

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Perancangan Alat Ukur

II.1.1. Pengertian Perancangan

Perancangan adalah proses menuangkan ide dan gagasan berdasarkan teori-teori dasar yang mendukung. Proses perancangan dapat dilakukan dengan cara pemilihan komponen yang akan digunakan, mempelajari karakteristik dan data fisiknya, membuat rangkaian skematik dengan melihat fungsi-fungsi komponen yang dipelajari, sehingga dapat dibuat alat yang sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. (<http://elib.unikom.ac.id/download.php?id=143047>).

II.1.2. Alat Ukur

II.1.2.1. Pengertian Dasar

Pada dasarnya pengukuran bertujuan untuk mendapatkan Informasi mengenai sifat-sifat fisik, kimia dan biologi dari suatu benda atau suatu keadaan/proses, atau untuk mengatur sesuai dengan informasi yang diinginkan. Bantuan alat atau dalam hal ini alat ukur dan instrumen diperlukan untuk mentransformasikan informasi tersebut secara kualitatif dan kuantitatif untuk ditanggapi oleh indera manusia. Tidak diketahui secara pasti, sejak kapan kegiatan

ukur-mengukur dimulai. Akan tetapi tak dapat dipungkiri bahwa gejala dan kegiatan alam hanya diketahui melalui kegiatan pengukuran, meskipun dimulai dengan cara yang masih sederhana dengan menggunakan panca indera penglihatan. (Koes Sulistiadji & Joko Pitoyo : 2009)

II.1.2.2. Pengertian Pengukuran (*Measurement*)

Serangkaian kegiatan yang bertujuan untuk menentukan nilai suatu besaran dalam bentuk angka (kuantitatif). Jadi mengukur adalah suatu proses mengaitkan angka secara empirik dan obyektif pada sifat-sifat obyek atau kejadian nyata sehingga angka yang diperoleh tersebut dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai obyek atau kejadian yang diukur. Atau secara Umum (sederhana) adalah : Membandingkan suatu besaran yang tidak diketahui harganya dengan besaran lain yang telah diketahui nilainya. Alat ukur digunakan untuk keperluan pengukuran. Pengukuran akan memberikan arti penting bagi manusia untuk menggambarkan berbagai fenomena alam dalam bentuk kuantitatif atau angka. Lord Kelvin menyatakan : “Bila anda dapat mengukur apa yang anda bicarakan serta menyatakannya dalam bentuk angka, maka anda mengerti apa yang anda bicarakan. Tetapi bila anda tidak dapat mengukurnya dan tidak dapat menyatakannya dalam bentuk angka, maka pengetahuan anda tidak memuaskan atau bahkan mengecewakan”. (*BIPM International Vocabulary of Measurement*)

II.1.2.3. Pengertian Alat Ukur

Alat untuk mengetahui harga suatu besaran atau suatu variabel. Prinsip kerja alat ukur harus dipahami agar alat ukur dapat digunakan dengan cermat dan

sesuai dengan pemakaian yang telah direncanakan. Contoh alat ukur untuk : (1) dimensi PANJANG : Meteran Kain, Pengaris/Mistar , Roll Meter, Caliper, dll ; (2) dimensi BOBOT / MASSA : Timbangan Pegas, Timbangan Skala, Timbangan Balance, dll ; (3) dimensi SUHU : Termometer ; dan (4) dimensi WAKTU : Jam tangan , Stop Watch, dan lain – lain. (Sumarwan : 2006)

II.2. Pengertian Anatomi Kaki

Kaki manusia merupakan struktur mekanis yang kuat dan kompleks, kaki terdiri dari 26 tulang dan 33 sendi yang mana 20 dari sendi ini artikulasinya aktif, serta terdiri atas ratusan otot, tendon, dan ligamen. Kaki manusia dapat di bagi lagi menjadi 3 bagian, yaitu hindfoot (kaki belakang), midfoot (kaki tengah), dan forefoot (kaki depan) (Snell, 1997).

Panjang kaki merupakan komponen utama dalam menentukan ukuran sepatu. Ukur dari ujung jari kaki paling panjang, hingga ujung tumit paling belakang. Lebar dan panjang kaki bisa didapatkan dengan cara menggambar kaki pelanggan di atas selembar kertas. Lebar kaki diukur dari bagian tulang yang menonjol di bagian dalam kaki.



Gambar II.1 Tulang Pada Telapak Kaki

Sumber : Gore and Spencer, 2004

II.3. Ukuran Sepatu Internasional

Mayoritas produk sepatu dan sandal yang beredar di Indonesia mengacu pada standar ukuran Eropa, maka tabel ukuran berikut pun berdasarkan standar EU Shoes Size.

Tabel II.1. Size Sepatu dan Sandal Berdasarkan Ukuran Kaki (Standar EU)

1. No. Sepatu & Sandal untuk Ukuran Kaki Anak Umur 0 – 12 Bulan

No / Size	Ukuran Kaki (cm)
16	8.3 – 8.9
17	9.2 – 9.5
18	10.2 – 10.5
19	10.8 – 11.4
20	11.7 – 12.1

2. No. Sepatu & Sandal untuk Ukuran Kaki Anak Umur 1 – 5 Tahun

No / Size	Ukuran Kaki (cm)
21	12.7
22	13.0 – 13.3
23	14.0 – 14.3
24	14.6
25	15.2 – 15.6
26	15.9
27	16.5 – 16.8
28	17.1
29	17.8
30	18.0

3. No. Sepatu & Sandal untuk Ukuran Kaki Anak Umur 6 – 10 Tahun

No / Size	Ukuran Kaki (cm)
30	18.4
31	19.1 – 19.4
32	19.7
33	20.3 – 20.6
34	21.0 – 21.6
35	21.9
36	22.2 – 22.9
37	23.2 – 23.5
38	24.1 – 24.4
39	24.8

4. No. Sepatu & Sandal untuk Ukuran Kaki Wanita

No / Size	Ukuran Kaki (cm)
35	20.8
35.5	21.6
36	22.2
36.5	22.5

37	23.0
37.5	23.5
38	23.8
38.5	24.1
39	24.6
39.5	25.1
40	25.4
40.5	25.9
41	26.2
41.5	26.7
42	27.1
42.5	27.6

5. No. Sepatu & Sandal untuk Ukuran Kaki Pria

No / Size	Ukuran Kaki (cm)
38	22.8
38.5	23.1
39	23.5
39.5	24.1
40	24.4
40.5	24.8
41	25.4
41.5	25.7
42	26.0
42.5	26.7
43	27.0
43.5	27.3
44	27.9
44.5	28.3
45	28.6
45.5	29.4

Sumber : http://shop.pearlizumi.com/cms/uploads/Run%20Size_Charts.pdf,
diakses Tanggal 20 Juli 2016

II.4. Pengertian Sensor

Sensor adalah alat untuk mendeteksi atau mengukur sesuatu yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, *magnetic*, panas, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya. (Petruzella : 2010)

II.5. Pengertian Dasar Sistem Kendali

Sistem kendali merupakan suatu sistem yang keluarannya dikendalikan pada suatu nilai tertentu atau untuk mengubah beberapa ketentuan yang telah ditetapkan dari masukan ke sistem. Untuk merancang suatu sistem yang dapat merespon suatu perubahan tegangan dan mengeksekusi perintah berdasarkan situasi yang terjadi, maka diperlukan pemahaman tentang sistem kendali (*control system*). Sistem kendali merupakan suatu kondisi dimana sebuah perangkat (*device*) dapat dikendalikan sesuai dengan perubahan situasi.

Kendali (pengendalian) adalah sebuah proses atau upaya untuk mencapai tujuan. Dengan demikian, sistem kendali adalah kombinasi dari beberapa komponen (*subsistem*) yang bekerja secara sinergi dan terpadu untuk memperoleh hasil yang diinginkan (tujuan). Sebagai contoh sederhana dan akrab dengan aktivitas sehari-hari dari konsep kendali adalah saat mengendarai kendaraan. Tujuan yang diinginkan dari proses tersebut adalah berjalannya kendaraan pada

lintasan (*track*) yang diinginkan. Ada beberapa komponen yang terlibat di dalamnya, misalnya pedal gas, *speedometer*, mesin (penggerak), rem, dan pengendara. Sistem kendali berkendara berarti kombinasi dari komponen-komponen tersebut yang menghasilkan berjalannya kendaraan pada lintasan yang diinginkan. Ketika jalan lengang dan aturan memperbolehkan, pengendara mempercepat laju kendaraan dengan membuka pedal gas. Demikian pula, jika ada kendaraan lain di depan atau lampu penyeberangan berwarna merah maka pengendara menginjak rem dan menurunkan kecepatannya. Semua upaya itu dilakukan untuk mempertahankan kendaraan pada lintasan yang diinginkan.

Contoh lain dapat disebutkan berupa proses memindahkan barang oleh tangan kita. Pada proses tersebut, tujuannya adalah posisi atau letak barang yang diinginkan. Komponennya berupa tangan (dalam hal ini tentunya dengan otot tangan), mata, dan otak sebagai pengendali. Pada saat tangan bergerak untuk memindahkan barang, mata akan menangkap informasi tentang posisi pada saat itu. Informasi tersebut diproses oleh otak untuk disimpulkan apakah posisinya sudah benar atau tidak. Selanjutnya, apabila posisinya masih belum tercapai maka otak akan memerintahkan otot tangan untuk bergerak memindahkan barang ke posisi yang diinginkan. Secara umum dapat dikatakan semua proses yang terjadi di alam pada hakikatnya adalah sebuah sistem kendali.

Ada beberapa istilah yang biasanya dipakai dalam pembahasan sistem kendali, yaitu:

1. *Plant, Plant* berarti objek yang dikendalikan, misalnya pesawat terbang, reaktor kimia, tungku pembakaran, dan lain-lain.
 2. *Input* (masukan), *Input* adalah sinyal yang masuk ke dalam sistem atau subsistem untuk selanjutnya diproses agar menghasilkan *output*.
 3. *Output* (keluaran), *Output* berarti sinyal yang dihasilkan oleh proses yang terjadi dalam sistem atau subsistem.
 4. *Command input* atau *reference input* (masukkan acuan) adalah tujuan dari proses yang terjadi dalam sistem kendali.
 5. *Aktuator*, Subsistem ini berfungsi untuk menghasilkan *output* agar mampu menggerakkan *plant* ke arah yang diinginkan.
 6. Pengendali (*controller*), Subsistem pengendali adalah “otak”nya sistem kendali yang berisi algoritma kendali sedemikian sehingga menghasilkan aturan-aturan pengendalian (*control law*).
 7. *Sensor* (dan transduser), *Sensor* berfungsi mendeteksi keluaran yang terjadi untuk dibandingkan dengan masukan acuan. Nama *transduser* dipakai apabila dalam prakteknya melibatkan pengubahan besaran.
 8. *Komparator*, Subsistem ini berfungsi membandingkan dua sinyal yang masuk, yaitu menjumlahkan atau mengurangi.
 9. *Disturbance* (gangguan) atau *Noise* (derau), Istilah ini dipakai untuk menamai sinyal yang masuk ke dalam sistem atau *plant*, tetapi bersifat “mengganggu” pencapaian proses kendali ke arah tujuan yang diinginkan.
- (Asep Najmurrokhman, 2010 : 1)

II.6. Mikrokontroler ATmega328

Mikrokontroller adalah sebuah sistem mikroprosesor dimana didalamnya sudah terdapat *CPU*, *Read Only Memory (ROM)*, *Random Access Memory (RAM)*, *Input-Output*, *timer*, *interrupt*, *Clock* dan peralatan *internal* lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi dengan baik dalam satu *chip* yang siap dipakai (Heri Susanto, et al. 2013 : 3).

Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

Mikrokonktroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, remote controls, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat input output yang terpisah, kehadiran

mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka :

1. Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas
2. Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi
3. Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak

Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal paling tidak dibutuhkan sistem clock dan reset, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem clock internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah beroperasi.

Yang dimaksud dengan sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC mikrokontroler tidak akan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler AVR memiliki prinsip yang sama (Bernike Natalia Ginting, 2012 : 2).

II.6.1. Fitur AVR ATmega328

ATMega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur *Reduce Instruction Set Computer (RISC)* dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur *Completed Instruction Set Computer(CISC)*. Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain (Menurut Baaret, 2013 : 3)

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



Gambar II.2 Mikrokontroler ATmega328

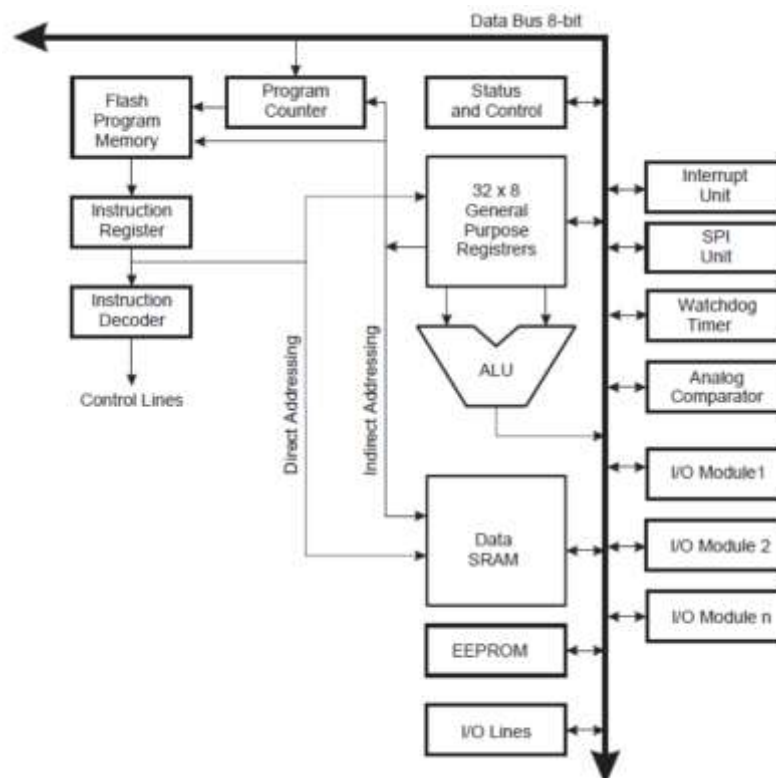
(Sumber: <http://www.protostack.com>)

II.6.2. Arsitektur Mikrokontroler ATmega328

Seluruh mikrokontroler yang diimplementasikan pada produk Arduino menggunakan ATmega Keluaran AVR. Salah satunya, seri ATmega328 dengan sejumlah fitur di antaranya *On-Chip System Debug*, 5 ragam tidur (*Mode Sleep*), 6 saluran *ADC* yang mendukung reduksi *derau*, ragam hemat daya (*Power-save Mode, Power-down*), dan Ragam siaga (*Standby Mode*) (Jazia Eko Istiyanto, 2014 : 6).

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 setiap satu siklus *clock*. 32 x 8-bit *register* serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada *ALU* (*Arithmetic Logic unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari *register* serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah *register pointer* 16-bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. Ketiga *register pointer* 16-bit ini disebut dengan *register X* (gabungan R26 dan R27), *register Y* (gabungan R28 dan R29), dan *register Z* (gabungan R30 dan R31). Hampir semua instruksi AVR memiliki *format* 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain *register* serba guna di atas, terdapat *register* lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped I/O* selebar 64 byte. Beberapa *register* ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai *register control Timer/Counter*, *Interupsi*, *ADC*, *USART*, *SPI*, *EEPROM*, dan fungsi *I/O* lainnya. *Register – register* ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh. Berikut ini adalah tampilan *architecture* ATmega328 :



Gambar II.3 Tampilan Arsitektur ATmega328

(Sumber : Rizqi Ramadhan, 2012 : 5)

II.6.3. Konfigurasi Pin ATmega328

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 resistor *pull-up internal* (diputus secara *default*) sebesar 20-30 KOhm. Sebagai tambahan, beberapa pin masukan digital memiliki kegunaan khusus yaitu (Jazi Eko Istiyanto, 2014 : 61):

1. Komunikasi serial: pin 0 (RX) dan pin 1 (TX), digunakan untuk menerima(RX) dan mengirim(TX) data secara serial.
2. 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.
3. *Pulse-width modulation (PWM)*: pin 3,5,6,9,10 dan 11, menyediakan keluaran *PWM* 8-bit dengan menggunakan fungsi *analogWrite()*.
4. *Serial Peripheral Interface (SPI)*: pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) dan 13 (SCK), pin ini mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan *SPI library*.
5. 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* yaitu (Jazi Eko Istiyanto, 2014 : 61).

II.7. Arduino

Arduino merupakan *platform open source* baik secara *hardware* dan *software*. Arduino terdiri dari mikrokontroler mega AVR seperti ATmega8, ATmega168, ATmega328, ATmega1280, dan ATmega2560 dengan menggunakan *kristal osilator* 16 MHz, namun ada beberapa tipe arduino yang menggunakan *kristal osilator* 8 MHz. Catu daya yang dibutuhkan untuk mensupply minimum *system* arduino cukup dengan tegangan 5 VDC. Port arduino Atmega series terdiri dari 20 pin yang meliputi 14 pin *I/O digital* dengan 6 pin dapat berfungsi sebagai output *PWM (Pulse Width Modulation)* dan 6 pin *I/O analog*. Kelebihan arduino adalah tidak membutuhkan *flash programmer external* karena di dalam chip microcontroller arduino telah diisi dengan *bootloader* yang membuat proses upload menjadi lebih sederhana. Untuk koneksi terhadap komputer dapat menggunakan RS232 to *TTL Converter* atau menggunakan *Chip USB* ke *Serial converter* seperti *FTDI FT232* (Rizqi Ramadhan et al, 2012 : 6).

Arduino Uno R3 adalah board sistem minimum berbasis mikrokontrolernya ATmega328P jenis AVR. Arduino Uno R3 memiliki 14 *digital input /output* (6 diantaranya dapat digunakan untuk *PWM output*), 6 *analog input*, 16 MHz osilator kristal, *USB connection*, *power jack*, *ICSP header* dan tombol *reset*. Skema dari Arduino Uno R3 tampak dari atas dapat dilihat pada Gambar II.4 dengan karakteristik sebagai berikut (Heri Susanto, et al. 2013 : 3):



Gambar II.4. Arduino Uno R3

(Sumber : <http://arduino.cc>)

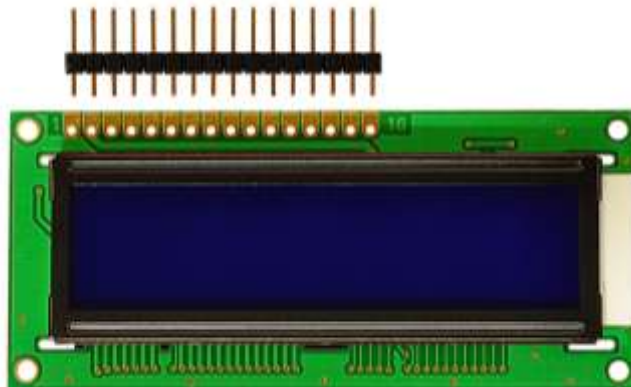
Arduino uno dapat diberi daya melalui koneksi *USB (Universal Serial Bus)* atau melalui *power supply* eksternal. Jika arduino uno dihubungkan ke kedua sumber daya tersebut secara bersamaan maka arduino uno akan memilih salah satu sumber daya secara otomatis untuk digunakan. *Power supply external* (yangbukan 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 pin 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. (Bernike Natalia Ginting, 2012 : 9).

II.8. LCD 16 x 2

LCD (*Liquid Crystal Display*) atau dapat diartikan sebagai tampilan kristal cair adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan. LCD memanfaatkan silikon atau galium dalam bentuk kristal cair sebagai pemancar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian setiap pertemuan baris dan kolom adalah sebuah LED terdapat sebuah bidang latar (*backplane*), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan. (Afrie Setiawan : 2011)

Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah. Daerah-daerah tertentu pada cairan akan berubah warnanya menjadi hitam ketika tegangan diterapkan antara bidang latar dan pola elektroda yang terdapat pada sisi dalam lempeng kaca bagian depan. Bentuk fisik LCD 16x2 dapat dilihat pada gambar II.5.



Gambar II.5. Bentuk Fisik LCD 16x2

(Sumber : 20 Aplikasi mikrokontroler ATmega8535 & ATmega8535 menggunakan Bascom-AVR, Afrie Setiawan)

LCD yang digunakan adalah jenis LCD yang menampilkan data dengan 2 baris tampilan pada *display*. Keuntungan dari LCD ini adalah (Afrie Setiawan, 2011:25) :

1. Dapat menampilkan karakter ASCII, sehingga dapat memudahkan dalam pembuatan program tampilan.
2. Mudah dihubungkan dengan *port* I/O karena hanya menggunakan 8 bit data dan 3 bit kontrol.
3. Ukuran modul yang proporsional.
4. Daya yang digunakan relatif sangat kecil.

II.9. Infrared

LED adalah salah satu jenis diode, hanya saja LED akan mengeluarkan cahaya apabila arus mengalir maju. LED digunakan sebagai lampu indicator pada beberapa aplikasi elektronika. LED memiliki sifat dan konsumsi tegangan yang

rendah, usia pemakaiannya panjang, dan kecepatan penyakelarnya cepat. LED hampir sama dengan diode biasa. Perbedaannya, jika energy pada diode biasa akan dikeluarkan dalam bentuk panas (disipasi daya), maka energy pada LED akan dikeluarkan dalam bentuk pancaran cahaya. Dalam memilih LED, selain warna, kita juga perlu memperhatikan tegangan kerja, arus maksimum, dan disipasi dayanya. (Suyadhi Taupiq Dwi Septian, 2010 : 31)

LED merupakan komponen yang dapat mengeluarkan emisi cahaya. LED merupakan produk temuan lain setelah dioda. Strukturnya sama dengan dioda, tetapi belakangan ditemukan bahwa elektron yang menerjang sambungan p-n juga melepaskan energi panas dan energi cahaya. Bedanya jika dioda membuang energi kedalam bentuk panas, sedangkan LED membuang energi dalam bentuk cahaya. Bentuk fisik LED *infrared* dapat dilihat pada gambar II.6.



Gambar II.6. Bentuk Fisik LED Infrared

(Sumber : Afrie Setiawan ; 2011 : 11)

LED dapat memancarkan sejumlah kecil dari cahaya ketika arus mengalir pada bias maju. LED dapat dirancang untuk memancarkan cahaya merah, biru, kuning, hijau dan cahaya inframerah. Cahaya *infrared*/inframerah merupakan

cahaya yang tidak tampak. Dengan menggunakan spektroskop cahaya, radiasi inframerah akan tampak pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang diatas panjang gelombang cahaya inframerah. Dengan panjang gelombang ini, maka cahaya infra merah ini akan tidak tampak oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkan masih terasa atau dideteksi. LED inframerah merupakan salah satu LED yang paling efisien sebagai pembangkit cahaya. Dalam aplikasinya, sensor ini ideal sebagai pendeteksi keamanan. Berkas cahaya dari LED inframerah ini nantinya akan ditangkap oleh *photodiode*. (Afrie Setiawan. 2011 : 11).

II.10. Photodiode

Photodiode dibuat dari semikonduktor dengan bahan yang populer adalah *silicon* (Si) atau *galium arsenida* (GaAs), dan yang lain meliputi InSb, InAs, PbSe. Material ini menyerap cahaya dengan karakteristik panjang gelombang mencakup: 2500 Å - 11000 Å untuk *silicon*, 8000 Å -20,000 Å untuk GaAs. Ketika sebuah *photon* (satu satuan energi dalam cahaya) dari sumber cahaya diserap, hal tersebut membangkitkan suatu elektron dan menghasilkan sepasang pembawa muatan tunggal, sebuah elektron dan sebuah *hole*, di mana suatu *hole* adalah bagian dari kisi-kisi semikonduktor yang kehilangan elektron. Arah Arus yang melalui sebuah semikonduktor adalah kebalikan dengan gerak muatan pembawa. cara tersebut didalam sebuah *photodiode* digunakan untuk mengumpulkan *photon* menyebabkan pembawa muatan (seperti arus atau tegangan) mengalir/terbentuk di bagian-bagian elektroda. (Afrie Setiawan : 2011)

Photodiode digunakan sebagai penangkap gelombang cahaya yang dipancarkan oleh inframerah. Besarnya tegangan atau arus listrik yang dihasilkan oleh *photodiode* tergantung besar kecilnya radiasi yang dipancarkan oleh inframerah. Bentuk fisik *photodiode* dapat dilihat pada gambar II.7.



Gambar II.7. Bentuk Fisik Photodiode

(Sumber : Afrie Setiawan ; 2011 : 12)

II.11. Sensor Jarak Ultrasonik

Sensor Jarak Ultrasonik merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur jarak sebuah benda dengan memanfaatkan sinyal suara ultrasonik. Sensor ini menghasilkan gelombang suara pada frekuensi tinggi yang kemudian dipancarkan oleh bagian *emitter*. Pantulan gelombang suara (*echo*) yang mengenai benda di depannya akan ditangkap oleh bagian *receiver*. Jarak benda yang ada di depan modul sensor tersebut didapatkan dengan cara mengetahui lama waktu antara dipancarkannya gelombang suara oleh *emitter* sampai ditangkap kembali oleh *receiver*. Salah satu jenis sensor ini adalah sensor HC-SR04. Jarak pengukuran yang dapat dilakukan oleh sensor ini adalah 2cm-400cm, dan akurasi

kisaran hingga 2mm. Modul meliputi pemancar ultrasonik, penerima dan rangkaian kontrol (Thomas et al, 2008 : 6).

Prinsip kerja :

1. Menggunakan *IO trigger* untuk memulai setidaknya 10us *high level signal*
2. Modul ini secara otomatis mengirimkan delapan 40 kHz dan mendeteksi apakah ada sinyal pulsa kembali.
3. Jika ada sinyal kembali, sampai sampai tinggi, waktu output tinggi *IO* durasi waktu dari pengiriman ultrasonik untuk kembali. Uji distance = $(high\ level\ time \times velocity\ of\ sound\ (340M/S) / 2$

Kabel terhubung langsung sebagai berikut:

1. 5V Supply
2. Trigger Pulse Input
3. Echo Pulse Output
4. 0V Ground

Spesifikasi:

1. power supply :5V DC
2. quiescent current : <2mA
3. effectual angle: <15°
4. ranging distance : 2cm – 500 cm
5. resolution : 0.3 cm

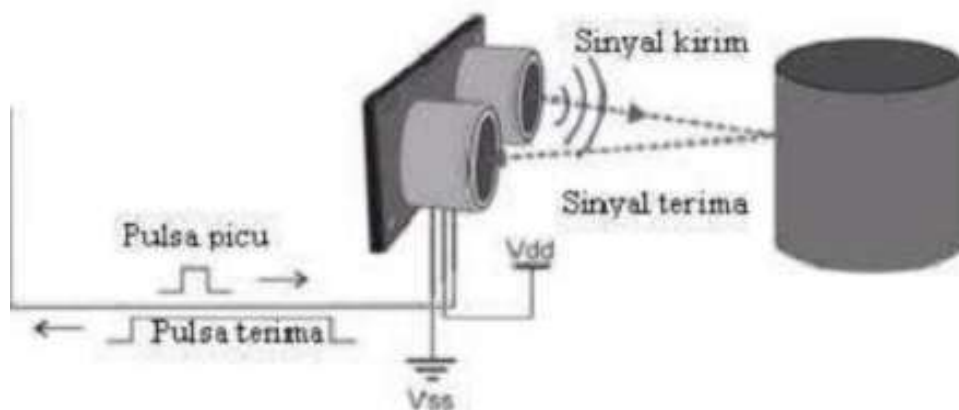
Unit pemancar akan memancarkan gelombang ultrasonic melalui medium udara/gas, jika gelombang tersebut mengenai suatu objek maka gelombang akan dipantulkan kembali dan diterima oleh unit penerima pada sensor, sehingga akan menghasilkan tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama. Prinsip kerja sensor ultrasonic dapat dilihat pada Gambar II.8. Pantulan gelombang ultrasonic tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengukur jarak antara sensor dan benda yang secara ideal dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Taufiqurrahman et al, 2013 : 5):

$$s = 0.5 \cdot v \cdot t$$

keterangan : s = jarak objek dengan sensor

v = cepat rambat suara pada medium

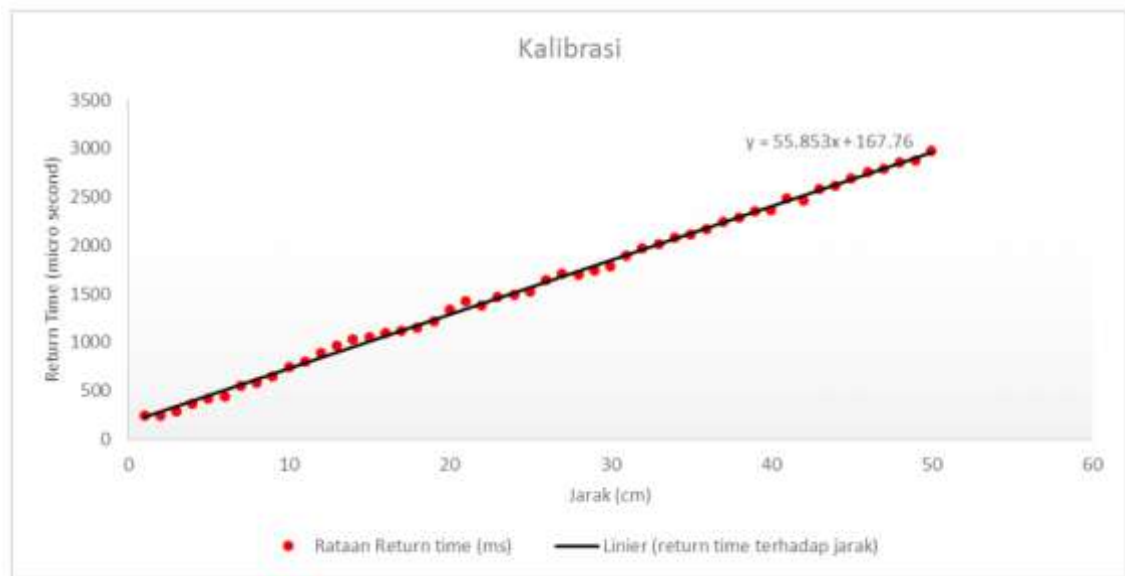
t = waktu tempuh



Gambar II.8. Prinsip Kerja Sensor Ultrasonic

(Sumber : Taufiqurrahman et al, 2013 : 5)

Kalibrasi sensor diperlukan untuk mengurangi kesalahan pembacaan jarak. Kalibrasi sensor dilakukan dengan menggunakan regresi linier dengan pengukuran menggunakan alat ukur/penggaris sampai dengan 50 cm yang diulangi sebanyak tiga kali pengulangan sehingga dihasilkan 150 nilai jarak sebenarnya dan nilai *microsecond* (Didi Rachmadi, 2014 : 3). Hasil kalibrasi dan regresi liniernya dapat dilihat pada Gambar II.9.



Gambar II.9. Grafik Dan Persamaan Regresi Linier Pada Sensor Ultrasonic

(Sumber : Didi Rachmadi, 2014 : 3)

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa persamaan regresi yang diperoleh adalah $y = 55.853x + 167.76$,

keterangan

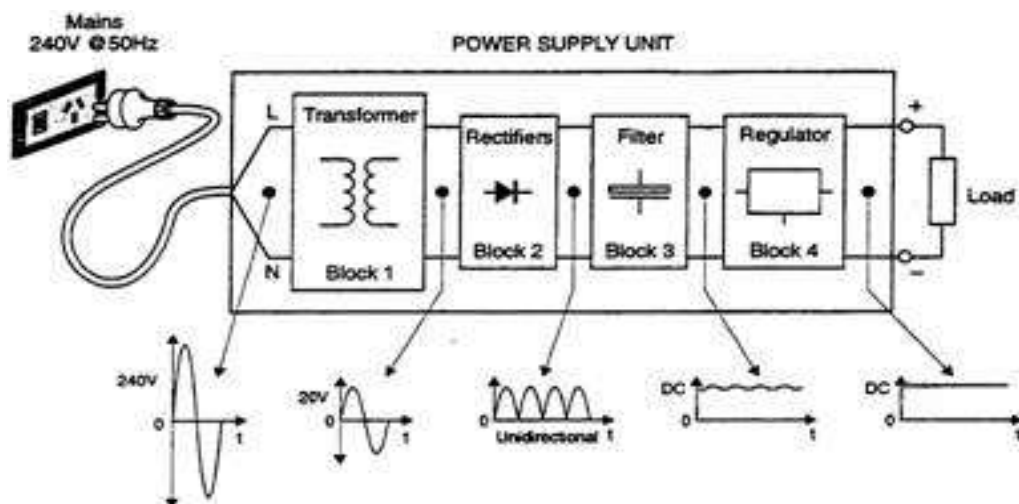
y = return time yang terbaca dari sensor ultrasonic (μ s)

$x = \text{jarak sebenarnya}$

Sehingga di dapat persamaan: $x = \frac{y-167.76}{55.853}$

II.12. Catu Daya dan Regulator Tegangan

Perangkat elektronika seharusnya dicatu oleh sumber listrik searah DC (*direct current*) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik sesuai dengan kegunaan dan perancangannya. Baterai atau *accu* adalah sumber catu daya DC yang paling baik. Namun apabila digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan catu daya lebih besar atau bermacam, sumber dari baterai atau *accu* tidak akan cukup. Sumber catu daya yang lain adalah sumber listrik bolak-balik AC (*alternating current*) dari pembangkit tenaga listrik. Diagram proses catu daya dapat dilihat pada gambar II.10.



Gambar II.10. Diagram Proses Catu Daya

(Sumber : www.scribd.com)

Transformator diperlukan sebagai komponen yang berfungsi untuk menurunkan tegangan AC dari jala-jala listrik pada kumparan primernya menjadi tegangan AC yang lebih kecil pada kumparan sekundernya. Keluaran transformator yang masih AC kemudian disearahkan oleh untai penyearah (*rectifier*) (Fredy Indra Oktaviansyah 2011).

Regulator seri 7805 adalah *regulator* untuk mendapatkan tegangan keluaran sebesar +5 volt, sedangkan *regulator* seri 7812 adalah untuk mendapatkan tegangan keluaran sebesar +12 volt. Agar rangkaian *regulator* dengan *IC* tersebut dapat bekerja dengan baik, tegangan *input* harus lebih besar dari tegangan *output regulator*-nya. Bentuk Fisik dari *regulator* 78xx dapat dilihat pada gambar II.11. (Fredy Indra Oktaviansyah: 2011).



Gambar II.11. Bentuk Fisik dari Regulator 78xx

(Sumber : Datasheet LM 78xx)

II.13. Bahasa Pemrograman

II.13.1. Bahasa Pemrograman C

Struktur penulisan bahasa C secara umum terdiri atas empat blok, yaitu:

1. *Header*,
2. Deklarasi konstanta global dan atau variabel,
3. Fungsi dan atau prosedur (bisa di bawah program utama),
4. Program utama.

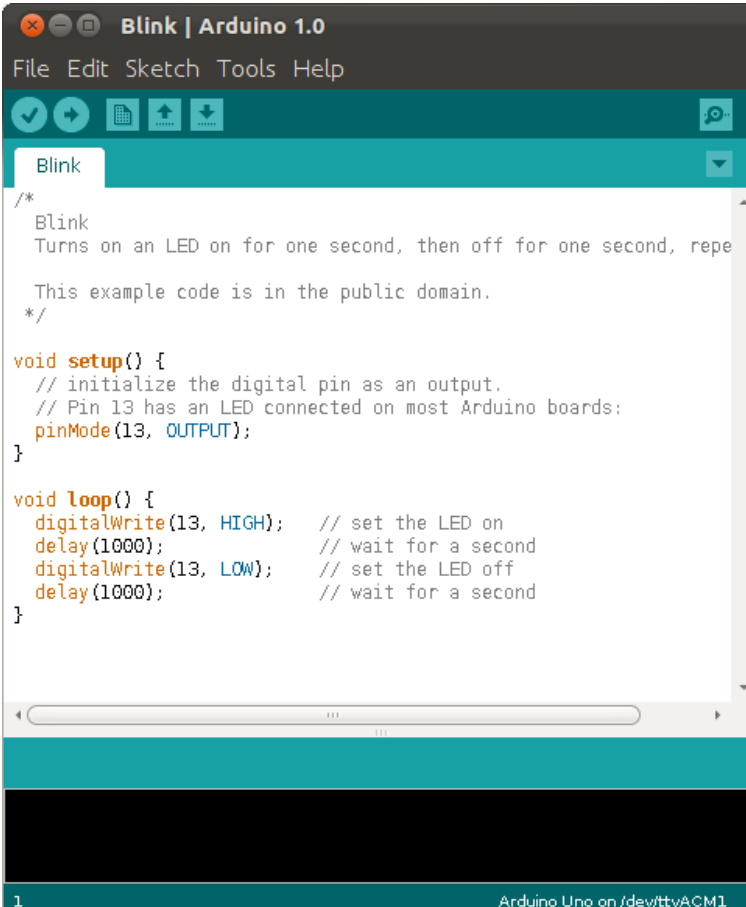
Secara umum, pemrograman C paling sederhana dilakukan dengan hanya menuliskan program utamanya saja, yaitu:

```
/* fungsi utama */  
void main()  
{  
    Statemen-statemen;  
}  
/* fungsi-fungsi lain yang ditulis oleh pemrogram komputer */  
Fungsi_fingsi_lain()  
{  
    Statemen-statemen;  
}
```

(M. Ary Heryanto, ST dan Ir. Wisnu Adi P. (2008: 8))

II.13.2. Pemrograman *IDE* Arduino)

Arduino memiliki open-source yang memudahkan untuk menulis kode dan meng-upload board ke arduino. Arduino *IDE (Integrated Development Enviroment)* ini merupakan media yang digunakan untuk memberikan informasi kepada arduino sehingga dapat memberikan output sesuai dengan apa yang diinginkan. Aplikasi arduino IDE ini dapat dijalankan di windows, Mac OS X, dan linux (Moh. Kamalul Wafi, 2014: 2). berikut merupakan gambaran tampilan arduino IDE :



```
Arduino IDE - Blink | Arduino 1.0
File Edit Sketch Tools Help
Blink
/*
 * Blink
 * Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.
 * This example code is in the public domain.
 */

void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on
  delay(1000);            // wait for a second
  digitalWrite(13, LOW); // set the LED off
  delay(1000);           // wait for a second
}

1 Arduino Uno on /dev/ttyACM1
```

Gambar II.12. Tampilan Arduino IDE

(Sumber: arduino.stackexchange.com)

Dalam arduino terhubung dengan arduino *IDE* ini dengan hanya menekan tombol RESET. tombol ini dirancang untuk menjalankan program yang telah di upload ke arduino uno, tombol ini juga terhubung dengan ATMEga 328 melalui kapasitor 100nf. *IDE (Integrated Development Enviroment)* arduino merupakan pemograman dengan menggunakan bahasa C. Setiap program *IDE* arduino (biasa disebut *sketch*) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada, yaitu :

a. *void setup() { }*

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

b. *void loop() { }*

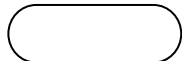


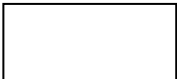
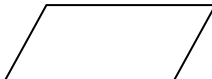
Fungsi ini akan dijalankan setelah setup (fungsi *void setup*) selesai. Setelah dijalankan satu kali fungsi ini akan dijalankan lagi, dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (power) dilepaskan.


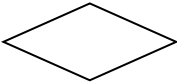


Compiler merupakan modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode pemograman) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler. Sedangkan *upload* program adalah modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam mikrokontroler. Pada *software* Arduino *IDE* memiliki fitur *compiler* sedangkan untuk *upload* program menggunakan *USBisp* yang dihubungkan ke port *ISP* pada papan rangkaian mikrokontroler. Pada proses ini akan merubah bahasa pemograman dari digital ke bahasa analog yang dapat dipahami mikrokontroler (Anandya Bagus Venesa dan Wibowo Basuki Dwi, 2004 : 5).

II.14. Flowchart

Prinsip kerja dari pemodelan di atas dapat digambarkan melalui *flowchart*. *Flowchart* adalah gambar atau bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan antar proses beserta pernyataannya. Gambaran ini dinyatakan dengan simbol dan dengan demikian setiap simbol menggambarkan proses tertentu. Hubungan antar proses digambarkan dengan garis penghubung (Zarlis et al, 2007). Flowchart disusun dengan simbol-simbol. Simbol ini dipakai sebagai alat bantu menggambarkan proses di dalam program. Adapun tabel simbol *flowchart* pada Tabel II.1:

Tabel II.2. Tabel Simbol Flowchart

Simbol	Nama	Fungsi
	TERMINATOR	Permulaan/akhir program
	GARIS ALIR (FLOW LINE)	Arah aliran program
	PREPARATION	Proses inisialisasi/pemberian harga awal
	PROSES	Proses perhitungan/proses pengolahan data
	INPUT/OUTPUT DATA	Proses input/output data, parameter, informasi

	<p align="center">PREDEFINED PROCESS (SUB PROGRAM)</p>	<p>Permulaan sub program/proses menjalankan sub program</p>
	<p align="center">DECISION</p>	<p>Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya</p>
	<p align="center">ON PAGE CONNECTOR</p>	<p>Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada satu halaman</p>
	<p align="center">OFF PAGE CONNECTOR</p>	<p>Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada halaman berbeda</p>

Sumber : Dr. Suarga, M. sc., M. Math. , Ph D. , 2012

