

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Untuk membuat alat ini dapat bekerja sebagaimana semestinya, maka terlebih dahulu mempelajari dan mengetahui teori-teori dasar yang berhubungan dengan alat yang akan dibuat.

2.1 Definisi Robot

Robot berasal dari kata “robota” yang dalam bahasa Ceko yang berarti budak, pekerja atau kuli. Pertama kali kata “robota” diperkenalkan oleh Karel Capek dalam sebuah pentas sandiwara pada tahun 1921 yang berjudul RUR (Rossum’s Universal Robot). (Anggoro, 2013)

Dari berbagai literatur robot dapat didefinisikan sebagai sebuah alat mekanik yang dapat diprogram berdasarkan informasi dari lingkungan (melalui sensor) sehingga dapat melaksanakan beberapa tugas tertentu baik secara otomatis ataupun tidak sesuai program yang dimasukkan berdasarkan logika.

Robot pada perancangan ini ialah robot wall follower sebagai penghembus asap berbasis mikrokontroler. Ketika asap terdeteksi maka robot segera menghembuskan asap dengan menggunakan kipas.

2.2 Pengertian Asap

Asap adalah suspensi partikel kecil di udara (aerosol) yang terdiri dari karbon atau partikel jelaga dengan ukuran kurang dari 0,1 μm , terbentuk karena pembakaran yang tidak sempurna dari material yang mengandung karbon, seperti batubara dan minyak. Asap umumnya mengandung droplet cairan disamping partikulat kering. (Lestari, 2007)

Keracunan asap merupakan penyebab utama kematian korban di dalam ruangan. Asap ini membunuh dengan kombinasi kerusakan termal, keracunan, dan iritasi paru-paru yang disebabkan oleh karbon monoksida, hidrogen sianida, dan produk pembakaran lainnya.

2.3 Sensor MQ5

Sensor asap adalah perangkat yang mendeteksi asap dan gas, biasanya sebagai indikator kebakaran. Perangkat perumahan komersial, industri, dan massa mengeluarkan sinyal ke sebuah sistem alarm kebakaran, sedangkan rumah tangga detektor, yang dikenal sebagai alarm asap, umumnya mengeluarkan suara atau visual lokal alarm dari detektor itu sendiri. (Arif, 2010)



Gambar 2.1 Sensor MQ5

Elemen yang digunakan untuk sensor asap yaitu menggunakan photoelectric yaitu Sensor fotolistrik memancarkan cahaya merah terlihat inframerah atau terlihat untuk mendeteksi keberadaan suatu benda. Target baik istirahat seberkas cahaya atau mencerminkan kembali ke detektor untuk mengaktifkan output sensor. Keuntungan dari sensor fotolistrik termasuk jarak kebuntuan lebih lama dari sensor kedekatan induktif, kemampuan untuk mendeteksi hampir semua bahan target, kemampuan untuk membedakan antara sasaran dari warna yang berbeda atau karakteristik permukaan, dan kemampuan untuk beroperasi di mode penginderaan berbeda.

Sensor MQ5 mempunyai tingkat sensitifitas yang tinggi terhadap dua jenis gas tersebut. Jika sensor tersebut mendeteksi keberadaan asap, asap tersebut di udara dengan tingkat konsentrasi tertentu, maka sensor menganggap terdapat asap di udara. Dan ketika sensor mendeteksi keberadaan asap tersebut, maka resistansi elektrik sensor tersebut akan menurun yang menyebabkan tegangan yang dihasilkan oleh output sensor semakin besar.

2.4 Sensor HC-SR04

Sensor HC-SR04 adalah seri dari sensor jarak dengan gelombang ultrasonic, dimana didalam sensor terdapat dua bagian yaitu receiver dan transmitter yang mempunyai fungsi sebagai penghasil gelombang dan penerima gelombang. Sensor ultrasonic HC-SR04 mempunyai 4 pin. satu pin VCC sebagai pin masukan tegangan dan di imbangi pin GND untung grounding, sedangkan dau pin sisanya adalah trigger dan echo pin yang akan mempengaruhi gelombang ultrasonic itu sendiri. (Widodo: 2009)



Gambar 2.2 Sensor HC-SR04

Dalam perancangan ini sensor HC-SRF04 digunakan pada sistem navigasi robot agar mampu menghindari tabrakan dengan benda yang terdapat didepannya dan mengikuti dinding yang terdapat disebelah kanannya. Prinsip kerja sensor HC-SRF04 ini adalah sinyal yang dipancarkan oleh gelombang ultrasonik yaitu gelombang dengan besar frekuensi diatas frekuensi gelombang suara yaitu lebih dari 20 KHz. Seperti telah disebutkan bahwa sensor ultrasonik terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut transmitter dan rangkaian penerima ultrasonik yang disebut receiver. Sinyal ultrasonik yang dibangkitkan akan dipancarkan dari transmitter ultrasonik. Ketika sinyal mengenai benda penghalang, maka sinyal ini dipantulkan, dan diterima oleh receiver ultrasonik. Sinyal yang diterima oleh rangkaian receiver dikirimkan ke rangkaian mikrokontroller untuk selanjutnya diolah untuk menghitung jarak terhadap benda di depannya (bidang pantul).

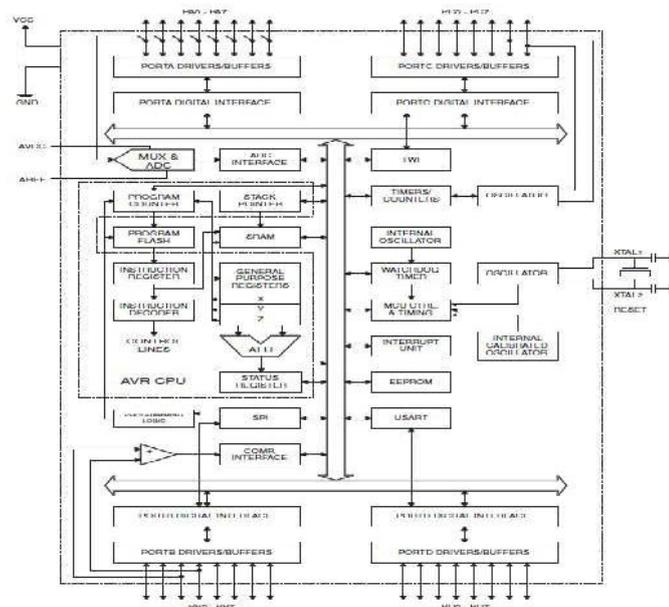
2.5 Mikrokontroler ATmega 32

Mikrokontroler adalah sebuah komputer lengkap dalam satu serpih (chip). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (Read Only Memory), RAM (Random Access Memory), beberapa port masukan maupun keluaran, dan beberapa *peripheral* seperti pancacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital Converter*), DAC (*Digital to Analog Converter*) dan serial komunikasi.

Mikrokontroler merupakan unit pengendali yang berfungsi untuk mengambil instruksi-instruksi dan melaksanakan instruksi. Unit pengendali menghasilkan sinyal pengendali yang berfungsi untuk menyamakan operasi serta mengatur aliran informasi, sedangkan unit aritmetika dan logika berfungsi untuk melakukan proses-proses perhitungan yang diperlukan selama suatu program dijalankan.

2.5.1 Arsitektur ATmega 32

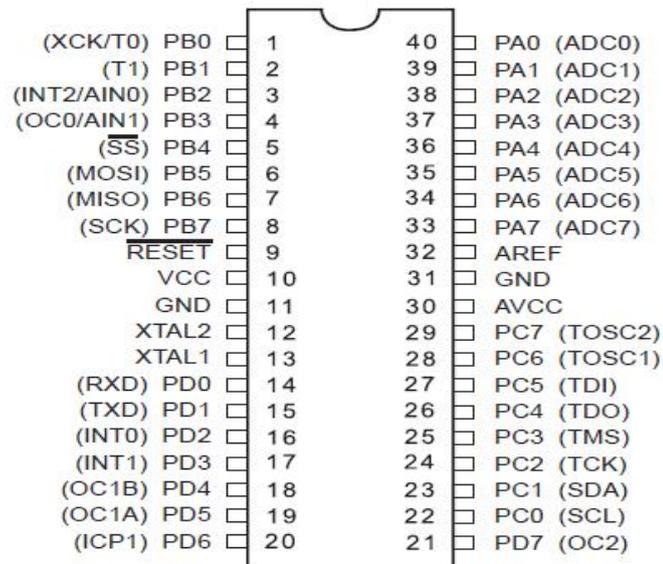
Mikrokontroler ATmega32 tergolong Mikrokontroler jenis AVR yang memiliki arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computing) 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit dan sebagian besar instruksi dikemas berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus clock.



Gambar 2.3 Blok Diagram ATmega 32

2.5.2 Konfigurasi PIN ATmega32

Konfigurasi pena (*pin*) mikrokontroler ATmega32 dengan kemasan 40 pin dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega32

Berikut ini adalah fungsi-fungsi dari pin out ATmega32:

1. VCC, merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
2. GND (Ground), merupakan pin ground.
3. PORT A (PORTA0-7), merupakan pin I/O dua arah dan berfungsi khusus sebagai pin masukan ADC.
4. PORT B (PORTB0-7), merupakan pin I/O dua arah dan fungsi khusus sebagai pin Timer/counter, komparator analog dan SPI.
5. PORTC (PORTC0-7), merupakan pin I/O dua arah dan fungsi khusus yaitu TWI, Komparator Analog, dan Timer Oscilator.
6. PORT D (PORTD0-7), merupakan pin I/O dua arah dan fungsi khusus yaitu Komparator Analog, Interupsi eksternal dan komunikasi serial USART.
7. RESET, merupakan dalah pin untuk me-reset mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin untuk eksternal clock.
9. AVCC merupakan pin masukan untuk tegangan ADC.
10. AREF merupakan pin masukan untuk tegangan referens ADC.

2.5.3 Memori Program

Atmega32 memiliki *flash memory* sebesar 32Kbytes untuk memori program, karena semua intruksi AVR menggunakan 16 atau 32 bit.

2.5.4 Memori Data

Atmega32 memiliki 608 alamat memory data yang terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 3 buah register umum, 64 buah register I/O dan 512 byte internal SRAM.

2.6 Driver Motor L298

L298 2A dual H Bridge Driver IC adalah sebuah IC H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper. IC L298 mempunyai 2 buah H-bridge di dalamnya sehingga bisa mengendalikan kecepatan dan arah 2 buah motor DC dengan arus 2 Amps setiap H-bridge nya. Kedua H bridge di dalam IC ini bisa di parallel untuk meningkatkan kemampuan menopang arus mencapai 4 Amp.

Dalam penggunaannya IC L298 biasanya dipasang heat sink untuk mecegah terjadinya over temperature. IC L298 ini sering digunakan untuk robot wall follower, line follower, robot KRI ataupun KRCI karena praktis dan melewati arus yang cukup besar.

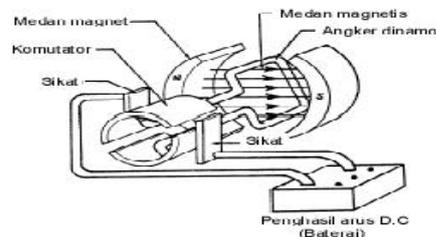
Kelebihan driver motor L298:

1. Tegangan operasi mencapai 46 volts
2. Mampu mengendalikan motor stepper bipolar 2 amps
3. Mampu mengontrol arah motor DC dengan arus maks 2 amps setiap h-bridge
4. Mampu mengendalikan motor DC 4 amp dengan memparalelkan kedua h-bridge di dalam IC L298
5. Mendukung control PWM dengan frekuensi mencapai 20 KHZ
6. Mempunyai sensor arus keluaran
7. Mempunyai Proteksi over temperatureSupply voltage: +5 VDC

2.7 Motor DC

Motor DC memerlukan supply tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. (Raymond, 2008)

Pada perancangan ini motor DC digunakan untuk menggerakkan roda dan kipas untuk menghembuskan asap. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bias berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen. Motor DC sederhana dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Motor DC Sederhana

Catu tegangan dc dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada gambar di atas disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet.

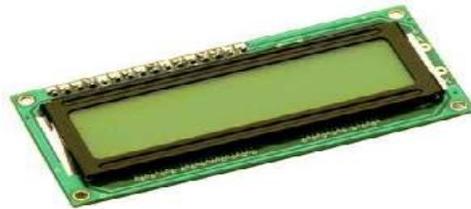
2.8 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Selain itu LCD juga dapat digunakan untuk menampilkan karakter ataupun gambar.

LCD juga sering digunakan dalam perancangan alat yang menggunakan mikrokontroler. *LCD* dapat berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan *teks*, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. Tergantung dengan perintah yang ditulis pada mikrokontroler.

Penggunaan perangkat LCD sebagai peraga pada alat ini karena dapat menampilkan semua simbol ASCII maupun simbol yang dibuat sendiri. Ketika sensor mendeteksi keberadaan asap maka LCD akan menampilkan tulisan “ada asap” maka robot akan berhenti untuk menghembuskan asap yang ada.

Secara Sederhana LCD (*Liquid Crystal Display*) terdiri dari dua bagian utama, yaitu Backlight dan kristal cair. Backlight sendiri adalah sumber cahaya LCD yang biasanya terdiri dari 1 sampai 4 buah (berteknologi seperti) lampu neon. Lampu Backlight ini berwarna putih. Cahaya putih merupakan susunan dari beberapa ratus cahaya dengan warna yang berbeda. Beberapa ratus cahaya tersebut akan terlihat jika cahaya putih mengalami refleksi atau perubahan arah sinar. Warna yang akan dihasilkan tergantung pada sudut refleksi. Jadi jika beda sudut refleksi maka beda pula warna yang dihasilkan. Dengan memberikan tegangan listrik dengan nilai tertentu.



Gambar 2.6 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Kristal cair dapat berubah sudutnya. Dan karena tugas kristal cair adalah untuk merefleksikan cahaya dari backlight maka cahaya backlight yang sebelumnya putih bisa berubah menjadi banyak warna. Kristal cair bekerja seperti tirai jendela. Jika ingin menampilkan warna putih kristal cair akan membuka selebar-lebarnya sehingga cahaya backlight yang berwarna putih akan tampil di layar. Namun Jika ingin menampilkan warna hitam. Kristal Cair akan menutup serapat-rapatnya sehingga tidak ada cahaya backlight yang yang menembus (sehingga di layar akan tampil warna hitam). Jika ingin menampilkan warna lainnya tinggal atur sudut refleksi kristal cair.

2.9 Kipas Angin

Kipas angin adalah salah satu alat pendingin ruangan yang sering digunakan oleh semua orang, yang menggunakan motor sebagai penggerak dengan baling sebagai penghasil anginnya. (Djoko, 2006)

Pada perancangan ini kipas berfungsi sebagai penghembus asap ketika robot mendeteksi keberadaan asap. Jika robot sudah mendeteksi keberadaan asap maka robot menghembuskan asap dengan menggunakan kipas.

Cara kerja kipas angin adalah alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Dengan menggunakan motor listrik yang berguna untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Dalam motor listrik tersebut, ada kumparan besi yang bergerak dan sepasang magnet (U) pada bagian yang diam. Saat listrik mengalir pada lilitan kawat dalam kumparan besi, peristiwa ini mengubah kumparan besi menjadi magnet (S). Magnet tersebut menghasilkan gaya berputar secara periodik pada kumparan besi, hal ini disebabkan oleh sifat magnet yang saling tolak menolak pada kedua kutubnya, sehingga gaya tolak menolak magnet antara sepasang magnet dan kumparan besi membuat gaya berputar

Oleh karena itu, poros kumparan menjadi tempat baling-baling kipas angin dikaitkan. Untuk memperbesar hembusan angin pada kipas angin, perlu penambahan tegangan listrik pada kumparan besi agar cara kerja kipas angin lebih optimal. Bila saklar dinyalakan maka arus listrik akan mengalir pada kumparan stator motor dan menimbulkan gaya gerak listrik sehingga rotor motor berputar, di ujung rotor dipasang kipas untuk mengerakan putaran kipas.

2.10 Relay

Relay adalah saklar mekanik yang dikendalikan atau dikontrol secara elektronik (elektro magnetik). Saklar pada relay akan terjadi perubahan posisi OFF ke ON pada saat diberikan energi elektro magnetik pada armatur relay tersebut. Relay pada dasarnya terdiri dari 2 bagian utama yaitu saklar mekanik dan sistem pembangkit elektromagnetik (induktor inti besi). saklar atau kontaktor relay dikendalikan menggunakan tegangan listrik yang diberikan ke induktor

pembangkit magnet untuk menarik armatur tuas saklar atau kontaktor relay. Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus interface antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem power supplynya. Secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan elektromagnet relay terpisah sehingga antara beban dan sistem kontrol terpisah. Bagian utama relay elektro mekanik adalah sebagai berikut.

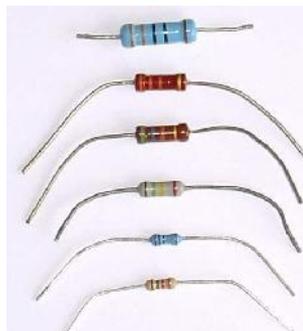
1. Kumparan elektromagnet
2. Saklar atau kontaktor
3. Swing Armatur
4. Spring (Pegas).

Relay dapat digunakan untuk mengontrol motor AC dengan rangkaian kontrol DC atau beban lain dengan sumber tegangan yang berbeda antara tegangan rangkaian kontrol dan tegangan beban. Diantara aplikasi relay yang dapat ditemui diantaranya adalah :

1. Relay sebagai kontrol ON/OFF beban dengan sumber tegang berbeda.
2. Relay sebagai selektor atau pemilih hubungan.
3. Relay sebagai eksekutor rangkaian delay (tunda)
4. Relay sebagai protektor atau pemutus arus pada kondisi tertentu.

2.11 Resistor

Resistor adalah komponen elektronik dua saluran yang didesain untuk menahan arus listrik dengan memproduksi penurunan tegangan diantara kedua salurannya sesuai dengan arus yang mengalirinya, berdasarkan hukum Ohm: $V = I.R$ $I = V/R$



Gambar 2.7 Resistor

Resistor digunakan sebagai bagian dari jejaring elektronik dan sirkuit elektronik, dan merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan. Resistor dapat dibuat dari bermacam-macam kompon dan film, bahkan kawat resistansi (kawat yang dibuat dari paduan resistivitas tinggi seperti nikel-kromium). Karakteristik utama dari resistor adalah resistansinya dan daya listrik yang dapat diboroskan. Karakteristik lain termasuk koefisien suhu, desah listrik, dan induktansi. Resistor dapat diintegrasikan kedalam sirkuit hibrida dan papan sirkuit cetak, bahkan sirkuit terpadu. Ukuran dan letak kaki bergantung pada desain sirkuit, resistor harus cukup besar secara fisik agar tidak menjadi terlalu panas saat memboroskan daya. Berikut merupakan tabel warna untuk menentukan besar resistor.

Tabel 2.1 Tabel Resistor

Warna Cincin	Cincin I	Cincin II	Cincin III	Cincin IV Pengali	Cincin V Toleransi
Hitam	0	0	0	x 1	
Coklat	1	1	1	x 10 ¹	± 1 %
Merah	2	2	2	x 10 ²	± 2 %
Jingga	3	3	3	x 10 ³	
Kuning	4	4	4	x 10 ⁴	
Hijau	5	5	5	x 10 ⁵	
Biru	6	6	6	x 10 ⁶	
Ungu	7	7	7	x 10 ⁷	
Abu- abu	8	8	8	x 10 ⁸	
Putih	9	9	9	x 10 ⁹	
Emas				x 0,1	± 5 %
Perak				x 0,01	± 10 %
Tanpa warna					± 20 %

2.12 Transistor

Transistor adalah komponen elektronika multitermal, biasanya memiliki 3 terminal. Secara harfiah, kata ‘Transistor’ berarti ‘ Transfer resistor’, yaitu suatu komponen yang nilai resistansi antara terminalnya dapat diatur. Secara umum transistor terbagi dalam 3 jenis :

1. Transistor Bipolar
2. Transistor Unipolar
3. Transistor Unijunction

Transistor bipolar bekerja dengan 2 macam carrier, sedangkan unipolar satu macam saja, hole atau electron. Pada transistor bipolar, arus yang mengalir berupa arus lubang (hole) dan arus electron atau berupa pembawa muatan mayoritas dan minoritas. Transistor dapat berfungsi sebagai penguat tegangan, penguat arus, penguat daya atau sebagai saklar. Ada 2 jenis transistor yaitu PNP dan NPN.

Transistor didesain dari pemanfaatan sifat diode, arus menghantar dari diode dapat dikontrol oleh electron yang ditambahkan pada pertemuan PN diode. Dengan penambahan elektodiode pengontrol ini, maka diode semi-konduktor dapat dianggap dua buah diode yang mempunyai electrode bersama pada pertemuan. Junction semacam ini disebut transistor bipolar dan dapat digambarkan seperti diatas.

Transistor dapat bekerja apabila diberi tegangan, tujuan pemberian tegangan pada transistor adalah agar transistor tersebut dapat mencapai suatu kondisi penghantar atau menyumbat. Baik transistor NPN maupun PNP tegangan antara emitor dan basis adalah forward bias, sedangkan antara basis dengan kolektor adalah reverse bias.

2.13 Kapasitor

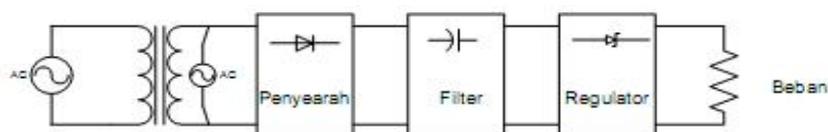
Kondensator atau sering disebut sebagai kapasitor adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kondensator memiliki satuan yang disebut Farad dari nama Michael Faraday. Kondensator juga dikenal sebagai “kapasitor”, namun kata “kondensator” masih dipakai hingga saat ini. Pertama

disebut oleh Alessandro Volta seorang ilmuwan Italia pada tahun 1782 (dari bahasa Itali *condensatore*), berkenaan dengan kemampuan alat untuk menyimpan suatu muatan listrik yang tinggi dibanding komponen lainnya. Kebanyakan bahasa dan negara yang tidak menggunakan bahasa Inggris masih mengacu pada perkataan bahasa Italia “*condensatore*”, bahasa Perancis *condensateur*, Indonesia dan Jerman *Kondensator* atau Spanyol *Condensador*. Kondensator diidentikkan mempunyai dua kaki dan dua kutub yaitu positif dan negatif serta memiliki cairan elektrolit dan biasanya berbentuk tabung.

2.14 Power Supply

Pada dasarnya setiap sistem atau perangkat elektornika seperti radio tape, televisi, komputer dan lain-lain memerlukan sebuah sumber tegangan arus searah atau *direct current* (DC). Tentu saja untuk keperluan tersebut dapat digunakan sebuah baterai sebagai peralatan yang sesuai dan efektif. Pada system yang lebih besar, dimana tegangan dan daya yang diperlukan cukup besar, baterai sangat sulit digunakan dan harganya yang cukup mahal.

Power supply pada rancangan ini berfungsi untuk mensuplay arus dan tegangan ke seluruh rangkaian yang ada. Oleh karena itu diperlukan suatu peralatan yang lebih baik dan mudah digunakan sebagai sumber tegangan dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pemakaian.



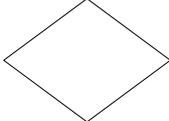
Gambar 2.8 Blok diagram *power supply*

Hal tersebut dapat diatasi dengan cara mengkonversi tegangan arus bolak-balik (AC) ke tegangan DC pada nilai tertentu. Pekerjaan tersebut dapat dilakukan melalui suatu rangkaian atau sistem yang dikenal dengan *power supply*.

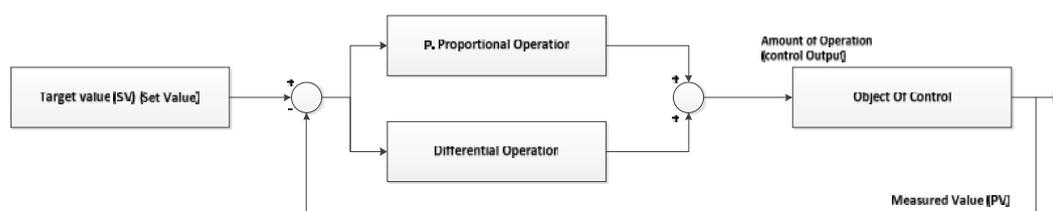
2.15 Flowchart

Flowchart merupakan sebuah diagram dengan simbol-simbol grafis yang menyatakan tipe operasi program yang berbeda. Sebagai representasi dari sebuah program, *flowchart* maupun algoritma dapat menjadi alat bantu untuk memudahkan perancangan alur urutan logika suatu program, memudahkan pelacakan sumber kesalahan program, dan alat untuk menerangkan logika program. Berikut simbol-simbol yang sering digunakan dalam *flowchart*:

Tabel 2.2 Simbol-Simbol *Flowchart*

Simbol	Nama	Fungsi
	<i>Terminator</i>	Permulaan/akhir program
	<i>Garis Alir</i>	Arah alir program
	<i>Preparation</i>	Proses inialisasi/pemberian harga awal
	<i>Process</i>	Proses perhitungan/proses pengolahan data
	<i>Input/Output Data</i>	Proses input/output data parameter, informasi
	<i>Predefined Process</i>	Rincian operasi berada di tempat lain
	<i>Decision</i>	Keputusan dalam program

2.16 Kontrol PD



Gambar 2.9 Diagram Blok PD

Pengendali PD adalah suatu sistem pengendali yang merupakan gabungan antara pengendali proporsional dan turunan (derivative). Dalam waktu kontinu, sinyal keluaran pengendali PD dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$u(t) = K_p e(t) + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

$$u(t) = K_p \left(e(t) + T_d \frac{de(t)}{dt} \right)$$

dengan:

$u(t)$ = sinyal keluaran pengendali PD

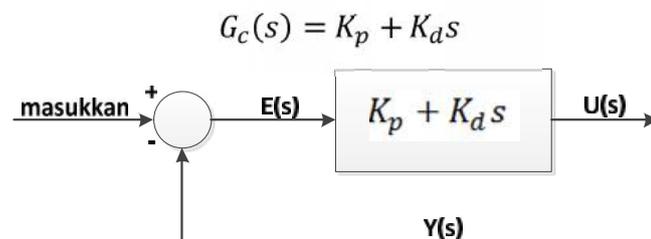
K_p = konstanta proporsional

T_d = waktu turunan

K_d = konstanta turunan

$e(t)$ = sinyal kesalahan = referensi – output

Jadi fungsi alih pengendali PD (dalam domain s) dapat dinyatakan sebagai berikut:



Gambar 2.10 fungsi alih PD

Sistem kontrol PD terdiri dari buah buah cara pengaturan yaitu kontrol P (*Proportional*), dan D (*Derrivative*) dengan masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Dalam implementasinya masing-masing cara dapat bekerja sendiri maupun gabungan diantaranya. Dalam perancangan sistem kontrol PD yang perlu dilakukan adalah mengatur parameter P dan D agar tanggapan sinyal keluaran system terhadap masukan tertentu sebagaimana yang diinginkan.

2.16.1 Kontrol Proporsional

Kontrol P jika $G(s) = k_p$, dengan k adalah konstanta, Jika $u = G(s) * e$ maka $u = K_p * e$ dengan K_p adalah Konstanta Proporsional. K_p berlaku sebagai Gain (penguat) saja tanpa memberikan efek dinamik kepada kinerja controller. Penggunaan kontrol P memiliki berbagai keterbatasan karena sifat kontrol yang tidak dinamik ini. walaupun demikian dalam aplikasi-aplikasi dasar yang sederhana kontrol P ini cukup mampu untuk memperbaiki respon transien khususnya *rise time* dan *settling time*.

2.16.2 Kontrol Derivatif

Sinyal kontrol u yang dihasilkan oleh kontrol D dapat dinyatakan sebagai $G(s) = s.K_d$ dari persamaan diatas, nampak bahwa sifat dari kontrol D ini dalam konteks “kecepatan” atau rate dari error. Dengan sifat ini ia dapat digunakan untuk memperbaiki respon transien dengan memprediksi error yang akan terjadi. Kontrol derivative hanya berubah saat ada perubahan error sehingga saat error statis kontrol ini tidak akan bereaksi, hal ini pula yang menyebabkan controller derivative tidak dapat dipakai sendiri.

2.17 Bahasa Pemrograman C

Pencipta bahasa C adalah Brian W. Kernighan dan Dennis M. Ritchie pada sekitar tahun 1972. C adalah bahasa pemrograman terstruktur, yang membagi program dalam bentuk sejumlah blok. Tujuannya adalah untuk memudahkan dalam pembuatan dan pengembangan program. Program yang ditulis dengan menggunakan C mudah sekali untuk dipindahkan dari satu jenis mesin ke jenis mesin lainnya. Hal ini berkat adanya standarisasi bahasa C yaitu berupa standar ANSI (American National Standards Institute) yang dijadikan acuan oleh para pembuat kompilator C. (Agus, 2008)

Bahasa pemrograman C merupakan bahasa yang digunakan pada perancangan alat ini. Bahasa C banyak digunakan oleh programmer karena keteraturan strukturnya sehingga mudah untuk di dokumentasi dan di koreksi.

Kelebihan Bahasa C:

- a. Bahasa C tersedia hampir di semua jenis computer.
- b. Kode bahasa C sifatnya adalah portable dan fleksibel untuk jenis komputer.
- c. Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata-kata kunci. hanya terdapat 32 kata kunci.
- d. Proses executable program bahasa C lebih cepat
- e. C adalah bahasa yang terstruktur
- f. Bahasa C termasuk bahasa tingkat menengah

Penempatan ini hanya menegaskan bahwa C bukan bahasa pemrograman yang berorientasi pada mesin. Yang merupakan ciri bahasa tingkat rendah. Melainkan berorientasi pada obyek tetapi dapat diinterpretasikan oleh mesin dengan cepat. Secepat bahasa mesin. inilah salah satu kelebihan bahasa C yaitu memiliki kemudahan dalam menyusun programnya semudah bahasa tingkat tinggi namun dalam mengesekusi program secepat bahasa tingkat rendah.

Kekurangan Bahasa C:

- a. Banyaknya operator serta fleksibilitas penulisan program kadang kadang membingungkan pemakai.
- b. Bagi pemula pada umumnya akan kesulitan menggunakan pointer.

2.17.1 Bentuk Dasar Program C

Sebuah program dalam bahasa C setidaknya harus memiliki sebuah fungsi. Fungsi dasar ini disebut dengan fungsi utama (fungsi main) dan memiliki kerangka program sebagai berikut:

```
void main (void)
{
    // pernyataan-pernyataan
}
```

Jika kita memiliki beberapa fungsi yang lain maka fungsi utama inilah yang memiliki kedudukan paling tinggi dibandingkan fungsi-fungsi yang lain sehingga setiap kali program dijalankan akan selalu dimulai dari memanggil fungsi utama terlebih dahulu. Fungsi-fungsi yang lain dapat dipanggil setelah

fungsi utama dijalankan melalui pernyataan-pernyataan yang berada didalam fungsi utama.

Contoh:

```
// prototype fungsi inisialisasi port
inisialisasi_port (char A, char B, char C, char D)
{DDRA = A; DDRB = B; DDRC = C; DDRD = D;}// fungsi utama
void main (void) {Inisialisasi_port (0xFF, 0xF0, 0x0F,
0x00);
```

2.17.2 Pengenal (*Identifier*)

Pengenal atau disebut juga dengan *identifier* merupakan sebuah nama yang diisikan oleh pemrogram untuk menunjukkan identitas dari sebuah konstanta, variable, fungsi, label atau tipe data khusus. Pemberian nama sebuah pengenal dapat ditentukan bebas sesuai keinginan pemrogram tetapi harus memenuhi aturan berikut:

- a. Karakter pertama tidak boleh menggunakan angka.
- b. Karakter kedua dapat berupa huruf, angka, atau garis bawah.
- c. Tidak boleh menggunakan spasi.
- c. Case sensitive, yaitu huruf kapital dan huruf kecil dianggap berbeda.
- d. Tidak boleh menggunakan kata-kata yang merupakan sintaks maupun operator dalam pemrograman C, misalnya: *void, short, const, if, bit, long, case, do, switch, char, float, for, else, break, int, double, include, while.*

2.17.3 Tipe Data

Tipe data merupakan bagian program yang paling penting karena tipe data mempengaruhi setiap instruksi yang akan dilaksanakan oleh komputer. Misalnya saja 5 dibagi 2 bisa saja menghasilkan hasil yang berbeda tergantung tipe datanya. Jika 5 dan 2 bertipe *integer* maka akan menghasilkan nilai 2, namun jika keduanya bertipe *float* maka akan menghasilkan nilai 2.5000000. Pemilihan tipe data yang tepat akan membuat proses operasi data menjadi lebih efisien dan efektif.

Tabel 2.3 Tipe Data

Tipe data	Ukuran	Jangkauan nilai
<i>Bit</i>	1 <i>bit</i>	0 atau 1
<i>Char</i>	1 <i>byte</i>	-128 s/d 127
<i>Unsigned char</i>	1 <i>byte</i>	0 s/d 255
<i>Signed char</i>	1 <i>byte</i>	-128 s/d 127
<i>Int</i>	2 <i>byte</i>	-32.768 s/d 32.767
<i>Short int</i>	2 <i>byte</i>	-32.768 s/d 32.767
<i>Unsigned int</i>	2 <i>byte</i>	0 s/d 65.535
<i>Signed int</i>	2 <i>byte</i>	-32.768 s/d 32.767
<i>Long int</i>	4 <i>byte</i>	-2.147.483.648 s/d 2.147.483.647
<i>Signed long int</i>	4 <i>byte</i>	-2.147.483.648 s/d 2.147.483.647
<i>Float</i>	4 <i>byte</i>	1.2*10 ⁻³⁸ s/d 3.4*10 ⁺³⁸

2.18 Program AVR Atmel Studio

Pemrograman AVR Atmel Studio adalah program bahasa C yang ringkas dan mudah dimengerti dan dirancang untuk compiler bahasa mikrokontroller AVR.

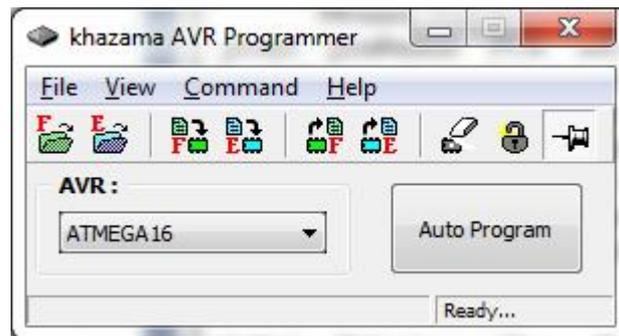
Pemrograman yang digunakan untuk mengisi program pada mikrokontroller AVR ini digunakan tool codevision AVR dan bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C. Pada tool codevision AVR ini bisa ditentukan port-port dari mikrokontroller AVR yang berfungsi sebagai input maupun output, serta bisa juga ditentukan tentang penggunaan fungsi-fungsi internal dari AVR.

Untuk memprogram mikrokontroler dapat menggunakan bahasa assembler atau bahasa tingkat tinggi yaitu bahasa C. Bahasa yang digunakan memiliki keunggulan tersendiri, untuk bahasa assembler dapat diminimalisasi penggunaan memori program sedangkan dengan bahasa C menawarkan kecepatan dalam pembuatan program. Untuk bahasa assembler dapat ditulis dengan menggunakan text editor setelah itu dapat dikompilasi dengan tool tertentu misalnya asm51 untuk MCS51 dan AVR Studio untuk AVR.

2.19 ISP Downloader Khazama – AVR

ISP pada khazama merupakan salah satu *software downloader* yang berfungsi sebagai compiler program pada alat rangkaian yang akan dijalankan.

Cara menggunakan cukup mudah, klik  maka pilih file yang akan dicompile dan klik Auto Program.



Gambar 2.11 Jendela ISP pada Khazama – AVR