

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Panca Nugraha mahasiswa dari Jurusan Teknik Elektromedik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta merancang alat dengan judul “Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Berbasis Arduino”. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Penggunaan alat ukur menggunakan *ultrasonic* untuk mengukur tinggi dan *load cell* untuk mengukur berat badan. Pada sensor *ultrasonic* maksimal tinggi badan yang dapat diukur yaitu sebesar 198cm dan pada sensor *load cell* maksimal berat badan yang dapat diukur yaitu sebesar 100kg, dalam pembuatan alat tersebut semua system dikontrol oleh *arduino nano*. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan hasil pengukuran rata-rata berat badan sebesar 61,2 kg dengan rata-rata *error* sebesar 0,27% dan rata-rata tinggi badan sebesar 167,96 cm dengan rata-rata *error* sebesar 0,21%. Setelah dilakukan penelitian secara umum dapat disimpulkan bahwa alat ukur tinggi dan berat badan berbasis *arduino* dapat digunakan dengan baik dan masih dalam nilai ambang batas toleransi[2].

Selly Yulistika mahasiswi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara merancang alat ukur berat badan yang berjudul “Rancang Bangun Alat Ukur Berat Badan Menggunakan Sensor *Load Cell* Berbasis ATmega 328”. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat

mengukur berat badan manusia yang pada umumnya dilakukan secara manual, sehingga kebanyakan orang menjadi jarang untuk mengukur berat badannya. Dalam tugas akhir ini dicoba menciptakan alat sehingga manusia bisa mudah untuk mengukur berat badannya dengan satu alat. Dengan alat terancangnya alat yang bisa mengukur berat badan manusia dengan menggunakan sensor *load cell* dengan tampilan digital[3].

Shokhibul Kahfi, Achmad Solichan dan Aris Kaswanto mahasiswa dari Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Semarang merancang alat ukur tinggi badan dengan judul “Alat Ukur Tinggi Dan Massa Badan Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535”. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa alat ukur yang dirancang telah dapat bekerja dengan baik. Alat ini terdiri dari beberapa bagian utama seperti sensor ultrasonik untuk pengukuran tinggi badan, sensor *optocoupler* digunakan sebagai saklar elektrik yang bekerja secara otomatis di alat ukur massa badan di gunakan untuk menghitung putaran skala timbangan yang telah berlubang, Mikrokontroler ATmega8535 sebagai pusat pengendali sistem dan LCD 16x2 sebagai penampil [4].

Ratih Kusuma Dewi dan Arkhan Subari mahasiswa dari Program Studi D3 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro merancang alat dengan judul “Rancang Bangun Aplikasi Pengukuran Tinggi Badan, Berat Badan, Suhu Tubuh dan Tekanan Darah Berbasis Mikrokontroler Atmega16”. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan

dapat disimpulkan bahwa alat ukur yang dirancang telah dapat bekerja dengan baik. Alat ini terdiri dari beberapa bagian utama seperti mikrokontroler Atmega16 sebagai pusat pengendali masukan, sensor ultrasonik jenis LV-Maxsonar-EZ4 sebagai komponen utama pengukur tinggi badan. Kelebihan sensor ultrasonik LV-Maxsonar-EZ4 adalah tersedia berbagai jenis keluaran, antara lain *pulse width*, tegangan analog dan *Universal Asynchronous* (UART). Sensor *Strain Gauge* sebagai komponen utama pengukur berat badan, sensor suhu LM35 untuk pengukuran suhu dan sensor tekanan MPX 5200 DP beserta relay driver, motor driver, *minicompresor* dan motor dc sebagai suatu kesatuan dalam alat pengukuran tekanan darah. Pada alat ukur tinggi badan menggunakan *supply* tegangan DC sebesar 5 volt, hasil *output* yang digunakan adalah data serial (USART) yang berupa data pasti sehingga tidak memerlukan kalibrasi tegangan. Kesalahan yang dihasilkan sebesar 1,52%. Nilai presentase ini terhitung masih normal dan ke presisian alat sudah mencapai 98,48%. Pada alat pengukuran alat ukur suhu tubuh didapatkan perhitungan data dengan presentase kesalahan yang dihasilkan alat sebesar 1,62%. Dengan perbandingan data adc suhu per °C adalah 1,27/°C. Sedangkan perbandingan tegangan dengan suhu per °C adalah sebesar 0,036V/°C [5].

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Indeks Massa Tubuh**

Cara penilaian status gizi dengan menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT) atau *Body Mass Index (BMI)*. Cara ini digunakan untuk mengetahui

status gizi seseorang. Indeks Massa Tubuh memiliki kelebihan adalah sebagai berikut. (a) Pengukuran sederhana dan mudah dilakukan. (b) Dapat menentukan kelebihan dan kekurangan berat badan. Akan tetapi, indeks ini tak lepas dari kekurangannya, yaitu. (c) Indeks tidak dapat diterapkan pada bayi, ibu hamil, dan anak-anak yang masih dibawah umur. (d) Tidak dapat untuk menentukan status gizi dan berat badan yang proporsional bagi orang yang menderita edema, asites, dan hepatomegali[1].

Dari persamaan (2-1) kita dapat mengetahui cara menghitung Indeks Massa Tubuh menggunakan rumus perhitungan seperti di bawah ini :

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan (M)}^2} \quad (2-1)$$

Berdasarkan dari persamaan 2-1 ini merupakan Tabel konsultasi formulasi status gizi untuk Indeks Massa Tubuh (IMT)

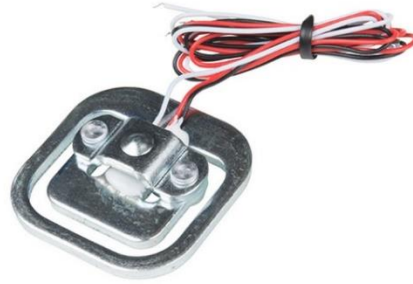
Tabel 2.1 Konsultasi formulasi Status gizi untuk IMT

Status Gizi	
Kurus	<18,5
Normal	18,5 – 25,0
Obesitas	>30
Rata-Rata	22,0

### 2.2.2 Sensor Berat (*Load Cell*)

Sensor *load cell* merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban, sensor *load cell* umumnya digunakan sebagai komponen utama pada sistem timbangan digital dan

dapat diaplikasikan pada jembatan timbangan yang berfungsi untuk menimbang berat dari beban, pengukuran yang dilakukan oleh *Load Cell* menggunakan prinsip tekanan[6]. Gambar 2.1 merupakan bentuk dari sensor *Load Cell*.



Gambar 2.1 Sensor *Load Cell*[6]

Berdasarkan Gambar 2.1 merupakan keterangan dari masing-masing kabel pada Sensor *Load Cell* :

1. Kabel merah adalah input tegangan sensor
2. Kabel hitam adalah input ground sensor
3. Kabel putih adalah input positif sensor

Berdasarkan dari Gambar 2.1 merupakan Tabel karakteristik dari sensor *Load Cell* :

Tabel 2.2 Karakteristik Sensor *Load Cell*

No	Mekanik	
1	Bahan dasar	<i>Alluminium Alloy</i>
2	Load Cell Type	<i>Strain Gauge</i>
3	Kapasitas	50 Kg
4	Dimensi	55.25x12.7x12.7mm
5	Lubang pemasangan	M5 (ukuran baut)
6	Panjang kabel	550mm
7	Ukuran kabel	0.2mm
8	Nomor ukuran kabel	4

Lanjut

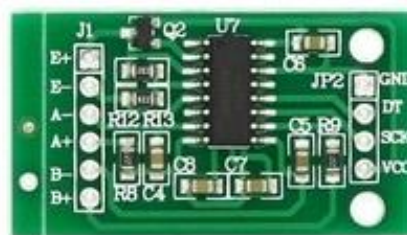
Lanjut

No	Mekanik	
9	Range temperatur kerja	-10°C - +50°C
10	Bekerja pada tegangan	5 –10 VDC atau 5-10 VAC

Prinsip kerja dari sensor *load cell* yaitu selama proses penimbangan akan mengakibatkan reaksi terhadap elemen logam pada *load cell* yang mengakibatkan gaya secara elastis. Gaya yang ditimbulkan oleh regangan ini dikonversikan kedalam sinyal elektrik oleh *strain gauge* (pengukur regangan) yang terpasang pada *load cell*.

### 2.2.3 Modul Penguat HX711

HX711 adalah sebuah komponen terintegrasi dari “AVIA SEMICONDUCTOR”, HX711 presisi 24-bit *analog to digital converter* (ADC) yang didesain untuk sensor timbangan digital dal industrial control aplikasi yang terkoneksi sensor jembatan. Gambar 2.2 merupakan gambar dari bentuk modul HX711 yang di terdapat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Penguat HX711 [6]

Berdasarkan Gambar 2.2 HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan

melalui rangkaian yang ada. Modul melakukan komunikasi dengan computer/mikrokontroller melalui TTL232. Struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan reliable, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat.

HX711 biasanya digunakan pada bidang *aerospace*, mekanik, elektrik, kimia, konstruksi, farmasi dan lainnya, digunakan untuk mengukur gaya, gaya tekanan, perpindahan, gaya tarikan, torsi, dan percepatan[6]. Spesifikasinya dapat kita lihat pada Tabel 2.3 :

Tabel 2.3 Spesifikasi Penguat HX711

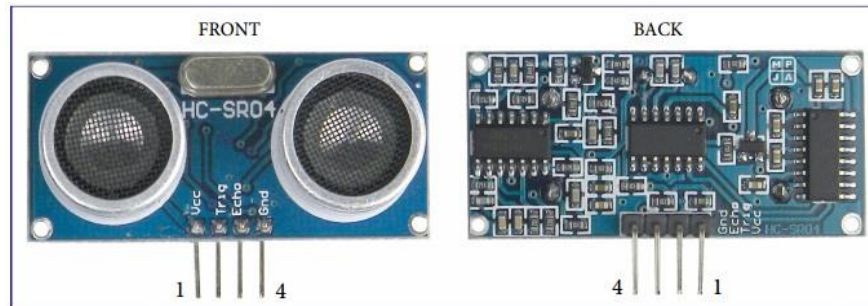
No	<i>Differential input voltage</i>	$\pm 40\text{mV}$ ( <i>Full-scale differential input voltage <math>\pm 40\text{mV}</math></i> )
1	<i>Data accuracy</i>	24 bit (24 bit A / D converter chip)
2	<i>Refresh frequency</i>	80 Hz
3	<i>Operating Voltage</i>	5V DC
4	<i>Operating current</i>	<10 mA
5	<i>Size</i>	38mm x 21mm x 10mm

#### 2.2.4 Sensor Ultrasonik

Ultrasonik merupakan suara atau getaran dengan frekuensi yang tinggi yaitu kira-kira di atas 20 KHz. Dalam hal ini, gelombang ultrasonik merupakan gelombang ultra (diatas) frekuensi gelombang suara (sonik). Gelombang ultrasonik dapat merambat pada medium padat, cair dan gas. Reflektivitas dari gelombang ultrasonik dipermukaan cairan hampir sama

dengan permukaan padat, tetapi pada tekstil dan busa, maka jenis gelombang ini akan diserap. Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah diatas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan penerima. Struktur unit pemancar dan penerima sangat sederhana, yaitu sebuah kristal *piezoelectric* dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar. Tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja hingga 40 KHz hingga 400 KHz diberikan pada plat logam. Struktur atom dari kristal *piezoelectric* akan berkontraksi (mengikat), mengembang atau menyusut terhadap polaritas tegangan yang diberikan, dan ini disebut dengan efek *piezoelectric*. Terjadinya gelombang ultrasonik yang dipancarkan ke udara dan pantulan gelombang ultrasonik akan terjadi bila ada objek tertentu, dan pantulan gelombang ultrasonik akan diterima kembali oleh unit sensor penerima. Selanjutnya unit sensor penerima akan menyebabkan diafragma penggetar akan bergetar dan efek *piezoelectric* menghasilkan sebuah tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama. Dibawah ini pada Gambar 2.4 merupakan bentuk dari modul sensor Ultrasound HCSR-04 yang berfungsi untuk mengukur mendeteksi jarak pada suatu objek.





Gambar 2.4 Sensor Ultrasound HC-SR04

Berdasarkan Gambar 2.4 HC-SR04 memiliki kinerja yang baik dalam mendeteksi jarak, dengan tingkat akurasi yang tinggi serta deteksi yang stabil. Pada sensor Ultrasonik HCSR-04 ini memiliki 4 pin seperti pada gambar 2.4 yaitu :

1. VCC, sebagai pin yang dihubungkan ke tegangan 5 volt
2. Trig, sebagai pengirim gelombang ultrasonik
3. Echo, sebagai penerima pantulan gelombang ultrasonik
4. GND, sebagai pin yang dihubungkan ke *ground*

Sensor ultrasonik mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dan kemudian mendeteksi pantulannya. Gelombang ultrasonik merambat di udara dengan kecepatan 344 m/s, mengenai objek dan memantul kembali ke sensor. Pin Trig akan mengeluarkan pulsa output high setelah memancarkan gelombang ultrasonik dan setelah gelombang pantulan terdeteksi maka pin Triger akan membuat *output low*. Lebar pulsa *High* akan sesuai dengan lama waktu tempuh gelombang ultrasonik untuk 2 kali jarak ukur dengan objek.

## 2.2.5 LCD 16 X 4

LCD (*liquid crystal display*) adalah suatu perangkat elektronik

yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Untuk keperluan antar muka suatu komponen elektronika dengan mikrokontroler[7], perlu diketahui fungsi dari setiap kaki yang ada pada LCD seperti yang dapat kita lihat dari Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Pin kaki LCD dan keterangan

Berdasarkan pada Gambar 2.5 merupakan Tabel keterangan pin serta fungsi dari masing-masing pin dari LCD :

Tabel 2.4 Pin LCD 16x4 dan fungsinya

No	Pin	Fungsi
1	VCC ( pin 1)	Merupakan sumber tegangan +5V
2	GND 0V ( pin 2)	Merupakan sambungan ground
3	VEE (pin 3)	Merupakan <i>input</i> tegangan Kontras LCD
4	RS <i>Register Select</i> (pin 4)	Merupakan <i>register</i> pilihan 0 = <i>Register Perintah</i> , 1 = <i>Register Data</i>
5	R/W (pin 5)	Merupakan <i>read select</i> , 1 = <i>Read</i> , 0 = <i>Write</i>

Lanjut

Lanjut

No	Pin	Fungsi
6	<i>Enable Clock</i> LCD (pin 6)	Merupakan masukan logika 1 setiap kali pengiriman atau pembacaan data
7	D0 – D7 ( pin 7 – pin 14)	Merupakan Data Bus 1 – 7
8	Anoda (pin 15)	Merupakan masukan Tegangan positif <i>backlight</i>
8	Anoda (pin 15)	Merupakan masukan Tegangan positif <i>backlight</i>
9	Katoda (pin 16)	Merupakan masukan Tegangan <i>negatif backlight</i>
10	<b>DDRAM</b> ( <i>Display Data Random Access Memory</i> )	Merupakan memori tempat karakter yang ditampilkan berada.
11	<b>CGRAM</b> ( <i>Character Generator Random Access Memory</i> )	Merupakan memori untuk membuat bentuk karakter yang dapat diubah-ubah sesuai keinginan. Karakter yang disimpan di CGRAM akan hilang apabila tidak ada <i>power supply</i> , karena memori RAM bersifat tidak permanen.

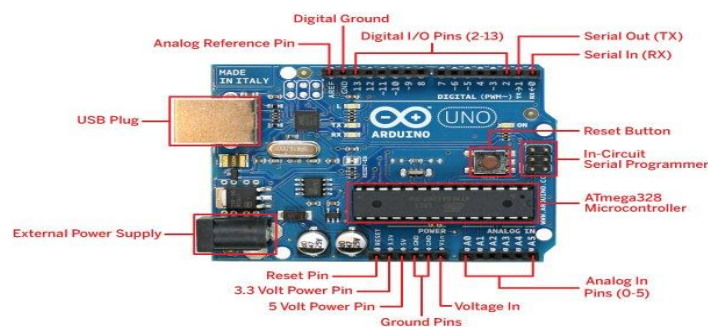
Lanjut

Lanjut

No	Pin	Fungsi
12	<b>CGROM</b> ( <i>Character Generator Read Only Memory</i> )	Merupakan memori yang menyimpan karakter-karakter permanen yang ada di dalam LCD, sehingga tidak dapat dirubah lagi bentuknya oleh pengguna. Namun karena ROM bersifat permanen.

### 2.2.6 Arduino UNO

Arduino sebenarnya adalah sebuah platform. Platform ini diciptakan untuk menyederhanakan proses rangkaian dan pemrograman mikrokontroler sehingga menjadi lebih mudah dipelajari. *Platform* ini disusun pada sebuah *software* yaitu Arduino IDE. *Software* inilah yang paling utama, membantu menjembatani antara bahasa mesin yang begitu rumit sehingga menjadi bahasa dan logika yang lebih mudah dimengerti manusia. [3]. Berdasarkan penjelasan pada Gambar 2.6 merupakan *motherboard* dari Arduino Uno.



Gambar 2.6 *Motherborad* Arduino Uno

Berdasarkan Gambar motherboard Arduino Gambar 2.6:

1. USB

Berfungsi untuk memuat program dari komputer ke dalam papan, Komunikasi *Serial* antara papan dan komputer dan Memberi daya listrik kepada papan.

2. Sambungan SV1

Sambungan atau *jumper* untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber eksternal atau menggunakan USB.

3. 14 pin masukan / luaran digital (0-13) I/O

Berfungsi sebagai masukan atau luaran, dapat diatur oleh program. Khusus untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin luaran *analog* dimana tegangan luarannya dapat diatur. Nilai sebuah luaran *analog* dapat diprogram antara 0 – 255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.

4. Tombol *reset* S1

Berfungsi untuk me-*reset* papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan mikrokontroler.

5. Q1 – Kristal (*quartz crystal oscillator*)

Apabila microcontroller dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantung-nya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada mikrokontroler agar melakukan sebuah operasi

untuk setiap detaknya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz).

6. *In-Circuit Serial Programming (ICSP)*

Bagian Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram mikrokontroler secara langsung, tanpa melalui *bootloader*. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun sudah disediakan.

7. IC 1 – Mikrokontroler Atmega

Komponen utama dari papan Arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.

8. Sumber *supply*

Jika hendak *disupply* tegangan dengan sumber daya *eksternal*, papan Arduino dapat diberikan tegangan 9-12 VDC.

9. 6 pin masukan *analog* (0 – 5)

Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin input antara 0 – 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan output 0 – 5V. Dari tabel 2.5 kita dapat mengetahui data teknis papan Arduino UNO.

Berdasarkan penjelasan di atas berikut merupakan pin dan keterangan dari motherboard Arduino UNO yang terdapat pada Tabel 2.5.

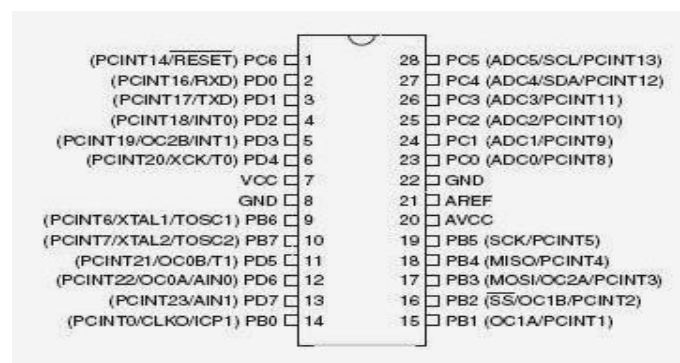
Tabel 2.5 Data teknis papan Arduino UNO[8]

No	Pin	Keterangan
1	Tegangan operasi	5 V
2	Pin masukan analog	6
3	Tegangan Input ( <i>recommended</i> )	7-12 V
4	Tegangan Input ( <i>limit</i> )	6-20 V
5	Pin digital I/O	14 (6 diantaranya pin PWM)
6	Mikrokontroler	ATMEGA 328
7	Arus DC per pin I/O	40 mA
8	Arus DC untuk pin 3.3 V	40 mA
9	<i>Flash Memory</i>	150 mA
10	EEPROM	32 KB dengan 0.5KB digunakan untuk <i>bootloader</i>
11	SRAM	1 Kb
12	Kecepatan Pewaktuan	2 Kb

### 2.2.7 ATmega328

ATMega328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATMega8 ini antara lain ATMega8535, ATMega16, ATMega32, ATmega328, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin *input/output*), peripheral (*USART, timer, counter, dll*). Dari segi

ukuran fisik, ATmega328 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler diatas. Namun untuk segi memori dan periperial lainnya ATmega328 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan periperialnya relatif sama dengan ATmega8535, ATmega32[9]. Dibawah merupakan bentuk dari ATmega 328 yang terdapat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Pin Mikrokontroler Atmega328

Berdasarkan Gambar 2.7 ATmega328 memiliki 3 buah port utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin *input/output* sebanyak 23 pin. Port tersebut dapat difungsikan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai periperial lainnya. Berikut pin dan fungsi dari port dari ATmega328 :

#### 1. *PORTB*

*PORTB* merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output*. Selain itu *PORTB* juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti di bawah ini.

- a. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture* pin.



- b. OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).
- c. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- d. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
- e. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber *clock* external untuk *timer*.
- f. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber *clock* utama mikrokontroler.

## 2. PORTC

PORTC merupakan jalur data 7 bit yang dapat yang dapat difungsikan sebagai *input/output* digital.

Fungsi alternatif PORTC antara lain sebagai berikut :

- a. ADC6 *channel* (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital
- b. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas.

## 3. PORTD

PORTD merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai *input/output*. Sama seperti PORTB

PORTC dan PORTD juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini :

- a. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
- b. *Interrupt* (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
- c. XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.
- d. T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer 1* dan *timer 0*.
- e. AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan *input* untuk *analog comparator*.

### 2.2.8 Fitur ATMega328

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

1. Memiliki *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1 KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
2. Memiliki *SRAM* (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.
3. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *PWM* (*Pulse Width Modulation*) output.
4. 32 x 8-bit register serba guna.
5. Dengan *clock* 16 MHz kecepatan mencapai 16 MIPS.
6. 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.
7. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock* [9].

### 2.2.9 *SD Card*

*SD Card* adalah salah satu media penyimpanan data digital dengan format kartu memori *flash*. Keluarga *microSD* yang lain terbagi menjadi SDSC yang kapasitas maksimum resminya sekitar 2GB, meskipun beberapa ada yang sampai 4GB. SDHC (*High Capacity*) memiliki kapasitas dari 4GB sampai 32GB. Dan SDXC (*Extended Capacity*) kapasitasnya di atas 32GB hingga maksimum 2TB. *SD Card* sudah terformat dengan sistem file FAT 16 dimana sistem ini memungkinkan untuk dapat di akses melalui semua perangkat host pembaca SD [10]. FAT standar dapat digunakan untuk memperbaiki atau mengambil data yang rusak dan beberapa dapat

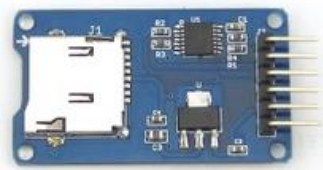
memulihkan file yang dihapus. Berdasarkan penjelasan tersebut Gambar *SD Card* dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 *SD Card*

#### 2.2.10 Modul *SD Card*

*SD Card Board* untuk kartu SD standar. Modul *SD Card* ini merupakan *board external* yang dapat dengan mudah dihubungkan pada mikrokontroler. Berikut adalah contoh modul *SD Card* yang dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Modul *SD Card*

Berdasarkan pada Gambar 2.9 Modul *SD Card* memiliki 6 pin yaitu MISO, MOSI, SCK, SS, GND dan VCC 5 V. Data dari modul *SD Card* bersifat digital yang dapat berupa data gambar, dokumen, video, maupun audio. Peringkat kecepatan transfer rate yang di kenal dengan Speed Class yang merupakan standar kecepatan yang ada pada *SD Card*.