

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu serpih (chip) yang biasanya digunakan untuk sebuah embedded system (sistem yang dibentuk guna menjelaskan satu atau lebih dari suatu fungsi tertentu secara real time). Mikrokontroler biasanya berukuran kecil karena didesain hanya untuk satu fungsi tertentu pada suatu sistem. Pemanfaatan mikrokontroler umumnya digunakan di bidang kendali dan instrumentasi elektronik. Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sebuah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa Port masukan maupun keluaran dan beberapa peripheral seperti pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital Converter*), DAC (*Digital to Analog Converter*) dan serial komunikasi. (sumber : Teknik antarmuka dan pemrograman mikrokontroler AT Staling. Wiliam:2009)

Karakteristik mikrokontroller

1. Konsumsi daya kecil
2. Rangkaian sederhana dan kompak
3. Murah, karena komponen sedikit
4. I/O sederhana, mis keypad, LCD
5. Lebih tahan terhadap kondisi ekstrim, mis suhu, tekanan, kelembaban udara dll.

2.2 ATMega 328

ATMega 328 adalah mikrokontroller keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*).

Mikrokontroler ATmega 328 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 tak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. Ketiga register pointer 16-bit ini disebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31).

ATMega328 Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi tiga kelas, yaitu TinyAVR, AT90Sxx, dan ATmega. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama.

Tabel 2.1 Spesifikasi keluarga AVR.

Mikrokontroler AVR		Memori		
Jenis	Jumlah Pin	Flash	EEPROM	SRAM
TinyAVR	8-32	1-2K	64-128	0-128
AT90Sxx	20-44	1-8K	128-512	0-1K
ATmega	32-64	8-128K	512-4K	512-4K

Adapun Fitur AVR dari ATMega 328 yaitu sebagai berikut dibawah ini:

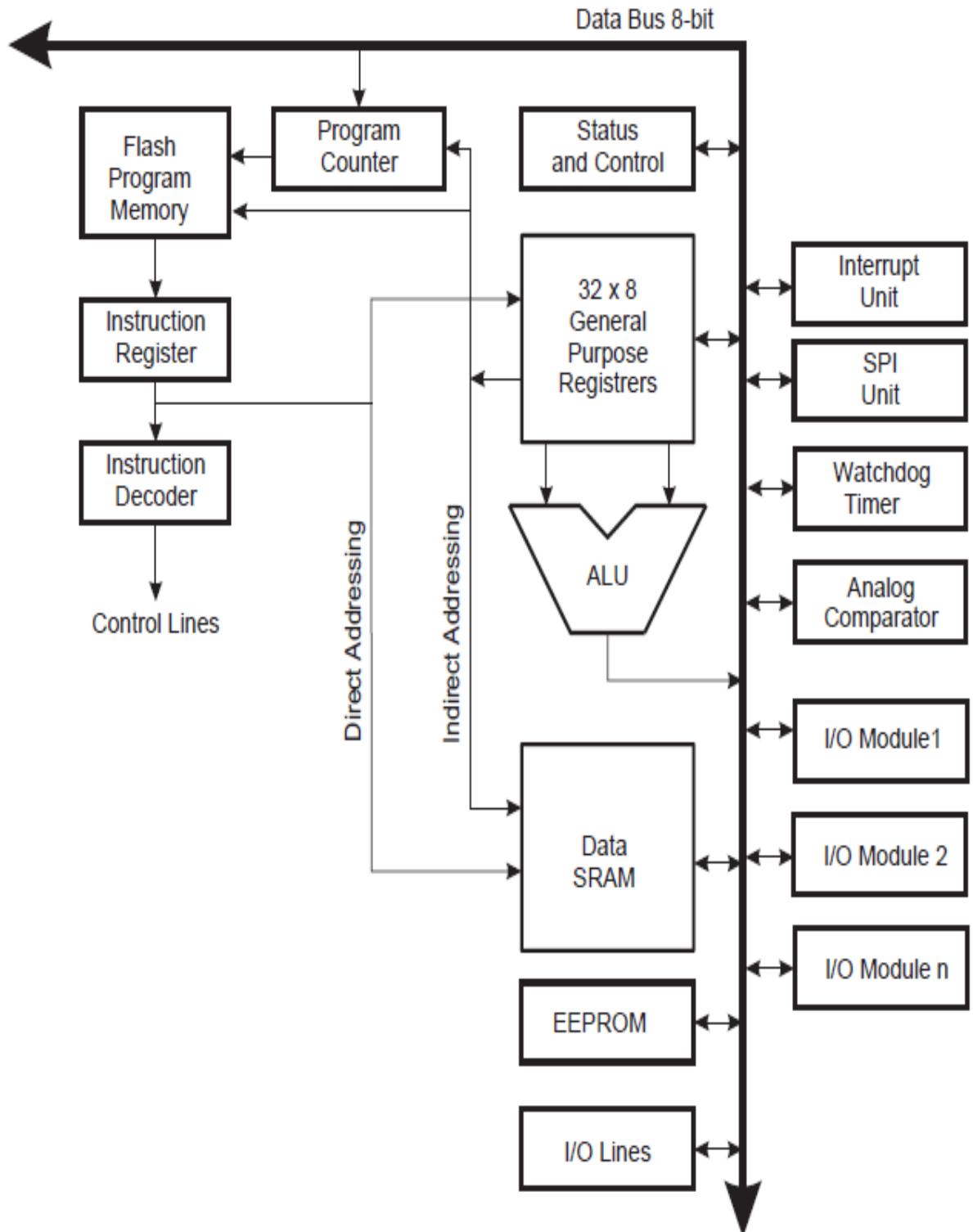
1. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.
2. 32 x 8-bit register serba guna.
3. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.

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.

Mikrokontroler ATmega 328 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).

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 ATmega 328 :



Gambar: 2.1 Architecture ATmega328

2.2.1 Mikrokontroler ATmega328

Mikrokontroler ATmega328 memiliki 14 *input* digital *output* pin/(6 *output* PWM), 6 *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi serial, ICSP *header*, dan tombol *reset*. Ini berisi semua fitur yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, cukup hubungkan ke komputer dengan kabel USB *to Serial* atau listrik AC yang ke adaptor DC/baterai untuk memulai.

2.2.2 Konstruksi mikrokontroler ATmega 328

Mikrokontroler ATmega328 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori program, memori data dan memori EEPROM. Ketiganya memiliki ruang sendiri dan terpisah.

1. Memori program

ATmega328 memiliki kapasitas memori program sebesar 8K byte yang terpetakan dari alamat 0x0000 – 0x3FFF dimana masing-masing alamat memiliki lebar data 32 bit. Memori program ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian program *boot* dan bagian program aplikasi.

2. Memori data

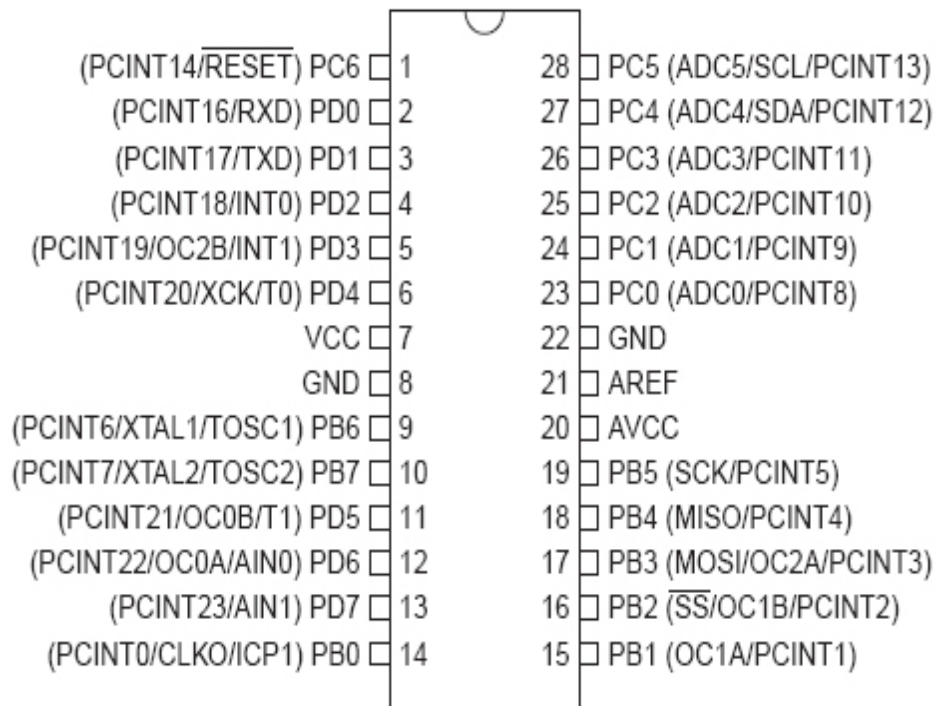
Memori data ATmega328 terbagi menjadi 3 bagian yaitu register serba guna, register I/O dan SRAM. ATmega328 memiliki 32 register serba guna, 64 register I/O yang dapat diakses sebagai bagian dari memori RAM (menggunakan instruksi LD atau ST) atau dapat juga diakses sebagai I/O (menggunakan instruksi IN atau OUT), dan 2048 byte memori data SRAM.

3. Memori EEPROM

ATmega328 memiliki memori EEPROM sebesar 1K byte yang terpisah dari memori program maupun memori data. Memori EEPROM ini hanya dapat diakses dengan menggunakan register-register I/O yaitu register EEPROM *Address*, register EEPROM *Data*, dan register EEPROM *Control*. Untuk mengakses memori EEPROM ini diperlakukan seperti mengakses data eksternal,

sehingga waktu eksekusinya relatif lebih lama bila dibandingkan dengan mengakses data dari SRAM.

2.2.3 Konfigurasi PIN ATmega328



Gambar: 2.2 Konfigurasi Pin ATmega328

Tabel 2.2 Konfigurasi Port A

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

Tabel: 2.3 Konfigurasi Port B

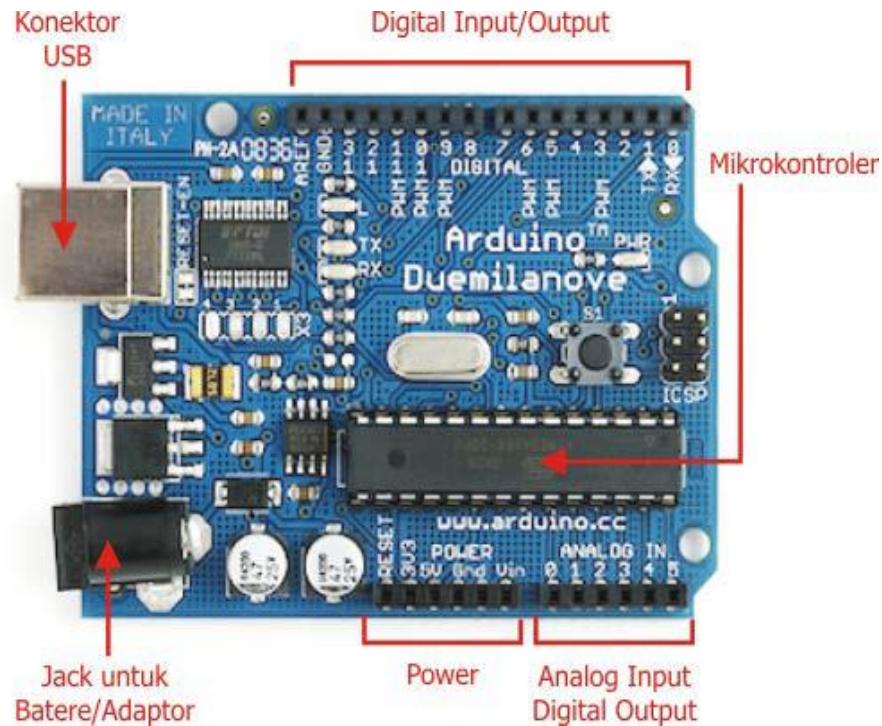
Port Pin	Alternate Function
PC6	\overline{RESET} (Reset pin) PCINT14 (Pin Change Interrupt 14)
PC5	ADC5 (ADC Input Channel 5) SCL (2-wire Serial Bus Clock Line) PCINT13 (Pin Change Interrupt 13)
PC4	ADC4 (ADC Input Channel 4) SDA (2-wire Serial Bus Data Input/Output Line) PCINT12 (Pin Change Interrupt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

Tabel: 2.4 Konfigurasi Port C

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

2.3 Arduino Uno

Arduino adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu *men-support* mikrokontroler; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.



Gambar 2.3 Board Arduino ATmega328

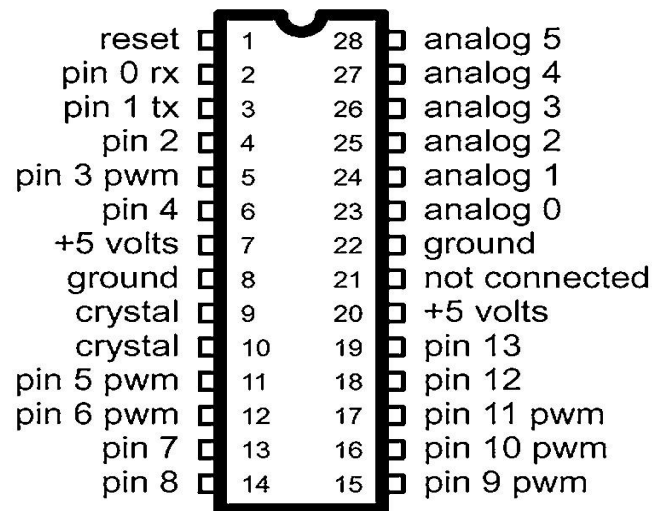
(sumber : Wiliam:2009)

Arduino ini merupakan sebuah board minimum sistem *mikrokontroler* yang bersifat open source. Didalam rangkaian board arduino terdapat *mikrokontroler AVR* seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel. Arduino memiliki kelebihan tersendiri disbanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat open source, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam board arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika kita memprogram *mikrokontroler* didalam arduino. Sedangkan pada kebanyakan board mikrokontroler yang lain yang masih membutuhkan rangkaian *loader* terpisah untuk memasukkan program ketika kita memprogram mikrokontroler. Port USB tersebut selain untuk *loader* ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial. Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input/output. Untuk 6 pin analog sendiri bisa juga difungsikan sebagai output digital jika diperlukan output digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia. Untuk mengubah pin analog menjadi digital cukup mengubah konfigurasi pin pada program. Dalam board kita bisa lihat pin digital

diberi keterangan 0-13, jadi untuk menggunakan pin analog menjadi output digital, pin analog yang pada keterangan board 0-5 kita ubah menjadi pin 14-19. dengan kata lain pin analog 0-5 berfungsi juga sebagai pin output digital 14-16. Sifat open source arduino juga banyak memberikan keuntungan tersendiri untuk kita dalam menggunakan board ini, karena dengan sifat open source komponen yang kita pakai tidak hanya tergantung pada satu merek, namun memungkinkan kita bisa memakai semua komponen yang ada dipasaran. Bahasa pemrograman arduino merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan syntax bahasa pemrogramannya sehingga mempermudah kita dalam mempelajari dan mendalami *mikrokontroler*.

Berikut ini adalah konfigurasi dari arduino duemilanove 328 :

1. *Mikronkontroler* ATmega328
2. Beroperasi pada tegangan 5V
3. Tegangan input (rekomendasi) 7 - 12V
4. Batas tegangan input 6 - 20V
5. Pin digital input/output 14 (6 mendukung output PWM)
6. Pin analog input 6
7. Arus pin per input/output 40 mA
8. Arus untuk pin 3.3V adalah 50 mA
9. Flash Memory 32 KB (ATmega328) yang mana 2 KB digunakan oleh *bootloader*
10. SRAM 2 KB (ATmega328)
11. EEPROM 1KB (ATmega328)
12. Kecepatan clock 16 MHz



Gambar 2.4 ATmega328

(Sumber : homautomation.org)

Spesifikasi Arduino Uno sebagai berikut.

- a. 14 pin IO Digital (pin 0–13)
- b. Sejumlah pin digital dengan nomor 0–13 yang dapat dijadikan input atau output yang diatur dengan cara membuat program IDE.
- c. 6 pin Input Analog (pin 0–5)
Sejumlah pin analog bernomor 0–5 yang dapat digunakan untuk membaca nilai input yang memiliki nilai analog dan mengubahnya ke dalam angka antara 0 dan 1023.
- d. 6 pin Output Analog (pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11)

1. Deskripsi Arduino UNO:

Tabel 2.5 Deskripsi *Arduino Uno*

<i>Mikrokontroler</i>	Atmega328
<i>Operasi Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage</i>	7-12 V (Rekomendasi)
<i>Input Voltage</i>	6-20 V (limits)

I/O	14 pin (6 pin untuk PWM)
Arus	50 mA
Flash Memory	32KB
Bootloader	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 hz

2.3.1 Memory

ATmega328 ini memiliki 32 KB dengan 0,5 KB digunakan untuk *loading file*. Ia juga memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB dari EEPROM.

2.3.2 Input & Output

Masing-masing dari 14 pin digital pada Uno dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Mereka beroperasi di 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal dari 20-50 K. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

1. Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data TTL serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip ATmega8U2 USB-to-Serial TTL.
2. Eksternal Interupsi: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau jatuh, atau perubahan nilai. Lihat `attachInterrupt ()` fungsi untuk rincian.
3. PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan 8-bit output PWM dengan `analogWrite ()` fungsi.
4. SPI: 10 (SS), 11 (mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI.
5. LED: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin adalah nilai TINGGI, LED menyala, ketika pin adalah RENDAH, itu off.

Uno memiliki 6 input analog, diberi label A0 melalui A5, masing-masing menyediakan 10 bit resolusi yaitu 1024 nilai yang berbeda. Secara default sistem mengukur dari tanah sampai 5 volt.

1. TWI: A4 atau SDA pin dan A5 atau SCL pin. Mendukung komunikasi TWI.
2. Aref. Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan *analogReference ()*.
3. Reset.

Lihat juga pemetaan antara pin Arduino dan ATmega328 port. Pemetaan untuk ATmega8, 168 dan 328 adalah identik.

2.3.3 Hubungan Arduino Uno ke PC

Menurut Abdul Kadir (2012 : 17) Hubungan ke PC dilakukan melalui kabel USB. Dalam hal ini, kebutuhan listrik dipasok oleh PC. Namun, jika Arduino Uno dipakai berdiri sendiri, diperlukan sumber tegangan eksternal sebesar 9V.



Gambar 2.5 Kabel USB

Apabila Arduino Uno sudah terhubung ke PC dan Pc telah dinyalakan, ada dua indikator yang menyatakan bahwa papan ini tidak bermasalah.

- a. Indikator pertama berupa lampu kecil berlabel ON yang akan menyala.
- b. Indikator kedua berupa lampu kecil yang terhubung ke pin 13 yang akan berkedap-kedip.

Namun, keadaan tersebut bukan berarti bahwa Arduino Uno sudah bisa digunakan. Anda masih perlu memasang *driver* yang akan dijelaskan belakangan.

2.4 Power

Arduino dapat diberikan power melalui koneksi USB atau *power supply*. Povernya diselek secara otomatis. *Power supply* dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dikoneksikan dengan mencolok jack adaptor pada koneksi port input *supply*. *Board* arduino dapat dioperasikan menggunakan *supply* dari luar sebesar 6 - 20 volt. Jika *supply* kurang dari 7V, kadangkala pin 5V akan menyuplai kurang dari 5 volt dan *board* bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V, tegangan di regulator bisa menjadi sangat panas dan menyebabkan kerusakan pada board. Rekomendasi tegangan ada pada 7 sampai 12 volt.

Penjelasan pada pin power adalah sebagai berikut :

1. Vin

Tegangan input ke board arduino ketika menggunakan tegangan dari luar (seperti yang disebutkan 5 volt dari koneksi USB atau tegangan yang diregulasikan). Pengguna dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika tegangan suplai menggunakan *power jack*, aksesnya menggunakan pin ini.

2. 5V

Regulasi *power supply* digunakan untuk power mikrokontroller dan komponen lainnya pada board. 5V dapat melalui Vin menggunakan regulator pada board, atau *supply* oleh USB atau *supply* regulasi 5V lainnya.

3. 3V3

Suplai 3.3 volt didapat oleh FTDI chip yang ada di board. Arus maximumnya adalah 50mA.

4. Pin Ground

berfungsi sebagai jalur ground pada arduino.

5. Memori

ATmega328 memiliki 32 KB flash memori untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk bootloader. ATmega328 memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM.

6. Input dan Output

Setiap 14 pin digital pada arduino dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Input/output dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maximum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (disconnected oleh default) 20-50 KOhms.

Beberapa pin memiliki fungsi sebagai berikut :

1. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung pada pin yang koresponding dari USB FTDI ke TTL chip serial.
2. Interrupt eksternal : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk trigger sebuah interap pada low value, rising atau falling edge, atau perubahan nilai.
3. PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung 8-bit output PWM dengan fungsi `analogWrite()`.
4. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mensupport komunikasi SPI, yang mana masih mendukung hardware, yang tidak termasuk pada bahasa arduino.
5. LED : 13. Ini adalah dibuat untuk koneksi LED ke digital pin 13. Ketika pin bernilai HIGH, LED hidup, ketika pin LOW, LED mati.

2.4.1 Manfaat KIT Arduino Uno

Arduino Uno adalah KIT Elektronik atau papan rangkaian elektronik open. Source yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah Chip. Mikrokontroler dengan jenis AVR dari Perusahaan Atmel. Arduino Uno adalah sebuah board Mikrokontroler yang berbaris Atmega 3288. Arduino Uno memiliki 4 PIN. Input/output yang mana 6 PIN dapat digunakan sebagai output PWM, 6

analog Input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, Jack Power, Kepala ICSP, dan tombol Reset. Arduino Uno mampu men-suport Mikrokontroller, dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.

2.4.2 Komunikasi Arduino Uno

Uno Arduino memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega16U2 pada saluran board ini komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware '16U2 menggunakan USB driver standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Namun, pada Windows, file. Inf diperlukan. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana yang akan dikirim ke dan dari papan Arduino. RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Sebuah perpustakaan SoftwareSerial memungkinkan untuk komunikasi serial pada setiap pin digital Uno itu. ATmega328 ini juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Kawat untuk menyederhanakan penggunaan dari bus I2C, lihat dokumentasi untuk rincian. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

2.4.3 Tutorial Bahasa Pemrograman Arduino

Arduino menggunakan pemrograman dengan bahasa C. Berikut ini adalah sedikit penjelasan yang ditujukan kepada anda yang hanya mempunyai sedikit pengalaman pemrograman dan membutuhkan penjelasan singkat mengenai karakter bahasa C dan software Arduino.

2.5 GSM Sim 900

GSM Sim 900 adalah modul nirkabel ultra-kompak dan dapat diandalkan. SIM900A adalah Dual-band solusi / GPRS lengkap GSM di modul SMT yang dapat tertanam dalam aplikasi pelanggan yang memungkinkan Anda untuk mendapatkan keuntungan dari dimensi kecil dan solusi hemat biaya. Menampilkan antarmuka standar industri, SIM900A yang memberikan GSM / GPRS kinerja 900 / 1800MHz untuk suara, SMS, data, dan Fax dalam faktor bentuk kecil dan dengan konsumsi daya yang rendah. Dengan konfigurasi kecil 24mm x 24mm x 3 mm, SIM900A dapat disimpan dalam hampir semua kebutuhan ruang dalam aplikasi Anda, terutama untuk permintaan ramping dan kompak desain.



Gambar 2.6 GSM SIM 900

2.6 Relay

Dalam bidang elektronika, relay merupakan komponen *output* yang paling sering digunakan. Relay berfungsi sebagai saklar (*switch*) elektrik yang bekerja berdasarkan medan magnet. Relay terdiri dari suatu lilitan dan saklar mekanik. Saklar mekanik akan bergerak jika ada arus listrik yang mengalir melalui lilitan sehingga akan timbul medan magnet untuk menarik saklar tersebut. Relay memiliki tiga jenis kutub: (Sumber: Abdul Khadir: 2013).

1. COMMON yaitu kutub acuan.
2. NC (Normally Close) yaitu kutub yang dalam keadaan awal terhubung pada COMMON.
3. NO (Normally Open) yaitu kutub yang pada awalnya terbuka dan akan terhubung dengan COMMON saat kumparan relay diberi arus listrik.

Berdasarkan jumlah kutub pada relay, maka relay dibedakan menjadi empat jenis:

1. SPST = *Single Pole Single Throw*
2. SPDT = *Single Pole Double Throw*
3. DPST = *Double Pole Single Throw*
4. DPDT = *Double Pole Double Throw*

Pole adalah jumlah COMMON, sedangkan *Throw* adalah jumlah terminal *output* (NO dan NC).

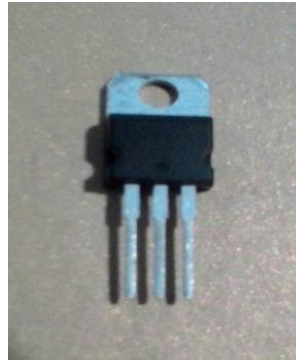
2.7 Dioda

Dioda merupakan komponen semikonduktor yang memiliki terminal anoda dan katoda. Dioda memiliki sifat untuk menghantarkan arus pada tegangan maju dan menghambat arus pada aliran tegangan mundur yang dikenal dengan *forward bias* dan *reverse bias*. Berikut merupakan beberapa jenis – jenis dioda berdasarkan fungsinya: (Sumber: Abdul Khadir: 2013).

1. Dioda penyearah yang berfungsi sebagai penyearah arus AC ke arus DC.
2. Dioda zener yang berfungsi sebagai pengaman rangkaian dan juga sebagai penstabil tegangan.
3. *Light Emitting Diode* (LED) yang dapat digunakan sebagai indikator.
4. Photodioda berfungsi sebagai sensor cahaya.

2.8 IC Regulator 7805

Regulator LM7805T Regulator LM780 IC, regulator ini berguna untuk dengan arus maksimum 1,5 ampere. Regulator tegangan dapat memiliki perlindungan terhadap sirkuit pendek serta peredam panas yang melindungi IC dari panas yang berlebihan.



Gambar 2.7 Bentuk Fisik IC Regulator 7805

LM7805 adalah regulator tegangan DC positif yang hanya memiliki 3 terminal, yaitu tegangan input, *ground*, tegangan output. Meskipun LM7805 diutamakan dirancang untuk keluaran tegangan tetap (5V), akan tetapi ada kemungkinan jika menggunakan komponen eksternal untuk mendapatkan tegangan output DC: 5V, 6V, 8V, 9V, 10V, 12V, 15V, 18V, 20V , 24V. Fitur Umum:

1. Sampai sekarang untuk output 1A.
2. Output Tegangan dari 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, hingga 24V olt.
3. Melindungi suhu yang berlebih.
4. Melindungi sirkuit pendek.
5. Output Transistor melindungi operasi pada daerah yang dilindungi.

7805 adalah regulator tegangan tiga-terminal positif. Dengan *heatsinking* memadai, dapat memberikan lebih dari 0.5A arus keluaran. Aplikasi yang umum akan mencakup lokal (*on-card*) regulator yang dapat menghilangkan kebisingan dan kinerja yang rusak terkait dengan satu-titik regulasi.

7805 regulator berasal dari keluarga 78xx, terdapat rangkaian regulator tegangan linier yang tetap terintegrasi. Keluarga 78xx adalah pilihan yang sangat populer untuk banyak sirkuit elektronik yang membutuhkan catu daya yang diatur, karena relatif mudah penggunaan dan murah. Ketika menentukan individu IC dalam keluarga 78xx ini, xx diganti dengan angka dua digit, yang menunjukkan tegangan output perangkat tertentu dirancang untuk memberikan

(misalnya, 7805 regulator tegangan memiliki output 5 volt, sedangkan 7812 menghasilkan 12 volt). Garis 78xx adalah regulator tegangan positif, yang berarti bahwa mereka dirancang untuk menghasilkan tegangan yang relatif positif untuk kesamaan. Ada garis terkait perangkat 79xx yang melengkapi regulator tegangan negatif. 79xx 78xx dan IC dapat digunakan dalam kombinasi untuk menyediakan pasokan tegangan positif dan negatif dalam sirkuit yang sama, jika perlu. Seri 7805 memiliki beberapa kelebihan dibandingkan regulator tegangan lain:

1. IC seri 7805 tidak memerlukan komponen tambahan untuk menyediakan sumber pengaturan konstan, mudah untuk digunakan, serta ekonomis, dan juga menggunakan sirkuit board yang efisien dan nyata. Sebaliknya, kebanyakan regulator tegangan lain memerlukan beberapa komponen tambahan untuk mengatur level tegangan keluaran dan untuk membantu dalam proses regulasi. Beberapa desain lain (seperti *switching power supply*) tidak hanya memerlukan sejumlah komponen besar, tetapi juga teknik keahlian yang besar untuk menerapkannya dengan benar.
2. IC seri 7805 memiliki perlindungan body pada circuit yang memiliki banyak power. IC seri 7805 juga memiliki perlindungan terhadap panas dan sirkuit pendek, membuat IC ini cukup kuat dalam sebagian besar aplikasi. Dalam beberapa kasus, pada pembatas arus fitur dari perangkat 7805 dapat memberikan perlindungan tidak hanya untuk 7805 sendiri, tetapi juga untuk bagian lain dari dalam sirkuit yang digunakan, juga mampu mencegah komponen lain dari kerusakan. (Sumber: Widodo Budharto :2004)

2.9 Kapasitor

Kapasitor adalah salah satu jenis komponen elektronika yang berfungsi untuk menyimpan muatan listrik sementara. Besaran nilai dari kapasitor adalah dalam satuan Farad. Terdapat dua jenis kapasitor yaitu kapasitor non-polar dan kapasitor polar. Kapasitor non-polar dapat dipasang secara bolak-balik pada suatu rangkaian elektronik tanpa memperhatikan kutub - kutubnya. Kapasitor polar memiliki kutub positif dan negatif dan pada pemasangannya tidak boleh terbalik,

jika pemasangan dilakukan terbalik maka kapasitor akan meledak. Berikut merupakan beberapa fungsi lain dari kapasitor dalam rangkaian elektronik: (Sumber: Abdul Khadir: 2013).

1. Sebagai kopling antara rangkaian yang satu dengan rangkaian yang lainnya.
2. Perata tegangan DC pada rangkaian penyearah.
3. Pembangkit gelombang AC atau osilator.
4. Sebagai filter dalam rangkaian penyearah.
5. Menghilangkan *bouncing* (loncatan api) bila dipasang pada saklar.



Gambar: 2.8 Kapasitor

2.10 Resistor

Resistor merupakan komponen elektronik yang berfungsi untuk menghambat arus listrik yang mengalir dari rangkaian. Satuan terendah resistor yang digunakan untuk menyatakan hambatan (resistansi) adalah ohm.

(Sumber: (Sumber: Abdul Khadir: 2013).



Gambar: 2.9 Resistor

2.11 LCD 16x2

LCD 16x2 merupakan LCD yang memiliki 2 baris dimana setiap barisnya dapat memuat 16 karakter. LCD inilah yang sering digunakan sebagai display data sederhana untuk data yang tidak panjang (tidak banyak jumlahnya), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.10. LCD ini mudah dihubungkan dengan mikrokontroler.



Gambar 2.10 Tampilan LCD 16x2

(Sumber: Datasheet JHD 162A)

LCD 16x2 memiliki 16 pin konektor yang didefinisikan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.6 Fungsi pin LCD 16x2

PIN	NAMA PIN	FUNGSI
1	VSS	Ground voltage
2	VCC	+5 volt
3	VEE	Contrast voltage
4	RS	Register Select 0 = Instruction Register 1 = Data Register
5	R/W	Enable 0 = Write Mode 1 = Read Mode
6	E	Enable 0 = Start to latch data to LCD character 1 = Disable
	DB0	Data bit ke - 0 (LSB)
8	DB1	Data bit ke - 1
9	DB2	Data bit ke - 2

10	DB3	Data bit ke – 3
11	DB4	Data bit ke – 4
12	DB5	Data bit ke – 5
13	DB6	Data bit ke – 6
14	DB7	Data bit ke – 7
15	BPL	Ground voltage
16	GND	Ground voltage

(Sumber: Datasheet JHD 162A)

2.12 Buzzer

Buzzer adalah merupakan speaker atau device yang digunakan untuk mengeluarkan suara atau bunyi. Bunyi yang dihasilkan ini hanyasatu nada. Buzzer kebanyakan digunakan sebagai indikator terhadap sesuatu, yang biasanya banyak digunakan pada sensor keamanan, ataupun pada jam alarm. Buzzer terhadap banyak jenis, dari yang kecil hingga yang besar, semakin besar buzzer yang dipergunakan, maka tentunya penggunaan tegangan dan arusnya juga lebih besar. Berikut ini adalah gambar dari buzzer, dimana buzzer hanya memiliki dua kaki yaitu kaki positif dan kaki negatif.

2.13 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem closed feedback di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari motor dc, rangkaian gear , potensio meter dan rangkaian kontrol.



Gambar 2.11 Motor Servo

(Sumber: Universitas Indonesia, 2010)

Untuk mengoperasikannya yaitu dengan memberikan Pulsa digital tertentu pada motor ini. secara teori, gambar lebar pulsa di bawah ini merupakan pulsa pengatur sudut servo standard.

Pada dasarnya penggunaan servo itu menggunakan cara yang sama (yaitu dengan memberikan lebar pulsa tertentu). hanya salah satu perbedaannya yaitu pada sudut putarnya. untuk servo standard, sudut putarnya adalah 180 derajat yang dapat dioperasikan dalam dua arah (clock wise / counter clock wise). Gambar diatas adalah lebar pulsa yang dibutuhkan untuk mengoperasikan motor servo standard. pulsa diatas harus diberikan secara terus menerus, agar motor servo mempertahankan posisinya sesuai dengan pulsa yang diberikan

Sedangkan untuk jenis servo continous putaran yang dapat dilakukan adalah 360 derajat. untuk mengatur arah putarannya yaitu dengan membedakan lebar pulsa saat kondisi ON (logic "1") seperti gambar di bawah ini.

2.14 Sensor Getar

Sensor getar merupakan salah satu sensor yang dapat mengukur getaran suatu benda yang nantinya dimana data tersebut akan diproses untuk kepentingan percobaan ataupun digunakan untuk mengantisipasi sebuah kemungkinan adanya mara bahaya. Salah satu jenis sensor getaran yang saat ini sering digunakan adalah accelerometer, alat ini merupakan alat yang dapat berfungsi untuk mengukur percepatan dari sebuah benda. Percepatan tersebut di ukur bukan dengan menggunakan koordinat dari percepatan tersebut, melainkan dengan ukuran percepatan berdasarkan fenomena pergerakan benda yang di hubungkan dengan perubahan massa yang terjadi di dalam alat pengukur tersebut.