

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Studi Sebelumnya**

Ada beberapa penelitian terdahulu yang setema dengan judul penelitian ini. Diantaranya penelitian dari melakukan penelitian dengan judul Sistem pengukur berat dan tinggi badan menggunakan mikrokontroler at89s51. Berbeda dengan yang lain pada pengukuran berat badan menggunakan piringan bergerigi dan optocoupler. Disaat piringan dipijak seseorang maka piringan tersebut akan berputar, optocoupler untuk membaca pergerakan tersebut dan mengirimkan nilai ke mikrokontroller [6]. Selanjutnya alat dengan judul Pengukur Berat Dan Tinggi Badan Secara Otomatis Menggunakan Sensor *Load Cell* Serta Ultrasonik Dengan IoT. Alat ini mengukur tinggi dan berat badan serta outputnya tampilan LCD dan suara hasil pengukuran. Serta penambahan monitoring dengan android menggunakan perantara *WiFi* dan aplikasi Blink [2].

Penelitian selanjutnya berjudul perancangan alat pengukur tinggi dan berat badan ideal berbasis arduino. Prinsip kerja hampir sama dengan sebelumnya tapi perbedaan pada outputnya bisa mengetahui berat dan tinggi badan yang ideal, jadi bisa diatur pola makan dan olahraga supaya mendapatkan nilai yang ideal [7]. Penelitian yang dilakukan dengan judul Perancangan Alat Ukur Digital untuk Tinggi dan Berat Badan dengan Output Suara berbasis Arduino UNO. Prinsip kerjanya juga sama hanya saja output nya berupa suara hasil dari pengukuran [8].

Berikutnya penelitian berjudul pembuatan alat pengukur tinggi dan berat badan berbasis mikrokontroler ATmega8. Prinsip kerja dan alat pun sama dengan penelitian sebelumnya yang membedakan adalah penggunaan IC mikrokontrollernya yaitu menggunakan Atmega8 yang kapasitasnya lebih kecil dari Atmega328 [9]. Penelitian selanjutnya berjudul Alat Pengukur Berat Badan dan Tinggi Badan Terkomputerisasi berbasis Wireless, Arduino, Sensor *Load Cell*, dan *Ultrasonic*. Yang membedakan penelitian ini adalah data hasil pengukuran dikirim lewat modul nRF24L01 [10].

Selanjutnya penelitian dengan judul Rancang Bangun Alat Pengukur Tinggi dan Berat Badan dengan Pencatatan Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega328P. Yang membedakan adalah dengan memasukan rumus indeks massa tubuh jadi bisa mengetahui klasifikasi gizi seseorang dan bisa menyimpan data tersebut ke SD Card [11].

Dari beberapa penelitian yang penulis ambil untuk referensi maka penulis membuat alat yang berbeda yaitu dengan menambahkan printer thermal yang bisa mencetak hasil pengukuran.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Arduino**

Arduino adalah sebuah Mikrokontroler *single-board* yang bersifat *open-source*. Arduino sangat mempermudah merancang dan membangun elektronik dalam berbagai bidang. Arduino menggunakan sebuah IC ATmega sebagai IC program, softwarena memiliki bahasa pemrograman tersendiri . Bahasa yang

digunakan arduino sangat mirip dengan bahasa pemrograman C, tetapi penulisan bahasanya mendekati dengan bahasa manusia.



**Gambar 2.1 Arduino Uno [12]**

### **Sejarah Arduino**

Arduino semula hanya karya thesis dari seorang mahasiswa kebangsaan Kolombia bernama Hernando Barragan di universitas Ivrea di Italia. Judul thesis tersebut adalah "*Arduino-La rivoluzione dell'open hardware*" ("*Arduino – Revolusi Open Hardware*"). Pada tahun 2005, thesis tersebut dikembangkan Oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles dan diberi nama "Arduino" artinya dalam bahasa italia adalah "teman yang berani".

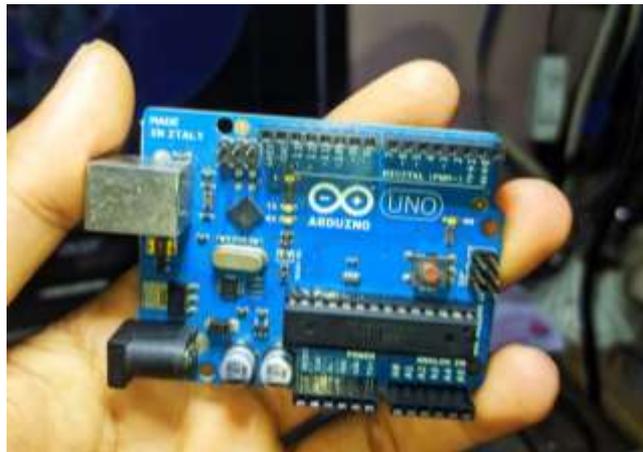
Awal tujuan dikembangkannya arduino adalah mereka berniat membuat sebuah perangkat *mikrokontroller* yang fleksibel, murah dan mudah dipelajari siapa saja [13].

### **Kelebihan Arduino**

Arduino memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan *mikrokontroller* lain yaitu :

1. **Murah.** satu *Board* Arduino dijual relatif murah. Sekarang arduino juga tersedia banyak versi tiruan dengan harga yang lebih murah lagi dari versi Originalnya yang dari Italia.
2. **Mudah pemrogramannya** – Bahasa pemograman Arduino sangat Fleksibel karena hampir mirip dengan bahasa manusia.
3. **Software Open Source** – Perangkat lunak Arduino IDE berbasis *Open Source*, dan pemrograman dapat dikembangkan lagi.
4. **Hardware Open Source** – Perangkat keras Arduino berbasis mikrokontroler keluarga Atmel yang sering dijual dan ditemui dipasaran. Dengan demikian mempermudah dalam perakitan dan menjual *board* Arduino. *Bootloader* untuk masing masing tipe Arduino juga tersedia langsung dari perangkat lunak Arduino IDE.

### Arduino Uno



**Gambar 2.2 Arduino Uno**

Arduino uno adalah jenis yang paling banyak digunakan dan sangat disarankan untuk menggunakan Arduino Uno karena banyak referensi yang membahas suatu *project* atau karya dari Arduino Uno. Versi arduino uno yang

terakhir adalah Arduino Uno R3 (Revisi 3), menggunakan ATmega328, memiliki 14 pin *input/output digital* dan 6 pin *input analog*.

Arduino uno menggunakan IC ATmega8U2 yang di isi program sebagai *konverter* dari USB ke serial berbeda dengan *board* arduino sebelumnya atau yang tipe lain masih menggunakan chip FTDI driver USB-to-serial [14].

### **2.2.2 Mikrokontroler AVR ATmega328P**

Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegaard's Risc Processor*) ATmega328P merupakan seri mikrokontroler *Complementary Metal Oxide Semiconductor* 8-bit buatan Atmel. Hampir semua instruksi program diproses dalam satu siklus.

ATmega328P memiliki 8 *Kbyte in-System Programmable Flash* yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang (*read/write*) dengan koneksi serial yang disebut *Serial Peripheral Interface* (SPI). ATmega328 sebagai pusat pengendali sistem yang akan ditanamkan code-code program yang diperlukan [15].

ATmega328P mempunyai *throughput* hampir 1 Millions instruksi *Per Second* (MIPS) per MHz, sehingga daya yang dibutuhkan mikrokontroler menjadi rendah terhadap kecepatan proses perintah [16]. Pemrograman mikrokontroler ATmega 328 ditulis menggunakan software arduino IDE dengan sketch/code berdasarkan flowchart [17].



**Gambar 2.3 ATmega 328 DIP [16]**

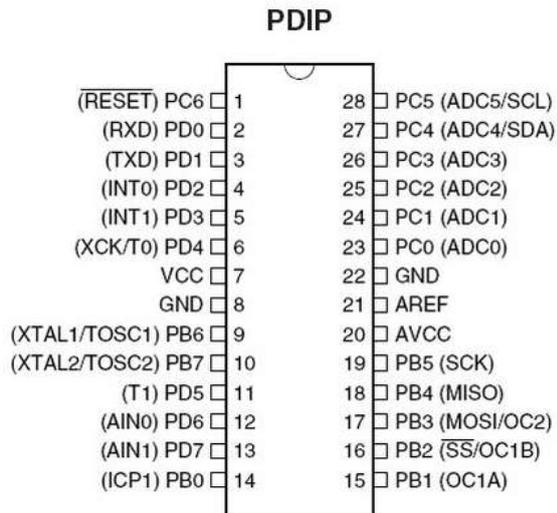
#### **Fitur Mikrokontroler ATmega328**

IC Mikrokontroler ATmega328P memiliki beberapa fitur seperti:

1. Memiliki 130 macam instruksi yang hampir semuanya diproses dalam satu siklus.
2. Memiliki kecepatan pengeksekusian program mencapai 16 MIPS dengan *clock* sebesar 16 MHz.
3. Memiliki Flash Memory sebesar 32 Kb.
4. Memiliki EEPROM sebesar 1 Kb sebagai tempat penyimpanan data semi permanen.
5. Memiliki SRAM sebesar 2 Kb.
6. Memiliki 23 pin *input/output* digital.

#### **Konfigurasi Pin ATmega328P**

ATmega328P memiliki kaki 28 pin yang mempunyai fungsi masing-masing.



**Gambar 2.4 Konfigurasi ATmega 328 [16]**

- ✓ VCC berfungsi sebagai pin masukan tegangan atau catu daya.
- ✓ GND berfungsi sebagai pin *Ground* atau 0 catu daya.
- ✓ Port B (PB0 – PB7), Port C (PC0 – PC6), Port D (PD0 – PD7) merupakan pin masukan/keluaran dua arah (*full duplex*) dan dengan masing-masing port memiliki fungsi khusus.
- ✓ RESET merupakan pin yang bila diberi logika *Low* atau 0 maka akan mengatur ulang program mikrokontroler.
- ✓ XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin untuk komponen crystal atau masukan *external clock*.
- ✓ AVCC merupakan pin *input* untuk tegangan untuk ADC (*Analog-Digital Converter*).
- ✓ AREF merupakan pin *input* untuk tegangan referensi untuk ADC.

### 2.2.3 Sensor

#### Pengertian Sensor

Pengertian sensor adalah sebuah perangkat atau komponen yang berfungsi mendeteksi perubahan besaran fisika misalnya tekanan, gaya, arus listrik, suhu, cahaya, dan sebagainya. Setelah itu akan diubah pada *output*. Biasanya output ditampilkan pada perangkat sensor itu sendiri atau juga bisa dikirimkan secara elektronik melalui jaringan.

*output* tersebut akan diproses menjadi informasi yang berguna untuk penggunaannya. Sensor bisa dikatakan sebagai transduser input karena bisa mengubah energi fisik seperti cahaya, gaya dan lainnya menjadi sinyal listrik.

#### Pengertian Sensor Menurut Para Ahli

Berikut ini adalah pengertian sensor menurut beberapa para ahli:

##### ❖ Menurut D Sharon

Sensor adalah sebuah peralatan yang dapat digunakan sebagai pendeteksi gejala dan sinyal-sinyal pada perubahan sebuah energi. Seperti halnya energi listrik, kimia, fisika, biologi dan sebagainya [18].

##### ❖ Menurut William D. C.

Sensor adalah sebuah alat yang dapat bekerja oleh energi dalam sebuah transmisi dan selanjutnya akan disalurkan. Biasanya energi yang disalurkan berupa bentuk lainnya yang masih merupakan bagian transmisinya [18].

## **Klasifikasi Sensor Berdasarkan Jenisnya**

Umumnya, sensor terdiri dari dua klasifikasi berdasarkan jenisnya yaitu sensor analog dan digital, sensor aktif dan pasif. Berikut ini adalah penjelasan mengenai sensor analog dan digital:

### **1. Sensor Analog**

Adalah sensor yang menghasilkan sinyal *output* yang bersifat berkelanjutan. Sinyal *output* yang dihasilkan jenis sensor analog sebanding dengan pengukurannya.

Ciri lain dari sensor analog adalah *output* tegangan atau arus analog dapat memiliki nilai atau hasil pada *range* tertentu. *Range* ini dapat digunakan untuk mengukur besaran pada voltmeter dsb.

### **2. Sensor Digital**

Sensor digital adalah sebuah komponen yang menghasilkan sinyal *output* berupa Sinyal diskrit yang mempunyai arti tidak berkelanjutan dan bisa diubah dalam satuan bit.

Sensor digital dapat merubah *inputnya* menjadi *output* tanpa adanya komponen tambahan. *Output* tersebut akan ditampilkan dalam sebuah satuan misalnya bilangan biner yaitu 1 dan 0 (ON atau OFF).

Klasifikasi dibagi menjadi 2 jenis yang berdasarkan sifat yang berbeda, yaitu sensor aktif dan pasif.

#### **1. Sensor Aktif**

Merupakan sensor yang membutuhkan catu daya dari luar agar bisa digunakan. Sebagai contoh pada *strain gauge*, sensor tersebut digunakan untuk

mendeteksi perubahan tekanan. sensor ini tidak bisa menghasilkan listrik sendiri. Namun, dengan adanya catu daya *eksternal* sebagai sinyal pemicu sensor maka hambatan listriknya dapat diukur dengan mendeteksi perubahan gaya tekanan dari sensor tersebut.

## **2. Sensor Pasif**

Merupakan sensor yang tidak membutuhkan catu daya *eksternal*. Sensor pasif bisa menghasilkan sinyal listrik sendiri saat membaca atau mendeteksi perubahan besarannya.

Sebagai contoh pada sensor foto diode atau termokopel. Sensor ini dapat langsung mengubah sifat fisiknya seperti induktansi, hambatan atau kapasitansi dan sebagainya [18].

### **2.2.4 Sensor Ultrasonik SR04**

#### **Pengertian Sensor SR04**

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang dapat mengubah dari besaran bunyi menjadi besaran listrik atau bisa juga sebaliknya. Cara kerja sensor ultrasonic ini menggunakan prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat digunakan untuk menafsirkan jarak suatu benda dengan frekuensi tertentu. Sensor ini disebut sebagai sensor ultrasonik karena menggunakan gelombang ultrasonic.



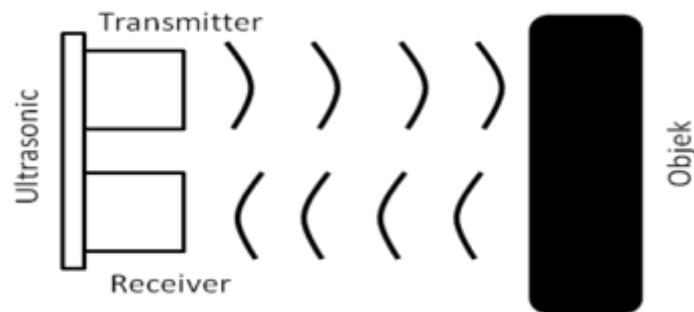
**Gambar 2.5 Sensor Ultrasonik SR04 [19]**

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi yang sangat tinggi sebesar 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik hanya dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat cair, padat dan gas.

#### **Cara Kerja Sensor Ultrasonik**

Gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat atau komponen yang disebut dengan piezoelektrik dengan menggunakan frekuensi tertentu. Piezoelektrik akan menghasilkan gelombang ultrasonik ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu target.

Setelah itu gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor penerima, kemudian sensor akan menghitung selisih hasil antara waktu pengiriman gelombang dan waktu penerimaan gelombang pantul.



**Gambar 2.6 Cara Kerja Sensor Ultrasonik [19]**

Gambar diatas adalah gambaran cara kerja sensor ultrasonik HC-SR04 dengan *transmitter* dan *receiver*, sensor ultrasonik dengan single sensor yang berfungsi sebagai *transmitter* dan *receiver* sekaligus.

### **Aplikasi Sensor Ultrasonik**

Dibidang kesehatan, gelombang ultrasonik dapat digunakan untuk melihat organ-organ dalam tubuh manusia seperti untuk mendeteksi liver, tumor, otak dan menghancurkan batu ginjal dan juga bisa dimanfaatkan pada alat USG untuk melihat janin dalam kandungan.

Dalam bidang industri, gelombang ultrasonik digunakan untuk meratakan campuran besi dan timah, mendeteksi keretakan pada logam, mensterilkan makanan yang diawetkan dalam kaleng dan membersihkan benda benda yang sangat halus. Dan juga bisa digunakan untuk mendeteksi keberadaan mineral maupun minyak bumi yang tersimpan di dalam bumi.

### **Rangkaian Sensor Ultrasonik**

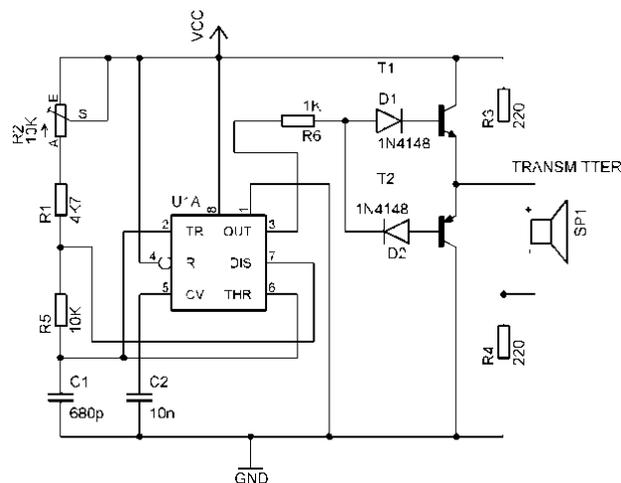
#### **A. Piezoelektrik**

Piezoelektrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Bahan piezoelektrik adalah sebuah material yang bisa memproduksi

medan listrik ketika dikenai tekanan mekanis. Jika rangkaian pengukur beroperasi pada mode pulsa elemen piezoelektrik yang sama, maka bisa digunakan sebagai *transmitter* dan *receiver*.

### B. Transmitter

*Transmitter* adalah sebuah komponen yang berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik dengan menggunakan frekuensi tertentu yang dibangkitkan dari sebuah osilator. Untuk menghasilkan frekuensi sebesar 40 KHz, harus di buat sebuah rangkaian osilator dan keluaran dari osilator dilanjutkan menuju penguat sinyal. Penguat sinyal akan menghasilkan sebuah sinyal listrik yang akan diumpankan ke piezoelektrik dan akan terjadi reaksi mekanik sehingga bergetar dan memancarkan gelombang sesuai dengan besar frekuensi pada osilator.

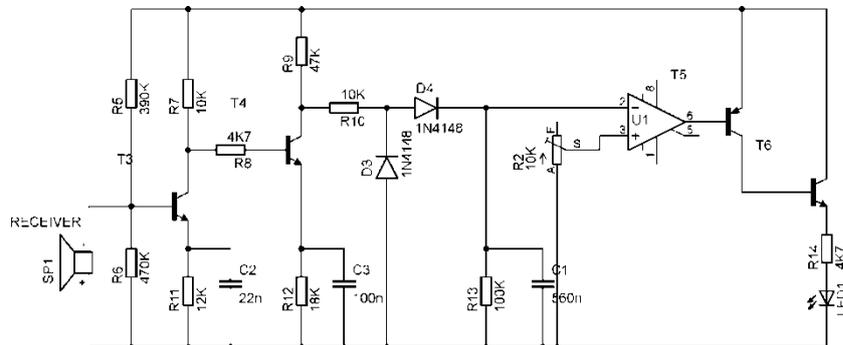


**Gambar 2.7 Rangkaian Transmitter Ultrasonic [19]**

### C. Receiver

*Receiver* terdiri dari transduser ultrasonik menggunakan bahan piezoelektrik yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari *transmitter*. Karena bahan piezoelektrik memiliki reaksi yang *reversible*, elemen keramik akan membangkitkan tegangan listrik pada saat gelombang

datang dengan frekuensi yang resonan dan akan menggetarkan piezoelektrik tersebut.[19]



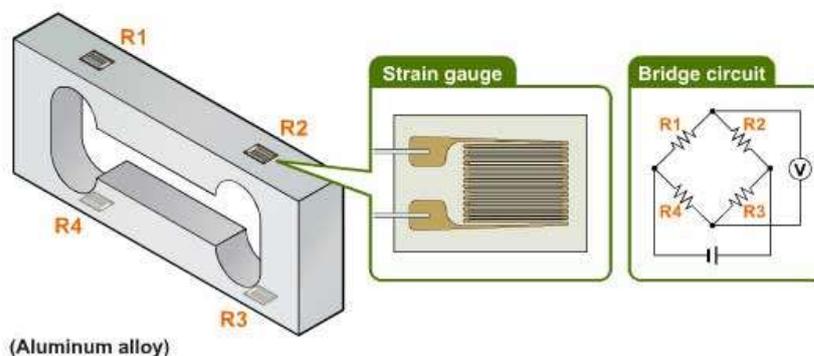
**Gambar 2.8 Rangkaian Receiver Ultrasonik [19]**

### 2.2.5 Load Cell

*Load Cell* merupakan sensor berat apabila *Load cell* diberi beban pada inti besinya maka nilai resistansi di *strain gauge* akan berubah sesuai beban atau tekanan yang diberikan. Umumnya *Load cell* terdiri dari 4 buah kabel dimana dua kabel untuk eksitasi dan dua kabel lainnya untuk sinyal keluaran.

Untuk menentukan tegangan mekanis didasarkan pada hasil penemuan Robert Hooke, bahwa hubungan antara tegangan mekanis dan deformasi yang diakibatkan disebut regangan. Regangan ini terjadi pada lapisan kulit dari material sehingga memungkinkan untuk diukur menggunakan sensor regangan atau *Strain Gauge* [20].

## Tipe Tipe Load Cell



Gambar 2.9 Tipe Load Cell[20]

*Load cell* terdiri dari beberapa tipe seperti *Load Cell Double Ended Beam*, *Load Cell Single Ended Beam*, *Load Cell S Beam*, *Load Cell single Point*, *Load Cell type Canister*, dan sebagainya.

### 1. Load Cell Bendig Beam

*Load Cell Bendig Beam* adalah tipe load cell yang paling banyak digunakan dalam timbangan yang dijual dipasaran. Selama proses penimbangan, beban yang diberikan mengakibatkan reaksi terhadap elemen logam pada *load cell* yang mengakibatkan perubahan bentuk secara elastis.

### 2. Loadcell Strain Gauge

*Strain gauge* adalah sebuah konduktor yang diatur berbentuk pola zigzag pada permukaan sebuah membrane. Ketika membrane tersebut meregang, maka nilai resistansinya akan meningkat.

Sensor *strain gauge* pada umumnya adalah tipe metal foil yang dimana konfigurasi grid dibentuk oleh proses *photoeching*. Karena prosesnya sederhana, maka bisa dibuat bermacam-macam ukuran *gauge* dan bentuk *grid*.

### 2.2.6 Modul HX711



**Gambar 2.10 Modul HX711 [21]**

HX711 adalah sebuah modul pendukung sensor yang dapat mengubah sesuatu yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengubahnya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada [21].

#### **Pengaplikasian**

Digunakan pada bidang aerospace, mekanik, elektrik, kimia, konstruksi, farmasi dan lainnya. Dapat digunakan untuk mengukur gaya, gaya tekanan, gaya tarikan, perpindahan, torsi, dan percepatan.

#### **Prinsip Kerja**

Perubahan nilai resistansi yang diakibatkan oleh perubahan gaya diubah menjadi nilai tegangan oleh rangkaian pengukuran yang ada. Dan berat dari objek yang diukur dapat diketahui dengan mengukur besarnya nilai tegangan yang timbul.

### 2.2.7 Printer Thermal



**Gambar 2.11 Printer Thermal**

Printer thermal adalah suatu jenis printer dari keluarga printer impact dimana printer impact biasanya digunakan sebagai printer untuk mesin fax dan kasir pembelanjaan.

Saat mencetak kertas akan ditarik bersebelahan dengan kepala cetak yang berisi pemanas elektronik. Mekanisme dokumen yang dicetak adalah teks dan grafis sederhana. Secara teknis printer thermal ini tidak menggunakan tinta toner. Sehingga perawatan printer thermal cukup mudah [22].

#### **Fungsi printer thermal**

Umumnya *printer* thermal digunakan pada beberapa bidang pekerjaan tertentu yang membutuhkan hasil cetak yang cepat seperti untuk mencetak kasir, resep pesanan, label barcode, daftar harga, dan lainnya. Sehingga penggunaan printer ini sering digunakan pada bisnis retail dan pom bensin.

### 2.2.8 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah suatu jenis media display (tampilan) yang menggunakan sebuah kristal cair (*liquid crystal*) untuk menghasilkan gambar yang dapat dilihat.



**Gambar 2.12 LCD 16X2 [23]**

Jika dibandingkan dengan teknologi CRT, LCD jauh lebih hemat dalam mengkonsumsi daya karena LCD bekerja berdasarkan prinsip pemblokiran cahaya sedangkan CRT berdasarkan prinsip pemancaran cahaya. Namun LCD membutuhkan lampu *backlight* sebagai cahaya pendukung LCD [23]. Arduino Uno sebagai alat untuk memerintahkan LCD menampilkan berbagai macam karakter sesuai keinginan, dengan cara memasukkan program ke dalam board Arduino Uno [24].



**Gambar 2.13 Struktur LCD[23]**

### Bagian-bagian LCD

1. Lapisan Terpolarisasi 1
2. Elektroda Positif
3. Lapisan Kristal Cair
4. Elektroda Negatif
5. Lapisan Terpolarisasi 2
6. Backlight atau Cermin

### Prinsip Kerja LCD

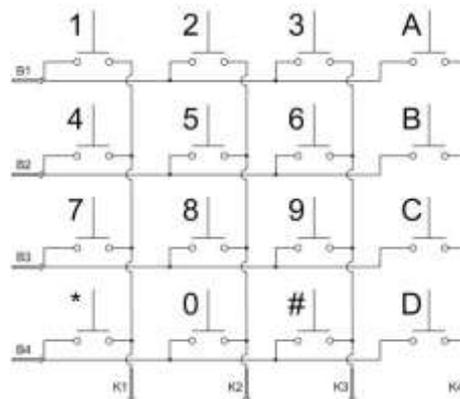
Cahaya putih adalah sebuah cahaya yang terdiri dari ratusan warna cahaya tersebut akan terlihat apabila cahaya putih mengalami perubahan arah sinar. *Backlight* LCD yang berwarna putih memberikan pencahayaan pada Kristal Cair. Kristal cair akan menyaring backlight yang diterima dan merefleksikannya sesuai dengan sudut sehingga menghasilkan warna yang dibutuhkan. Sudut Kristal Cair akan berubah apabila diberikan tegangan dengan nilai tertentu [23].

#### 2.2.9 Keypad 4X4



Gambar 2.14 Keypad 4x4

Keypad Matriks merupakan tombol-tombol yang disusun secara maktriks sehingga dapat mengurangi penggunaan *pin input*. Hal tersebut dikarenakan rangkaian tombol disusun secara horizontal membentuk sambungan baris dan secara vertikal membentuk kolom [25].



**Gambar 2.15 Skema Keypad 4x4 [25]**

### 2.2.10 Power Supply / Adaptor



**Gambar 2.16 Power Supply**

*Power Supply* atau didalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu Daya adalah suatu alat elektronik yang menghasilkan energi listrik untuk perangkat

listrik atau elektronika lainnya. Pada dasarnya *Power Supply* atau Catu daya memerlukan sumber energi listrik yang diubah menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya [26]. Rangkaian catu daya ini berfungsi untuk mencatu tegangan dan arus ke seluruh rangkaian [27].

### **Klasifikasi Umum Power Supply**

Berikut ini merupakan penjelasan singkat mengenai klasifikasi *power supply*:

#### **1. Power Supply Berdasarkan Fungsi (*Functional*)**

Berdasarkan fungsinya *Power supply* dapat dibedakan menjadi *Regulated Power Supply*, *Unregulated Power Supply* dan *Adjustable Power Supply*.

#### **2. Power Supply Berdasarkan Bentuknya**

*Power Supply* biasanya ditempatkan menyatu kedalam perangkat-perangkat elektronik sehingga kita sebagai konsumen tidak dapat melihatnya secara langsung. *Power Supply* ini disebut dengan *Power Supply Internal* Ada juga *Power Supply* yang berdiri sendiri atau yang berada diluar perangkat elektronika yang kita gunakan seperti *Charger Handphone* dan *Adaptor Laptop*.

#### **3. Power Supply Berdasarkan Metode Konversinya**

Berdasarkan Metode Konversinya *Power supply* dibedakan menjadi *Power Supply Linier* yang mengkonversi tegangan listrik secara langsung dari *Inputnya* dan *Power Supply Switching* yang harus mengubah tegangan *input* ke pulsa AC atau DC dahulu.

### 2.2.11 Buzzer



**Gambar 2.17 Buzzer**

Buzzer Listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, Buzzer yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, Alarm pada Jam Tangan, Bel Rumah, peringatan mundur pada Truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Buzzer bisa digunakan sebagai indikator atau alarm yang akan aktif [28]. Jenis Buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah Buzzer yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan Buzzer Piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah

### 2.2.12 Berat Badan

Berat badan adalah suatu ukuran tubuh seseorang dalam sisi beratnya yang ditimbang dalam keadaan berpakaian minimal tanpa perlengkapan apapun [29].

### **2.2.13 Tinggi Badan**

Tinggi Badan adalah hasil pengukuran manusia yang diukur dari titik tertinggi kepala sampai titik terendah tulang manusia. Tinggi badan merupakan komponen yang fundamental sebagai indikator status gizi, dengan menghubungkan antara pengukuran berat badan dan tinggi badan.