

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif

Kajian induktif merupakan kajian atau ilmu pengetahuan yang di dapat dari fakta atau hasil dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya baik yang dipublikasikan maupun yang tidak berhubungan dengan penelitian ini. Beberapa penelitian yang serupa dengan penelitian ini adalah sebagai berikut. Penelitian Oleh Zulfikar et al (2015), bertujuan untuk memberikan waktu lebih lama pada suatu jalur menurut tingkat kepadatan kendaraan. Dengan menggunakan metode *Traffic Light Adaptif* berbasis PLC Siemens dan *output* dari PLC sendiri dapat langsung dihungkan ke *traffic light* yang sebenarnya. Penelitian menggunakan sistem *adaptif* yaitu suatu sistem yang mampu menyesuaikan dirinya terhadap perubahan yang terjadi di lingkungan sekitarnya, sehingga diharapkan akan mampu mengatasi perubahan akibat beragam gangguan.

Penelitian Oleh Zulfikar et al (2011), bertujuan untuk merancang suatu sistem kontrol *traffic light* otomatis yang bisa mendeteksi panjangnya antrian kendaraan dan bisa mendeteksi jika terjadi kemacetan total akibat padamnya listrik di suatu *traffic light* menggunakan pengontrolan kontrol dengan menggunakan sensor inframerah dan *microcontroller* AT89C51. Sehingga di dapatkan hasil untuk mewakili kondisi sebenarnya di lapangan.

Untuk hasil sistem normal pada waktu tunggu adalah 54 detik dikurangi dengan lamanya lampu hijau pada jalur tersebut yaitu 10 detik. Untuk hasil sistem kemacetan tingkat satu, dua dan tiga, maka lamanya waktu tunggu yaitu lebih lama 5 detik, jika hanya satu buah sensor yang aktif. Dan ini akan lebih lama jika sensor-sensor lain juga ikut aktif. Sistem kontrol yang dirancang sangat baik jika diterapkan di lapangan. Jumlah jalur yang harus dipasang dengan sensor seharusnya 4 jalur, agar betul-betul mencerminkan kondisi sebenarnya. Jenis dan letak sensor untuk mendeteksi kemacetan dan kepadatan lalu lintas tidak sesuai jika dipasang dilapangan. Harus dicari suatu jenis sensor yang lebih akurat dan ditempatkan sedemikian sehingga tidak terhalang oleh benda-benda lain selain kendaraan yang melintas.

Penelitian Alfith (2014), bertujuan untuk mengatur lamanya penyalan lampu hijau berdasar distribusi kepadatan objek yang akan di sensor. Aturan lama penyalan lampu hijau adalah jika presentase kepadatan kendaraan pada jalur tersebut kurang dari 30% maka lama penyalan lampu hijau adalah 10 detik. Jika presentase kepadatan kendaraan pada jalur tersebut lebih besar dari 30% dan kurang 60% maka lama penyalan lampu hijau adalah 30 detik. Dalam penelitian ini menggunakan metode studi lapangan mengenai aktifitas lalulintas pada minatur tersebut semuanya akan terprogram melalui mikrokontroler menggunakan *software* Code Vision AVR. Selain menggunakan program, metode yang digunakan dalam penelitian ini juga mensimulasikan salah satu bagian dari blok *system* yaitu penyearah satu fasa gelombang penuh. Simulasi ini dilakukan untuk mendapatkan hasil gelombang DC murni setelah melalui filter C. Hasil pada penelitian ini tegangan pada sensor inframerah dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi objek.

Penelitian Rofiq dan Yusron (2014), bertujuan sebagai alat alternatif untuk mengontrol dan monitoring lampu dimana alat pengontrol lama berupa *stop* kontak yang terhubung dengan kabel dan tidak dapat memonitoring keadaan lampu nyala atau mati hal ini akan digantikan dengan memanfaatkan *bluetooth* yang ada pada ponsel berbasis android, sehingga dapat mengontrol dan memonitoring lampu. Hasil dari pengujian nyala lampu maka mikrokontroler akan

mengirimkan keadaan lampu pada *textview* dibawah status alat, ketika muncul tulisan *textview* sesuai penekanan pada alat berarti lampu berhasil menyala. Hasil *fiture* untuk mematikan lampu memiliki dua fungsi untuk mematikan persatuan lampu dan unuk mematikan semua lampu sekaligus.

Penelitian oleh Asri et al (2013), bertujuan untuk melengkapi dan mengembangkan perangkat sistem lampu lalu lintas yang dapat mengendalikan penyalaaan lampu lalu lintas secara manual dan otomatis sistem waktu tetap, tetapi juga dapat memonitoring sekaligus mendeteksi kerusakan yang terjadi pada lampu lalu lintas sehingga kemacetan di persimpangan jalan dapat dikurangi. Hasil dari penelitian pada fungsi monitoring dan pendeteksi kerusakan lampu dapat mendeteksi jumlah arus yang mengalir kerangkaian lampu dan diterima oleh arus sensor arus, semakin kurang jumlah arus yang diterima oleh sensor maka perangkat mikrokontroler yang telah dibuatkan parameter kerusakan lampunya tersebut akan semakin mengindikasikan terjadinya kerusakan pada lampu lalu lintas.

Penelitian Oleh Budiman et al (2012), bertujuan memberikan informasi secara cepat kepada masyarakat pengguna jalan mengenai daerah daerah yang rawan macet dan kerusakan *traffic light* di setiap persimpangan, diharapkan dapat meberikan informasi awal, ketika melakukan perjalanan dan meningkatkan kinerja manajemen lalulintas seperti kepadatan lalu lintas. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa proses monitoring tentang kepadatan lalulintas dan kerusakan *traffic light* dapat ditampilkan menggunakan *google map* sebagai informasi ke pengguna jalan. Untuk proses menyatakan kerusakan lampu lalulintas dan kepadatan dilakukan dengan mendeteksi sinyal input sensor yang diindikasi dengan perubahan warna dari titik koordinat penempatan sensor. Waktu respon pengiriman sinyal sensor untuk kecepatan jaringan *upload* 250 kbps dan *download* 1.03 mbps rata-rata 1.67 detik. sedangkan kecepatan upload 250 kbps dan *download* 1.03 mbps rata-rata 2.51 detik.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Lampu Trafik

lampu trafik adalah sebuah alat pengendali arus lalu lintas menggunakan lampu yang dipasang pada persimpangan jalan. Tujuannya untuk mengatur arus lalu lintas pada setiap persimpangan agar dapat berjalan secara teratur dan tidak saling bertabrakan (Zulfikar, 2015).

Lampu lalu lintas pertama kali di pasang di London dan hanya ada dua warna yaitu hijau dan merah. Lampu ini di temukan pertama kali oleh Lester Farnsworth wire. Setelah satu tahun lampu merah itu di temukan, pada tahun 1869 lampu lalulintas itu meledak dan melukai salah satu polisi yang sedang berada di dekat lampu lalu lintas. Setelah kejadian tersebut lampu lalu lintas tidak dipasang lagi.

Agustus Morgan adalah pencipta lampu lintas setelah Lester Farnsworth wire, dia merancang dan memperbaiki fungsi dari lampu lalu lintas agar lebih aman, efektif dan efisien. Berdasarkan pada eksperimennya, Garret menciptakan lampu lalu lintas yang menambahkan tanda *stop* and *go* untuk mempermudah. Setelahnya Gerrett membuat lampu jalan raya yang berwujud T, lampu ini terbagi menjadi tiga warna yaitu merah dengan pengartian *stop*, warna hijau dengan artian *go* dan warna kuning dengan artian posisi *stop*.

Perbedaan dari warna kuning dan merah pada *stop* ini adalah kuning memberi jeda kapan kendaraan berjalan dan mulai berhenti. Lampu kuning juga memberikan kesempatan untuk berhenti dan berjalan secara perlahan. Setelah Lester dan Gerrett lampu lalu lintas di kembangkan dengan sempurna oleh polisi bernama William Potts menggunakan tiga warna dan di oprasikan dengan cara otomatis menggunakan tenaga listrik pada maret 1992. Bentuk fisik lampu lalu lintas dapat di lihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Lampu lalu lintas

Sumber http://freedesignfile.com/upload/2013/07/traffic_light_05.jpg

2.2.2 Jenis Sistem Pengaturan Lampu Lalu Lintas

Dalam sistem pengaturan lampu lalu lintas terdapat beberapa jenis pengaturan.

Berikut jenis pengaturannya :

1) *Pretime controller*

Sistem ini di sebut juga sebagai sistem dengan pengaturan waktu tetap (*fixed time controller*) karena pada sistem ini, lama waktu siklus, phase, waktu hijau, merah, dan lainnya disetel secara tetap sepanjang hari.

2) *Semiactuated Controller*

Pada sistem ini disisain agar lampu hijau pada jalan utama selalu menyala sepanjang hari. Lampu hijau akan berubah menjadi merah manakal detektor pada jalan minor menangkap sinyal akan adanya kendaraan yang hendak memasuki simpangan. Pengoprasian ini adalah bahwa : panjang waktu siklus dan hijau bervariasi dari siklus ke siklus berikutnya sesuai dengan arus *demand*.

3) *Fully Actuated Controller*

Sistem semi *actuated Controller* yang detektor hanya di pasang pada jalan minor, maka pada sistem ini seluruh kaki simpang dipasang detektor. Sistem ini dipakai jika arus kendaraan sangat bervariasi

sepanjang hari dan disukai karena bersifat responsif terhadap kebutuhan atau kondisi lalu lintas. Panjang waktu siklus dan hijau bervariasi dari siklus satu ke siklus berikutnya sesuai dengan arus demand. Secara umum waktu hijau maksimum dan minimum diberikan pada setiap phase.

2.2.3 Definisi Pada Lampu Sinyal

Adapun beberapa definisi lampu sinyal sebagai berikut ;

- 1) Jalan Utama adalah arah bagian adalah arah bagian dari pendekat dari simpang yang memiliki arus lalu lintas yang lebih besar dari arah lainnya yang biasanya diwujudkan dalam bentuk geometrik dengan lebar lengan yang lebih lebar dari lengan yang lain.
- 2) Jalan Minor (*Minor Street*). Adalah arah bagian dari pendekat dari simpang yang memiliki arus lalu lintas yang lebih kecil dari arah lainnya yang biasanya diwujudkan dalam bentuk geometrik dengan lebar lengan yang lebih sempit dari lengan yang lain.
- 3) Waktu Siklus (*Cycle Time*). Adalah jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu putaran dari sinyal pada suatu simpang.
- 4) Phase. Bagian dari waktu siklus yang dialokasikan bagi sembarang lalu lintas untuk mengadakan pergerakan.
- 5) Waktu antara (*Clearance Interval = Change Interval*). Adalah total waktu periode kuning dan semua merah (*all red*) yang terjadi pada akhir periode hijau yang dimaksudkan untuk membersihkan atau mengosongkan simpang sebelum pergerakan berikutnya dimulai atau merupakan periode kuning dan merah semua antar dua phase sinyal yang berurutan. Istilah lain yang juga dipakai, pada IHCM 1997 dan Metoda Akcelik, adalah Intergreen.

- 6) Waktu Hijau (*Display Green*). Waktu nyala hijau dari suatu pendekat.
- 7) Waktu Hijau Efektif (*Effective Green*). Waktu dalam satu phase yang efektif diijinkan mengalirkan pergerakan. Secara umum waktu hijau efektif adalah waktu hijau ditambah dengan waktu antara dikurang dengan waktu hilang.
- 8) Waktu Hilang (*Lost Time*). Adalah waktu dimana simpang tidak efektif digunakan untuk pergerakan yang dalam hal ini terjadi selama waktu antara dan awal dari masing-masing phase dimana kendaraan dalam antrian mengalami kelambatan.
- 9) Rasio Hijau Efektif (*Green Time Ratio*). Perbandingan antara waktu hijau efektif dengan panjang siklus.
- 10) Waktu Merah Efektif. Adalah waktu efektif dimana tidak diijinkan adanya pergerakan, yakni merupakan panjang siklus dikurangi dengan waktu hijau efektif untuk phase tertentu.

2.2.4 Sistem lampu lalu lintas

Lampu lalu lintas adalah suatu alat kendali kontrol dengan menggunakan lampu yang terpasang pada persimpangan dengan tujuan untuk mengatur arus lalu lintas. Pengaturan arus lalu lintas pada persimpangan pada dasarnya dimaksudkan untuk bagaimana pergerakan kendaraan pada masing-masing kelompok pergerakan kendaraan dapat bergerak secara pergantian sehingga tidak saling mengganggu antar arus yang ada (Jatmika, 2014). Sistem pengendalian lampu lalu lintas bisa dikatakan baik jika lampu-lampu lalu lintas yang terpasang dapat berjalan baik secara otomatis dan dapat menyesuaikan diri dengan kepadatan lalu lintas pada tiap-tiap jalur, sistem ini disebut sebagai *actuated controller*. Lampu lalu lintas pada umumnya dioperasikan menggunakan tenaga listrik namun saat ini sudah banyak perkembangan pada lalu lintas menggunakan tenaga matahari untuk pengoperasiannya.

2.2.5 Modul GSM900A (*Global System Mobile*)

Modul GSM SIM900A adalah bagian peralatan yang berfungsi untuk berkomunikasi antara pemantau utama dengan *webservice* (Hidayat, 2013). Modul GSM memberikan suatu fungsi kinerja yaitu mampu melakukan 900/1800MHz untuk suara, SMS (*Sort Message Service*), data dan *Fax* dalam faktor bentuk kecil dan dengan konsumsi daya yang rendah. Dalam aplikasi untuk memerintah modul GSM harus menggunakan mikrokontroler yang akan mengirimkan perintah kepada modul GSM berupa AT command.

Dengan adanya modul GSM maka aplikasi yang di rancang dapat dikendalikan dari jarak jauh dengan menggunakan jaringan GSM sebagai media akses. Modul GSM SIM900A sangat fleksibel untuk digunakan bersama kartu SIM dari berbagai operator seluler di Indonesia. Operator GSM yang beroperasi di frekuensi *dual band* 900MHz dan 1800 MHz sekaligus : Telkomsel, Indosat, dan XL sedangkan operator yang hanya beroperasi pada band 1800 MHz : Axis dan Three. Dengan konfigurasi kecil 24 mm x 24 mm x 3 mm, SIM900A dapat disimpan dalam hampir semua kebutuhan ruang dalam aplikasi.



Gambar 2.2 Tampilan Modul GSM SIM900A

Sumber <http://id.aliexpress.com/popular/antenna-testing.html>

Adapun fitur yang terdapat pada modul GSM SIM900A adalah sebagai berikut ;

1. *Dual-Band* 900/ 1800 MHz
2. GPRS multi-slot kelas 10/8

3. GPRS kelas Mobile stasiun B
4. *Compliant* ke fase GSM 2/2+
 - a. kelas 4 (2 W @ 900 MHz)
 - b. kelas 1 (1 W @ 1800MHz)
5. Dimensi: 24*24*3 mm
6. Berat: 3.4g
7. kontrol melalui perintah AT (GSM 07.07, 07.05 dan SIMCOM ditingkatkan AT Commands)
8. SIM toolkit aplikasi
9. Rentang tegangan pasokan: 3.1- 4.8V
10. Konsumsi daya rendah: 1.5mA(*sleep mode*)
11. Suhu oprasi : -40° C to +85°C

2.2.6 Cara kerja Modul GSM SIM900A

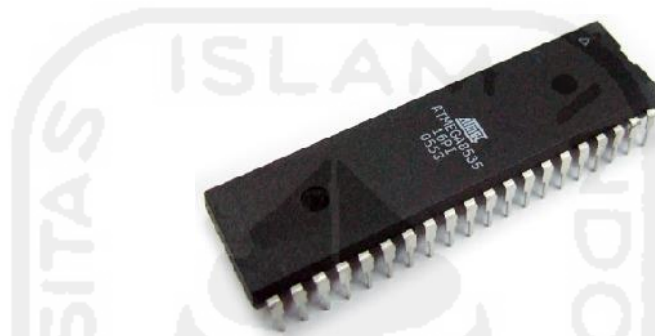
Modul GSM SIM900A dapat bekerja dengan diberi perintah “AT Command”, (AT=Attention). AT-Command adalah perintah yang dapat diberikan ke *handphone* atau modem GSM/CDMA seperti untuk mengirim dan menerima data berbasis GSM/GPRS atau mengirim dan menerima SMS (*Short Mesage Service*). (Hidayat, 2013). Perintah AT Command tiap-tiap SMS *device* bisa berbeda-beda, setiap *vendor* biasanya memberikan referensi tentang daftar perintah AT yang tersedia atau bisa di *download* di internet. AT Command digunakan untuk berkomunikasi dengan terminal melalui serial *port* pada komputer. Dengan menggunakan perintah AT, kita dapat mengetahui kekuatan sinyal dari terminal, mengirim pesan, menambahkan *item* pada buku alamat, mematikan terminal dan banyak fungsi lainnya. Salah satu *software* yang digunakan untuk mengetes perintah AT Command adalah *windows hyper terminal* yang biasanya telah tersedia bersama *windows installer*, sehingga hanya perlu menambahkan *software* tersebut dari kontrol panel (Wiharto, 2011). Berikut ini beberapa perintah “AT Command yang biasa digunakan pada modul GSM SIM900A :

1. AT+CPBF : cari no telpon
2. AT+CPBR : membaca buku telpon
3. AT+CPBW : menulis no telp di buku telpon
4. AT+CMGF : menyeting mode SMS *text* atau PDU
5. AT+CMGL : melihat semua daftar sms yg ada.
6. AT+CMGR : membaca sms.
7. AT+CMGS : mengirim sms.
8. AT+CMGD : menghapus sms.
9. AT+CMNS : menyeting lokasi penyimpanan ME (HP)
10. AT+CGMI : untuk mengetahui nama atau jenis ponsel
11. AT+CGMM : untuk mengetahui kelas ponsel
12. AT+COPS? : untuk mengetahui nama *provider*
13. AT+CBC : untuk mengetahui level baterai
14. AT+CSCA : untuk mengetahui alamat SMS Center

2.2.7 Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler adalah suatu keping IC dimana terdapat mikroprosesor dan memori program (ROM) serta memori serba guna (RAM), bahkan ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas ADC, PPL, EEPROM dalam suatu kemasan (Eko, 2012). Seiring perkembangan elektronika, mikrokontroler dibuat semakin mudah dengan bahasa pemrograman yang juga ikut berubah. Salah satunya adalah mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) ATmega8535 yang menggunakan teknologi RISC (*Reduce Instruction Set Computing*) dimana program berjalan lebih cepat karena hanya membutuhkan satu *siklus clock* untuk mengeksekusi satu instruksi program. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu kelas ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan.

Mikrokontroler AVR ATmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan ADC *internal*, EEPROM *internal*, *Timer/Counter*, *PWM*, *analog comparator*, dll. Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan kita belajar mikrokontroler keluarga AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan mikrokontroler ATmega8535, (Syahrul, 2013).



Gambar 2.3 Atemega8535

Sumber <http://www.atmel.com/>

Berikut fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler ATmega8535 adalah:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *port A*, *port B*, *port C*, dan *port D*.
2. ADC internal sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah *register*.
5. SRAM sebesar 512 byte.
6. *Port* antarmuka SPI
7. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
8. Antarmuka komparator *analog*.
9. *Port* USART untuk komunikasi serial.

2.2.8 Bascom AVR

BASCOM-AVR adalah program dengan bahasa basic yang ringkas serta mudah dimengerti, dirancang untuk *compiler* bahasa mikrokontroler AVR, dan *BASCOM-AVR* mendukung semua fitur-fitur yang ada pada IC *Atmega8535* (Fajri, 2013). Bahasa basic memiliki penulisan program yang mudah dimengerti untuk orang awam atau pemula, karena itu bahasa ini dinamakan bahasa basic, seperti bahasa *assembly*, bahasa C dan lain-lain, yang mudah dalam penggunaannya, ringkas, cepat dimengerti. Jenis perintah programnya seperti *do*, *loop*, *if*, *then* dan sebagainya. Berikut ini beberapa perintah intruksi dasar yang digunakan *BASCOM AVR* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Intruksi Dasar Bascom AVR

Perintah	Keterangan
DO....LOOP	Perulangan
GOSUB	Memanggil prosedur
IF...THEN	Percabangan
FOR.....NEXT	Perulangan
WAIT	Waktu tanda detik
WAITMS	Waktu tanda mili detik
WAITUS	Waktu tanda micro detik
GOTO	Loncat ke alamat memori
SELECT....CASE	Percabangan

2.2.9 Operasional Pada BASCOM AVR

Berikut beberapa pengoprasian yang digunakan pada BASCOM AVR :

1. Tipe Data

Tipe data adalah jangkauan dari suatu variable atau konstanta. Tipe data tersebut dapat ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Tipe Data

Tipe Data	Kapasitas (byte)	Jangkauan Nilai
Bit	1/8	0 dan 1
Byte	1	0 to 255
Integer	2	-32.7268 to 32.767
Word	2	0 to 65.535
Long	4	-2.147.493.648 to 2.147.483.647
Single	4	$1,5 \times 10^{15}$ to $3,4 \times 10^{38}$
Double	8	5×10^{-45} to $1,7 \times 10^{38}$
String	254	

2. Variabel

Variabel ditulis pada *text* program untuk menyimpan suatu pemrosesan data. Variabel dideklarasikan jika akan digunakan dengan mengacu pada aturan sebagai berikut :

- a. Dimulai dengan huruf.

- b. Nama varibel tidak boleh lebih dari satu.
- c. Tidak menggunakan spasi
- d. Maksimum 32 karakter
- e. Tidak menggunakan karakter khusus yang digunakan oleh program BASCOM-AVR

Variabel dideklarasikan dengan cara :

Dim <Nama Variabel> As <Tipe Data>

Contohnya :

Dim X As Byte

Dim Y As String

Dim Z As String

3. Konstanta

Konstanta adalah pendeklarasian suatu nama tetapi bernilai tetap.

Konstanta dideklasikan dengan cara :

Dim <Nama Konstanta> As Const <Nilai Konstanta>

Contohnya :

Dim Penjumlah As Const 14

4. Alias

Alias digunakan untuk mempermudah penulisan program.

Contonya :

M1 Alias PORTA.3 'Nama dari PORTA.3 adalah M1'

5. Aritmatika dan Rasional

- a. Data Aritmatika

Tabel 2.3 Data Aritmatika

Operasi	Keterangan
+	Penjumlahan
-	Pengurangan

Tabel 2.3 Data Aritmatika (lanjutan)

Operasi	Keterangan
/	Pembagian
*	Perkalian
%	Hasil Sisa Pembagian

b. Data Rasional

Tabel 2.4 Data Rasional

Operasi	Contoh	Keterangan
=	$X=Y$	Sama dengan
\neq	$X \neq Y$	Tidak sama dengan
$>$	$X > Y$	Lebih besar dari ...
$<$	$X < Y$	Lebih kecil dari ...
\geq	$X \geq Y$	Lebih besar atau sama dengan
\leq	$X \leq Y$	Lebih kecil atau sama dengan

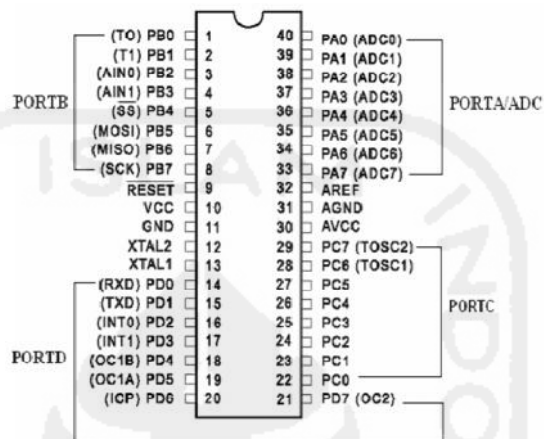
6. Pengolahan Bilangan Logika

Tabel 2.5 Pengolahan Bilangan Logika

Operasi	Contoh	Keterangan
AND	$\&B10 \text{ AND } \&B01 = \&B10$	Operasi AND
OR	$\&B1000 \text{ OR } \&B0111 = \&B1111$	Operasi OR
NOT	$\text{NOT } \&B11 = \&B00$	Operasi NOT

2.2.10 Konfigurasi Pin Atmega8535

Konfigurasi pin mikrokontroler AVR Atmega8535 untuk 40 pin yang ditunjukkan pada Gambar 2.4 dan deskripsi pin-pin Atmega8535 pada Tabel 2.6 ;



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin Atmega8535

Sumber <http://www.atmel.com/>

Tabel 2.6 Deskripsi pin AVR Atmega8535

NO. PIN	Nama Pin	Keterangan
10	VCC	Catu Daya
11	GND	Ground
40 33	PortA: Pao – PA7 (ADCo-ADC7)	Port I/O dua arah dilengkapi <i>internal pull-up</i> resistor. <i>Port</i> ini juga dimultipleks dengan masukan <i>analog</i> ke ADC 8 kanal Port I/O dua rah dilengkapi <i>internal pull-up</i> resitor. Fungsi lain
1 7	PortB: Pbo-PB7	Dari <i>port</i> ini masing-masing adalah : <i>Port</i> Pin Fungsi lain PB0 <i>To (timer/countero external counter input)</i>

Tabel 2.6 Deskripsi pin AVR Atmega8535 (Lanjutan)

NO. PIN	Nama Pin	Keterangan
		PB1 T1 (<i>Timer/countert external counter input</i>)
		PB2 AINo (<i>analog comparator positive input</i>)
		PB3 AIN1 (<i>analog comparator positive input</i>)
		PB4 SS (<i>SPI slave select input</i>)
		PB5 MOSI (<i>SPI bus master output/slave input</i>)
		PB6 MISO (<i>SPI bus master input/slave output</i>)
		PB7 SCK (<i>SPI bus serial clock</i>)
22 29	PortC: Pco – PC7	<p>Port I/O dua arah dilengkapi <i>internal pull-up</i> resistor. Dua pin yaitu PC6 dan PC7 berfungsi sebagai osilator eksternal untuk <i>timer/counter2</i></p> <p>Port I/O dua arah dilengkapi <i>internal pull-up</i> resistor. Fungsi lain dari <i>port</i> ini masing-masing adalah:</p> <p>Port Pin Fungsi lain</p>
		PD0 RXD (<i>UART input line</i>)
		PD1 TXD (<i>UART output line</i>)
		PD2 INT0 (<i>External interrupt 0 input</i>)
14 21	portD: PDo – PD7	<p>PD3 INT1 (<i>External inteerrupt 1 input</i>)</p> <p>PD4 OC1B (<i>timer/countert1 output compareB match output</i>)</p> <p>PD5 OC1A (<i>timer/counter output compareB match output</i>)</p> <p>PD6 ICP (<i>timer/counter1 input capture pin</i>)</p> <p>PD7 OC2 (<i>timer/counter2 output compare match output</i>)</p>
9	RESET	Sebuah reset terjadi jika pin ini diberi logika <i>low</i> melebihi periode minimum yang diperlukan.

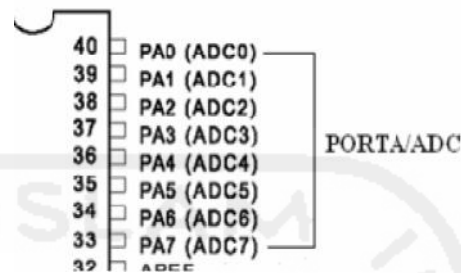
Tabel 2.6 Deskripsi pin AVR Atmega8535 (Lanjutan)

NO. PIN	Nama Pin	Keterangan
13	XTAL1	Masukan ke <i>inverting oscillator amplifier</i> dan masukan ke rangkaian <i>internal clock</i>
12	XTAL2	Keluaran dari <i>inverting oscillator amplifier</i>
30	AVCC	Catu daya untuk <i>port A</i> dan ADC
31	AGND	<i>Analog Ground</i>
32	AREF	Referensi masukan <i>analog</i> untuk ADC

2.1.10 Pengenalan ADC (*Analog Digital Converter*)

Salah satu komponen penting dalam sistem akuisisi data adalah pengubah besaran *analog* ke digital atau disebut juga ADC (*Analog Digital Converter*). pengubah ini akan mengubah besaran-besaran *analog* menjadi bilangan-bilangan digital sehingga bisa diproses dengan komputer. Peranan pengubah ini menjadi lebih semakin penting karna sekarang sudah bisa didapatkan komputer-komputer yang “*real time*”. perubahan –perubahan satuan fisis bisa dengan cepat ditanggapi oleh mikrokontroler. (Nurraharjo, 2011). ADC merupakan fitur pada mikrokontroler yang berfungsi untuk mengkonversi sinyal/data dari besaran *analog* menjadi besaran digital. Pengkonversian data dari *analog* ke digital merupakan suatu cara untuk mengolah data *analog* tersebut agar dapat di modifikasi, di manipulasi dan mengubah karakteristiknya. Contoh besaran *analog* yang sering di temui dalam kehidupan sehari-hari yaitu suhu, cahaya, kecepatan, tegangan, suara, dll. Fitur ADC ini sering digunakan dalam proses industri dan komunikasi digital. ADC inilah yang menghubungkan antara sensor dengan sistem komputer yang telah terintegrasi.

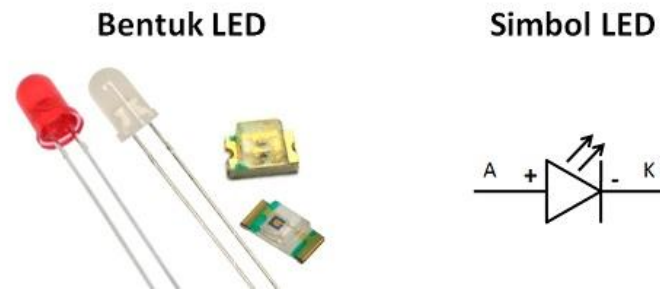
ADC pada mikrokontroler AVR ATmega 8535 terletak pada *Port.A.0* sampai *Port A.7* atau dari pin 40 sampai pin 33. Berikut ini gambar 2. yang merupakan tampilan ADC pada konfigurasi pin mikrokontroler ATmega 8535 :



Gambar 2.5 Pin ADC (*Analog Digital Converter*)

2.1.11 LED (*Light Emitting Dioda*)

LED (*Light Emitting Dioda*) adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya pada saat mendapat arus bias maju (*forward bias*). LED dapat memancarkan cahaya karena menggunakan dopping galium, arsenic dan fosforus. Jenis dopping yang berbeda dapat menghasilkan cahaya dengan warna yang berbeda. LED merupakan salah satu jenis dioda, sehingga hanya akan mengalirkan arus listrik satu arah saja. LED akan memancarkan cahaya apabila diberikan tegangan listrik dengan konfigurasi *forward bias*. Berbeda dengan dioda pada umumnya, kemampuan mengalirkan arus pada LED cukup rendah yaitu 20 mA. Apabila LED dipasang sebuah resistor sebagai pembatas arus. (Faizal, 2014) Simbol dan bentuk fisik LED dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Simbol dan Bentuk LED

Sumber <http://teknikelektronika.com/pengertian-led-light-emitting-diode-cara-kerja/>

2.1.12 Modul LCD (*Liquid Crystal Display*)

M1632 merupakan modul LCD matrix dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris *pixel* dan 5 kolom *pixel* (1 baris *pixel* terakhir adalah kursor). HD44780 ini telah tersedia dalam modul M1632 yang dikeluarkan oleh Hitachi. (Pricilia, 2012).

Adapun konfigurasi antar pin sebagai berikut :

1. Pin data dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
2. Pin Rs (*Register select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, logika *high* menunjukkan yang masuk adalah data.
3. Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai intruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
4. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
5. Pin Vo berfungsi mengatur kecerahan tampilan kontras dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5k , jika tidak digunakan dihubungkan ke *ground*, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5volt.

Adapun bentuk fisik LCD dapat ditunjukkan pada Gambar 2.7 sebagai berikut;



Gambar 2.7 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Sumber <http://mutcom.no.comunidades.net/componentes-eletronicos>

