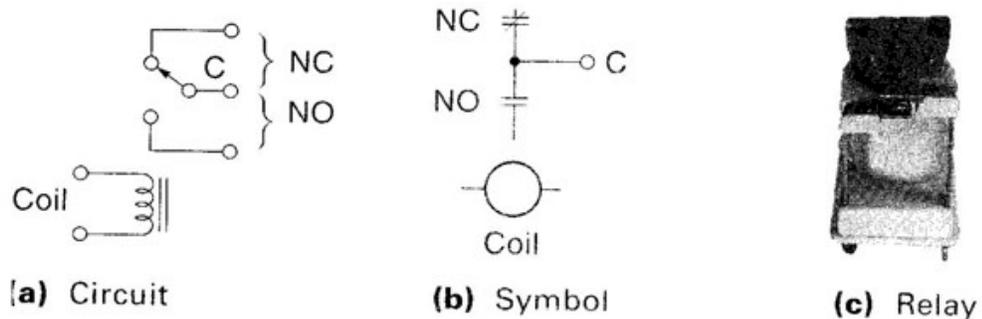
2.7.2 Jenis-Jenis Module Relay

Seperti saklar, relay juga dibedakan berdasarkan *pole* dan *throw* yang dimilikinya. Berikut ini penggolongan relay berdasarkan jumlah *pole* dan *throw*:

1. SPST (*Single Pole Single Throw*)
2. DPST (*Double Pole Single Throw*)
3. SPDT (*Single Pole Double Throw*)
4. DPDT (*Double Pole Double Throw*)
5. 3PDT (*Three Pole Double Throw*)

6. 4PDT (*Four Pole Double Throw*)

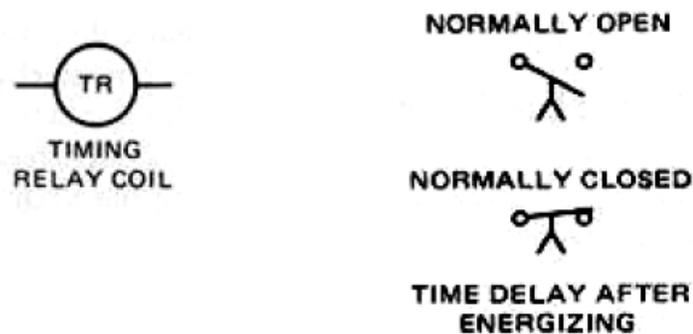
Berikut ini rangkaian dan simbol macam-macam relay tersebut.



Gambar 2.8 Relay jenis *Single Pole Double Throw* (SPDT)

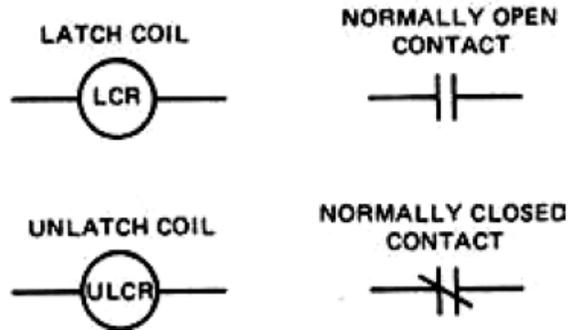
Sumber : Kilian, Christopher T, *Modern Control Technology*, (West Publishing Co : 1996)

Timing relay adalah jenis relay yang khusus. Cara kerjanya ialah sebagai berikut: jika *coil* dari *timing* relay *ON*, maka beberapa detik kemudian, baru kontak relay akan *ON* atau *OFF* (sesuai jenis *NO/NC contact*). Sedang *latching* relay ialah jenis relay digunakan untuk *latching* atau mempertahankan kondisi aktif input sekalipun input sebenarnya sudah mati. Cara kerjanya ialah sebagai berikut: jika *latch coil* diaktifkan, ia tidak akan bisa dimatikan kecuali *unlatch coil* diaktifkan.



Gambar 2.9 Simbol *coil* dan *contact* dari *timing* relay

Sumber : Rexford, Kenneth B, *Electrical Control for Machines*, (Delmar Publishers Inc :1987)



Gambar 2.10 Simbol *coil* dan *contact* dari *latching relay*

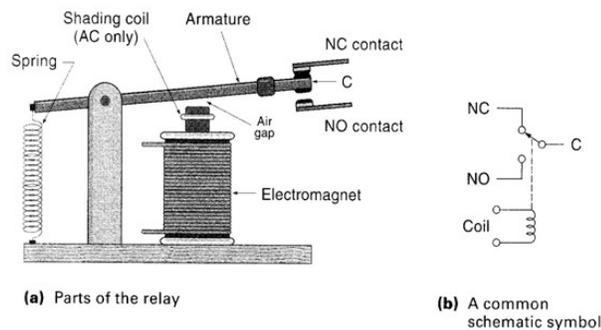
Sumber : Rexford, Kenneth B, *Electrical Control for Machines*, (Delmar Publishers Inc :1987)

2.7.3 Prinsip Kerja *Module Relay*

Prinsip kerja secara umum sama dengan kontaktor magnet yaitu sama-sama berdasarkan kemagnetan yang dihasilkan oleh kumparan coil, jika kumparan coil tersebut diberi sumber listrik. Berdasarkan sumber listrik yang masuk maka relay di bagi menjadi 2 macam yaitu relay DC dan relay AC. Besar tegangan DC yang masuk pada *coil* relay bervariasi sesuai dengan ukuran yang tertera pada body relay tersebut diantaranya relay dengan tegangan 6 Volt, 12 Volt, 24 Volt, 48 Volt, sedangkan untuk tegangan AC sebesar 220 Volt.

Relay terdiri dari *coil* dan *contact*, *coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan *contact* adalah jenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis: *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan open), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan close).

Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari relay: ketika *coil* mendapat energi listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik *armature* yang berpegas, dan *contact* akan menutup.



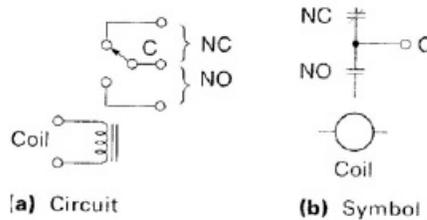
Gambar 2.11 Skema relay elektromekanik

Sumber : Kilian, Christopher T, *Modern Control Technology*, (West Publishing Co : 1996)

Selain berfungsi sebagai komponen elektronik, relay juga mempunyai fungsi sebagai pengendali sistem. Sehingga relay mempunyai 2 macam simbol yang digunakan pada:

- Rangkaian listrik (hardware)
- Program (software)

Berikut ini simbol yang digunakan:



Gambar 2.12 Rangkaian dan simbol logika relay

Sumber : Kilian, Christopher T, *Modern Control Technology*, (West Publishing Co : 1996)

2.7.4 Fungsi Relay

Fungsi Relay, yaitu:

1. Kontrol tegangan tinggi rangkaian dengan sinyal bertegangan rendah, seperti dalam beberapa jenis modem atau audio amplifier.

2. Kontrol sebuah rangkaian arus tinggi dengan sinyal arus rendah, seperti pada solenoid starter dari sebuah mobil.
3. Mendeteksi dan mengisolasi kesalahan pada jalur transmisi dan distribusi dengan membuka dan menutup pemutus rangkaian (perlindungan relay), sebuah kumparan relay DPDT AC dengan kemasan “*ice cube*”.
4. Isolasi mengendalikan rangkaian dari rangkaian yang dikontrol ketika kedua berada pada potensi yang berbeda, misalnya ketika mengendalikan sebuah perangkat bertenaga utama dari tegangan rendah switch. Yang terakhir ini sering digunakan untuk mengontrol pencahayaan kantor sebagai kawat tegangan rendah dapat dengan mudah diinstal di partisi, yang dapat dipindahkan sesuai kebutuhan sering berubah. Mereka mungkin juga akan dikendalikan oleh hunian kamar detektor dalam upaya untuk menghemat energi.
5. Logika fungsi sebagai contoh, DAN fungsi boolean direalisasikan dengan menghubungkan relay normal kontak terbuka secara seri, maka fungsi ATAU dengan menghubungkan normal kontak terbuka secara paralel. Perubahan-atau atau Formulir C kontak melakukan XOR (eksklusif atau) fungsi. Fungsi yang sama untuk NAND dan NOR yang dicapai dengan menggunakan kontak normal tertutup. Tangga bahasa pemrograman yang sering digunakan untuk merancang jaringan logika *relay*.
6. Awal komputasi. Sebelum tabung vakum dan transistor, *relay* digunakan sebagai unsur-unsur logis dalam komputer digital. Lihat ARRA komputer, Harvard Mark II, Zuse Z2, dan Zuse Z3.
7. Safety-logika kritis. Karena *relay* jauh lebih tahan daripada semikonduktor radiasi nuklir, mereka banyak digunakan dalam keselamatan-logika kritis, seperti panel kontrol penanganan limbah radioaktif mesin.
8. Waktu tunda fungsi. *Relay* dapat dimodifikasi untuk menunda pembukaan atau penutupan menunda satu set kontak. Yang sangat singkat (sepersekian detik) penundaan ini akan menggunakan tembaga disk antara anker dan

bergerak blade perakitan. Arus yang mengalir dalam disk mempertahankan medan magnet untuk waktu yang singkat, memperpanjang waktu rilis. Untuk sedikit lebih lama (sampai satu menit) keterlambatan, sebuah dashpot digunakan. Sebuah dashpot adalah sebuah piston diisi dengan cairan yang diperbolehkan untuk melarikan diri perlahan-lahan. Jangka waktu dapat divariasikan dengan meningkatkan atau menurunkan laju aliran. Untuk jangka waktu lebih lama, mesin jam mekanik timer diinstal.

2.7.5 Relay Sebagai Pengendali

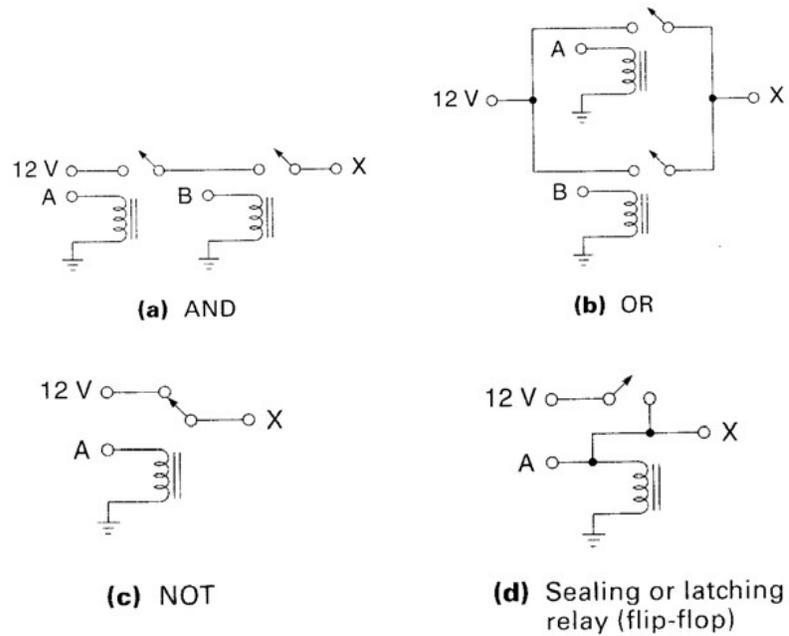
Salah satu kegunaan utama *relay* dalam dunia industri ialah untuk implementasi logika kontrol dalam suatu sistem. Sebagai “bahasa pemrograman” digunakan konfigurasi yang disebut ladder diagram atau *relay ladder logic*. Berikut ini beberapa petunjuk tentang *relay ladder logic* (ladder diagram):

- Diagram *wiring* yang khusus digunakan sebagai bahasa pemrograman untuk rangkaian kontrol *relay* dan *switching*.
- LD Tidak menunjukkan rangkaian hardware, tapi alur berpikir.
- LD Bekerja berdasar aliran logika, bukan aliran tegangan/arus.

Relay Ladder Logic terbagi menjadi 3 komponen :

- Input , yaitu pemberi informasi
- Logic, yaitu pengambil keputusan
- Output, yaitu usaha yang dilakukan

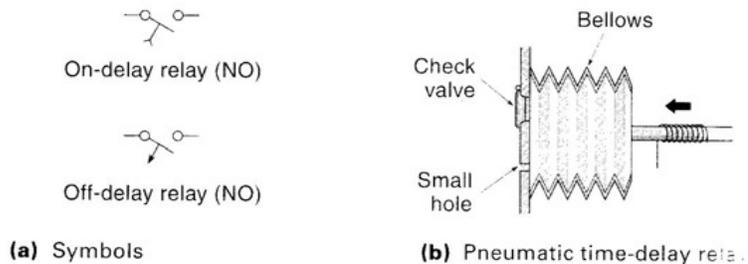
Sebagai awal, pada gambar di bawah dapat dilihat aplikasi *relay* untuk membentuk gerbang – gerbang logika sederhana (AND, OR, NOT, dan *latching*).



Gambar 2.13 Relay untuk membentuk gerbang logika

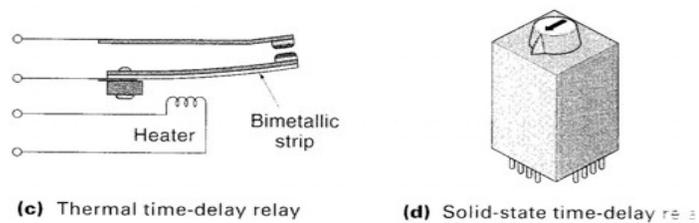
Sumber : Kilian, Christopher T, *Modern Control Technology*, (West Publishing Co : 1996)

Sebagai pengendali, *relay* dapat mengatur komponen – komponen lain yang membentuk suatu sistem kendali di industri, di antaranya : *switch*, *timer*, *counter*, *sequencer*, dan lain – lain. Semuanya adalah komponen – komponen dalam bentuk *hardware*. Perhatikan gambar – gambar berikut.



Gambar 2.14 Pneumatic Timer

Sumber : Kilian, Christopher T, *Modern Control Technology*, (West Publishing Co : 1996)



Gambar 2.15 Thermal dan solid state timer

Sumber : Kilian, Christopher T, *Modern Control Technology*, (West Publishing Co : 1996)



Gambar 2.16 Counter elektromekanik

Sumber : Kilian, Christopher T, *Modern Control Technology*, (West Publishing Co : 1996)

2.8 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.

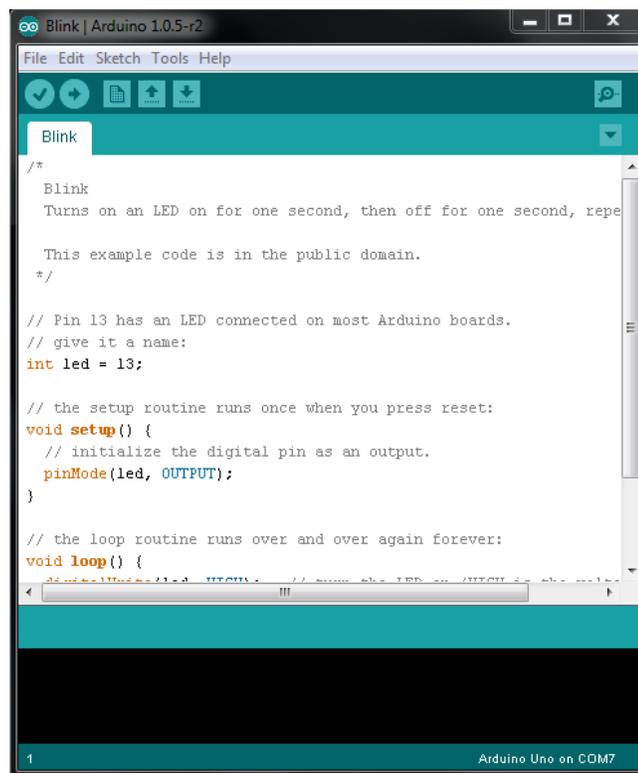
Karena menggunakan bahasa pemrograman C sebagai dasarnya, bahasa pemrograman arduino memiliki banyak sekali kemiripan, walaupun beberapa hal telah berubah.

2.9 Arduino Development Environment

Arduino *Development Environment* terdiri dari editor teks untuk menulis kode, sebuah area pesan, sebuah konsol, sebuah toolbar dengan tombol-tombol untuk

fungsi yang umum dan beberapa menu. *Arduino Development Environment* terhubung ke arduino board untuk meng-upload program dan juga untuk berkomunikasi dengan arduino board.

Perangkat lunak yang ditulis menggunakan *Arduino Development Environment* disebut sketch. Sketch ditulis pada editor teks. Sketch disimpan dengan file berekstensi .ino. Area pesan memberikan informasi dan pesan error ketika kita menyimpan atau membuka sketch. Konsol menampilkan output teks dari *Arduino Development Environment* dan juga menampilkan pesan error ketika kita mengkompile sketch. Pada sudut kanan bawah dari jendela *Arduino Development Environment* menunjukkan jenis board dan port serial yang sedang digunakan. Tombol toolbar digunakan untuk mengecek dan mengupload sketch, membuat, membuka atau menyimpan sketch, dan menampilkan serial monitor.



Gambar 2.17 *Arduino development environment*

Berikut ini adalah tombol-tombol *toolbar* serta fungsinya:

- *Verify*
mengecek error code program.
- *Upload*
meng-*compile* dan meng-*upload* program ke Arduino board.
- *New*
menbuat *sketch* baru.
- *Open*
menampilkan sebuah menu dari seluruh *sketch* yang berada di dalam *sketchbook*.
- *Save*
Menyimpan *sketch*.
- *Serial Monitor*
membuka *serial monitor*.

Dalam lingkungan arduino digunakan sebuah konsep yang disebut *sketchbook*, yaitu tempat standar untuk menumpan program (*sketch*). *Sketch* yang ada pada *sketchbook* dapat dibuka dari menu **File > Sketchbook** atau dari tombol *open* pada *toolbar*. Ketika pertama kali menjalankan arduino development environment, sebuah direktori akan dibuat secara otomatis untuk tempat penyimpanan *sketchbook*. Kita dapat melihat atau mengganti lokasi dari direktori tersebut dari menu **File > Preferences**.

Serial monitor menampilkan data serial yang sedang dikirim dari arduino board. Untuk mengirim data ke board, masukkan teks dan klik tombol *send* atau tekan *enter* pada *keyboard*.

Sebelum meng-*upload* program, kita perlu mensetting jenis board dan port serial yang sedang kita gunakan melalui menu **Tools > Board** dan **Tools > Serial**

Port. Pemilihan board berguna untuk mengeset parameter (contohnya: kecepatan mikrokontroler dan *baud rate*) yang digunakan ketika meng-*compile* dan meng-*upload* sketch.

Setelah memilih board dan port serial yang tepat, tekan tombol *upload* pada *toolbar* atau pilih menu **File > Upload**. Arduino board akan me-*reset* secara otomatis dan proses *upload* akan dimulai. Pada kebanyakan board, LED RX dan TX akan berkedip ketika program sedang di-*upload*. Arduino development environment akan menampilkan pesan ketika proses upload telah selesai, atau menampilkan pesan error.

Ketika sedang meng-*upload* program, arduino bootloader sedang digunakan, Arduinp bootloader adalah sebuah program kecil yang telah ditanamkan pada mikrokontroler yang berada pada arduino board. Bootloader ini mengijinkan kita meng-*upload* program tanpa menggunakan perangkat keras tambahan.

2.10 Android SDK

Android SDK adalah tools API (*Application Programming Interface*) yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi pada *platform android* yang menggunakan bahasa pemrograman *Java*. *Android* merupakan subset perangkat lunak untuk ponsel yang meliputi sistem operasi, *middleware* dan aplikasi kunci yang di-*release* oleh Google. Saat ini disediakan Android SDK (*Software Development Kit*) sebagai alat bantu dan API untuk mengembangkan aplikasi pada platform android menggunakan bahasa pemrograman *Java*. Sebagai *platform* Android aplikasi – netral, Android memberi anda kesempatan untuk membuat Aplikasi yang kita butuhkan dan bukan merupakan aplikasi bawaan *Handphone/Smartphone*.

2.11 Android

Android adalah sistem operasi yang berbasis Linux untuk telepon seluler seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Awalnya, Google Inc. membeli Android Inc.,

pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah Open Handset Alliance, konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, TMobile, dan Nvidia.

Pada saat perilisan perdana Android, 5 November 2007, Android bersama Open Handset Alliance menyatakan mendukung pengembangan standar terbuka pada perangkat seluler. Di lain pihak, Google merilis kode-kode Android di bawah lisensi Apache, sebuah lisensi perangkat lunak dan standar terbuka perangkat seluler.

Di dunia ini terdapat dua jenis distributor sistem operasi Android. Pertama yang mendapat dukungan penuh dari Google atau Google Mail Services (GMS) dan kedua adalah yang benar-benar bebas distribusinya tanpa dukungan langsung Google atau dikenal sebagai Open Handset Distribution (OHD).

2.11.1 Versi Android

Android memiliki banyak versi semenjak dirilis pertama kali. Berikut ini merupakan versi-versi yang dimiliki Android (Safaat, 2012:10):

1. **Android versi 1.1**

Pada tanggal 9 Maret 2009, Google merilis Android versi 1.1 yang dilengkapi dengan pembaharuan estetis pada aplikasi, jam alarm, pencarian suara, pengiriman pesan dengan Gmail, dan pemberitahuan *email*.

2. **Android versi 1.5 (Cupcake)**

Berselang sekitar 2 bulan dari versi 1.1 tepatnya pada tanggal 30 April 2009 Android versi 1.5 dirilis. Android versi ini didasarkan pada Linux Kernel 2.6.27. Pada versi ini terdapat pembaharuan antarmuka dan penambahan fitur-fitur. Permbaharuan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. *Widget* dan folder baru yang dapat ditambahkan ke layar utama.
- b. Merekam dan menonton video dengan modus kamera.
- c. Mengunggguh video langsung ke *Youtube* melalaui *handset*.
- d. *Keyboard* pada layar yang dapat disesuaikan dengan sistem.
- e. Dukungan *Bluetooth A2DP (Advanced Audio Distribution Profile)*

3. **Android versi 1.6 (Donut)**

Pada tanggal 15 September 2009 Android versi 1.6 dirilis. Pembaharuan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Improvisasi pada Android Market.
- b. Kamera, *camcorder*, dan antarmuka galeri yang terintegrasi.
- c. *Multi select* pada galeri.
- d. Dukungan resolusi layar *Wide Video Graphics Array*.
- e. CDMA/EVDO, VPN.
- f. Gesture dan *Text-to-Speech engine*.
- g. Teknologi *text to change speech*.
4. **Android versi 2.0/2.1 (Eclair)**

Pada tanggal 26 Oktober 2009 Android versi 2.0 dirilis. Pembaharuan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Optimalisasi kecepatan perangkat keras.
- b. Dukungan HTML 5.
- c. Peningkatan *Google Maps 3.1.2*
- d. *Microsoft Exchange Support*.
- e. *Live Wallpaper*.
- f. Dukungan *flash* untuk kamera 3,2MP dan *digital zoom*.
- g. *Bluetooth 2.1*.

5. **Android versi 2.2 (Froyo)**

Pada tanggal 20 Mei 2010 Android versi 2.2 dirilis. Android versi ini didasarkan pada Linux Kernel 2.6.32. Pembaharuan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Optimasi sistem operasi Android, memori, dan performa.
- b. Memungkinkan *shortcut* untuk aplikasi yang diinginkan.
- c. Adanya fasilitas *tethering*.
- d. Dukungan *password numeric* dan *alpha numeric*.

6. **Android versi 2.3 (Gingerbread)**

Pada tanggal 6 Desember 2010 Android versi 2.3 dirilis. Pembaharuan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Perubahan *user interface*.
- b. Mendukung resolusi yang lebih besar.
- c. Peningkatan fungsi *copy-paste*.
- d. Terdapat *Gyroscope* dan sensor.
- e. Mendukung *mixable audio effects*.

f. Tersedia *download manager*.

7. Android versi 3.0/3.1/3.2 (Honeycomb)

Android versi ini lebih ditujukan untuk *tablet* yang memiliki prosesor dan layar yang lebih besar. Pembaharuan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. *User interface* khusus untuk *tablet*.

b. Mendukung *multi* prosesor.

8. Android versi 4.0 (Ice Cream Sandwich)

Pada tanggal 19 Oktober 2011 Android versi 4.1 dirilis. Pembaharuan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. *Lockscreen* dengan *face recognition*.

b. Berbagi informasi dengan NFC (*Near Field Communication*).

c. Pencarian *email* secara *offline*.

9. Android versi 4.1/4.2/4.3 (Jelly Bean)

Android versi 4.1 merupakan versi Android yang paling cepat dan halus.

Pembaharuan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Peningkatan kebebasan pengguna dalam mengatur *home screen*.

b. Peningkatan kualitas *text-to-speech* dan *voice typing*.

c. Peningkatan kualitas pencarian pada Google.

d. Dukungan Google Now.

10. Android versi 4.4 (Kitkat)

Android versi 4.4 merupakan versi Android yang paling baru. Pembaharuan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. *Immersive mode*

b. Akses kontak langsung dari aplikasi telepon

c. Desain baru

d. Tampilan album *art* pada *lockscreen*

e. *Multitasking* lebih mulus, baterai lebih hemat

f. Emoji dan *wireless printing*

g. Integrasi lebih mendalam dengan Google Drive

2.12 Eclipse

Eclipse adalah sebuah komunitas bagi individu dan organisasi yang ingin berkolaborasi secara *commercially-friendly* perangkat lunak bersifat *opensource*. Proyek perusahaan terfokus pada membangun sebuah *platform* pengembangan terbuka terdiri dari *extensible framework*, *tools* dan *runtimes* untuk membangun, menyebarkan dan mengelola perangkat lunak (Eclipse, 2012).

Android dikembangkan menggunakan Java. Telah banyak beredar Java IDE seperti JBuilder dan NetBeans. Namun Open Handset Alliance dan Google telah memilih menggunakan Eclipse sebagai Java IDE dalam pengembangan Android. Berikut ini dijelaskan mengapa Eclipse direkomendasikan sebagai Java IDE untuk aplikasi Android (DiMarzio, 2008:11):

1. Sesuai dengan karakteristik Android yang terbuka bagi para pengembang, Eclipse merupakan salah satu yang memiliki fitur lengkap dan gratis dari semua Java IDE yang ada. Eclipse juga sangat mudah digunakan dengan waktu pembelajaran yang minimal.
2. Open Handset Alliance telah merilis *plugin* Android untuk Eclipse sehingga memungkinkan untuk membuat projek Android yang spesifik, melakukan kompilasi, dan menggunakan *Android Emulator* untuk melakukan *debug*.

2.12.1 Arsitektur Eclipse

Sejak versi 3.0, Eclipse pada dasarnya merupakan sebuah kernel, yang mengangkat *plug-in*. Apa yang dapat digunakan di dalam Eclipse sebenarnya adalah fungsi dari *plug-in* yang sudah diinstal. Ini merupakan basis dari Eclipse yang dinamakan *Rich Client Platform* (RCP). Berikut ini adalah komponen yang membentuk RCP :

1. *Core platform*
2. OSGi
3. SWT (*Standard Widget Toolkit*)
4. JFace
5. *Eclipse Workbench*

Secara standar Eclipse selalu dilengkapi dengan JDT (*Java Development Tools*), *plug-in* yang membuat Eclipse kompatibel untuk mengembangkan program Java, dan PDE (*Plug-in Development Environment*) untuk mengembangkan *plug-in* baru. Eclipse beserta *plug-in*-nya diimplementasikan dalam bahasa pemrograman Java.

Konsep Eclipse adalah IDE yang terbuka (*open*), mudah diperluas (*extensible*) untuk apa saja, dan tidak untuk sesuatu yang spesifik. Jadi, Eclipse tidak saja untuk mengembangkan program Java, akan tetapi dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, cukup dengan menginstal *plug-in* yang dibutuhkan. Apabila ingin mengembangkan program C/C++ terdapat *plug-in* CDT (*C/C++ Development Tools*). Selain itu, pengembangan secara visual bukan hal yang tidak mungkin oleh Eclipse, *plug-in* UML2 tersedia untuk membuat diagram UML. Dengan menggunakan PDE setiap orang bisa membuat *plug-in* sesuai dengan keinginannya. Salah satu situs yang menawarkan *plug-in* secara gratis seperti Eclipse downloads by project.

2.13 Wireless Router

Wireless Router digunakan untuk melakukan pengaturan lalu lintas jaringan dari mobile radio ke jaringan kabel atau dari backbone jaringan wireless client/server. Biasanya berbentuk kotak kecil dengan 1 atau 2 antena kecil. Peralatan ini merupakan radio based, berupa receiver dan transmitter yang akan terkoneksi dengan LAN kabel atau broadband Ethernet. Saat ini beredar di pasaran adalah access point yang telah dilengkapi dengan router di dalamnya yang biasa disebut wireless router.

Wireless Router selain sebagai penghubung (access point) untuk jaringan Local bisa berfungsi mem-forward IP di luar dalam jaringan Local. Sebagai contoh kita mempunyai IP 192.168.0.1 untuk jaringan Local kita sedangkan kita ingin jaringan 192.168.0.1 kita tidak tersentuh oleh orang luar dari jaringan local itu. Dari wireless router kita bias setting sebagai contoh menjadi IP 10.50.10.xxx. Otomatis client yang mendapat IP dari 10.50.10.1 itu tidak bisa masuk ke jaringan 192.168.0.1.

Inilah fungsi maksimal dari router yaitu untuk memprotect jaringan lokal kita sehingga resiko data diambil oleh orang luar lebih sedikit. Jadi kesimpulannya wireless router adalah sebuah access point yang berfungsi meneruskan IP Local kita sedangkan router berfungsi meneruskan IP local kita menjadi IP yang kita inginkan.

Wireless Router ini berfungsi menerima paket data internet yang diberikan oleh modem USB sesuai dengan provider yang digunakan, jaringan internet yang diterima kemudian dipancarkan kembali sehingga bisa diterima pada jarak kurang lebih 50 meter.



Gambar 2.18 Wireless router
(Sumber : <http://www.tokosigma.com>)

2.14 Modem

Modem adalah singkatan dari modulator dan demodulator. Modulator berfungsi untuk melakukan proses menumpangkan data pada sinyal informasi ke sinyal pembawa agar dapat dikirim ke pengguna melalui media tertentu, proses ini bisa disebut dengan proses modulasi. Pada proses ini data dari computer yang berbentuk sinyal digital akan diubah menjadi sinyal analog. Sedangkan Demodulator berfungsi sebagai proses mendapatkan kembali data yang dikirim oleh pengirim. Pada proses ini data akan dipisahkan dari frekuensi tinggi dan data yang berupa sinyal analog akan diubah kembali menjadi sinyal digital agar bisa dibaca oleh komputer. Jadi kesimpulannya fungsi modem adalah sebuah perangkat keras yang berfungsi untuk komunikasi dua arah yang merubah sinyal digital menjadi sinyal analog atau

sebaliknya untuk mengirimkan pesan atau data ke alamat yang dituju. Bisa juga diartikan sebagai perantara untuk menghubungkan komputer kita ke jaringan internet.

Banyak jenis-jenis modem yang ada pada saat ini, jenis modem dapat dibedakan berdasarkan pemasangannya dan jaringannya. Jika berdasarkan pemasangannya modem bisa dibedakan menjadi modem internal dan modem eksternal :

1. Modem Internal merupakan sebuah kartu yang dipasangkan pada slot *motherboard*. Keuntungan modem ini adalah cara pemasangannya mudah dan harganya relatif murah.
2. Modem Eksternal adalah modem yang dipasang diluar komputer, biasanya ditancapkan pada slot USB.

Sedangkan berdasarkan jaringannya modem bisa dibedakan menjadi modem dengan media kabel dan modem dengan media tanpa kabel.

1. Modem yang menggunakan media kabel yaitu sebuah modem menggunakan kabel sebagai media perantaranya (contoh: TV kabel dan jaringan telepon).
2. Modem tanpa kabel, modem ini menggunakan media tanpa kabel untuk perantaranya (contoh: modem GSM, modem CDMA dan lain-lain).

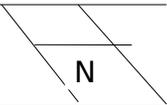
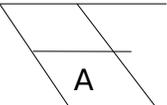
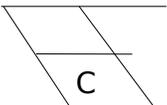
2.15 Flowchart

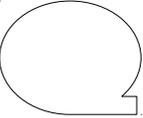
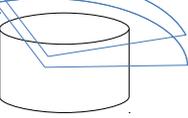
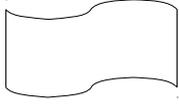
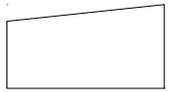
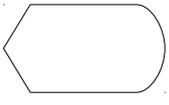
Menurut Hidayat (2014 : Vol. 4 No. 2) *Flowchat* atau diagram alir merupakan sebuah diagram dengan simbol-simbol grafis yang menyatakan aliran algoritma atau proses yang menampilkan langkah-langkah yang disimbolkan dalam bentuk kotak, berserta urutannya dengan menghubungkan masing-masing langkah tersebut menggunakan tanda panah. Diagram ini bisa memberi solusi selangkah demi selangkah untuk penyelesaian masalah yang ada di dalam proses atau algoritma tersebut.

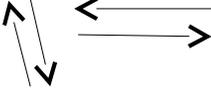
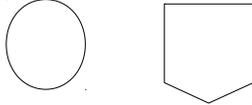
Dalam penulisan *Flowchart* dikenal dua model, yaitu *flowchart system* dan *flowchart program*. *flowchart system* adalah bagan yang memperlihatkan urutan procedure dan proses dari beberapa file di dalam media tertentu, sedangkan *flowchart*

program adalah bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan proses dalam suatu program.

Tabel 2.4 Simbol-simbol *Flowchart* Standar

Simbol-simbol	Keterangan
Simbol dokumen 	Menunjukkan dokumen input dan output baik untuk proses manual, mekanik atau computer
Simbol kegiatan manual 	Menunjukkan pekerjaan manual
Simbol simpanan offline 	File non-komputer yang diarsip urut angka (<i>numerical</i>)
Simbol simpanan offline 	File non-komputer yang diarsip urut huruf (<i>alphabetical</i>)
Simbol simpanan offline 	File non-komputer yang diarsip urut tanggal (<i>cronological</i>)
Simbol proses 	Menunjukkan kegiatan proses dari operasi program komputer
Simbol operasi luar 	Menunjukkan operasi yang dilakukan di luar proses operasi komputer

<p>Simbol pengurutan offline</p> 	<p>Menunjukkan proses pengurutan data diluar proses komputer</p>
<p>Simbol pita magnetic</p> 	<p>Menunjukkan input/output yang menggunakan pita magnetik</p>
<p>Simbol hard disk</p> 	<p>Menunjukkan input/output menggunakan hard disk</p>
<p>Simbol diskette</p> 	<p>Menunjukkan input/ouput menggunakan diskette</p>
<p>Simbol drum magnetik</p> 	<p>Menunjukkan input/output menggunakan drum magnetik.</p>
<p>Simbol pita kertas berlubang</p> 	<p>Menunjukkan input/output menggunakan pita kertas berlubang</p>
<p>Simbol keyboard</p> 	<p>Menunjukkan input/ouput menggunakan keyboard</p>
<p>Simbol display</p> 	<p>Menunjukkan output yang ditampilkan di monitor</p>

<p>Simbol pitacontrol</p> 	<p>Menunjukkan penggunaan pita kontrol (<i>control tape</i>) dalam <i>batch control total</i> untuk pencocokan di proses <i>batch processing</i></p>
<p>Simbol hubungan komunikasi</p> 	<p>Menunjukkan proses transmisi data melalui <i>channel</i> komunikasi</p>
<p>Simbol garis alir</p> 	<p>Menunjukkan arus dari proses</p>
<p>Simbol penjelasan</p> 	<p>Menunjukkan penjelasan dari suatu proses</p>
<p>Simbol penghubung</p> 	<p>Menunjukkan penghubung ke halaman yang masih sama atau ke halaman lain</p>