

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Sebelumnya pernah dilakukan penelitian oleh mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya atas nama Bayu Noorulil dan Ratna Adil dengan judul “Rancang Bangun Model Mekanik Alat untuk Mengukur Kadar Keasaman Susu Cair, Sari Buah dan *Soft Drink*”. Hanya saja pada penelitian tersebut masih terdapat kekurangan alat yaitu alat belum dapat bekerja maksimal pada saat pengujian, dari 10 kali pengujian didapatkan sebanyak 7 kali sistem berhasil bekerja dan 3 kali sistem gagal. Sehingga diperoleh 70% sistem telah bekerja sesuai yang diharapkan [5].

Pada tahun 2007 telah dilakukan penelitian oleh mahasiswa Jurusan Teknik Elektromedik, Politeknik Kemenkes Surabaya atas nama Fawaida Silvian dengan judul “PH Meter Digital”. Hanya saja pada penelitian tersebut masih terdapat kekurangan alat pada sensor elektroda gelas, dimana sensor memiliki keterbatasan pada range pengukuran pH dari pH 0-13 [7].

Pada Tahun 2014 telah dilakukan penelitian oleh mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta atas nama Prastyono Eko Pambudi, Edhy utanta dan Mujiman dengan judul “identifikasi daging segar dan busuk menggunakan sensor warna RGB dan ph meter digital”. Hanya saja pada penelitian tersebut masih terdapat kekurangan alat yaitu pada perubahan *analog to digital converter* alat masih menggunakan ADC *external* dan penampil masih menggunakan *seven segment* [3].

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Teori PH**

PH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Konsep pH pertama kali diperkenalkan oleh kimiawan Denmark Soren Peder Lauritz Sorensen pada tahun 1909 [8]. Tidak diketahui dengan pasti makna singkatan "p" pada "pH". Beberapa rujukan mengisyaratkan bahwa p berasal dari singkatan untuk *powerp* (pangkat), yang lainnya merujuk kata Bahasa Jerman *Potenz* (yang juga berarti pangkat), dan ada pula yang merujuk pada kata *potential*. Jens Norby mempublikasikan sebuah karya ilmiah pada tahun 2000 yang berargumen bahwa p adalah sebuah tetapan yang berarti "logaritma *negative*".

PH adalah suatu satuan ukur yang menguraikan tingkat keasaman atau alkali dari suatu larutan. PH dibentuk dari informasi kuantitatif yang dinyatakan oleh tingkat keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion hidrogen. Jika konsentrasi ion  $[H^+]$  lebih besar daripada  $[OH^-]$ , maka material tersebut bersifat asam, yaitu nilai pH kurang dari 7. Jika konsentrasi  $[OH^-]$  lebih besar daripada  $[H^+]$ , maka material tersebut bersifat basa, yaitu dengan nilai pH lebih dari 7 [5].

### **2.2.2 PH Tubuh**

Pengukuran pH sangatlah penting dalam bidang yang terkait dengan kehidupan atau industri pengolahan kimia seperti kimia, biologi, kedokteran, pertanian, ilmu pangan, rekayasa (keteknikan), dan oseanografi. Tentu saja bidang-bidang sains dan teknologi lainnya juga memakai meskipun dalam frekuensi yang lebih rendah.

Dalam bidang kedokteran menurut Dr. Keiichi Morishita dalam bukunya ”*The Hidden Truth of Cancer*”. Pada keadaan normal pH darah dipertahankan dalam rentang 7,35-7,45 agar sel tubuh dapat bekerja dengan baik [9]. Dalam hal ini terdapat 2 kelainan ion hidrogen dalam tubuh yang dapat menyebabkan satu di antara dua kelainan utama dalam keseimbangan asam basa, yaitu tubuh mengandung terlalu banyak asam (asidosis) dan mengandung terlalu banyak basa (alkaliosis). Jika darah mengembangkan kondisi yang lebih asam, maka darah akan mendistribusikan zat asam berlebih di beberapa area tubuh. Sehingga darah tidak akan mampu mempertahankan kondisi alkali yang menyebabkan daerah-daerah seperti sel menjadi asam dan menurunkan oksigen. Jika kecenderungan ini terus berlanjut, area tersebut akan meningkat keasamannya dan beberapa sel mati, maka sel-sel yang mati akan berubah menjadi asam. Namun, beberapa sel yang lain dapat beradaptasi dalam lingkungan tersebut. Dengan kata lain, bukan mati seperti yang dialami sel normal, di lingkungan asam beberapa sel bertahan hidup dengan menjadi sel abnormal. Sel-sel abnormal ini disebut sel-sel ganas (malignant). Sel-sel ganas tidak sesuai dengan fungsi otak atau dengan kode memori DNS. Oleh karena itu, sel-sel ganas tumbuh tanpa batas dan tanpa ketertiban. Hal inilah yang nantinya dapat memicu timbulnya pertumbuhan sel kanker. Adapun untuk nilai pH dari cairan tubuh dapat dilihat pada tabel 2. 1 di bawah ini [10]:

Tabel 2.1 Nilai PH cairan tubuh

Cairan tubuh	Nilai pH
Empedu	7,8-8,6
Asam lambung	1,5-1,8
Darah	7,35-7,45
Urin	5,5-7,0
Kelenjar saliva	6,4-6,8

Pada tabel 2. 1 di atas dapat dilihat nilai pH cairan tubuh pada cairan empedu memiliki nilai pH dari *range* 7,8-8,6 yang berarti apabila nilai pH di bawah 7,8 bersifat asam dan di atas 8,6 bersifat basa. Cairan asam lambung memiliki nilai pH dari *range* 1,5-1,8 pada cairan lambung ini bersifat asam sebab digunakan untuk membantu sistem pencernaan. Cairan darah memiliki nilai pH normalnya dari *range* 7,35-7,45 yang berarti apabila nilai pH di bawah 7,35 bersifat asam dan di atas 7,45 bersifat basa. Pada cairan urin memiliki nilai pH dari *range* 5,5-7,0, yang berarti apabila nilai pH di bawah 5,5 bersifat asam dan di atas 7,0 bersifat basa dan pada cairan kelenjar saliva memiliki nilai pH dari *range* 6,4-6,8 yang berarti apabila nilai pH di bawah 6,4 bersifat asam dan di atas 6,8 bersifat basa [10].

Selain itu pada perawatan kebidanan, kesehatan janin menjadi hal yang prioritas sebelum proses kelahiran. Dalam banyak kasus, terjadi kondisi hipoksia (kekurangan oksigen) pada janin yang dapat mengakibatkan kondisi asidosis yang menyatakan tingkat keasaman darah janin sudah berada pada kondisi yang membahayakan. Normalnya, tingkat keasaman tubuh harusnya berada pada kondisi pH netral. Sehingga, keasaman pada darah ini dapat mengakibatkan kerusakan sel di berbagai organ vital seperti hati, ginjal, jantung dan otak. Bila tidak ditangani dengan cepat dan tepat akan berakibat menurunnya kesehatan janin, kecacatan, atau berujung pada kematian janin [11].

Berhubungan dengan hal tersebut terdapat pengaturan konsentrasi ion hidrogen untuk menjaga keseimbangan pH dalam tubuh, pengaturan konsentrasi ion hidrogen dalam beberapa hal sama dengan pengaturan ion-ion lain dalam tubuh, dimana untuk mencapai homeostasis harus ada keseimbangan antara asupan atau produksi ion hidrogen dan pembuangan ion hidrogen dari tubuh. Dalam mengatur konsentrasi ion

hidrogen dalam tubuh terdapat organ yang bekerja menjaga keseimbangan pH tubuh yaitu ginjal. Ginjal bekerja mengontrol pH tubuh dengan mengontrol keseimbangan asam basa melalui pengeluaran urin yang asam atau basa. Dalam pembuangan ion hidrogen oleh ginjal nilai pH pada urin normalnya yaitu 5,5 samapi dengan 7 [10].

### 2.2.3 PH Meter

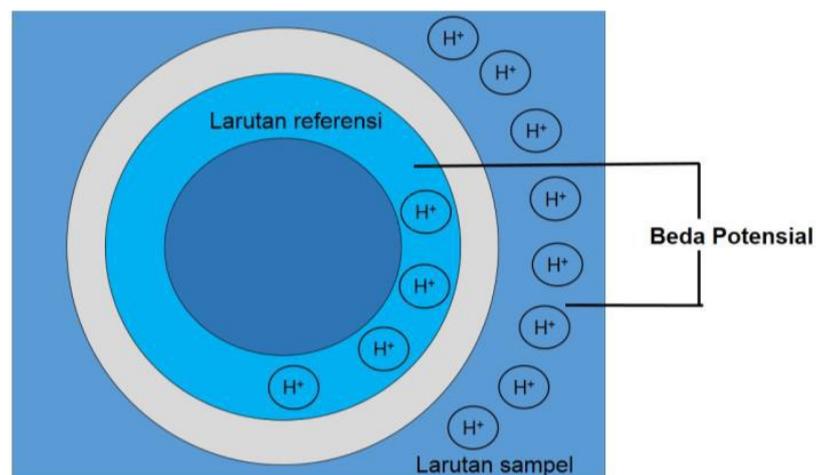
Umumnya indikator sederhana yang digunakan untuk mengukur pH larutan adalah kertas lakmus atau dengan kalorimetri. Selain itu pengukuran pH juga dapat diukur dengan pH meter *digital*. Umumnya pH meter terdiri dari *probe* pengukur khusus (elektroda kaca) yang terhubung dengan meter elektronik yang mengukur dan menampilkan hasil pembacaan pH. Jika larutan yang dibaca memiliki nilai ph antara 1-6, maka larutan tersebut tergolong larutan asam. Jika terbaca 7 maka tergolong netral. Kemudian, jika terbaca 8-14 berarti tergolong basa.

Alat pH meter digital bekerja dengan dasar sensor berupa elektroda gelas. Pada prinsipnya pengukuran suatu pH didasarkan pada potensial elektro kimia yang terjadi antara larutan yang terdapat didalam elektroda gelas (membrane gelas) yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat diluar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari gelembung kaca akan berinteraksi dengan ion hidrogen yang ukurannya relatif kecil dan aktif, elektroda gelas tersebut akan mengukur potensial elektrokimia dari ion hidrogen atau diistilahkan dengan *potential of hydrogen* [5]. Dimana setiap larutan akan memberikan bentuk tegangan yang berbeda dari kadar ion-ion yang ada dalam larutan. Hal ini akan ditangkap oleh sensor untuk menghasilkan *output* berupa sinyal analog. Dengan menggunakan penguatan tegangan *op-amp* yang memiliki impedansi masukan tinggi dapat ditampilkannya

sinyal berupa tegangan (mV) yang diubah kebentuk digital menggunakan *analog to digital converter* sehingga nilai penguatan pH dapat ditampilkan dan terbaca pada layar *display* [3].

#### 2.2.4 Elektroda Gelas

Nilai pH ini dapat diukur dengan menggunakan sensor elektroda gelas. Pada prinsipnya sistem sensor pH terdiri dari elektroda pH yang digunakan untuk mendeteksi banyaknya ion  $H^+$  dari suatu cairan [12]. Sensor elektroda gelas ini bekerja berdasarkan beda potensial yang timbul akibat perbedaan konsentrasi ion  $H^+$  larutan didalam gelas elektroda (larutan referensi) dan konsentrasi ion  $H^+$  larutan diluar gelas elektroda (larutan sampel) [13]. Untuk lebih jelasnya prinsip kerja sensor dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini:



Gambar 2. 1 Prinsip Kerja Sensor

Fungsi elektroda pada pH meter adalah memonitor perubahan voltase yang disebabkan oleh perubahan aktivitas ion hidrogen ( $H^+$ ) dalam larutan [12]. Elektroda pH idealnya berperilaku sebagai sel elektrokimia dan bereaksi terhadap konsentrasi ion [ $H^+$ ] bahwa setiap larutan akan memberikan bentuk tegangan yang berbeda dari

kadar ion-ion yang ada dalam larutan [3]. Dalam elektroda gelas terdapat dua macam elektroda antara lain:

1. Elektroda referensi berfungsi untuk menjaga dan memberikan potensial yang tetap dan tidak dipengaruhi oleh karakteristik.
2. Elektroda pengukur berfungsi sebagai pengukur karena potensialnya berubah-ubah sesuai dengan konsentrasi ion hidrogen dari larutan yang sedang diukur.

Yang perlu diingat bahwa elektroda gelas harus selalu dibenam dalam air supaya permukaan gelas senantiasa tertutup oleh lapisan air. Dengan demikian keseimbangan antara alkali dari gelas  $H_3O^+$  dalam air dapat dipertahankan. Berikut merupakan gambar dari elektroda gelas yang dapat dilihat pada Gambar 2. 2 di bawah ini:



Gambar 2. 2 Sensor elektroda E-201 BNC Interface

Adapun spesifikasi dari sensor ini yaitu:

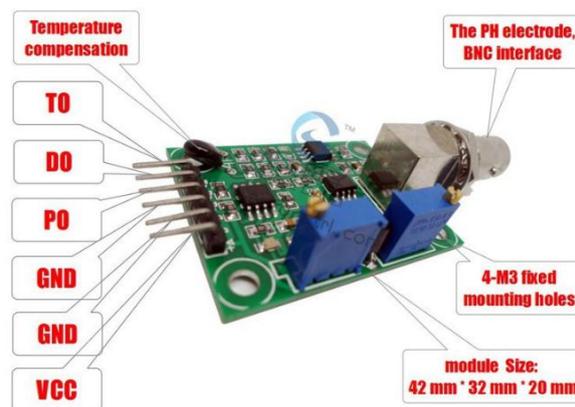
1. Range pengukuran : 0-14 pH
2. *Operating temperature* : 0°C-80°C
3. *Zero point* :  $7 \pm 0,5$  pH
4. *Error* : <15mV
5. *Response time* : <2 min
6. *Noise* : 0,5 mV

7. *Resistance* :  $<250\text{ m}\Omega$

8. *Repeatability* :  $<0,017$

### 2.2.5 Parameters A27 PH Sensor Module

Parameter A27 PH Sensor Module adalah modul yang digunakan untuk menguatkan tegangan keluaran dari *output* sensor yang kecil. Karena tegangan cukup kecil, maka diperlukan pengkondisi sinyal atau penguat tegangan [14]. Cara kerja dari modul ini adalah rangkaian sensor pH akan membaca nilai pH dari elektroda sensor berupa sinyal analog. Keluaran dari sensor diterima oleh rangkaian pengkondisian sinyal [15]. Desain ini memungkinkan untuk membantu pengguna dalam memantau pH tanpa harus menambahkan sirkuit atau komponen tambahan ke dalam sistem [16]. Adapun Gambar 2. 3 dari modul dapat dilihat di bawah ini:



Gambar 2. 3 Modul Sensor

Adapun spesifikasi dari *parameter A27 PH sensor module* ini adalah sebagai berikut:

1. *Heating voltage* :  $5\pm 0.2V$  (AC·DC)
2. *Working current* : 5-10mA

3. *Concentration of detection range : PH 0-14*
4. *Temperature of detection range : 0-80 °C*
5. *Response time : ≤5S*
6. *Stable time : ≤60S*
7. *Component power consumption : ≤0.5W*
8. *Working temperature : -10~50 °C (standard tem:20 °C)*
9. *Working humidity : 95%RH (standard humidity:65%RH)*
10. *Working life : 3 years*
11. *Dimension : 42mm×32mm×20mm*
12. *Weight : 25g*
13. *Output way : analog voltage signal output*

### **2.2.6 Modul Arduino UNO R3**

Arduino merupakan sebuah pengendali *mikro single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform* dan dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang [17]. Arduino Uno adalah board *microcontroller* berbasis ATmega328 yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip microcontroller* dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. *Microcontroller* itu sendiri adalah *chip* atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada *microcontroller* adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, proses dan *output* sebuah rangkaian elektronik [18]. Adapun gambar dari board ini dapat dilihat pada Gambar 2. 4 di bawah ini:



Gambar 2. 4 Board Arduino UNO R3

Adapun data teknis board Arduino Uno yaitu sebagai berikut:

1. *Microcontroller*: Arduino UNO
2. Tegangan operasi: 5 V
3. Tegangan *input (recomended)*: 7 – 12 V
4. Tegangan *input (limit)*: 6 – 20 V
5. Pin digital I/O: 14 (6 diantaranya pin PWM)
6. Pin analog *input*: 6
7. Arus DC per pin I/O: 40 mA
8. Arus DC untuk pin 3.3 V : 150 mA
9. *Flash memory*: 32 Kb dengan 0.5 Kb digunakan untuk *bootloader*
10. SRAM: 2 KB
11. EEPROM: 1 KB
12. Kecepatan pewaktu: 16 Mhz

### 2.2.7 *Liquid Crystal Display (LCD)*

*Liquid Crystal Display (LCD)* merupakan komponen display yang dapat menampilkan berbagai macam karakter. Jenis LCD ada berbagai macam, dan yang

paling sering digunakan adalah LCD Karakter 2 x 16. Pada percobaan ini akan menggunakan LCD karakter 2 x16 yang dimana LCD ini memiliki dua baris dengan setiap baris terdiri atas enam belas karakter [19]. LCD 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*. Untuk lebih jelasnya gambar LCD ini dapat dilihat pada Gamabr 2. 5 di bawah ini:



Gambar 2. 5 LCD 2 X 16

Dalam modul LCD terdapat *microcontroller* yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD. *Microntroller* pada suatu LCD dilengkapi dengan memori dan *register*. Memori yang digunakan *microcontroler internal* LCD adalah:

1. *Display Data Random Access Memory* (DDRAM) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
2. *Character Generator Random Access Memory* (CGRAM) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
3. *Character Generator Read Only Memory* (CGROM) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD 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:

- a. *Register* perintah yaitu *register* yang berisi perintah-perintah dari *microcontroller* ke panel LCD pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD dapat dibaca pada saat pembacaan data.
- b. *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.
- c. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti *microcontroller* dengan lebar data 8 bit.
- d. Pin *Read Write* (R/W) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- e. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras).
- f. Pin *Register Select* (RS) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah tersebut menunjukkan logika *low*, atau menunjukkan logika *high*.