

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Untuk memudahkan dalam memahami cara kerja rangkaian maupun dasar-dasar perencanaan dari alat ini maka perlu adanya penjelasan dan uraian teori penunjang yang digunakan dalam penulisan ini. Teori penunjang yang akan dijelaskan dalam bab ini adalah:

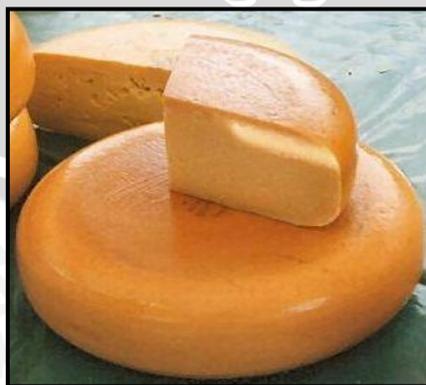
#### 2.1 Keju Gouda

Keju jenis gouda seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 Adalah keju yang namanya diambil dari kota Gouda di Belanda. Seperti yang telah ditunjukkan Tabel 2.1 bahwa keju gouda merupakan salah satu keju jenis keras.

Tabel 2.1 Karakteristik Keju Berdasarkan Kadar Air

Jenis Keju	Kadar Air	Contoh Keju
Keju Lunak	>50%	Cottage, Feta dan Mozzarella.
Keju Semi-Lunak	40-50%	Roquefort, Limberger dan Munster.
Keju Keras	35-40%	Cheddar, Edam dan Gouda.
Keju Sangat Keras	<35%	Parmesan, Romano dan Asiago.

Seperti keju jenis lainnya keju gouda juga bisa sebagai bahan pelengkap makanan dan membuat kue. Rasanya yang gurih dan lezat, serta memiliki kandungan nutrisi, seperti protein, vitamin, mineral, kalsium, dan fosfor yang baik untuk kesehatan membuat keju banyak diminati dan dimanfaatkan sebagai pelengkap dalam hidangan makanan maupun membuat kue.



Gambar 2.1 Keju Gouda (jaller.wordpress.com)

## 2.2 Sensor

Sensor suhu LM35 merupakan komponen elektronik dalam bentuk chip IC dengan 3 kaki (3 pin) yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis, berupa suhu atau temperature sekitar sensor menjadi besaran elektrik dalam bentuk perubahan tegangan. Sensor suhu LM35 memiliki parameter bahwa setiap kenaikan 1 °C tegangan keluarannya naik sebesar 10 mV dengan batas maksimal keluaran sensor adalah 1,5 V pada suhu 150 °C.

Meskipun tegangan sensor suhu LM35 ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan kesensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60  $\mu$ A hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 °C pada suhu 25 °C .

### 2.2.1 karakteristik dari sensor suhu LM35.

- Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mVolt/ °C, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celcius.
- Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5 °C pada suhu 25 °C .
- Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55 °C sampai +150 °C.
- Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
- Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60  $\mu$ A.
- Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari 0,1 °C pada udara diam.
- Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA.
- Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar  $\pm \frac{1}{4}$  °C.

## 2.3 Kontroler

Kontroler merupakan salah satu komponen sistem yang berfungsi mengolah sinyal umpan balik dan sinyal referensi menjadi sinyal kontrol sedemikian rupa sehingga performansi dari sistem yang dikendalikannya sesuai dengan spesifikasi performansi yang diinginkan.

Keberadaan kontroler dalam sebuah sistem kontrol mempunyai kontribusi yang besar terhadap perilaku sistem. Hal ini disebabkan oleh tidak dapat diubahnya komponen penyusun sistem tersebut. Artinya karakteristik *plant* harus diterima sebagaimana adanya, sehingga perubahan perilaku sistem hanya dapat dilakukan melalui penambahan suatu subsistem yaitu seperti kontroler. Prinsip kerja kontroler adalah membandingkan nilai aktual keluaran *plant* dengan nilai referensi, kemudian menentukan nilai kesalahan dan akhirnya menghasilkan sinyal kontrol untuk meminimalkan kesalahan (Ogata, 1996: 197-204).

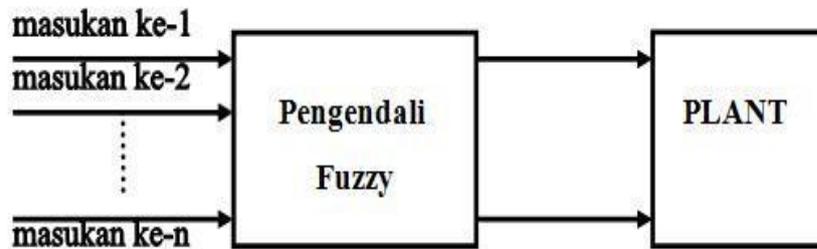
### 2.3.1 Kontrol Logika Fuzzy (KLF)

Fuzzy secara harfiah berarti samar, sedangkan kebalikannya dalam hal ini adalah *Crisp* yang secara harfiah berarti tegas. Dalam kehidupan sehari-hari nilai samar lebih akrab daripada nilai tegas. Temperatur tertentu biasa dinyatakan sebagai panas, agak panas, atau sangat dingin daripada dinyatakan dalam nilai terukur tertentu.

Tahun 1965 L.A. Zadeh memodifikasi teori himpunan yang disebut himpunan kabur (*fuzzy Set*). Himpunan *fuzzy* di dasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sehingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval  $[0,1]$ . Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu nilai dalam semesta pembicaraan tidak hanya berada pada 0 atau 1, namun juga nilai yang terletak diantaranya. Dengan kata lain nilai kebenaran suatu hal tidak hanya bernilai benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar dan masih ada nilai-nilai yang terletak diantaranya. Sejak tahun 1982 pengontrolan berbasis logika *fuzzy* mengalami perkembangan pesat, terutama dalam hubungannya dengan penyelesaian masalah kendali yang bersifat tak linier, sulit dimodelkan, berubah karakteristiknya terhadap waktu (*time varying*) dan kompleks (Sivanandam, 2006).

### 2.3.2 Struktur Dasar Kontrol Logika Fuzzy

Dalam sistem pengendalian dengan logika *fuzzy* dilibatkan suatu blok pengontrol yang menerima satu atau lebih masukan dan mengumpankan satu atau lebih keluaran ke plant atau blok lain sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2.2.



**Gambar 2.2** Pengendali *Fuzzy*

(Sumber: Coughanowr,1991)

Komponen utama penyusun kontrol logika *fuzzy* adalah unit *fuzzifikasi*, *fuzzy inference*, dan unit *defuzzifikasi*. Basis pengetahuan terdiri dari dua jenis (Yan, 1994).

## 2.4 Arduino uno

Arduino uno adalah papan mikro pengontrol yang menggunakan mikrokontroler Atmega 2560. Arduino ini memiliki 54 digital *input/output* pin di mana 15 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, terdapat 16 pin *input* analog, 4 pin UART(port serial *hardware*), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, *jack* listrik, *header* ICSP, dan tombol reset. Arduino ini terhubung ke komputer dengan kabel USB atau dengan adaptor AC-DC dan baterai.

### 2.4.1 Pin Masukan dan Keluaran Arduino uno

Masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai *input* dan *output*, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Mereka beroperasi pada 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40mA. Selain itu, beberapa pin memiliki spesialisasi fungsi:

1. (RX) dan *Transceiver* (TX) TTL *data serial*. Pins 0 dan 1 juga terhubung ke *pin* yang sesuai dari ATmega16U2 USB-to-Serial TTL.
2. *External Interruption*: 2 (0 *interrupt*), 3 (*interrupt* 1), 18 (*interrupt* 5), 19 (*interrupt* 4), 20 (*interrupt* 3), dan 21 (*interrupt* 2). *Pin* ini dapat dikonfigurasi untuk memicu *interrupt* pada nilai yang rendah, naik atau jatuh atau perubahan nilai.
3. PWM: 2-13 dan 44-46 Menyediakan 8-bit PWM keluaran dengan *analogWrite () function*.

4. SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). *Pin* ini mendukung komunikasi SPI menggunakan *SPI Library*.
5. LED: 13. Terdapat *built-in* LED yang terhubung ke *pin* digital 13 Ketika *pin* pada nilai besar, LED menyala, ketika *pin* yang rendah, akan mati.
6. TWI: 20 (SDA) dan 21 (SCL). Dukungan komunikasi TWI menggunakan *Wire Library*.

#### 2.4.2 Sumber Tegangan *Pin* Arduino

ArduinoMega2560 memiliki 16 *input* analog, yang masing-masing menyediakan 10 bit resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara *default* mereka mengukur dari *ground* sampai 5 Volt, namun bisa merubah batas atasnya menggunakan *pin* AREF dan *analogReference()* *function*. Bentuk fisik arduino mega2560 dapat dilihat dalam Gambar 2.3.



**Gambar 2.3** Arduino Uno

(Sumber: <http://f1mvp.perso.sfr.fr/Robotic/ArduinoUno.jpg>)

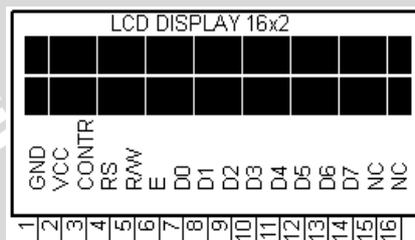
*Pin-pin* pada bagian *power* yang terdapat pada Arduino Mega 2560 adalah sebagai berikut:

1. VIN. Tegangan *input* ke papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai lawan 5Volt dari koneksi USB atau sumber daya lainnya). Anda dapat menyediakan tegangan melalui *pin* ini, atau, jika memasok tegangan melalui colokan listrik.
2. 5V. *Pin* ini *output* 5V diatur dari regulator di papan Arduino. Dapat diaktifkan dengan daya baik dari colokan listrik DC(7 -12V), konektor USB(5V), atau *pin* VIN (7-12V). Menyediakan tegangan melalui 5V atau *pin* 3.3V melewati regulator. 3. 3V.
3. Sebuah pasokan 3,3 Volt dihasilkan oleh regulator *on-board*. Menarik arus maksimum 50mA.
4. GND adalah *pinground*.

## 2.5 Liquid Crystal Display (LCD)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

Pada perancangan sistem ini menggunakan LCD modul 16x2 karakter. Bentuk fisik LCD modul ditunjukkan dalam Gambar 2.4.



**Gambar 2.4** Bentuk modul LCD 16x2 karakter

(Sumber: Xiamen Amotec Display Co.,LTD, 2008)

### 2.5.1 Material LCD (*Liquid Cristal Display*)

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan *sandwich* memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.

### 2.5.2 Pengontrol/ Kontroler LCD (*Liquid Cristal Display*)

Dalam modul LCD (*Liquid Cristal Display*) terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (*Liquid Cristal Display*). Mikrokontroler pada suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroler internal LCD adalah :

- DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.

- CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter di mana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (*Liquid Cristal Display*) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah:

- Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (*Liquid Cristal Display*) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dibaca pada saat pembacaan data.
- Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

Pin, kaki atau jalur *input* dan kontrol dalam suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) diantaranya adalah :

- Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan data.
- Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
- Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) di mana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke *ground*, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt. yang pertama sampai dengan alamat yang terakhir pada program.

Tabel deskripsi pin LCD 16X2 ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** deskripsi pin LCD 16X2

No	Nama Pin	Deskripsi
1	VCC	5V
2	GND	0V
3	VEE	Tegangan kontras LCD
4	RS	Register Select
5	R/W	1=Read, 0=Write
6	E	Enable Clock LCD
7	D0	Data Bus 0
8	D1	Data Bus 1
9	D2	Data Bus 2
10	D3	Data Bus 3
11	D4	Data Bus 4
12	D5	Data Bus 5
13	D6	Data Bus 6
14	D7	Data Bus 7
15	Anoda	Tegangan Positif Backlight
16	Katoda	Tegangan Negatif Backlight

(Sumber: *Datasheet* LCD 16x4)