

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter (ADC)* yang sudah terintegrasi di dalamnya.

Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas. Mikrokontroler MCS51 ialah mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 4 KB Flash PEROM (*Programmable and Erasable Only Memory*) yang dapat dihapus dan ditulis sebanyak 1000 kali. Mikrokontroler ini diproduksi dengan menggunakan teknologi *high density non-volatile memory*. Flash PEROM on-chip tersebut memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem (*in-system programming*) atau dengan menggunakan programmer *non-volatile memory conventional*. Kombinasi CPU 8 bit serba guna dan Flash PEROM, menjadikan mikrokontroler MCS51 menjadi mikrokomputer handal yang fleksibel.

2.2 Arduino MEGA

Arduino MEGA adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, sebuah *crystal* osilator 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino MEGA mampu *men-support* mikrokontroler dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB dan bisa disuplai dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. Pada Gambar 2.1 menunjukkan *board* arduino MEGA.



Gambar 2.1 Board Arduino MEGA

(<http://www.electroschematics.com/7965/arduino-mega-adk-pinout/>)

Board Arduino MEGA memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

- Pin out 1.0: ditambah pin SDA dan SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya yang diletakkan dekat dengan pin *RESET*, IOREF yang memungkinkan *shield-shield* untuk menyesuaikan tegangan yang disediakan dari board. Untuk ke depannya, *shield* akan dijadikan kompatibel/cocok dengan board yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan tegangan 5V dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3V. Yang ke-dua ini merupakan sebuah pin yang tak terhubung, yang disediakan untuk tujuan kedepannya.
- Sirkuit *RESET* yang lebih kuat.
- Atmega16U2 menggantikan Atmega8U2.

Adapun ringkasan spesifikasi Arduino MEGA adalah sebagai berikut :

- Mikrokontroler : ATMEGA328
- Tegangan Operasi : 5V
- Tegangan Input (*recommended*) : 7 - 12 V
- Tegangan Input (limit) : 6-20 V
- Pin digital I/O : 14 (6 diantaranya pin PWM)
- Pin Analog input : 6
- Arus DC per pin I/O : 40 mA
- Arus DC untuk pin 3.3 V : 150 mA

- Flash Memory : 32 KB dengan 0.5KB digunakan untuk *bootloader*
- SRAM : 2 KB
- EEPROM : 1 KB
- Kecepatan Pewaktuan : 16 Mhz

2.3 Aplikasi Program Arduino

Arduino memiliki *basic* bahasa program menggunakan bahasa C++ yang telah dipermudah melalui library. Arduino menggunakan *software processing* yang digunakan untuk menulis program kedalam arduino. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. *Software* Arduino dapat di-install di berbagai operating sistem (OS) seperti: LINUX, Mac OS dan Windows. Software arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian:

1. *Editor* program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa processing. Listing pada arduino disebut sketch.
2. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah bahasa processing (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satusatunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler.
3. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukan kode biner ke memori mikrokontroler. Struktur perintah pada arduino secara garis besar terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* berisi perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali sejak arduino dihidupkan sedangkan *void loop* berisi perintah yang akan dieksekusi berulang-ulang saat arduino dinyalakan.

2.4 *Liquid Crystal Display (LCD)*



Gambar 2.2 Bentuk Fisik LCD

(Hawkins, 2012)

Pada Gambar 2.2 LCD merupakan salah satu komponen elektronika yang untuk menampilkan data, baik karakter, huruf ataupun grafik. Di pasaran LCD sudah tersedia dalam bentuk modul yaitu layar LCD beserta rangkaian pendukungnya termasuk ROM dan lain-lain. LCD mempunyai pin DATA, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan seperti pada Tabel I.

Tabel 2.1 Konfigurasi pin dari LCD 2x16 (Hawkins, 2012)

Nomor Pin	Nama	Fungsi	Deskripsi
1	Vss	<i>Power</i>	GND
2	Vdd	<i>Power</i>	+ 5V
3	Vee	<i>Contrast</i>	(-2) 0-5 V
4	RS	<i>Command</i>	<i>Register Select</i>
5	R atau W	<i>Command</i>	<i>Read atau Write</i>
6	E	<i>Command</i>	<i>Enable (Strobe)</i>
7	D0	I atau O	Data LSB
8	D1	I atau O	Data
9	D2	I atau O	Data
10	D3	I atau O	Data
11	D4	I atau O	Data
12	D5	I atau O	Data
13	D6	I atau O	Data
14	D7	I atau O	Data MSB

Fungsi dari pin-pin pada konfigurasi dari LCD yaitu:

- Pin DATA 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* menunjukan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukan data.
- Pin R atau 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. Data Bus Control Supply D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 RS R atau W E VCC Gnd VLCD
- Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan variabel resistor 5 kOhm, jika tidak digunakan dihubungkan ke *ground*, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt. LCD telah dilengkapi dengan mikrokontroler HD44780 yang berfungsi sebagai pengendali. LCD ini juga mempunyai CGROM (*Character Generator Read Only Memory*), CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) dan DDRAM (*Display Data Random Access Memory*).

2.4.1 Display Data Random Access Memory (DDRAM)

DDRAM merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada. Contoh, untuk karakter 'A' atau 41H yang ditulis pada alamat 00, maka karakter tersebut akan tampil pada baris pertama dan kolom pertama dari LCD. Apabila karakter tersebut ditulis di alamat 40, maka karakter tersebut akan tampil pada baris kedua kolom pertama dari LCD.

2.4.2 Character Generator Random Access Memory (CGRAM)

CGRAM adalah memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan. Namun memori ini akan hilang saat *power supply* tidak aktif, sehingga pola karakter akan hilang.

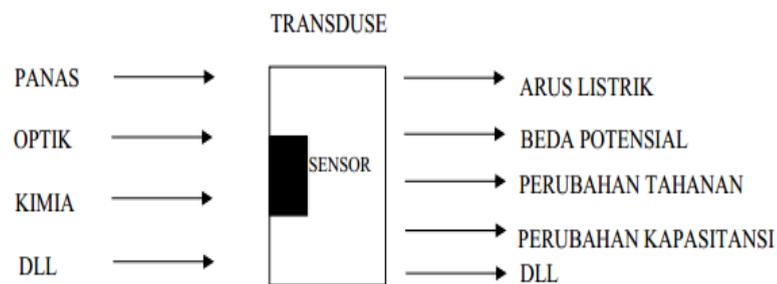
2.4.3 Character Generator Read Only Memory (CGROM)

CGROM adalah memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut sudah ditentukan secara permanen dari HD44780, sehingga pengguna tidak dapat mengubahnya. Karena ROM bersifat permanen, maka pola karakter tersebut tidak akan hilang walaupun sumber tegangan tidak aktif.

Pada Tabel II terlihat pola-pola karakter yang tersimpan dalam lokasi-lokasi tertentu dalam CGROM. Pada saat HD44780 akan menampilkan data 41H yang tersimpan pada DDRAM, maka HD44780 akan mengambil data di alamat 41H (0100 0001) yang ada pada CGROM yaitu pola karakter A.

2.5 Sensor dan Transduser

Transduser dapat didefinisikan sebagai suatu peranti yang dapat mengubah suatu energi ke bentuk energi yang lain. Bagian masukan dari transduser disebut “sensor”, karena bagian ini dapat mengindera suatu kuantitas fisik tertentu dan mengubahnya menjadi bentuk energi yang lain. Gambar 2.5 menunjukkan masukan dan keluaran sensor.



Gambar 2.3 Masukan dan Keluaran Transduser

(Buku Sensor Dr. Drs. Jaja Kustija, M.Sc., 2016)

2.6 Klasifikasi Sensor

Transduser dapat dikelompokkan berdasarkan beberapa hal antara lain:

- Pemakaiannya / penggunaannya
- Motode Perubahan energi

Semua pengelompokkan ini biasanya memperlihatkan daerah yang saling melengkapi, sangat sulit untuk membedakan secara tajam klasifikasi berdasarkan hal di atas.

2.6.1 Klasifikasi Sensor Berdasarkan Pemakaian atau Penggunaannya

Berdasarkan pemakaian atau penggunaannya, sensor dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian, antara lain:

- Sensor *Thermal* (suhu)
- Sensor Mekanis
- Sensor Optik (cahaya)

Sensor thermal adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi gejala perubahan panas / suhu / temperatur pada suatu dimensi benda padat, cair atau gas. Contohnya, seperti *thermocouple*, RTD, thermistor, bimetal, IC sensor LM35. Sensor mekanis adalah sensor yang mendeteksi perubahan gerak mekanis seperti perpindahan atau pergeseran, posisi gerak lurus dan melingkar, tekanan, aliran, level, dan sebagainya. Contoh *strain gauge*, LVDT (*Linear Variabel Diferensial Transformer*), proksimiti, potensiometer, *Loadcel*, Bourdon Tube, Piezo Elektrik dan sebagainya. Sensor optik atau cahaya adalah sensor yang mendeteksi perubahan cahaya dari sumber cahaya, pantulan cahaya, ataupun bias cahaya yang mengenai benda atau ruangan. Contoh Fotodioda, LDR, *Fotovoltaic*, *Cell Foto Emisive*, *Foto Multiplier*, Foto Transistor.

2.6.2 Klasifikasi Sensor Berdasarkan Metoda Pengubahan Energinya

Berdasarkan metoda pengubahan energinya, transduser dan sensor dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis (William D.C, 1993), yakni:

- Jenis transduser jenis pembangkit sendiri (*Self Generating Type*) yang menghasilkan tegangan atau arus analog bila dirangsang dengan suatu bentuk fisis energi, transduser jenis ini tidak memerlukan daya dari luar untuk mendapatkan arus atau tegangan analog tersebut. Contoh *Thermocouple*, *Fotovoltaic*.
- Transduser yang memerlukan daya dari luar untuk mendapatkan tegangan dan arus keluaran disebut transduser pasif. Contoh *thermistor*, RTD, LVDT, *strain gauge*.

Sehingga untuk membedakan kedua transduser itu kita cukup melihat dengan menggunakan multimeter apakah di dalam sebuah komponen transduser itu sendiri sudah ada resistansinya atau sudah resistif atau belum. Itu berguna untuk membedakan apakah dia aktif ataukah dia pasif. Bisa juga dengan langsung menggunakan daya sehingga benar-benar terlihat perbedaan komponen itu.

Tabel 2.2 Kelompok Transduser (William D.C, 1993)

Nomor Pin	Nama	Fungsi	Deskripsi
1	Vss	<i>Power</i>	GND
2	Vdd	<i>Power</i>	+ 5V
3	Vee	<i>Contrast</i>	(-2) 0-5 V
4	RS	<i>Command</i>	<i>RegisterSelect</i>
5	R atau W	<i>Command</i>	<i>Read atau Write</i>
6	E	<i>Command</i>	<i>Enable (Strobe)</i>
7	D0	I atau O	Data LSB
8	D1	I atau O	Data
9	D2	I atau O	Data
10	D3	I atau O	Data
11	D4	I atau O	Data
12	D5	I atau O	Data
13	D6	I atau O	Data
14	D7	I atau O	Data MSB

2.7 Sensor Gas/ Kelembapan Tipe TGS 2602

Air Quality / Odor Sensor gas untuk mengetahui kadar gas di luar ruang seperti amonia dan H₂S yang berasal dari tempat pembuangan material dirumah atau dikantor. Selain itu sensor juga dapat digunakan untuk memonitor VOC.

Spesifikasi Teknis:

- Target Gas : *Air Contaminant*
- Output : *Resistance*
- *Typical Detection Range* : 1ppm - 10ppm
- *Heater Voltage* : 5 ± 0.2 (DC/AC)
- *Circuit Voltage* : 5 ± 0.2 VDC
- *Power Consumption* : £ 15mW
- *Sensor Resistance* : 10KW - 100KW diudara



Gambar 2.4 Sensor TGS 2602

(<http://blogevirico.id/2009/09/sensor-gas.html>, 2016)

2.8 Sensor Warna TCS 3200

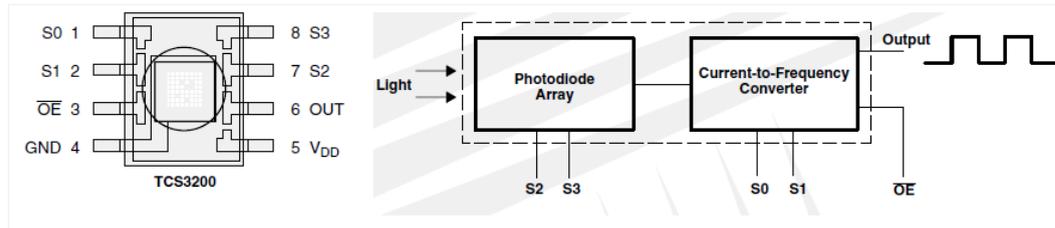
Sensor warna TCS3200 adalah detektor warna lengkap , termasuk chip sensor Taos TCS3200 RGB (Red, Green, dan Blue) dan 4 LED putih. TCS3200 dapat mendeteksi dan mengukur berbagai hampir tak terbatas warna terlihat. Aplikasi termasuk membaca tes strip, menyortir berdasarkan warna, sensor cahaya, kalibrasi, dan pencocokan warna. Modul sensor ini memiliki fasilitas untuk merekam hingga 25 data warna yang akan disimpan dalam EEPROM.

Sensor warna TCS3200 memiliki susunan *photodetector*, masing-masing dengan baik merah, hijau , atau biru filter, atau ada filter (yang jelas). Filter dari setiap warna yang merata di seluruh susunan untuk menghilangkan lokasi antara warna. Internal untuk perangkat osilator yang menghasilkan *output* gelombang persegi frekuensi yang sebanding dengan intensitas warna yang dipilih. Lihat gambar 2.5 sampai 2.7 mengenai sensor warna TCS 3200.



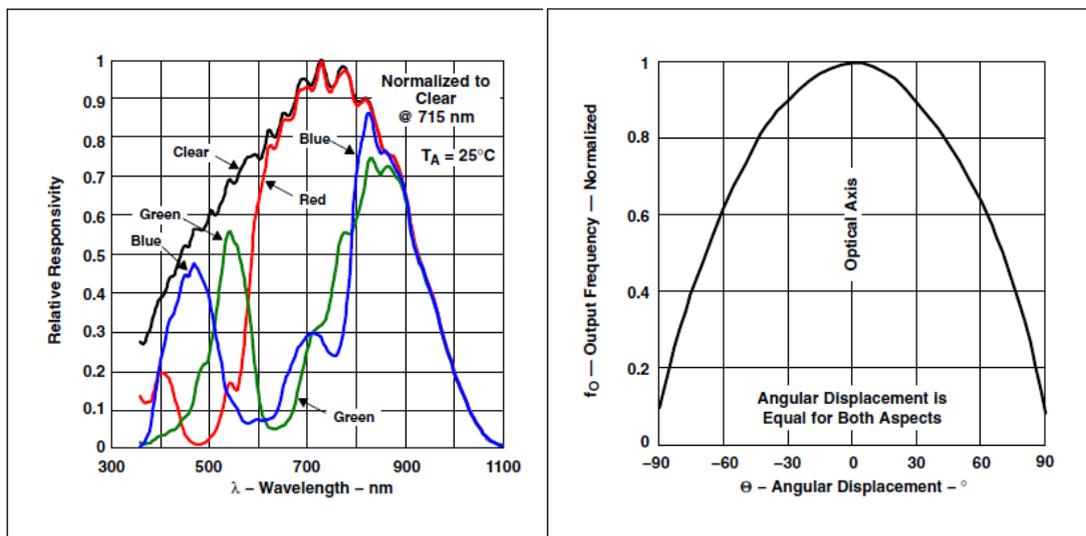
Gambar 2.5 Sensor warna TCS3200

(http://www.satistronics.com/Wholesale-Discount-arduinosenors_c1255.html?page=11, 2016)



Gambar 2.6 Blok Diagram Fungsional TCS 3200

(http://belajar-mikrokontroler-2016.co.id/2016/11/detektor-warna-dengan-luaran-suara_9.html, 2016)



Gambar 2.7 Karakteristik TCS 3200

(sumber : http://belajar-mikrokontroler-2016.co.id/2016/11/detektor-warna-dengan-luaran-suara_9.html, 2016)

Fitur sensor warna TCS3200 sebagai berikut:

- Power*: (2.7V ke 5.5V)
- Interface*: Digital TTL
- Resolusi Tinggi Konversi Intensitas Cahaya untuk Frekuensi
- Programmable* Warna dan Full - Skala Keluaran Frekuensi
- Power Down* Fitur

- Berkomunikasi Langsung ke *Microcontroller*
- S0 ~ S1: input pilihan output frekuensi skala
- S2 ~ S3: input Jenis *Photodiode* pilihan
- OUT Pin: frekuensi *output*
- OE Pin: frekuensi *output* memungkinkan pin (aktif rendah), dapat akan datang ketika menggunakan dukungan lampu LED *control* suplemen cahaya.
- Ukuran : 28.4x28.4mm

Prinsip kerja sensor warna TCS3200 Untuk TCS3200, ketika memilih filter warna, dapat memungkinkan hanya satu warna tertentu untuk melewati dan mencegah warna lain. Misalnya, ketika memilih filter merah, Hanya cahaya insiden merah bisa melalui, biru dan hijau akan dicegah. Jadi kita bisa mendapatkan intensitas cahaya merah. Demikian pula, ketika memilih filter lain kita bisa mendapatkan cahaya biru atau hijau. Sensor warna TCS3200 memiliki empat jenis dioda. Merah, biru, hijau dan jelas, mengurangi *amplitude* keseragaman cahaya insiden sangat, sehingga untuk meningkatkan akurasi dan menyederhanakan optik. Ketika proyek cahaya ke TCS3200 dapat memilih berbagai jenis dioda oleh kombinasi yang berbeda dari S2 dan S3. Dan *output* frekuensi gelombang persegi yang berbeda (menempati emptiescompared 50%), warna yang berbeda dan intensitas cahaya sesuai dengan frekuensi yang berbeda dari gelombang persegi. Ada hubungan antara output dan intensitas cahaya. Kisaran frekuensi output khas adalah 2HZ ~ 500kHz. Sehingga bisa mendapatkan faktor skala yang berbeda dengan kombinasi yang berbeda dari S0 dan S1.

2.9 Sensor pH

2.9.1 Spesifikasi pH Modul Sensor

- Pemanasan tegangan: 5 0.2V (AC - DC)
- Arus kerja: 5-10mA
- Deteksi kisaran konsentrasi: PH 0-14
- Jangkauan deteksi suhu: 0-80 Celcius
- Waktu respon: 5S
- Waktu stabilitas: 60S

- Konsumsi daya: 0.5W
- Suhu kerja: -10 ~ 50 Celcius (nominal suhu 20 celcius)
- Kelembaban bekerja: 95% RH (kelembaban nominal 65% RH)
- Perkiraan waktu layanan: 3 tahun
- Ukuran: 42mm x 32mm x 20mm
- Berat: 25g
- *Output*: analog sinyal *output* tegangan

2.9.2 Spesifikasi Elektroda BNC

pH elektroda memiliki silinder tunggal yang memungkinkan koneksi langsung ke terminal input dari satu meter PH, kontroler, atau perangkat pH yang memiliki terminal *input* BNC. pH elektroda *probe* akurat dan handal yang dapat memberikan bacaan hampir seketika.

- Kisaran PH: 0-14 PH
- Kisaran suhu: 0-60
- Titik nol: 7 0.5PH
- Kesalahan Alkali: 0.2PH
- Teoritis Persentasi *Slope*: 98,5%
- *Resistance* internal: 250M
- Waktu respon: 1min
- Terminal Blok: BNC konektor

Gambar 2.8 berikut ini merupakan gambar dari modul sensor pH.

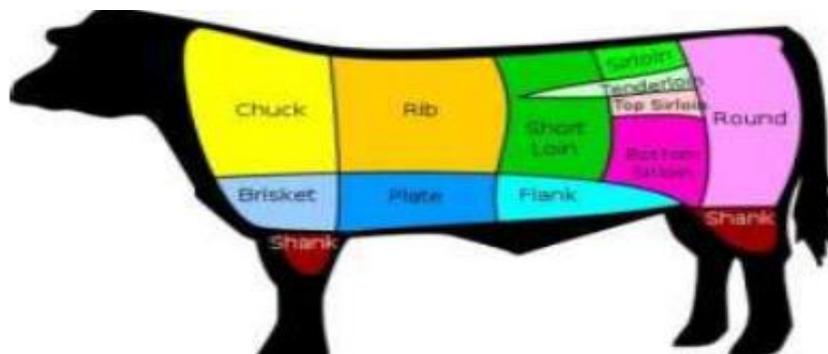


Gambar 2.8 Modul Sensor pH

(https://ecs7.tokopedia.net/img/cache/300/product-1/2016/5/29/2911796/2911796_dfed764a-1d16-42d4-a910-fe6cae8d9c68.jpg, 2016)

2.10 Tinjauan Kelayakan Daging

Daging sapi dikelompokkan dalam beberapa bagian. Dalam atau *fillet* atau tenderloin adalah daging sapi dari bagian tengah badan. Luar atau lebih dikenal dengan nama Sirloin adalah bagian daging sapi yang berasal dari bagian bawah daging iga, terus sampai ke bagian sisi luar dalam. Biasanya daging ini digunakan untuk membuat steak. Tapi di Indonesia biasanya menyebut bagian daging sapi dengan has luar dan has dalam saja. Bagian *round*, *short loin*, *rib*, *chunk* dan brisket disebut dengan *sirloin*.



Gambar 2.9 Bagian Pada Sapi

(<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/transmisi>, 2013)

Sedangkan perbedaan beberapa ciri-ciri daging sapi yang layak untuk dikonsumsi dan tidak dapat dilihat pada tabel VI.

Tabel 2.3 Perbedaan Daging Sapi Segar dan Kurang Segar ([http :
//ejournal.undip.ac.id/index.php/transmisi](http://ejournal.undip.ac.id/index.php/transmisi), 2013)

Ciri Daging	Daging Sapi Segar	Daging Sapi Tidak Segar
Warna	Merah terang dan lemaknya berwarna kekuningan	Dagingnya berwarna pucat
Kadar Air	Kadar air sedikit, bila dipencet tidak mengeluarkan air	Kadar air sangat banyak, jika dipencet keluar air
Aroma	Aroma amis dan segar	Aroma lebih amis dan sedikit busuk
Cara Jual	Dengan cara digantung	Tidak digantung

2.10.1 Pengaruh pH terhadap Kualitas Daging Sapi

Kata pH berasal dari singkatan bahasa latin *pondus Hydrogenii* atau *potentia Hydrogenii*. *Pondus* artinya berat dan *potentia* artinya kekuatan atau potensi, sedangkan *hydrogenium* artinya hidrogen. Nilai pH yaitu log negatif dari konsentrasi ion H. Skala nilai pH berkisar antara 0 hingga 14, jika nilainya adalah 7.0 maka disebut pH netral. Yang disebut “asam” adalah satu kondisi dimana nilai pH berada dibawah 7,0. Hal ini terjadi akibat dan lepasnya ion H⁺ ke dalam cairan, sehingga konsentrasi ion H⁺ cairan tersebut meningkat. Sebaliknya, jika menarik ion H⁺ maka disebut basa, yang nilai pH-nya di atas 7,0. pengaruh pH terhadap daging sapi. Nilai pH daging umumnya diukur dengan metode elektrometrik menggunakan alat pH-meter. *Elektrode* pH meter yang paling baik digunakan adalah elektrode model tusuk yang juga terintegrasi untuk mengukur suhu daging, karena suhu daging akan mempengaruhi nilai pH daging. Pengukuran dilakukan pada otot mata rusuk (*Musculus longissimus dorsi* antara rusuk ke.12 dan ke-13 atau ke-13 dan ke-14) atau otot paha (*Musculus gluteus*).

Nilai pH merupakan salah satu kriteria dalam penentuan kualitas daging sapi. Nilai pH daging pada ternak sapi yang masih hidup sekitar 7,0-7,2 (pH netral). Penurunan nilai pH akan terjadi setelah hewan ternak sapi disembelih (*post mortem*) yaitu pada saat jantung berhenti memompa darah, sehingga jaringan otot dan jaringan lainnya tidak lagi mendapat pasokan darah. Akibatnya, akan terjadi proses biokimiawi yang kompleks (glikolisis *anaerob / postmortem*) pada jaringan-jaringan tersebut. yang akan menghasilkan energi (ATP) dan asam laktat. Selanjutnya, asam laktat tersebut akan terakumulasi di dalam jaringan. Asam laktat inilah yang akan mengakibatkan penurunan nilai pH jaringan otot.

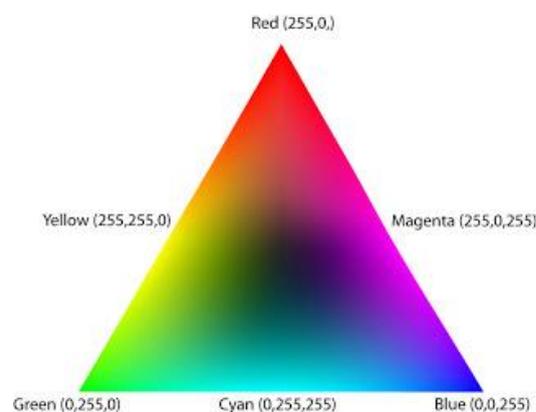
Di Rumah Potongan Hewan. nilai pH umumnya diukur dua kali yaitu 1 jam setelah pemotongan (kematian) atau disebut nilai pH_i dan 24 atau 36 jam setelah pemotongan atau disebut nilai pH akhir (nilai pH *ultimate*). Nilai pH akhir (*ultimate pH value*) adalah nilai pH terendah yang dicapai pada otot setelah pemotongan (kematian). Nilai pH daging tidak akan pernah mencapai nilai di bawah 5,3. Hal ini disebabkan karena pada nilai pH di bawah 5,3 enzim-enzim yang terlibat dalam glikolisis anaerob tidak aktif berkerja. Pengukuran nilai pH

setelah 36 jam tidak lagi bermanfaat untuk menilai kualitas daging dan tidak dapat dipakai untuk menentukan daging busuk (apalagi tidak diketahui waktu setelah kematian) atau daging bangkai.

2.11 Konsep Warna *Red*, *Green* dan *Blue*

Setiap warna bisa disusun dari warna dasar. Untuk cahaya, warna dasar penyusunannya adalah warna merah, hijau dan biru, atau lebih dikenal dengan istilah RGB (*Red- Green-Blue*). Warna adalah spektrum tertentu yang terdapat didalam suatu cahaya sempurna (berwarna putih). Identitas suatu warna ditentukan panjang gelombang cahaya tersebut. Cahaya tampak adalah bagian spektrum yang mempunyai panjang gelombang antara lebih kurang 380 nanometer (nm) dan 780 nanometer (nm) dalam udara. Model warna RGB adalah model warna berdasarkan konsep penambahan kuat cahaya primer yaitu *Red*, *Green* dan *Blue*.

Dalam suatu ruang yang sama sekali tidak ada cahaya, maka ruangan tersebut adalah gelap total. Tidak ada signal gelombang cahaya yang diserap oleh mata atau RGB (0,0,0). Apabila menambahkan cahaya merah pada ruangan tersebut, maka ruangan akan berubah warna menjadi merah misalnya RGB (255,0,0), semua benda dalam ruangan tersebut hanya dapat terlihat berwarna merah. Demikian apabila cahaya ganti dengan hijau atau biru. Bisa dilihat dari gambar 2.10 Warna Cahaya RGB.



Gambar 2.10 Warna Cahaya RGB (<http://pengantar-warna.co.id/2008/10/model-warna-rgb.html>, 2016)

Pada tabel 2.4 dan 2.5 merupakan tabel referensi dari percobaan terhadap daging sapi segar dan daging sapi busuk menggunakan TCS 3200 dan Tabel 2.6 dan 2.7 menggunakan pH meter digital.

Tabel 2.4 Referensi Nilai *RGB* pada Daging Sapi Segar (Samamora, Joshwa. 2017)

Daging Segar	Red	Green	Blue
Data 1	77	33	28
Data 2	68	22	19
Data 3	74	28	23
Data 4	71	25	21
Data 5	83	35	31

Tabel 2.5 Referensi Nilai *Red* pada Daging Sapi Busuk (Samamora, Joshwa. 2017)

Daging Busuk	Red	Green	Blue
Data 1	33	19	17
Data 2	47	29	27
Data 3	44	27	25
Data 4	44	26	24
Data 5	43	26	24

Tabel 2.6 Referensi Nilai pH pada Daging Sapi Segar (Mujiman, dkk. 2014)

No	pH
1	5,89
2	5,83
3	5,80
4	5,87
5	5,83

Tabel 2.7 Referensi Nilai pH pada Daging Sapi Busuk (Mujiman, dkk. 2014)

No	pH
1	3,89
2	3,74
3	3,77
4	3,87
5	3,82