

BAB II

TINJAUAN LITERATUR

2.1 Sistem Pengereman

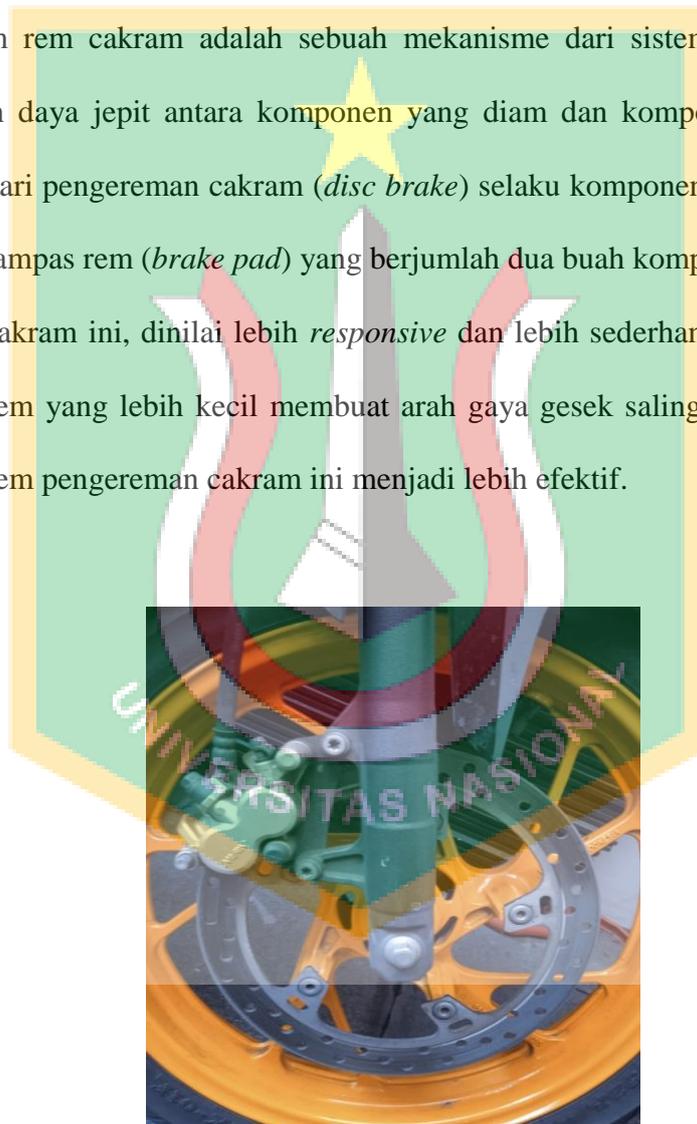
Sebuah kendaraan dapat berjalan normal, apabila semua komponennya berjalan dengan baik. Salah satu komponennya adalah sistem pengereman. Sistem pengereman adalah sebuah komponen pada kendaraan yang digunakan untuk menghentikan laju dari kendaraan [2]. Louis Renault (1902) menemukan sebuah rem jenis drum yang memiliki sistem kerja gesek pada kendaraan, komponen utama dari rem gesek tersebut adalah drum dan penggesek [5]. Drum dipasangkan pada sumbu roda, sedangkan penggesek dipasangkan pada bagian bodi kendaraan dan di dudukkan pada mekanisme yang dapat menekan drum. Ketika kendaraan dalam keadan sedang bergerak, maka drum dapat berputar sesuai dengan putaran roda. Sistem pengereman dilakukan dengan cara menekan penggesek pada permukaan drum, sehingga dari bidang yang bergesekan akan mengubah energi kinetik menjadi energi panas.

Pada saat dipertemukan pertama kali, hingga sampai saat ini masih menggunakan sistem pengereman menggunakan sistem kerja gesek. Pengembangan mekanisme dari sistem pengereman masih terus dilakukan, untuk meningkatkan gaya dan penekanan serta material dari permukaan gesek agar tahan terhadap dari tekanan dan pada saat temperatur tinggi [5]. Pada umumnya bahan material yang digunakan adalah jenis logam hasil sinter atau logam dengan bahan utamanya adalah tembaga atau besi. Gesek asbestos memiliki koefisien yang lebih baik melainkan kurang tahan terhadap tekanan. Sedangkan logam sinter memiliki koefisien geseknya lebih kecil melainkan tahan terhadap temperatur tinggi dan tekanan.

Sistem pengereman sepeda motor adalah suatu mekanise yang digunakan untuk menghentikan laju kecepatannya. Pada umumnya sistem pengereman pada sepeda motor menggunakan tuas yang berada dibagian kemudi. Adapun yang menggunakan pedal, biasanya sepeda motor sport ataupun lainnya yang menggunakan sistem rem belakang.

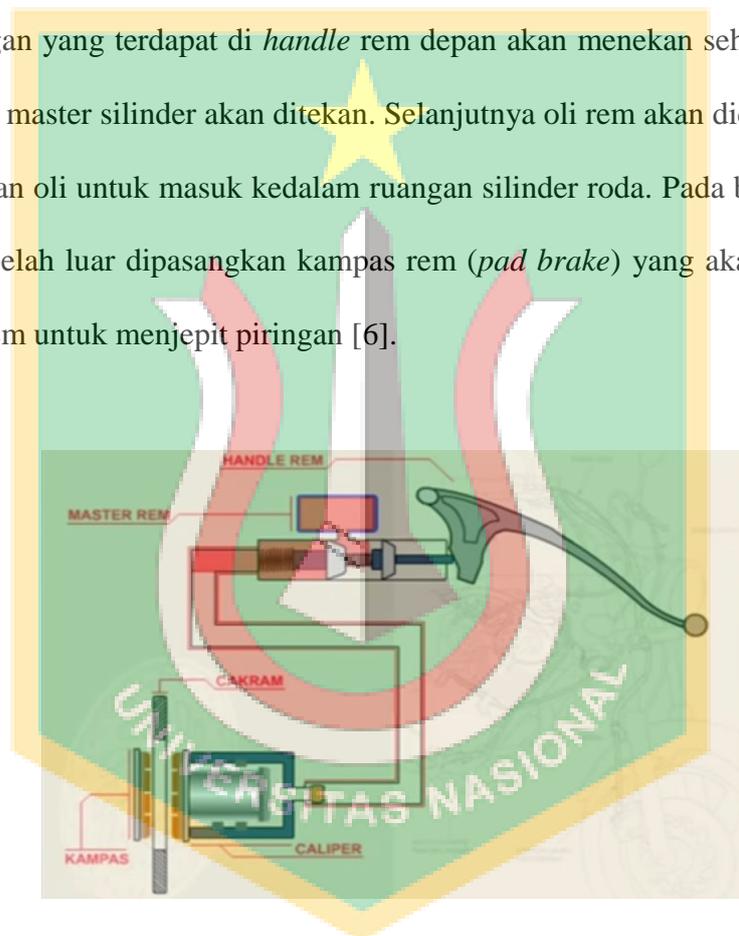
2.2 Sistem Pengereman Cakram (*Disc Brake*)

Sistem rem cakram adalah sebuah mekanisme dari sistem pengereman yang menggunakan daya jepit antara komponen yang diam dan komponen yang berputar. Mekanisme dari pengereman cakram (*disc brake*) selaku komponen yang berputar akan dijepit oleh kampas rem (*brake pad*) yang berjumlah dua buah komponen yang diam [1]. Sistem rem cakram ini, dinilai lebih *responsive* dan lebih sederhana, Dikarenakan luas penampang rem yang lebih kecil membuat arah gaya gesek saling menekan, sehingga membuat sistem pengereman cakram ini menjadi lebih efektif.



Gambar 2.1 Rem Cakram

Prinsip kerja dari rem cakram yaitu piringan akan dijepit oleh kampas rem (*pad brake*) yang didorong oleh torak yang berada pada silinder roda. Pada rem cakram terdapat sebuah sistem hydraulic yang digunakan untuk menghasilkan tenaga yang cukup kuat agar dapat menjepit piringan. Terdapat beberapa komponen dalam sistem *hydraulic* yaitu silinder roda, master silinder, dan reservoir yang berfungsi sebagai tempat oli rem dan komponen lainnya. Sistem pengereman ini bekerja ketika *handle* rem depan ditarik, maka bubungan yang terdapat di *handle* rem depan akan menekan sehingga torak yang berada dalam master silinder akan ditekan. Selanjutnya oli rem akan didorong oleh torak menuju saluran oli untuk masuk kedalam ruangan silinder roda. Pada bagian torak yang berada di sebelah luar dipasangkan kampas rem (*pad brake*) yang akan memanfaatkan tekanan oli rem untuk menjepit piringan [6].



Gambar 2.2 Cara Kerja Rem Cakram

Keunggulan sistem *hydraulic* adalah pada bagian silinder roda akan memperoleh tekanan yang relatif besar, walaupun torak yang berada dalam master silinder hanya ditekan sedikit. Ketika proses sistem pengereman sudah selsai, maka torak yang berada di dalam master silinder akan berjalan mundur kembali dengan pegas yang terdapat pada

master silinder, yang mengakibatkan ruangan yang berada dalam master silinder akan melebar dan oli yang sebelumnya ditekan oleh silinder roda, akan kembali mengalir menuju master silinder [6].

2.3 Kampas Rem

Pad brake atau biasa disebut dengan kampas rem adalah suatu komponen pada rem cakram (*disc brake*) yang memiliki fungsi yaitu sebagai media gesek yang dapat memberhentikan putaran piringan.. Pada *pad* terdapat celah di bagian tengah memiliki fungsi yaitu sebagai indikator dari ketebalan *pad* yang seharusnya. Karena dari itu, ketika *pad* yang sudah rata ataupun tidak celah lagi *pad* yang digunakan harus diganti yang disebabkan sudah. Pada bagian *pad* biasanya terdapat komponen *anti aqual shim* atau *metallic plate* yang digunakan dengan tujuan untuk menghentikan bunyi pada saat proses pengereman. Adapun unsur penguat kampas rem yaitu berbahan karbon (C), tembaga (Cu), besi (Fe) dan alumunium (Al) [15]. Terdapat 2 jenis bahan kampas rem yaitu :

2.3.1 Asbestos

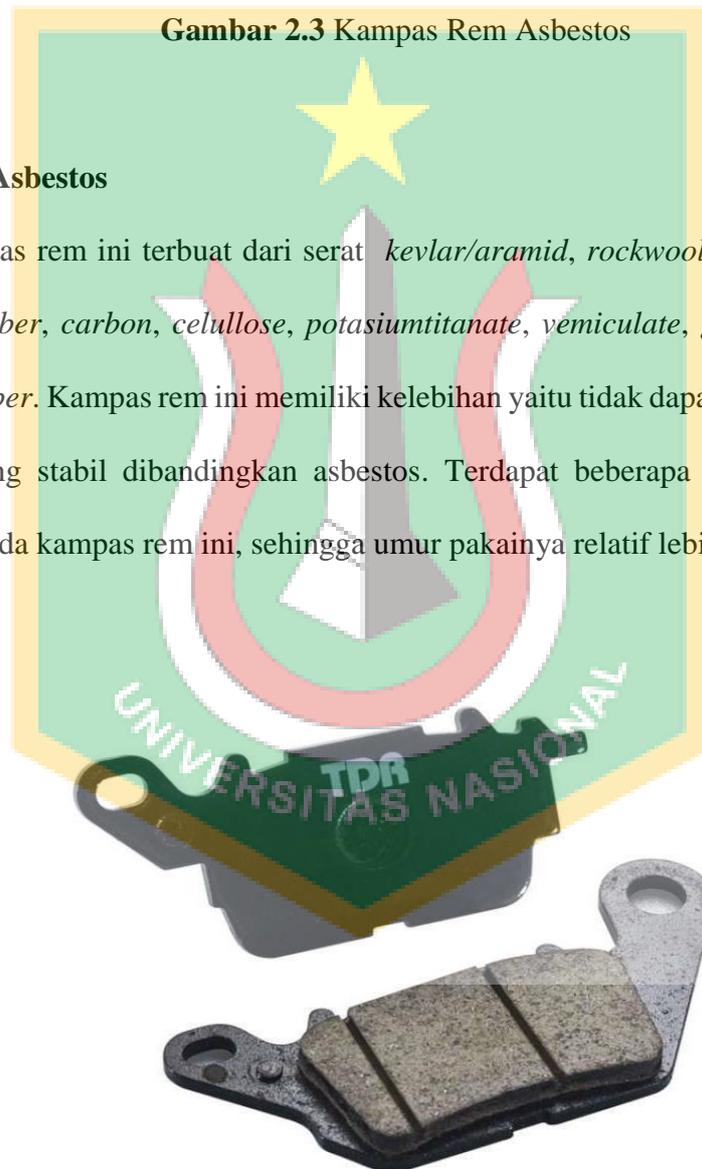
Kampas rem ini pada dasar memiliki bahan baku dari dari unsur Magnesium (Mg) dan Silicon (Si) sehingga mengandung material asbestos [18]. Adapun material lainnya seperti resin, BaSO₄, karet, tembaga, *frict dust* dan metal. Kampas rem asbestos mempunyai kelemahan akan terjadinya blong (*fading*) pada temperature +200° C dan pada saat kondisi tertentu karena asbestos hanya terdiri dari 1 jenis fiber. Ketika kondisi basah ataupun kering bahan asbestos akan mengalami efek licin atau tidak pakem [7].



Gambar 2.3 Kampas Rem Asbestos

2.3.2 Non Asbestos

Kampas rem ini terbuat dari serat *kevlar/aramid, rockwool, BaSO₄, fiberglass, resin, steel fiber, carbon, cellulose, potasiumtitanate, vemiculate, graphite, dan nitrile butadine rubber*. Kampas rem ini memiliki kelebihan yaitu tidak dapat menimbulkan licin dan cenderung stabil dibandingkan asbestos. Terdapat beberapa jenis material yang digunakan pada kampas rem ini, sehingga umur pakainya relatif lebih lama [7].



Gambar 2.4 Kampas Rem Non-Asbestos

2.4 Piringan Rem (*Disc Brake*)

Piringan rem atau biasa disebut dengan *disc brake* adalah suatu komponen yang berbentuk lingkaran dan pipih, dapat menyerupai piringan yang mampu dihubungkan pada roda kendaraan disebut dengan *disc brake* yang ditunjukkan pada **Gambar 2.6**. Piringan ini dibuat dari besi solid yang menyebabkan kuat digunakan pada saat bergesekan dengan kampas rem.



Gambar 2.5 Piringan Rem

Berikut adalah komponen dari sistem rem cakram (*disc brake*) dan kampas rem (*pad brake*).

a. Master rem

Master rem memiliki fungsi untuk menekan minyak rem. Dikarenakan sistem kerja rem cakram adalah tekanan minyak rem yang berhubungan dengan kaliper rem. Komponen di dalam master rem sebagai berikut :

- 1) Tabung minyak rem
- 2) Handle rem yang digunakan sebagai penekan piston
- 3) Pegas untuk memantulkan handle untuk ke posisi awal
- 4) Piston atau penekan



Gambar 2.6 Master Rem

b. Minyak rem

Minyak rem digunakan sebagai pelumas perantara tekanan. Untuk mengetahui kualitas dari minyak terdapat kode angkat yaitu DOT (*Department Of Transportation*). DOT 3, DOT 4, DOT 5. Pada umumnya yang sering digunakan pada sepeda motor standar yaitu DOT 3.



Gambar 2.7 Minyak Rem

c. Selang rem (*brake lines*)

Selang rem memiliki fungsi untuk menyalurkan minyak rem dari piston dalam kaliper yang memperoleh tekanan .



Gambar 2.8 Selang Rem

d. Kaliper rem

Kaliper rem adalah suatu komponen yang memiliki fungsi untuk menggerakkan kampas rem (*pad brake*) untuk melepas atau menekan piringan rem.



Gambar 2.9 Kaliper Rem

2.5 Gesekan (*Friction*)

Friction atau biasa disebut dengan gesekan adalah suatu bentuk dari hilangnya energi yang terjadi diantara dua permukaan yang saling kontak dan bergerak relatif, dan sering dinyatakan sebagai gaya yang melawan. Gesekan diuraikan dengan koefisien gesek (μ). Koefisien gesek adalah suatu fungsi area kontak antara dua permukaan, sifat dan kekuatan yang saling mempengaruhi.

Koefisien gesek antara permukaan secara normal meningkat dengan meningkatnya temperatur dan menurunnya beban. Hilangnya energi pada gesekan dapat mendorong ke arah meningkatnya temperatur atau deformasi kontak area. Pada hampir semua kasus koefisien gesek rendah akan mendorong ke arah menurunnya laju keausan.

2.6 Keausan

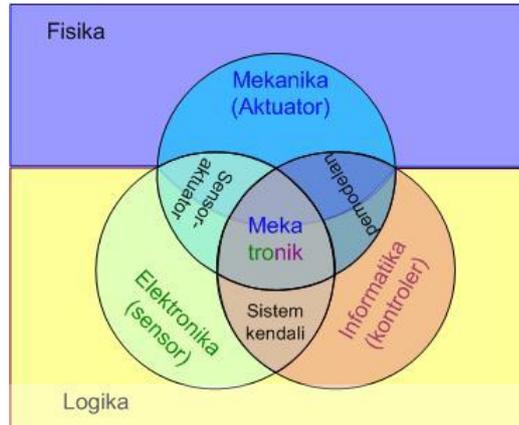
Definisi tentang keausan adalah hilangnya bagian dari permukaan yang saling berinteraksi yang terjadi sebagai hasil gerak relatif pada permukaan. Keausan yang terjadi pada suatu material disebabkan oleh adanya beberapa mekanisme yang berbeda dan terbentuk oleh beberapa parameter yang bervariasi meliputi bahan, lingkungan, kondisi operasi, dan geometri permukaan benda yang terjadi keausan.

2.7 SEM-EDS

Analisis SEM-EDS (*Scanning Electron Microscope* dan *Energy Dispersive X-Ray*) adalah metode yang untuk melihat partikel dan komposisi dasar. Sebuah teknik analisis untuk melakukan karakterisasi. Analisis SEM (*Scanning Electron Microscope*) dapat dilakukan sebagai bagian dari analisis lapisan sampel. Tidak hanya itu, bila digunakan bersama dengan EDS (*Energy Dispersive X-Ray*), dimungkinkan untuk membandingkan komposisi kimia yang berbeda di antara setiap lapisan.

2.8 Mekatronika

Teknologi yang menggabungkan yang berkaitan tentang mesin, elektronika, dan informatika untuk memelihara sistem, mengoperasikan, memproduksi, dan maupun merancang [3]. Itulah yang disebut dengan definisi dari mekatronika menggabungkan antara teknik mesin, teknik elektro, teknik elektronika, dan teknik kendali.



Gambar 2.10 Ilmu Penunjang Mekatronika

Mekanika memiliki mekanisme mesin yang digunakan sebagai objek yang dikendalikan. Dalam dunia elektronika memiliki beberapa elemen mekatronika yaitu : kontroler, rangkaian penggerak aktuator, sensor, dan sumber energi. Berikut adalah penjelasan dari elemen-elemen mekatronika [4] :

1. Mekanisme mesin

Sebuah objek kendali yang berupa dengan generator pembangkit listrik, mekanisme penggerak otomotif, dan lainnya.

2. Kontroler

Elemen yang memiliki fungsi untuk mengambil keputusan pada saat keadaan objek kendali sudah sesuai yang diinginkan. Kemudian memproses informasi serta menetapkan nilai komando yang berguna untuk merefisi keadaan objek kendali.

3. Rangkaian

Elemen yang memiliki fungsi untuk menerima sinyal komando dari kontroler dan mengkonversi energi yang menggerakkan aktuator untuk melaksanakan komando dari kontroler. Selain itu elemen ini dapat menerima catu daya berenergi tinggi.

4. Aktuator

Elemen yang memiliki fungsi untuk mengkonversi energi dari energi listrik ke energi mekanik. Contohnya: tabung hidrolik, sepeda motor listrik, tabung pneumatik, dan lainnya.

5. Sensor

Elemen yang memiliki tugas untuk mengendalikan dan memonitor keadaan objek.

Sensor ini terdapat rangkaian pengkondisi sinyal yang berfungsi untuk memproses sinyal listrik menjadi sinyal dan mengandung informasi yang dapat dimanfaatkan.

6. Sumber energi

Elemen yang mampu menghasilkan suatu energi baik yang kecil maupun besar.

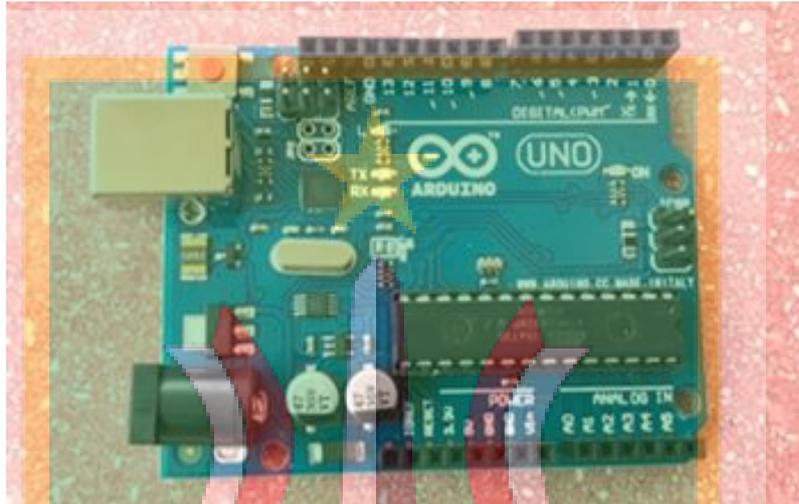
Salah satu sumber energi adalah baterai yang sistemnya dapat berpindah tempat ataupun adaptor AC-DC untuk sistem yang stasionari (tetap di tempat).

2.9 Arduino Uno

Arduino uno adalah sebuah alat mikrokontroler berbasis AT Mega 328. Arduino uno merupakan salah satu *board* bagian dari arduino. Ada beberapa macam board arduino yaitu : Arduino Nano, Arduino Pro Mini, Arduino Mega, Arduino Yun. Namun yang paling sering digunakan ataupun yang paling populer adalah Arduino Uno.

Terdapat komponen utama di dalamnya yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR. Mikrokontroler itu sendiri adalah IC (*integrated circuit*) yang bisa di program menggunakan komputer. Tujuan untuk memasukan atau menanamkan program pada mikrokontroler agar rangkaian elektornik ini dapat membaca dan menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan. Jadi secara garis besar mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan *input* dan *output* sebuah proses rangkaian elektronik.

Arduino Uno mempunyai 14 digital pin *Input / Output* (14 Pin dapat digunakan sebagai *Output* PWM diantaranya pin 0 sampai 13), 6 pin *input* analog, koneksi USB , *header* ICSP, jack listrik, menggunakan crystal 16 MHz antara lain Pin A0 sampai A5, dan tombol *reset*.



Gambar 2.11 Arduino Uno

Arduino Uno R3 memiliki beberapa spesifikasi sebagai berikut :

1. Mikrokontroler ATmega 328.
2. Catu Daya 5V.
3. *Flash Memory* 32 KB (ATmega 328) dimana 0.5 KB digunakan.
4. SRAM 2 KB (ATmega 328).
5. EEPROM 1 KB (ATmega 328).
6. *Clock Speed* 16 MHz.
7. Tegangan *Input* (rekomendasi) 7-12V.
8. Tegangan *Input* (batasan) 6-20V.
9. Pin I/O Digital 14 (dengan 6 PWM output).

10. Pin Input Analog 6.
11. Arus DC per Pin I/O 40 mA.
12. Arus DC per Pin I/O untuk PIN 3.3v 50 m.

2.10 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 adalah salah satu sensor pengukur *temperature* yang merupakan versi *waterproof* yang dapat dihubungkan melalui mikrokontroler [8]. Sensor suhu memiliki keluaran digital *one wire*, sehingga hanya menggunakan 1 pin jalur data komunikasi. Sensor ini memiliki tingkat keakurasian dan kecepatan dalam mengukur *temperature*, sehingga sensor ini lebih baik dari pada sensor suhu yang lainnya.



Gambar 2.12 Sensor Suhu DS18B20

Berikut spesifikasi dari sensor suhu DS18B20:

1. Memiliki tegangan kerja 3 - 5.5 V.
2. Memiliki rentang *temperature* -55°C sampai 125°C.
3. Pada rentang suhu -10°C sampai 85°C akurasi mencapai 0.5°C.
4. Dilengkapi dengan *stainless steel waterproofing tube* dengan panjang 35 mm dan diameter 6 mm.

5. Memiliki diameter kabel 4 mm dan panjang kabel 90 cm.
6. Memiliki resolusi 9 sampai 12 bit.
7. Memiliki 1 pin jalur data komunikasi.
8. Dilengkapi dengan 64-bit ID yang unik di burn dalam chip.

Tabel 2.1 Pin Sensor Suhu DS18B20

PIN	WARNA	FUNGSI
GND	Hitam	<i>Ground</i>
VDD	Merah	Sumber Tegangan
DQ	Kuning	Data <i>Input / Output</i>

2.11 LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x 2

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah sebuah *display* atau media tampilan yang dibuat dari bahan cairan kristal sebagai penampilan utama. LCD sudah banyak digunakan diberbagai macam bidang contohnya alat-alat elektronik seperti *smartphone*, monitor komputer, televisi, kalkulator dan lain lain. LCD memiliki fungsi sebagai media *display* yang nantinya akan berfungsi untuk menampilkan status kerja *auto counter*. LCD yang digunakan pada perancangan ini menggunakan LCD dot matrik dengan jumlah karakternya 2 x 16 [9].



Gambar 2.13 *Liquid Crystal Display*

Berikut spesifikasi dari LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x 2 :

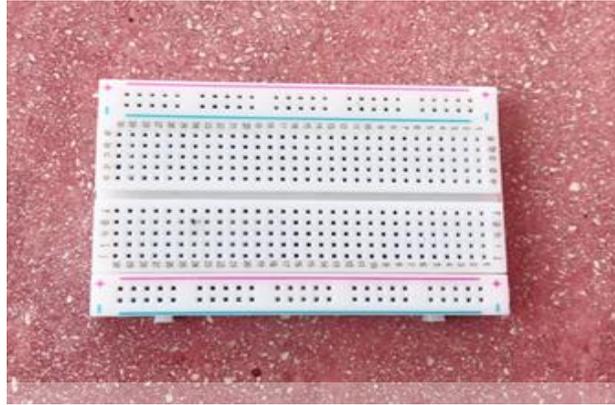
1. Memiliki tegangan kerja 4.7 – 5.3V
2. Memiliki 192 karakter.
3. Terdiri dari 16 kolom dan 2 baris.
4. Mempunyai karakter generator terprogram.
5. Dapat dialamati dengan mode 4 – bit dan 8 – bit.
6. Dilengkapi dengan *back light*.

Tabel 2.2 Pin *Liquid Crystal Display*

Pin	Deskripsi
1	<i>Ground</i>
2	Vcc
3	Pengatur Kontras
4	“RS” <i>Register Select/Intruction</i>
5	“R/W” <i>Read/Write LCD Registers</i>
6	“EN” <i>Enable</i>
7 – 14	Data I/O Pins
15	Vcc
16	<i>Ground</i>

2.12 *Breadboard*

Breadboard adalah sebuah papan yang memiliki fungsi untuk merancang sebuah rangkaian elektronik atau biasa disebut dengan *project board* [10]. *Beardboard* memiliki beberapa jenis yang berdasarkan dari banyaknya jumlah lubang yang terdapat pada *breadboard* tersebut. Contohnya *breadboard* 170 lubang, 400 lubang, dan lain sebagainya.



Gambar 2.14 *Breadboard*

Gambar *breadboard* diatas menunjukkan hubungan antar lubang pada salah satu jenis *breadboard*. Pada bagian atas ditandai dengan warna merah dan bagian bawah ditandai dengan warna biru. Deretan lubang pada *breadboard* yang ditandai dengan warna merah menunjukkan bahwa jalurnya positif untuk catudaya, sedangkan yang ditandai warna biru merupakan jalur negatif untuk catudaya. Pada bagian tengah breadboard terbagi dalam dua bagian yaitu kelompok atas dan kelompok bawah. Hubungan antar lubangnya adalah berderet kebawah. Selain dari itu rangkaian *breadboard* ini memiliki 2 jalur aris listrik dikedua sisinya dan varisai titik lubang dengan jalur khusus untuk Ic dibagian tengah [9] .

Dengan memahami hubungan antar lubang *breadboard*, dapat menghindarkan dari kesalahanan dalam melaksanakan rangkaian ataupun pengawatan. *Project board* sangat cocok dalam tahap awal rangkaian elektronika, karena dalam merakit dapat menjadi mudah [9].

2.13 Lampu LED

Lampu LED (*Light Emiting Dioda*) adalah salah satu komponen elektronika yang terbuat dari material semi konduktor jenis diode yang dapat memancarkan cahaya. Semi

konduktor akan mendapatkan emisi cahaya dengan menggunakan doping berupa gallium, phosporus, dan arsenic [11]. Penggunaan LED dapat dijumpai pada kehidupan sehari-hari contohnya sebagai lampu penerangan pada malam hari, rambu lalu lintas, dan sebagai lampu indikator yang menandakan berjalannya sebuah sistem. Lampu LED banyak digunakan di karenakan pemakaian daya yang dibutuhkan tidak begitu besar [12].



Gambar 2.15 Lampu LED

Berikut spesifikasi dari lampu LED

1. Memiliki tegangan kerja 5V
2. Mode penggerak katoda umum
3. Memiliki diameter 8 mm
4. Memiliki ukuran 56 mm x 21 mm 11 mm

2.14 Modul Buzzer 5V KY-012

Buzzer adalah sebuah komponen yang memiliki fungsi untuk mengubah dari getaran listrik ke getaran suara [13]. Cara kerja dari *buzzer* memiliki kesamaan dengan *speaker*, dikarenakan *buzzer* terdiri dari kumparan yang dipasang pada diafragma yang dimana kumparan dialiri arus dan menjadi elektromagnet. *Buzzer* dapat digunakan menjadi indikator yang menandakan apabila terjadi kesalahan pada sebuah komponen.



Gambar 2.16 Modul *Buzzer* 5V KY-012

2.15 *Power Bank*

Power bank adalah sebuah alat yang pada umumnya digunakan untuk menyimpan energi dan berfungsi untuk mengisi daya handphone ataupun barang elektronik lainnya yang berkapasitas kecil. *Power bank* memiliki kapasitas 10.000mAh hingga 20.000mAh.



Gambar 2.17 *Powerbank*

2.16 *Kabel Dupont Arduino*

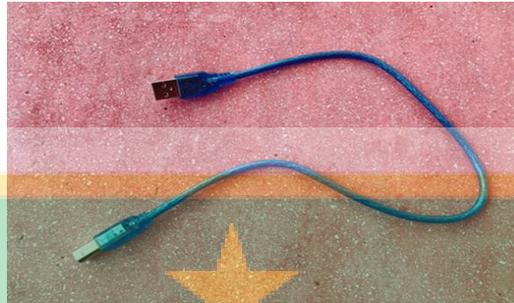
Kabel jumper yang digunakan untuk project rangkaian komponen elektronik yang dikerjakan dengan menggunakan *breadboard* [11].



Gambar 2.18 Kabel Dupont Arduino

2.17 Soket Kabel USB

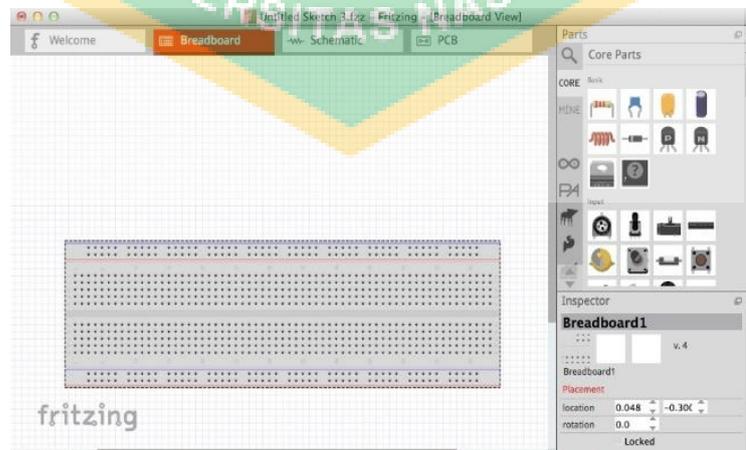
Kabel USB memiliki fungsi untuk untuk memasukkan program, jalur komunikasi data, dan alternatif sumber daya.



Gambar 2.19 Soket Kabel USB

2.18 Fritzing

Fritzing adalah sebuah aplikasi yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran dari elektronika [14]. *Software* fritzing dirancang khusus untuk perancangan yang menggunakan mikrokontroler. Dalam perancangan ini, fritzing berguna dalam membuat skema rangkaian sensor.



Gambar 2.20 Fritzing

2.19 IDE Arduino

IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan sebuah aplikasi yang menggunakan bahasa pemrograman C++ digunakan untuk mengoperasikan aplikasi mikrokontroler. Yang dimulai dari menuliskan *source* program, kompilasi, upload hasil kompilasi dan di uji coba secara terminal serial [9].



Gambar 2.21 IDE Arduino

Berikut penjelasan dari icon pada IDE Arduino :

1. Icon menu **Verify** yang bergambar ceklis memiliki fungsi untuk mengecek program yang akan ditulis apakah sudah benar atau error.
2. Icon meny **Upload** yang bergambar panah ke arah kanan memiliki fungsi untuk membuat atau mentransfer program yang dibuat di *software* ke *hardware* arduino.
3. Icon menu **New** yang bergambar selembar kertas memiliki fungsi untuk membuat halaman baru dalam pemrograman.
4. Icon menu **Open** yang bergambar panah ke arah atas memiliki fungsi untuk membuka program yang telah disimpan atau membuka program yang telah dibuat dari pabrikan *software* arduino.

5. Icon menu **Save** yang bergambar panah ke arah bawah memiliki fungsi untuk menyimpan program yang telah dikerjakan ataupun dimodifikasi.
6. Icon **Menu Serial Monitor** yang bergambar kaca pembesar memiliki fungsi untuk menampilkan serial komunikasi data saat dikirim dari *hardware* arduino.





