

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pasteurisasi

Dalam hal menghambat pertumbuhan bakteri pada makanan, metode yang biasa digunakan dalam ilmu industri adalah pasteurisasi. Louis Pasteur adalah seorang ilmuwan Perancis yang menyelesaikan studi pasteurisasi dengan Claude Bernard pada tanggal 20 April 1862, sehingga proses pemanasan makanan dinamai menurut penemunya. Dalam penelitian mereka, pendinginan langsung digunakan. Proses pasteurisasi bisa merusak pertumbuhan mikroorganisme yang resisten terhadap pemanasan, yang akan mengganggu sistem enzim yang dihasilkan (misal: enzim phosphatase, lipase, dll), mengurangi nutrisi yang rusak dan meningkatkan kapasitas penyimpanan susu mentah [6]. Selesai melakukan pasteurisasi dilanjutkan dengan proses pendinginan guna untuk meminimalkan terjadinya kerusakan protein (denaturasi protein) pada susu pasteurisasi. Mikroorganisme pembawa penyakit (*pathogen*) pada susu ialah *Staphylococcus Aureus*, *Salmonella sp.* serta *E.Coli* [7].

Diketahui bahwa proses pasteurisasi dibagi menjadi dua jenis, yaitu metode *batch* dan metode *continue*. Metode pemanasan susu dalam skala kecil disebut metode *batch*. LTLT (*Low Temperature Long Time*) adalah metode yang termasuk dalam metode *batch*, dan metode lanjutan adalah metode pemanasan skala sedang dan besar [8].

Ada 3 variasi pasteurisasi yang sering digunakan yaitu:

1. Metode pasteurisasi yang dilakukan dengan suhu 71<sup>o</sup>-75<sup>o</sup>C selama 15-16 detik disebut dengan HTST (*High Temperature Short Time*).
2. LTLT adalah pemanas susu pada suhu 60<sup>o</sup>-63<sup>o</sup>C selama 30 menit.

3. UHT (*Ultra High Temperature*) adalah pemanasan yang dilakukan dengan suhu 131°C selama 0,5 detik. Dalam mencegah produk terbakar di perangkat pemanas, maka pemanasan dilakukan dibawah tekanan tinggi [9].

Saat ini proses pasteurisasi susu melalui HTST sudah menjadi hal yang biasa dilakukan. Prosesnya dilakukan secara manual yaitu susu diletakkan di atas kompor diaduk selama 15 detik. Metode pasteurisasi manual ini mempunyai kekurangan, misalnya pengukuran harus diulang. Suhu susu harus diukur secara manual dan disertai dengan proses menyalakan dan mematikan kompor secara berulang agar suhu dapat dipertahankan pada kisaran standar pasteurisasi HTST.

Pasteurisasi yang sering ditemukan ialah metode lanjutan. Metode tersebut dapat menghasilkan susu pasteurisasi dalam jumlah besar dengan kerusakan protein yang lebih sedikit dalam waktu pemrosesan yang tidak begitu lama, konsumsi daya yang lebih minim, dan waktu pemanasan yang tergolong singkat. Berikut Tabel 2.1 menjelaskan metode pasteurisasi yang umum dipakai [10].

Tabel 2.1 Metode pasteurisasi yang umum dipakai.

Temperature (°C)	Waktu (S)	Tipe Pasteurisasi
63	1800	<i>Vat Pasteurization</i>
72	15	<i>High Temperature Short Time Pasteurization</i>
89	1	<i>Higher-Heat Shorter Time (HHST)</i>
90	0,5	HHST
94	0,1	HHST
96	0,05	HHST
100	0,01	HHST
138	2,0	<i>Ultra Pasteurization (UP)</i>

## 2.2 Susu Sapi

Susu adalah hasil sekresi kelenjer susu hewan mamalia betina sebagai sumber gizi bagi anaknya. Sebagian besar susu yang dikonsumsi manusia berasal dari sapi, dikarenakan kandungan air pada susu sapi tinggi sekali yaitu  $\pm 88,3\%$ . Meskipun kandungan gulanya juga cukup tinggi yaitu 5%, tetapi rasanya tidak manis. Tingkat kemanisan hanya seperlima kemanisan gula pasir (sukrosa). Kandungan laktosa dan garam berperan penting terhadap rasa susu yang spesifik [11]. Susu tersebut diproduksi dari unsur darah pada kelenjar susu sapi. Susu merupakan makanan alami yang hampir sempurna. Sebagian zat gizi esensial ada dalam susu, diantaranya yaitu protein, kalsium, fosfor, vitamin A, dan tiamin (vitamin B1). Susu merupakan sumber kalsium yang paling baik, karena disamping kadar kalsium tinggi, laktosa didalam susu membantu absorpsi susu di dalam saluran cerna [12].

Ada dua jenis bakteri yang terkandung pada susu sapi segar yaitu bakteri saprofit dan bakteri patogen. Bakteri saprofit dapat merusak fisik susu dan mempercepat pembusukkan sedangkan bakteri patogen adalah bakteri pembawa penyakit yang dapat menyebarkan penyakit bagi pengonsumsi susu yang tercemar bakteri patogen. Supaya kualitas dan manfaat susu sapi terjaga, maka kedua bakteri ini harus dihilangkan dari kandungan susu. Salah satunya melalui proses pasteurisasi.

Susu pasteurisasi adalah susu segar, susu rekonstitusi, susu rekombinasi yang telah mengalami proses pemanasan pada suhu  $63^{\circ}\text{C}$ - $65^{\circ}\text{C}$  selama minimum 30 menit atau pada pemanasan  $72^{\circ}\text{C}$ - $74^{\circ}\text{C}$  selama minimum 15 detik, kemudian segera didinginkan sampai  $-10^{\circ}\text{C}$ , selanjutnya diperlakukan secara aseptis dan disimpan pada suhu maksimum  $4,4^{\circ}\text{C}$  (SNI -01-39511995).

## 2.3 Sensor

### 2.3.1 Pengertian Umum Sensor

Sensor adalah perangkat yang dapat menangkap fenomena fisik atau kimiawi lalu diubah menjadi frekuensi listrik atau tegangan. Tanda-tanda fisika yang dapat merangsang sensor untuk membentuk sinyal listrik antara lain suhu, tekanan, gaya, medan magnet, cahaya, gerak, dan lain-lain. Pada saat yang sama, fenomena kimiawi dapat berupa konsentrasi zat kimia dalam cairan dan gas.

Maka dari itu sensor dapat dikatakan sebagai perangkat elektronik yang banyak digunakan dalam kehidupan manusia saat ini. Tidak ada sistem sensor yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Sensor sensorik ini disebut juga perangkat elektronik modern [13].

### 2.3.2 Sensor Suhu DS 18B20

Terdapat dua jenis sensor, yaitu:

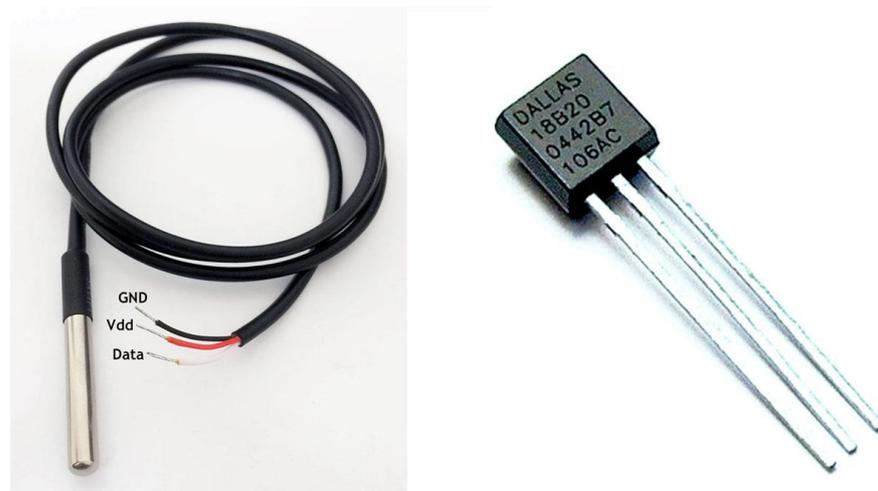
- Sensor fisika mendeteksi kuantitas menurut hukum fisika. Contoh sensor fisika antara lain sensor cahaya, sensor suara, sensor kecepatan, sensor akselerasi, dan sensor suhu.

- Sensor Kimia

Sensor kimia mendeteksi jumlah zat kimia dengan mengubah kuantitas kimia menjadi listrik. Biasanya melibatkan beberapa reaksi kimia. Contoh sensor kimia adalah sensor PH dan sensor gas. Dalam tugas akhir ini sensor DS18B20 digunakan untuk membaca suhu susu.

Perusahaan Dallas Semiconductor mengeluarkan beberapa sensor salah satunya sensor suhu DS18B20 yang outputnya sudah digital. Akurasi DS18B20 sangat tinggi, 0,5° pada kisaran suhu  $-10^{\circ}$  sampai  $+85^{\circ}$  dan ketahanan airnya (*waterproof*) cocok untuk pengukuran suhu pada daerah yang lembab dan sulit [14]. Keluaran dari data sensor ini adalah data

digital, maka kita tidak perlu khawatir dengan penurunan kualitas data saat digunakan dalam jarak jauh. DS18B20 menyediakan 9 hingga 12 bit data yang dapat dikonfigurasi. Biasanya ADC (*Analog Digital Convert*) dan beberapa pin *port* diperlukan pada mikrokontroler, namun DS18B20 tidak membutuhkan ADC untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, hanya dibutuhkan satu kabel. Berikut Bentuk fisik dari sensor DS18B20 bisa dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Sensor suhu DS18B20 [15].

Spesifikasi dari sensor DS18B20 adalah:

- Tegangan yang dibutuhkan oleh sensor dari 3,0 Volt (V) hingga 5,5 V.
- Akurasinya  $\pm 0,5^{\circ}$  sampai  $-10^{\circ}\text{C}$  sampai  $+85^{\circ}$
- Batas suhu sensor dari  $-55$  sampai  $125^{\circ}\text{C}$
- Menyediakan 9 bit hingga 12 bit yang dapat dikonfigurasi data
- Menggunakan 1 kabel antarmuka (*Interface*) dan hanya 1 digital pin untuk komunikasi.
- Data pengenalan identitas yang disimpan 64 bit
- Memiliki batas peringatan jika suhu tinggi
- suhu limit alarm sistem
- Waktu tunggu data masuk 750 meter/sekon
- Kabel antarmuka

Kabel merah:VCC

Kabel hitam:GND

Kabel putih:Data

- Bahan stainless
- Diameter kabel: 4mm
- Panjang kabel: 90cm

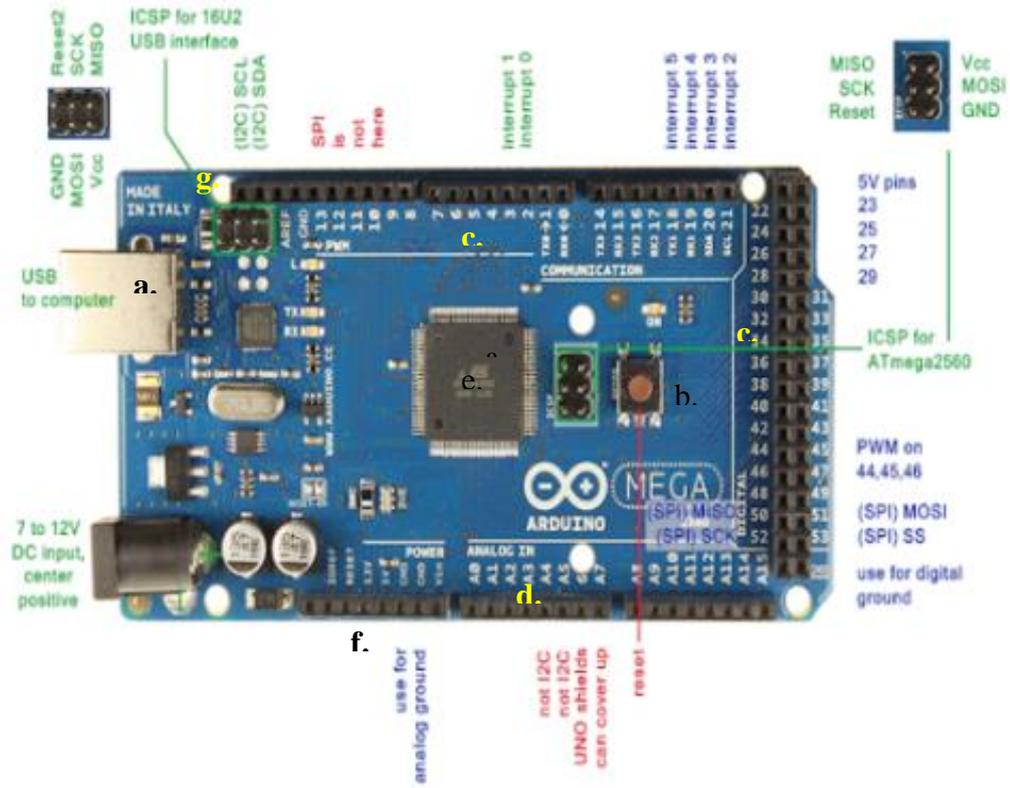
Sensor ini mempunyai tiga kaki yang terdiri dari GND yaitu *ground*, DQ untuk data masukan atau data keluaran dan VDD untuk tegangan sensor, tegangan yang dibutuhkan berkisar antara 3,0 V sampai 5,5 V [16].

## 2.4 Arduino Mega 2560

Arduino merupakan produk berbasis mikrokontroler, atau bisa juga disebut papan sirkuit elektronik *open source*, komponen utamanya adalah berupa chip mikrokontroler tipe AVR Atmel. Mikrokontroler adalah chip yang diprogram komputer. Tujuannya supaya rangkaian elektronika bisa membaca input, mengolah input kemudian menghasilkan hasil yang diinginkan. Oleh karena itu, untuk mengontrol masukan dan keluaran pada rangkaian elektronika, mikrokontroler berperan sebagai otak dari rangkaian tersebut.

Gambar 2.2 merupakan salah satu jenis *Arduino Atmega 2560*, *Arduino Atmega 2560* ini adalah papan pengembangan mikrokontroler berbasis arduino dengan menggunakan chip Atmega 2560. Papan tersebut memiliki banyak pin I/O, total 54 pin I/O digital (15 diantaranya adalah *Pulse Width Modulation*), input analog 16 pin, UART 4 pin (perangkat keras *port serial*). *Arduino Mega 2560* dilengkapi dengan oscillator 16 Mhz, port USB, colokan listrik DC, konektro ICSP dan tombol reset. Papan ini sangat lengkap serta telah memiliki seluruh yang diharapkan mikrokontroller [17].

## 1) Bagian Perangkat Keras



Gambar 2.2 Arduino Mega 2560 [18].

Berikut adalah keterangan dari papan arduino mega diatas:

### a. Port USB (*Universal Serial Bus*)

Berperan untuk membuat program dari PC (*Personal Komputer*) ke dalam papan arduino bisa pula digunakan buat komunikasi serial antar papan serta pc, serta suplai energi kepada papan.

### b. Tombol Reset S1

Tombol ini digunakan untuk mengatur ulang agar program dapat dimulai dari awal. Tombol reset pada papan arduino biasanya berbeda dengan arti kata reset. Pada papan arduino, tombol reset tidak dipergunakan untuk menghapus program atau mengosongkan mikorokontroler, tetapi untuk mengulang program.

### c. Pin digital 0 hingga 53 disebut pin digital sebab memiliki dua kondisi yaitu 1 dan 0 atau 5 V serta 0 V. Arus maksimum 20 mA.

- d. Pin analog merupakan pin analog, nilai analognya 0-1023, biasanya digunakan pada beberapa sensor.
  - e. IC ATmega2560 selaku proses.
  - f. Terdapat 2 pin tegangan catu daya, misalnya untuk sensor dengan nilai keluaran 3,3 Vdc (*Virtual Data Center*) dan 5Vdc.
  - g. *In-Circuit Serial Programing* digunakan untuk memprogram arduino melalui arduino ISP.
  - h. *Static Random Access Memory* digunakan untuk menyimpan data sementara saat pemrosesan data terjadi.
  - i. *Erasable Programamble Read-Only* digunakan buat menyimpan data secara permanen, sebagai akibatnya data tidak akan hilang ketika arduino dimatikan.
- Spesifikasi Arduino Mega 2560

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560 [19].

Komponen	Spesifikasi
Chip mikrokontroler	AT mega 2560
Tegangan operasi	5V
Tegangan input (yang direkomendasikan)	7V-12V
Tegangan input (limit)	6V-20V
Digital I/O pin	54 buah, 6 diantaranya PWM output
Analog input pin	16 buah
Arus DC per pin I/O	20 mA
Arus DC pin 3.3V	50 mA
<i>Memori Flash</i>	256 KB, 8 KB <i>bootloader</i>
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
<i>Clock speed</i>	16 Mhz
Dimensi	101,5 mm x 53,4 mm
Berat	37 g

## 2) Bagian Perangkat Lunak

*Software* Arduino termasuk *Integrated Development Enviroment* (IDE), IDE berfungsi sebagai tempat program yang akan dibangun. Arduino IDE biasanya menyertakan:

### a. Menulis *Sketch*

Jendela yang memungkinkan pengguna untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa pemograman.

### b. *Compiler*

Adalah program yang menerjemahkan bahasa program menjadi kode biner. Namun mikrokontroler tidak akan dapat memahami bahasa pengolah yang dapat diartikan sebagai kode biner oleh mikrokontroler. Inilah mengapa *compiler* diperlukan dalam kasus ini.

### c. Monitor Serial

Adalah sebuah jendela yang dipergunakan untuk mengontrol ataupun menampilkan data yang dikirim oleh mainboard arduino.

### d. *Uploader*

Adalah modul yang digunakan untuk memuat kode biner di komputer kedalam memori pada papan arduino.

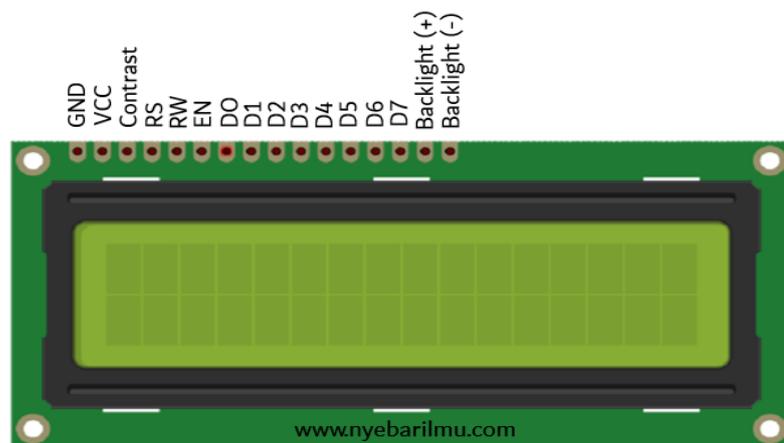
## 2.5 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD ialah perangkat yang digunakan sebagai layar. Media tampilan dengan kristal cair sebagai objek tampilan utama. LCD ini terdiri dari 16 karakter serta 2 baris, memiliki 182 karakter tersimpan, ada karakter generator terprogram, bisa diamati dengan mode 4-bit dan 8-bit, dilengkapi menggunakan *back light*. Berikut bisa dilihat spesifikasi dari lcd 16×2 pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Spesifikasi LCD 16x2.

Pin	Diskripsi
1	Ground
2	Vcc
3	Pengatur Kontras
4	Register select
5	Read/write LCD Register
6	Enable
7-14	Data I/O pins
15	VCC + LED
16	Ground - LED

Modul LCD berisi sejumlah besar memori untuk ditampilkan. Semua teks yang kita tulis ke modul LCD akan disimpan pada memori ini, dan modul LCD akan membaca memori ini secara berurutan buat menampilkan teks tersebut ke modul LCD itu sendiri [20]. Pada Gambar 2.3 merupakan contoh dari LCD 16x2.



Gambar 2.3 LCD 16x2 [21].

Berikut ini beberapa fungsi-fungsi dari *library* LCD:

- *Begin()*  
*Begin()* digunakan untuk menginisialisasi antarmuka LCD dan menangani ukuran kolom dan baris LCD. Berikut adalah metode penulisan syntax pada instruksi *begin()*: `Lcd.begin (cols,rows)` dengan LCD nama variable, `cols` jumlah kolom LCD, dan `rows` jumlah baris LCD.
- *Clear()*  
Instruksi *clear()* dipergunakan buat menghapus pesan text. tidak ada teks yang akan ditampilkan pada layar LCD.
- *Set Cursor()*  
Perintah ini digunakan buat menempatkan cursor awal dari pesan text pada LCD. Syntax `setCursor()` ditulis menjadi berikut: `lcd.setCursor(col,row)` menggunakan `lcd` adalah nama variabel, `col` kolom LCD, dan `row` baris LCD.
- *Print()*  
Perintah ini dipergunakan buat mencetak serta menampilkan isi text pada LCD. Syntax *print()* ditulis menjadi berikut: `lcd.print(data)` dengan `lcd` artinya nama variable, `data` ialah pesan yang ingin ditampilkan [22].

## 2.6 Heater

*Heater* adalah alat pemanas yang terbuat dari logam, berupa pelat, silinder pejal maupun atau kawat pejal yang berbentuk spiral, sedangkan pelat pemanas adalah pemanas pelat yang mempunyai elemen pemanas, yang dapat berupa logam *nichrome*, *tungsten* atau logam lainnya, tetapi sering digunakan sebagai pengganti pembakar oven atau bagian atas kompor. *Hotplat* biasanya digunakan untuk memanaskan makanan [23].

Material yang digunakan adalah *niklin* yang memiliki arus di kedua ujungnya dan dilapisi dengan isolator listrik yang dapat mentransfer panas dengan baik hingga aman digunakan. Ada 2 jenis elemen pemanas yaitu:

- Elemen pemanas listrik dasar, yaitu hanya elemen pemanas dilapisi dengan isolator listrik pada kawat resistan berbagai elemen pemanas tersebut antara lain: *Ceramik heater*, *Slica* dan *Quartz heater*, *Bank Channel heater*, *Black Body Ceramic Heater*.
- Elemen pemanas listrik tingkat lanjut adalah bentuk dasar dari elemen pemanas, yang ditutup dengan tabung logam atau plat tipis agar sesuai dengan penggunaan elemen pemanas. Material yang digunakan ialah: *mild stell*, *stainless stell*, tembaga dan kuningan. *Heater* yang termasuk dalam jenis ini adalah: *tubular Heater*, *Catridge heater Band*, *Nozzle* dan *Stirpe Heater* [24].

Secara umum terdapat berbagai macam jenis-jenis *heater* dapat ditemukan didalam industri maupun dipasaran. Berikut jenis-jenis *heater* pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Jenis-jenis *heater*.

Jenis <i>heater</i>	Sifat benda yang dipanas	Memaskan/membuat
<i>Tubular Staight, Multiform</i>	Cair	Air Minyak, <i>plating</i> , aspal, garam, dll
<i>Tubular Straight, Multiform</i>	Padat	Direkattkan pada <i>dies</i> , <i>heat sealing</i> , <i>toosl</i> , dll
Tubular	Permukaan benda padat	<i>Driying</i> , <i>baking</i> , kain, <i>plastic</i> makanan, dll.
<i>Immersion Heater</i>	Cair	Air, minyak, <i>plating</i> , aspal, garam, dll.
<i>In-Line</i>	Gas, Cair	Air, memanaskan minyak sebelum dikeluarkan ke mesin <i>burner</i> , dll
<i>Finned Heater</i>	Gas	Menghangatkan <i>oven</i> , ruangan, dll.

## 2.7 Solenoid Valve

*Solenoid valve* ialah katup yang digerakan oleh energi listrik melalui solenoid, mempunyai kumparan sebagai penggerakannya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC (*Alternating current*) maupun DC (*Direct current*), *Solenoid valve pneumatic* atau katup (valve) solenoida mempunyai lubang masukan dan keluaran. Lubang masukan berfungsi sebagai terminal atau tempat udara bertekanan masuk atau *supply (service unit)* [25]. Lalu lubang keluaran, berfungsi sebagai terminal atau tempat cairan keluar yang dihubungkan ke beban, sedangkan lubang *exhaust*, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan cairan yang terjebak saat piston bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve* bekerja. Tugas dari *solenoid valve* adalah untuk mematikan *release, dose, distribute* atau *mix fluids*. *Solenoid valve pneumatic* mempunyai lubang keluaran, lubang masukan, lubang jebakan udara dan lubang *Inlet Main*. Lubang *Inlet Main*, berfungsi sebagai terminal/tempat udara bertekanan masuk atau *supply*, lalu lubang keluaran (*Outlet Port*) dan lubang masuk berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan angin keluar yang terhubung ke perangkat *pneumatic*, dan lubang pengumpul udara digunakan untuk menghilangkan udara terkompresi. Ada banyak sekali tujuan atau persyaratan dari *solenoid valve* pada mesin. Tujuan dari *solenoid valve* antara lain:

- Bertujuan untuk menggerakkan tabung *cylinder*.
- Bertujuan untuk menggerakkan piston *valve*.
- Bertujuan untuk menggerakkan *blow zet valve*.
- Dan banyak lagi.

Prinsip kerja dari katup *solenoid* pemosisian adalah menarik steker melawan gaya pegas untuk menghubungkan sambungan P dan A. Roda belakang plunger menutup saluran R. Bagi yang pakai *solenoid valve* satu, ada juga yang pakai dua *solenoid valve*. Bagi mereka yang

menggunakan satu katup solenoid, pegas dapat digunakan sebagai pengganti yang lain. Cara kerja seseorang yang menggunakan solenoid adalah jika ada masukkan arus pada kumparan solenoid maka lubang P akan disambungkan ke lubang A, jika arus terputus maka solenoid akan kembali keposisi semula karena adanya dorongan pegas. Pegas berguna untuk menggantikan kumparan elektromagnetik, dan kekuatan pegas harus lebih rendah dari kekuatan kumparan elektromagnetik [26]. Tekanan kerja pada solenoid valve adalah 0,02–0,8 MPa, apabila memiliki pompa booster, tekanan akan jauh lebih besar yaitu 0–0,02 MPa pada saat katup air dinyalakan. Bentuk dari *solenoid valve* dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Solenoid Valve [27].

## 2.8 Pompa Sirkulasi

Pompa merupakan alat-alat mekanika yang digerakkan oleh energi yang digunakan untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat lain, dan fluida hanya mengalir bila ada perbedaan tekanan. Pompa dapat diartikan sebagai alat yang mentransfer tenaga rotor atau penggerak ke cairan bejana bertekanan tinggi. Selain dapat menggerakkan zat cair, sangat berguna untuk meningkatkan kecepatan, tekanan dan ketinggian zat cairan.

Secara umum pompa dibedakan menjadi dua kategori, yaitu:

1. Pompa Positif *Displacement*

Pompa *Positive Displacement* bekerja dengan menerapkan gaya tertentu ke volume fluida tetap dari sisi *inlet* ke sisi *outlet* pompa. Pompa Positif *Displacement* juga dibagi menjadi dua kelompok yaitu:

- a. Pompa *Reciprocating* pada pompa ini, saat memasuki langkah, sejumlah cairan memasuki silinder melalui katup masuk, dan dipompa keluar dari outlet katup melalui katup positif dibawah tekanan positif.
- b. Pompa *Rotary* adalah pompa yang menggunakan prinsip putaran untuk menggerakkan *fluida*. Vakum dibentuk oleh putaran pompa, dan kemudian *fluida* tersedot. Pompa *Rotary* sendiri meliputi beberapa jenis yaitu *gear Pump*, *Screw Pumps*, *Rotary Vane Pumps*.

## 2. *Dynamic Pump*

Ada beberapa tipe *Dynamic Pump* sebagai berikut:

- a. Pompa *Sentrifugal* (pompa rotor dinamis) adalah paling sederhana didalam generator. Tujuannya adalah untuk mengubah energi penggerak utama menjadi kecepatan.
- b. Pompa *Aksial* merupakan pompa yang mengalirkan fluida dari potensial rendah ke potensial tinggi dengan menggunakan gerakan rotasi dan memiliki arah aliran sejajar dengan porosnya.
- c. *Special-Effect Pump*
  - Pompa *Jet-Eductor (injector)* menggunakan efek venturi dan *nozzle* konvergen-divergen untuk mengubah energi tekanan fluida yang bergerak menjadi energi kinetik, sehingga membentuk area bertekanan rendah, dan dapat menyedot fluida disisi *suction*.
  - *Gas Lift Pump* adalah sistem pengangkatan buatan, biasanya digunakan untuk mengangkat cairan didalam sumur minyak.

- Pompa *Hydraulic Ram* adalah pompa sirkulasi air yang menggunakan tenaga air (*hydropower*). Prinsip kerja dari *Hydraulic Ram* adalah menggunakan energi kinetik dari zat cair serta mengubah energi tersebut menjadi energi kompresi dengan memberikan tekanan secara tiba-tiba.
- Pompa elektromagnetik adalah pompa yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk memindahkan *fluida* logam [28].

## 2.9 Relay

*Relay* merupakan saklar (switch) yang bekerja dengan cara elektrik ialah komponen *electromechanical* (elektromekanikal) yang terdiri dari dua bagian utama ialah electromagnet (coil) serta bagian mekanikal (seperangkat kontak saklar/switch). *Relay* memakai prinsip Elektromagnetik buat menggerakkan kontak saklar sebagai akibatnya arus tegangan yang lebih tinggi dan dapat dialirkan di arus yang lebih rendah (*low power*). Relay dua channel dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 *Relay* dua channel.

Kontak Poin (*Contact Point*) *relay* terdiri dari 2 jenis yaitu:

- a. NC (*Normally Close*) adalah keadaan awal sebelum aktivasi akan selalu dalam posisi CLOSE (tertutup)

- b. NO (*Normally Open*) yaitu keadaan awal sebelum diaktifkan akan selalu dalam posisi OPEN (terbuka).

Ada banyak jenis relay, diantaranya:

- a. SPST (*Single Pole Throw*): *relay* jenis ini memiliki 4 terminal, 2 diantaranya digunakan untuk saklar dan 2 lainnya digunakan untuk Coil.
- b. SPDT (*Single Pole Double Throw*): *relay* jenis ini memiliki 5 terminal, 3 terminal saklar dan 2 terminal coil.
- c. DPST (*Double Pole Single Throw*): *relay* jenis ini memiliki 6 terminal, 4 diantaranya terdiri dari 2 pasang terminal saklar, dan 2 terminal lainnya digunakan untuk coil. *Relay* DPST dapat dibuat menjadi 2 saklar yang dikendalikan oleh 1 coil.
- d. DPDT (*Double Pole Double Throw*): *relay* jenis ini memiliki 8 terminal, termasuk 6 terminal, yaitu 2 pasang *relay* SPDT yang dikendalikan oleh Coil (tunggal). 2 terminal lainnya digunakan untuk coil [29].

## 2.10 Adaptor

Adaptor merupakan rangkaian yang bisa digunakan untuk mengganti tegangan AC tinggi menjadi tegangan DC rendah. Artinya adaptor ini ialah salah satu solusi lain untuk menggantikan tegangan DC (misal: baterai dan aki), karena tegangan AC digunakan lebih lama, selama daerah tadi ada listrik, semua orang dapat menggunakannya. Adaptor pula banyak dipergunakan di alat sebagai sumber tenaga, seperti amplifier, radio, pesawat televesi mini, serta perangkat elektronika lainnya.

Secara umum prinsip rangkaian power *supply*/adaptor ialah untuk menurunkan tegangan AC, memperbaiki tegangan AC tersebut menjadi tegangan DC, dan menstabilkan tegangan DC. Rangkaian tersebut berasal dari transformator, diode dan kapasitor/*condensator*.

Transformator umumnya berbentuk kotak dengan kumparan dawai enamel. Komponen ini digunakan untuk mempertinggi atau menurunkan tegangan AC sesuai kebutuhan, misalnya alat elektronik tersebut adalah komputer yang membutuhkan tegangan kurang lebih 5 VDC dan 12 VDC. Tranformator adalah komponen terbaik buat mereduksi tegangan PLN asal 220 VAC menjadi 15 VAC, karena komputer membutuhkan 12 VDC, sehingga membutuhkan tegangan yang lebih tinggi dari 12 VDC. Tranformator hanya mereduksi tegangan AC, jadi sesudah tegangan PLN 220 VAC dikurangi menjadi 12 V, intinya 12 V tetap AC, bukan DC. Penyearah (*rectifier*) memiliki komponen diode [30]. Contoh dari adoptor dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Adaptor.

### 2.11 *Power Bank (Bank Daya)*

*Bank* daya (inggris: *power bank*) adalah alat yang digunakan untuk memasukkan energi listrik ke dalam baterai, dan dapat diisi tanpa menghubungkan ke stopkontak. *Charger* ini tergolong portable karena berbeda dengan charger baterai yang harus disambungkan ke stop kontak.

*Power Bank* digunakan sebagai pengisi daya *gadget* waktu berada diluar dan jauh dari asal sumber listrik. Fungsi power bank pula mampu disebut sebagai penyimpan daya atau baterai cadangan, namun untuk penggunaannya tidak perlu melepas baterai, cukup sambungkan kabel

USB pada *power bank*. Orang yang sering berpergian dan jarang tinggal didalam ruangan sangat membutuhkan *power bank* ini, oleh karena itu dibuatkan *power bank* khusus untuk orang tersebut [31]. Berikut contoh *power bank* bisa dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 *Power Bank*.

## 2.12 Uji Bakteri

Susu merupakan makanan yang memiliki gizi yang sangat tinggi. Susu memiliki kandungan protein, glukosa, lipida, garam mineral, dan vitamin dengan PH sekitar 6,80 menyebabkan mikroorganisme mudah tumbuh dalam susu. Berikut beberapa pemeriksaan mikrobiologis:

### 2.12.1 TPC (*Total Plate Count*)

Pemeriksaan TPC perlu dilakukan untuk mengetahui kualitas susu. TPC adalah cara untuk mengetahui jumlah mikroba yang terdapat dalam suatu produk dengan cara menghitung koloni bakteri. Pemeriksaan TPC dilakukan dengan metode hitungan cawan.

### 2.12.2 Koliform

Koliform adalah parameter sanitasi susu dan produk lainnya. Koliform ialah bakteri yang dikeluarkan dari saluran pencernaan hewan dan manusia. Pemeriksaan koliform dapat menggunakan metode MPN (*Most Probe Number*) dan hitungan koloni dalam cawan. Dengan cara pertumbuhan bakteri ditandai dengan terbentuknya gas dalam tabung, setelah sampel diinkubasikan

dalam perbenihan yang cocok pada suhu 36°C selama 24-48 jam dan selanjutnya dirujuk pada table MPN [32].