

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroller

Mikrokontroller adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output.

Dengan kata lain, mikrokontroller adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroller sebenarnya membaca dan menulis data. Sekedar contoh, bayangkan diri Anda saat mulai belajar membaca dan menulis, ketika Anda sudah bisa melakukan hal itu Anda bisa membaca tulisan apapun baik buku, cerpen, artikel dan sebagainya, dan Andapun bisa pula menulis hal-hal sebaliknya. Begitu pula jika Anda sudah mahir membaca dan menulis data maka Anda dapat membuat program untuk membuat suatu sistem pengaturan otomatis menggunakan mikrokontroller sesuai keinginan Anda.

Mikrokontroller merupakan komputer di dalam 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 mikrokontroller 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 mikrokontroller membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis.

Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka :

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

Agar sebuah mikrokontroller 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.

2.1.1 Fitur AVR ATmega 32u4

Sebagai salah satu vendor besar didunia ini, ATMEL mengeluarkan ATmega32u4 yang merupakan salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan.

Mikrokontroler ATmega32u4 memiliki beberapa kriteria standard yaitu memiliki 32 KB Flash Programmable dan 1 KB EEPROM yang dapat diprogram ulang sekitar 1000 kali write atau erase cycle, 2.5 KB SRAM, 20 jalur I/O, 12 pin analog, dua buah 16 bit timer/counter, dengan arsitektur lima vector, empat-level interrupt, full duplex serial port, on-chip oscillator dan onchip timer/counter.

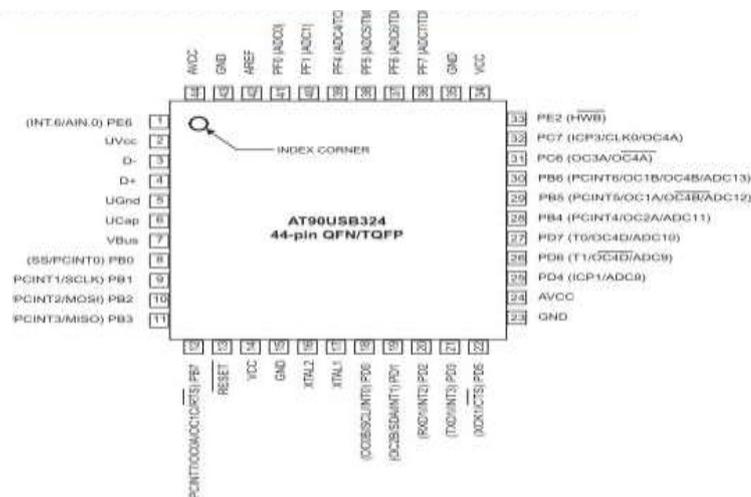
Mikrokontroler ATmega32u4 beroperasi pada frekuensi clock sampai 16 Mhz. ATmega32u4 memiliki dua Power Saving Mode yang dapat dikontrol melalui software, yaitu Idle Mode dan Power Down Mode. Pada Idle Mode, CPU tidak aktif sedangkan isi RAM tetap dipertahankan dengan timer/counter, serial

port dan interrupt system tetap berfungsi. Pada Power Down Mode, isi RAM akan disimpan tetapi osilatornya tidak akan berfungsi sehingga semua fungsi dari chip akan berhenti sampai mendapat reset secara hardware.

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 MIPS dengan clock 16 MHz.
4. 32 KB Flash memory dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2.5 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 20 pin 7 diantaranya PWM (Pulse Width Modulation) output.
8. Master / Slave SPI Serial interface.

2.1.2 Konfigurasi PIN ATmega32u4



Spesifikasi :

Microcontroller	: ATmega32u4
Operating Voltage	: 5V
Input Voltage (recommended)	: 7-12V
Input Voltage (limits)	: 6-20V
Digital I/O Pins	: 20
PWM Channels	: 7
Analog Input Channels	: 12
DC Current per I/O Pin	: 40 mA
DC Current for 3.3V Pin	: 50 mA
Flash Memory	: 32 KB (ATmega32u4) of which 4 KB used by bootloader
SRAM	: 2.5 KB (ATmega32u4)
EEPROM	: 1 KB (ATmega32u4)
Clock Speed	: 16 MHz

2.2 Gas LPG

Elpiji, dari pelafalan singkatan bahasa Inggris; *LPG (liquified petroleum gas)*, harafiah: "gas minyak bumi yang dicairkan"), adalah campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam. Dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair. Komponennya didominasi propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}). Elpiji juga mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya etana (C_2H_6) dan pentana (C_5H_{12}). Dalam kondisi atmosfer, elpiji akan berbentuk gas.

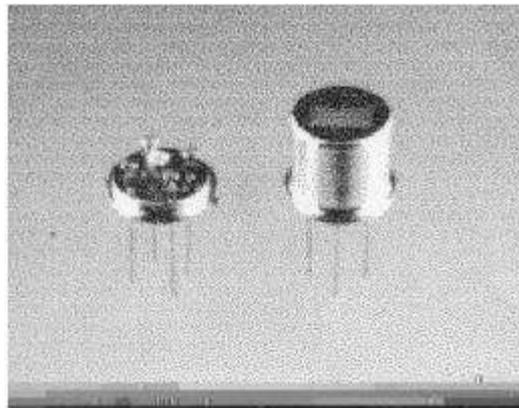
Volume elpiji dalam bentuk cair lebih kecil dibandingkan dalam bentuk gas untuk berat yang sama. Karena itu elpiji dipasarkan dalam bentuk cair dalam tabung-tabung logam bertekanan. Untuk memungkinkan terjadinya ekspansi panas (*thermal expansion*) dari cairan yang dikandungnya, tabung elpiji tidak diisi secara penuh, hanya sekitar 80-85% dari kapasitasnya. Rasio antara volume gas bila menguap dengan gas dalam keadaan cair bervariasi tergantung komposisi, tekanan dan temperatur, tetapi biasanya sekitar 250:1.

Salah satu risiko penggunaan elpiji adalah terjadinya kebocoran pada tabung atau instalasi gas sehingga bila terkena api dapat menyebabkan kebakaran.

Pada awalnya, gas elpiji tidak berbau, tapi bila demikian akan sulit dideteksi apabila terjadi kebocoran pada tabung gas. Menyadari itu Pertamina menambahkan gas mercaptan, yang baunya khas dan menusuk hidung. Langkah itu sangat berguna untuk mendeteksi bila terjadi kebocoran tabung gas.

2.3 Sensor TGS 2600

Sensor TGS 2600 adalah suatu jenis semikonduktor oksida logam film tebal yang menawarkan biaya rendah, daya tahan yang lama, sensitifitas yang bagus terhadap gas (target) yang disensor dengan menggunakan rangkaian elektronik yang sederhana. Sensor ini terutama sesuai untuk aplikasi dalam mendeteksi kebocoran gas untuk jenis gas beracun dan gas yang mudah meledak. Elemen yang digunakan untuk sensor gas TGS 2600 adalah semikonduktor dari dioksida timah (SnO_2) yang mempunyai konduktifitas yang rendah pada udara bersih. Jika terdapat gas yang dideteksi, maka konduktifitas dari sensor akan meningkat tergantung pada konsentrasi gas tersebut di udara. Rangkaian elektronik yang sederhana bisa digunakan untuk merubah konduktifitas sensor menjadi sinyal output yang sesuai dengan konsentrasi gas tersebut.



Gambar 2.2 Sensor TGS 2600

Sumber : (www.askota.blogspot.com)

Elemen yang digunakan untuk sensor gas pada sensor gas Figaro adalah semikonduktor dan dioksida timah (SnO_2) yang mempunyai konduktifitas yang rendah pada udara bersih. Jika terdapat gas yang dideteksi, maka konduktifitas dari sensor akan meningkat tergantung pada konsentrasi gas tersebut di udara.

Rangkaian elektronik yang sederhana bisa digunakan untuk merubah konduktifitas menjadi tegangan adalah dengan menambahkan tahanan beban RL pada sensor.

Sensor TGS 2600 memerlukan dua tegangan masukan yaitu pemanas voltase (VH) dan voltase sirkit (VC). Alat pemanas Voltase (VH) diterapkan kepada alat pemanas yang terintegrasi dalam rangka mempertahankan ketetapan unsur yang merasakan temperatur spesifik yang mana kondisi optimal untuk merasakan saja.

Sirkit Voltase (VC) yang diberlakukan untuk pengukuran voltase (VRL) sebagian suatu tahanan resistor (RL) yang dihubungkan secara urut dengan sensor. Suatu rangkaian umum digunakan untuk kedua-duanya VC dan VH untuk memenuhi kebutuhan elektrik sensor. Adapun nilainya tergantung pada tahanan resistor yang digunakan (RL) untuk bias divariasikan pada sensitivitas sensor terhadap detektor, sensitivitasnya dapat diketahui dengan (P) tentang semi penghantar di bawah suatu batas 15 mW.

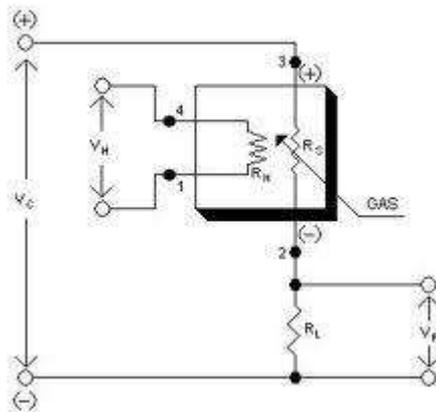
Untuk pengukuran sensitivitas (P) untuk variasi paling tinggi ketika nilai R memadai sama dengan RL diatas ekspos untuk ketentuan kadar gas yang teksi. TGS 2600 mempunyai kepekaan tinggi kepada sejenis metan dan sejenis gas hidrokarbon, pendeteksi yang sangat ideal untuk LPG sebagai monitoring. Dalam kaitan kepekaan rendahnya uap air alkohol (suatu campur tangan pada gas dilingkungan yang lebih aman).

Prinsip Kerja Sensor TGS 2600 Pada saat suatu Kristal oksida logam seperti SnO₂ dipanaskan pada temperature yang tinggi di udara, oksigen di tarik pada permukaan Kristal dengan muatan negative. Electron pendonor permukaan Kristal pada oksigen yang ditarik, hasilnya meninggalkan muatan positif pada lapisan ruang muatan. Kemudian potensial permukaan dibentuk sebagai potensial barrier terhadap aliran electron.

Didalam sensor arus elektrik mengalir sepanjang bagian penghubung (grain boundary) dari Kristal mikro SnO₂. Pada batas butir oksigen yang ditarik, potensial barrier yang mencegah pembawa (carrier) bergerak bebas. Hambatan dari sensor dihubungkan dengan potensial barrier ini. Jika terdapat gas

deoxidizing kepadatan permukaan dari muatan negative oksigen berkurang, sehingga tingginya barrier pada batas butiran dikurangi. Pengurangan tingginya barrier menyebabkan berkurangnya resistansi sensor. Dibawah ini merupakan gambar dimana oksigen di tarik pada permukaan Kristal (heater).

dapat disimpulkan Prinsip kerja dari sensor TGS 2600 adalah saat kaki 4 dan 1 mendapatkan tegangan dari catu daya sebesar 5 VDC, dimana kaki 4 dan 1 tersebut sebagai heater. Heater berfungsi sebagai pengikat /penarik gas LPG yang ada disekitarnya, karena suhu heater lebih tinggi dibandingkan suhu udara disekitarnya. Sehingga, gas LPG yang menempel pada heater mengakibatkan tahanan R_S (kaki 3 – 2) pada sensor menurun dan tegangan pada VRL (antara kaki 2 dengan resisitor $1K\Omega$) akan meningkat. Dimana, VRL sebagai tegangan yang dapat berubah-ubah nilainya, tergantung dari besar kecilnya tahanan pada R_S (kaki 3 dan 2).



Gambar 2.3 Rangkaian Sensor TGS 2600

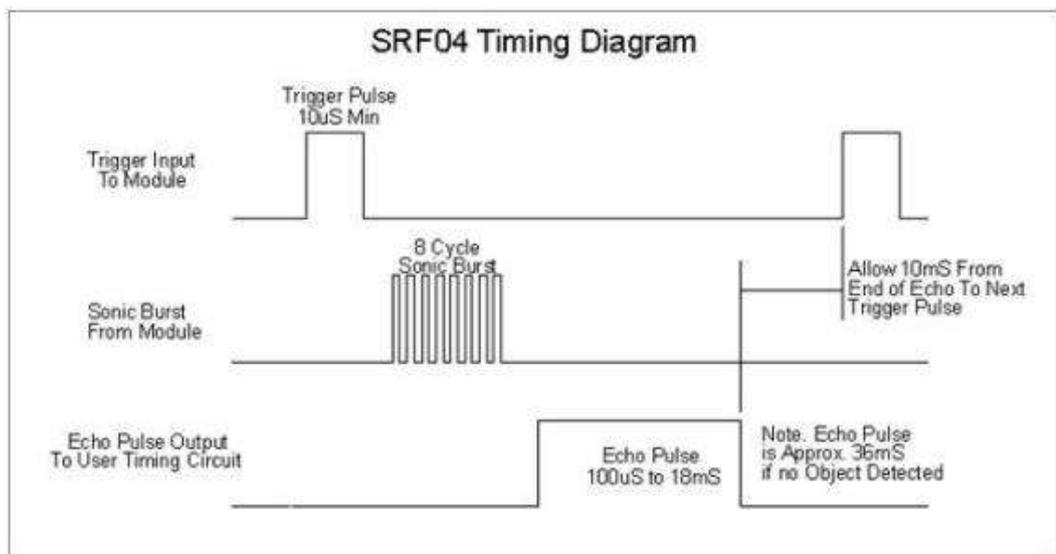
Sumber : (www.askota.blogspot.com)

2.4 Sensor Ultrasonik SRF04

SR04 modul ultrasonik merupakan sensor jarak non-kontak mempunyai fungsi penginderaan, yang dapat digunakan untuk mengukur jarak kisaran 2 cm - 400 cm, dan akurasi kisaran hingga 2 mm. Modul meliputi pemancar ultrasonik, penerima dan rangkaian kontrol. Sensor SRF04 bekerja dengan cara memancarkan sinyal ultrasonik sesaat dan menghasilkan pulsa output yang sesuai dengan waktu pantul sinyal ultrasonik sesaat kembali menuju sensor. Dengan

mengukur lebar pulsa pantulan tersebut jarak target didepan sensor dapat diketahui.

Untuk dapat memahami cara kerja dari sensor SRF04 ini perhatikan timing dari pulsa masukan dan keluaran sensor berikut ini:



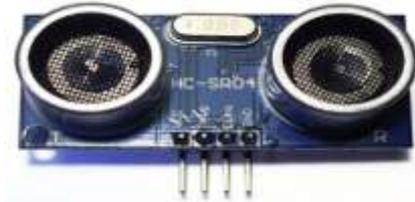
Gambar 2.4 Diagram Timing Sensor SRF04

Sumber : (www.sainsdanteknologiku.blogspot.com)

Berdasarkan data timing gambar, sensor akan memberikan informasi jarak pembacaan dengan informasi berupa pulsa PWM dengan lebar pulsa 100 μ S sampai dengan 18mS.

Dengan 2 buah pin kontrol, antara lain sebuah pin input triger dan sebuah pin output data. Untuk mengaktifkan sensor maka modul diberi triger pulsa maka sensor akan mengeluarkan sinyal pwm dan duty cycle tersebut sebagai jarak objek dengan sensor.

Mikrokontroler memberikan sinyal pulsa high pada pin *trigger pulse input* dari sensor untuk mengaktifkan sensor ultrasonik. Untuk menghitung lebar PWM menggunakan timer 0. Pin echo pulse output terhubung dengan pin-pin pada mikrokontroler. Ketika pin echo pulse output high maka timer 0 aktif dan ketika pin echo kembali bernilai low maka timer 0 dimatikan dan data TCNT0 diambil sebagai data jarak.



Gambar 2.5 Sensor SRF04

Sumber : (www.sainsdanteknologiku.blogspot.com)

Spesifikasi SRF04:

Tegangan kerja : 5V DC

Konsumsi arus : 30mA (max 50mA)

Frekuensi kerja : 40KHz

Jangkauan : 3cm - 300cm

Input trigger : 10us, level pulsa TTL

Dimensi : $P \times L \times T$ (24 x 20 x 17) mm

2.5 Motor DC

Motor *direct current* (DC) adalah peralatan elektromekanik dasar yang untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik yang *design* awalnya diperkenalkan oleh Michael Faraday.

Motor DC merupakan perangkat yang berfungsi merubah besaran listrik menjadi besaran mekanik. Prinsip kerja motor didasarkan pada gaya elektromagnetik. Motor DC bekerja bila mendapatkan tegangan searah yang cukup pada kedua kutupnya. Tegangan ini akan menimbulkan induksi elektromagnetik yang menyebabkan motor berputar.



Gambar. 2.6 Motor DC

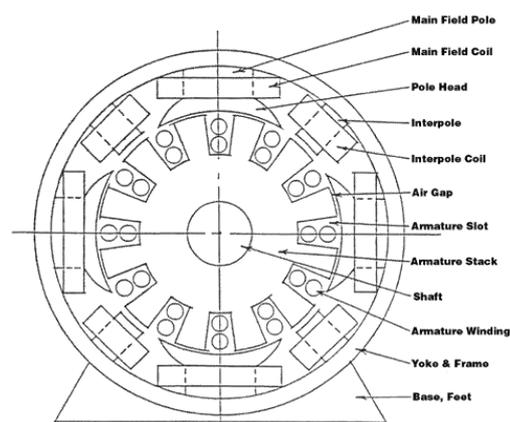
Sumber : (www.jogjarobotika.com)

Pada umumnya motor diklarifikasikan menurut jenis power yang digunakan dan prinsip kerja motor. Ada tiga jenis motor DC (yang pokok) diklarifikasikan menurut metode penguatan medan, yaitu :

- Motor shunt, menggunakan kumparan medan magnet dengan tahanan relative tinggi dengan banyak lilitan kawat kecil, biasanya dihubungkan parallel (parallel dengan jangkar).
- Motor seri, menggunakan kumparan medan tahanan sangat rendah dengan lilitan sangat dikit, kawat besar dihubungkan seri dengan jangkar.
- Motor kompon, menggunakan kombinasi medan shunt (lilitan banyak dari kawat kecil) parallel dengan jangkar dan medan seri (lilitan sedikit dari kawat besar) dihubungkan seri dengan jangkar.

2.5.1. Konstruksi Motor DC

Bagian-bagian penting dari motor DC ditunjukkan oleh gambar dibawah ini. Statornya mempunyai kutub menonjol dan dipteral oleh satu atau lebih kumparan medan. Pemabagian fluks celah udara yang dihasilkan oleh lilitan medan secara simetris berada di sekitar tengah kutub medan sumbu. Perhatikan gambar mengenai konstruksi motor DC.



Gambar 2.7 Konstruksi Motor DC

Sumber : (www.elektronika-dasar.web.id)

Kumparan penguat dihubungkan seri, jangkar merupakan besi laminasi yang bergerak untuk mengurangi arus. Letak kumparan jangkar pada slot besi disebelah luar permukaan jangkar.

2.5.2 Bagian-bagian Motor DC

Bagian-bagian motor DC adalah sebagai berikut :

1. Bagian Stator
 - Badan motor berfungsi untuk mengalirkan fluks magnet yang dihasilkan kutub-kutub magnet dan melindungi bagian-bagian motor lainnya.
 - Sikat-sikat berfungsi untuk mengalirkan arus dan lilitan jangkar dengan beban dan berfungsi untuk pemrosesan komutasi.
 - inti kutub motor berfungsi untuk mengalirkan arus listrik sehingga terjadinya proses electromagnet.
2. Bagian Rotor
 - Komutator berfungsi sebagai penyearah mekanik, yang bersama-sama sikat-sikat membuat suatu kerja sama yang disebut komutasi. Komutator juga berfungsi mengumpulkan GGL (Gaya Gerak Listrik) induksi yang terbentuk dari sisi-sisi kumparan. Oleh karena itu, komutator dibuat dari bahan konduktor dan bahan campuran tembaga.
 - Isolator digunakan diantara komutator-komutator, isolator digunakan berdasarkan kemampuan terhadap suhu yang timbul akibat mesin tersebut. Jadi, isolator yang digunakan harus tahan panas.
 - Jangkar berbentuk silinder yang diberi alur-alur untuk melilitkan kumparan-kumparan tempat terbentuknya GGL induksi. Jangkar terbuat dari bahan Ferromagnetik agar GGL induksi yang terbentuk bertambah besar.
 - Lilitan jangkar berfungsi sebagai tempat terbentuknya GGL.

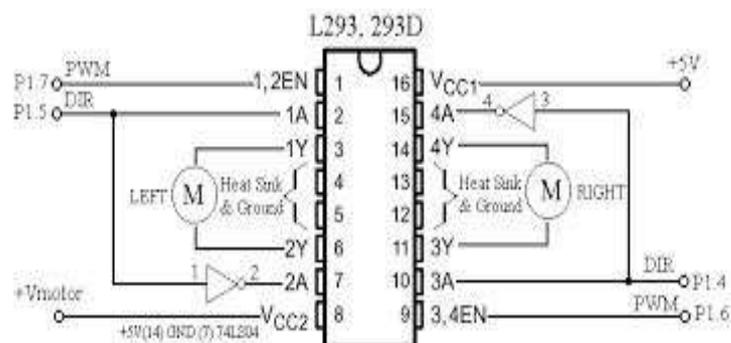
2.5.3. Jenis Motor DC

Ada beberapa jenis motor DC yang berada dipasaran. Motor DC dibedakan atas dua jenis, yaitu :

- Berdasarkan sumber arus penguat magnet
 - Berdasarkan halangan lilitan penguat magnet terhadap lilitan jangkar.
- Berdasarkan sumber arus penguat magnet, motor DC dibedakan atas :
- Motor DC permanent magnet
 - Motor DC penguat terpisah, bila arus penguatan medan diperoleh dari sumber DC diluar motor.
 - Motor DC dengan penguatan sendiri, bila arus penguatan magnet berasal dari motor itu sendiri.

2.6 Driver Motor DC L293D

Driver motor digunakan untuk mengontrol arah putaran dan kecepatan motor DC yang merupakan penggerak utama dari rangkaian proyek akhir ini. IC driver motor L293 yang didalamnya terdapat rangkaian *H-Bridge* akan mengontrol putaran motor sesuai data masukan digital yang berasal dari PLC Zelio SR2 B201 BD, dan pada IC L293 ini juga terdapat pin untuk pengaturan aplikasi PWM (*Pulse Width Modulator*) yang akan mengatur kecepatan motor DC yang dikendalikannya. L293 memiliki rangkaian dual H-Bridge, sehingga mampu mengendalikan dua buah motor DC sekaligus.



Gambar 2.8 Rangkaian Driver Motor DC L293D

Sumber : (www.elektronika-dasar.web.id)

Karakteristik dari driver motor L293D adalah:

1. Tegangan operasi *supply* sampai dengan 36 Volt.
2. Total arus DC sampai dengan 1A.
3. Tegangan *logic* "0" sampai dengan 1,5 Volt.

4. Memiliki dua *Enable input*.

Fungsi dari tiap-tiap pin driver motor L293 adalah sebagai berikut:

1. *Output 1* dan *Output 2* (pin 3 dan pin 6)
Pin ini merupakan *output* untuk bridge A.
2. *Vs* (pin 8)
Merupakan pin supply tegangan untuk *output*.
3. *Input 1* dan *Input 2* (pin 2 dan pin 7)
Pin ini digunakan untuk mengontrol bridge A.
4. *Enable 1* dan *Enable 2* (pin 1 dan pin 9)
Pin ini berfungsi untuk mengaktifkan dan menonaktifkan bridge A dan bridge B
5. *Ground* (pin 4, 5, 12, dan 13)
Berfungsi sebagai *grounding* rangkaian driver.
6. *Vss* (pin 16)
Pin ini berfungsi sebagai *supply logic* untuk driver.
7. *Input 3* dan *Input 4* (pin 10 dan 15)
Berfungsi sebagai masukan pada bridge B.
8. *Output 3* dan *Output 4* (11 dan 14)
Merupakan pin *output* untuk bridge B.

2.7. Modul XBee Series 1

XBee merupakan modul RF yang didesain dengan standard protocol IEEE 802.15.4 dan sesuai dengan kebutuhan sederhana untuk jaringan wireless. Kelebihan utama yang menjadikan XBee sebagai komunikasi serial nirkabel karena XBee memiliki konsumsi daya yang rendah yaitu hanya 3,3 V dan beroperasi pada rentang frekuensi 2,4 GHz.

Dalam melakukan komunikasi dengan perangkat lainnya Xbee mampu melakukan komunikasi dengan dua macam komunikasi yang berbeda, tergantung dari perangkat apa yang dihubungkan dengan modul Xbee. Komunikasi dapat dilakukan dengan menggunakan jaringan wireless dan komunikasi secara serial.

Komunikasi XBee dilakukan secara serial, dimana komunikasi serial merupakan komunikasi data dengan pengiriman data secara satu per satu dengan menggunakan satu jalur kabel data. Sehingga komunikasi serial hanya menggunakan 2 kabel data yaitu kabel data untuk pengiriman yang disebut transmit (Tx) dan kabel data untuk penerimaan yang disebut receive (Rx). Kelebihan dari komunikasi serial adalah jarak pengiriman dan penerimaan dapat dilakukan dalam jarak yang cukup jauh dibandingkan dengan komunikasi parallel tetapi kekurangannya adalah kecepatan lebih lambat daripada komunikasi parallel, untuk saat ini sedang dikembangkan teknologi serial baru yang dinamakan USB (*Universal Serial Bus*) yang memiliki kecepatan pengiriman dan penerimaan data lebih cepat disbanding serial biasa.



Gambar 2.9 Modul Xbee Series 1

Sumber : (www.kiosrobot.com)

Table 2.1

Konfigurasi Pin RF Module Xbee

Pin #	Name	Direction	Description
1	VCC	-	Power Supply
2	DOUT	Output	UART Data Out
3	DIN / CONFIG	Input	UART Data In
4	DO8	Output	Digital Output 8
5	RESET	Input	Modul Reset (reset pulse must be at least 200 ns)
6	PWM0 / RSSI	Output	PWM Output 0 / RX

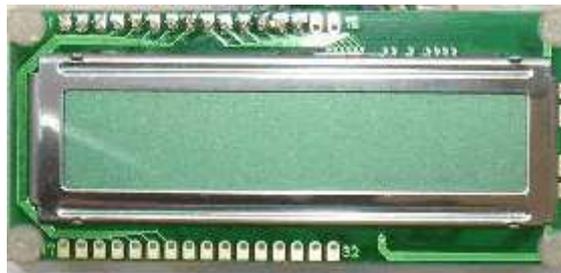
			Signal Strength Indicator
7	PWM1	Output	PWM Output 1
8	[reserved]	-	Do Not Connected
9	DTR / SLEEP_RQ / DI8	Input	Pin Sleep Control Line or Digital Input 8
10	GND	-	Ground
11	AD4 / DIO4	Either	Analog Input 4 or digital I/O 4
12	CTS / DIO7	Either	Clear to Send Flow Control or digital I/O 7
13	ON / SLEEP	Output	Modul Status Indicator
14	VREF	Input	Voltage Reference for A/D Inputs
15	Associate / AD5 / DIO5	Either	Associated Indicator, Analog Input 5 or digital I/O 5
16	RTS / AD6 / DIO6	Either	Request to Send Flow Control, Analog Input 6 or digital I/O 6
17	AD3 / DIO3	Either	Analog Input 3 or digital I/O 3
18	AD2 / DIO2	Either	Analog Input 2 or digital I/O 2
19	AD1 / DIO1	Either	Analog Input 1 or digital I/O 1
20	AD0 / DIO0	Either	Analog Input 0 or digital I/O 0

2.8 LCD

LCD adalah suatu layar bagian dari modul peraga yang menampilkan karakter yang diinginkan. Layar lcd menggunakan dua buah lembaran bahan yang dapat mempolarisasikan dan Kristal cair diantara kedua lembaran tersebut. Arus listrik yang melewati cairan menyebabkan Kristal merata sehingga cahaya tidak dapat melalui setiap Kristal, karenanya seperti pengaturan cahaya menentukan apakah cahaya dapat melewati atau tidak. Sehingga dapat mengubah bentuk Kristal cairannya membentuk tampilan angka atau huruf pada layar.

Kegunaan lcd banyak sekali dalam perancangan suatu system dengan menggunakan mikrokontroler. Lcd dapat berfungsi untuk menampilkan suatu nilai

hasil skor, menampilkan tweks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. Pada alat ini ukuran tipe lcd yang digunakan adalah lcd 2 x 16 seperti gambar Dibawah ini.



Gambar 2.10 LCD Tipe 2x16

Sumber : (www.etekno.blogspot.com)

Tabel 2.2 Konfigurasi pin LCD

No.	Name	Function
1.	Vss	Ground voltage
2.	Vcc	+5V
3.	VEE	Contrast voltage
4.	RS	Register Select 0 = Instruction Register 1 = Data Register
5.	R/W	Read/Write, to choose write or read mode 0 = write mode 1 = read mode
6.	E	Enable 0 = start to lacht data to LCD character 1 = disable
7.	DB0	LSB
8.	DB1	-
9.	DB2	-

10.	DB3	-
11.	DB4	-
12.	DB5	-
13.	DB6	-
14.	DB7	MSB
15.	BPL	Back Plane Light
16.	GND	Ground Voltage

2.8.1. Cara kerja LCD :

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada table diskripsi, *interface* LCD merupakan sebuah *parallel bus*, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa clock EN setiap *nibblenya*). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroler mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menyet EN ke kondisi high “1” dan kemudian menyet dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus,

Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung pada *datasheet* LCD), dan set EN kembali ke high “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi low “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi *high* atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi *low* (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi *high* “1”, maka program akan melakukan *query* (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD

status (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu diset ke "0". Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung mode yang dipilih pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7. Mengirim data secara *parallel* baik 4-bit atau 8-bit merupakan 2 mode operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi *interface* LCD, menentukan mode operasi merupakan hal yang paling penting.

Mode 8-bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3 pin untuk kontrol, 8 pin untuk data). Sedangkan mode 4 bit minimal hanya membutuhkan 7-bit (3 pin untuk kontrol, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroler dan LCD. Jika bit ini di set ($RS = 1$), maka byte pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di reset ($RS = 0$), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca.

2.9 Resistor

Resistor adalah komponen elektronik dua kutub yang didesain untuk mengatur tegangan listrik dan arus listrik, dengan resistansi tertentu (tahanan) dapat memproduksi tegangan listrik di antara kedua kutubnya, nilai tegangan terhadap resistansi berbanding dengan arus yang mengalir, berdasarkan hukum Ohm

Resistor digunakan sebagai bagian dari rangkaian 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).



Gambar 2.11 Resistor

Sumber : (www.elektronika-dasar.web.id)

Karakteristik utama dari resistor adalah resistansinya dan daya listrik yang dapat dihantarkan. Karakteristik lain termasuk koefisien suhu, derau listrik (*noise*), dan induktansi.

Resistor dapat diintegrasikan kedalam sirkuit hibrida dan papan sirkuit cetak, bahkan sirkuit terpadu. Ukuran dan letak kaki bergantung pada desain sirkuit, kebutuhan daya resistor harus cukup dan disesuaikan dengan kebutuhan arus rangkaian agar tidak terbakar.

. Nilai hambatannya ada dua jenis, yaitu :

- Nilai resistor tetap, jika berubah berarti resistor tersebut sudah rusak.
- Nilai resistor dapat dirubah sesuai dengan kebutuhan.

Penentuan nilai sebuah resistor ada yang menggunakan kode warna ada juga yang langsung tertera di badan resistor.

Ada beberapa fungsi dari resistor

1. Untuk mengecilkan arus,
2. Mengecilkan tegangan,
3. Mengurangi tegangan
4. Membagi tegangan.

Resistor tidak memiliki polaritas maksudnya pemasangan resistor pada PCB dapat dibolak-balik. Dan tidak berakibat rusak jika pemasangan resistor terbalik. Demikian juga pada saat anda mengukur kondisi resistor dengan menggunakan multimeter. Penempatan kabel (probe) merah dan hitam bisa dibolak-balik.

Nilai resistor merupakan besarnya resistansi dari resistor tersebut. Untuk nilai sebuah resistor menggunakan satuan Ω , (cara membacanya OHM). Selanjutnya saya akan menggunakan lambang Ω untuk menuliskan nilai sebuah resistor.

Untuk menunjukkan nilai sebuah resistor yang tidak menggunakan kode warna biasanya memakai huruf R saja. Misalnya 1R atau 10 R yang artinya resistor tersebut memiliki nilai sebesar 1Ω , dan 10R nilainya adalah 10Ω .

Daya resistor adalah kemampuan yang dimiliki oleh resistor agar tidak terbakar pada saat dialiri arus atau tegangan. Dan satuan daya resistor adalah W (Watt).

Cara Membaca Nilai Resistor

Nilai sebuah resistor dapat diketahui dengan 2 (dua) cara yaitu :

1. Membaca tulisan yang tertera di badan resistor. Hanya dengan membaca angka yang tertulis di badan resistor maka anda sudah mengetahui nilai sebuah resistor.
2. Nilai resistor tidak ditulis dengan angka, tetapi hanya gelang-gelang warna pada badan resistor. Cara membacanya menggunakan hitungan yang sederhana berdasarkan kode warna atau gelang-gelang warna pada badan resistor. Setiap warna memiliki nilai seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

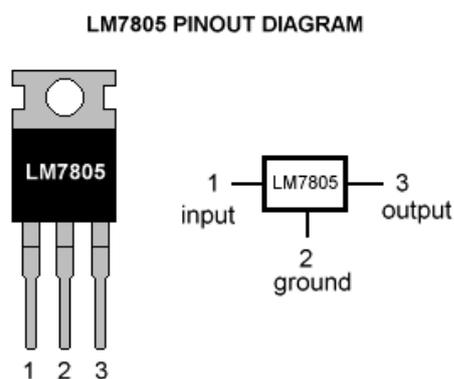
Tabel 2.3 Warna Pada Resistor

Warna	Nilai
Hitam	0
Coklat	1
Merah	2
Orange	3
Kuning	4
Hijau	5
Biru	6
Ungu	7
Abu-Abu	8
Putih	9

2.10 IC Regulator 7805

Sirkuit terpadu seri **78xx** (kadang-kadang dikenal sebagai **LM78xx**) adalah sebuah keluarga sirkuit terpadu regulator tegangan linier monolitik bernilai tetap. Keluarga 78xx adalah pilihan utama bagi banyak sirkuit elektronika yang memerlukan catu daya teregulasi karena mudah digunakan dan harganya relatif murah. Untuk spesifikasi IC individual, *xx* digantikan dengan angka dua digit yang mengindikasikan tegangan keluaran yang didesain, contohnya 7805 mempunyai keluaran 5 volt dan 7812 memberikan 12 volt. Keluarga 78xx adalah regulator tegangan positif, yaitu regulator yang didesain untuk memberikan tegangan keluaran yang relatif positif terhadap ground bersama. Keluarga **79xx** adalah peranti komplementer yang didesain untuk catu negatif. IC 78xx dan 79xx dapat digunakan bersamaan untuk memberikan regulasi tegangan terhadap pencatu daya split.

IC 78xx mempunyai tiga terminal dan sering ditemui dengan kemasan TO220, walaupun begitu, kemasan pasang-permukaan D2PAK dan kemasan logam TO3 juga tersedia. Peranti ini biasanya mendukung tegangan masukan dari 3 volt di atas tegangan keluaran hingga kira-kira 36 volt, dan biasanya mampu memberi arus listrik hingga 1.5 Ampere (kemasan yang lebih kecil atau lebih besar mungkin memberikan arus yang lebih kecil atau lebih besar).



Gambar 2.12 IC Regulator 7805

Sumber : (www.elektronika-dasar.web.id)

2.10.1. Keunggulan

Jika dibandingkan dengan regulator tegangan lain, seri 78XX ini mempunyai keunggulan diantaranya :

1. Untuk tegangan DC, tidak memerlukan komponen elektronik tambahan.
2. Aplikasi mudah dan hemat ruang.
3. Memiliki proteksi terhadap *overload* (beban lebih), *overheat* (panas lebih), dan hubungsingkat.
4. Dalam keadaan tertentu, kemampuan pembatasan arus peranti 78XX tidak hanya melindungi sendiri, tetapi juga melindungi rangkaian yang ditopangnya.

2.10.2. Kekurangan

1. Tegangan input harus lebih tinggi 2-3 Volt dari tegangan output IC 7805 kurang tepat jika digunakan untuk menstabilkan tegangan baterai 6 volt menjadi 5 Volt.
2. Seperti halnya regulator linier lain, arus input sama dengan arus output. Karena tegangan input harus lebih tinggi dari tegangan output maka akan terjadi panas pada IC regulator 7805 sehingga diperlukan heatsink (pendingin) yang cukup.