

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian terdahulu

Berdasarkan penelitian [9], yang dilakukan oleh Moch Fauzi A dengan judul Modifikasi *Autoclave* Berbasis Mikrokontroler AT89s51. Penelitian dan pembuatan model alat ini menggunakan metode eksperimental yaitu memodifikasi alat *Autoclave* Berbasis Mikrokontroler. Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah perawat dan dokter dalam pengoperasian *Autoclave*. Sistem yang digunakan adalah mikrokontroler AT89s51. Penelitian ini masih menggunakan sensor suhu LM35, kekurangannya adalah akan sulitnya membuat chasing untuk sensor tersebut dikarenakan untuk ketahanan panas yang tinggi sensor suhu LM35 rendah.

Berdasarkan penelitian [10], Herastuti, S, Wiworo yang berjudul panci tekan sebagai alat sterilisasi alternative pengganti *autoclave* pada tahun 2007. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah panci tekan dapat efektif menggantikan *autoclave*. Penelitian ini memiliki kelebihan bahwa menggunakan panci tekan memerlukan waktu yang lebih cepat dalam mencapai suhu tinggi. Sehingga panci tekan ini dapat efektif menggantikan *autoclave*, pada penelitian ini diketahui bahwa panci tekan dapat dimanfaatkan sebagai alat sterilisasi alternative pengganti *autoclave*. Kekurangan pada penelitian ini keamanan tambahan harus diberikan agar suhu tinggi dapat tercapai terutama bila instrumen yang akan disterilkan dalam jumlah banyak.

Berdasarkan penelitian [11], Dhirgo Adjil yang berjudul Perbandingan efektivitas sterilisasi alkohol 70 %, inframerah, *autoclave* dan ozon terhadap pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis*. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas antara sterilisasi menggunakan alkohol 70%, autoclave, inframerah dan ozon terhadap pertumbuhan bakteri berspora bacillus subtilis. Penelitian ini menunjukkan bahwa sterilisasi dengan alkohol 70%, bacillus subtilis masih tetap tumbuh, sterilisasi dengan inframerah masih ada pertumbuhan bakteri bacillus subtilis, sterilisasi dengan autoclave menunjukkan tidak ada pertumbuhan bakteri bacillus subtilis, dan sterilisasi dengan ozon masih menunjukkan bakteri bacillus subtilis tetap tumbuh. Penelitian ini membuktikan bahwa sterilisasi menggunakan autoclave adalah yang paling efektif di antara metode sterilisasi yang lain.

Berdasarkan penelitian [12], Insan Sunan Kurniawan Syah, yang berjudul Penentuan tingkat jaminan sterilisasi pada *autoclave* dengan indikator biologi spore strip. Penelitian ini dilakukan pengujian menggunakan indikator biologi spore strip terhadap proses sterilisasi dengan variasi waktu paparan berdasarkan nilai-D untuk mencapai tingkatan jaminan sterilitas yang dipersyaratkan. Penelitian ini memiliki kelebihan bahwa waktu sterilisasi memerlukan waktu yang lebih cepat dalam mencapai suhu tinggi. Kekurangan pada penelitian ini adalah bahwa perlu peninjauan dan pengaturan panas secara manual, selama masa sterilisasi dilakukan dikarenakan

pemanasan autoclave ini masih menggunakan api serta tidak ada control suhu maupun control tekanan.

Berdasarkan penelitian diatas penulis akan mengembangkan alat *autoclave* guna memudahkan *user* saat pengoperasian alat.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Sterilisasi

Sterilisasi dapat didefinisikan sebagai proses yang secara efektif membunuh atau menghilangkan mikroorganisme yang dapat berpindah (seperti jamur, bakteri, virus) dari permukaan peralatan [13]. Metode sterilisasi dapat dibagi menjadi dua kelompok umum yaitu fisik dan kimia meskipun sterilisasi dapat dicapai dengan bahan kimia tertentu, umumnya metode fisik lebih handal [14]. Contoh metode sterilisasi dalam bentuk fisik adalah menggunakan panas, salah satu metode sterilisasi menggunakan panas ialah menggunakan air mendidih, dimana metode ini akan membunuh bentuk vegetatif bakteri patogen, hampir semua virus, jamur dan spora dalam waktu 10 menit. Metode menggunakan air mendidih ini biasanya tidak menjadi prosedur yang diunggulkan dikarenakan ada beberapa bakteri yang masih bertahan jika menggunakan metode ini. Metode fisik paling umum digunakan untuk sterilisasi bahan medis dan bedah [15]. Sterilisasi kimia biasanya menggunakan ac-complished dengan etilen oksida atau hidrogen peroksida, meskipun formalin dan  $\beta$ -propiolactone juga digunakan sesekali [14].

### 2.2.2 Autoclave

*Autoclave* adalah alat untuk mensterilkan berbagai macam alat dan bahan yang digunakan dalam mikrobiologi. Metode yang digunakan adalah menggunakan uap air panas bertekanan [6]. *Autoclave* terutama ditujukan untuk membunuh endospora, yaitu sel resisten yang diproduksi oleh bakteri, sel ini tahan terhadap pemanasan, kekeringan, dan antibiotik. Pada spesies yang sama, endospora dapat bertahan pada kondisi lingkungan yang dapat membunuh sel vegetatif bakteri tersebut. Endospora dapat dibunuh pada suhu 100 °C, yang merupakan titik didih air pada tekanan atmosfer normal. Pada suhu 121 °C, endospora dapat dibunuh dalam waktu 15 menit [3]. *Autoclave* umumnya melibatkan pemanasan dalam uap jenuh di bawah tekanan sekitar 15 psi, untuk mencapai suhu ruang sedikitnya 121 °C (250 °F) tetapi dalam aplikasi lain dalam industri, misalnya, kombinasi waktu dan suhu kadang-kadang digunakan. Waktu pemrosesan diukur setelah *autoclave* mencapai kondisi operasi normal 121 °C (250 °F) dan tekanan 15 psi. Lama sterilisasi yang dilakukan biasanya 10-15 menit untuk sterilisasi peralatan bedah minor (Instrumen-instrumen kesehatan) dan 15-20 menit untuk bahan seperti baju operasi (linen) dll. Waktu sterilisasi tergantung banyaknya instrument yang disterilkan [16]. Cara sterilisasi ini sangat efektif karena menyediakan suhu jauh di atas titik didih, proses cepat, daya tembus kuat dan menghasilkan kelembaban yang tinggi sehingga dapat membunuh bakteri berspora [10]. Biasanya prosedur sterilisasi di dalam *autoclave* dibagi menjadi 3 fase kondisi, fase pertama adalah kondisi pada saat *autoclave* tersebut mulai

menaikkan suhu dan tekanan pada *autoclave*, fase kedua adalah *autoclave* mulai untuk proses sterilisasi dan fase ketiga adalah kondisi *autoclave* tersebut mengalami pendinginan [16].

### 2.2.3 Tape Autoclave

Steam Indikator Tape atau *Autoclave* tape adalah pita perekat yang digunakan dalam *autoclave* (pemanasan di bawah tekanan tinggi dengan uap untuk sterilisasi) untuk menunjukkan apakah suhu tertentu tercapai. Steam Indikator tape bekerja dengan mengubah warna setelah paparan untuk suhu yang biasa digunakan dalam sterilisasi proses, biasanya 121° C *Autoclave* Uap. Didapatkan hasil *autoclave* tape mengeluarkan garis coklat kehitaman (warna dari tinta dan bahan yang ada dalam *autoclave* tape) sesuai pada semua variasi waktu. Garis coklat kehitaman mengindikasikan bahwa elemen pemanas sterilisator basah bekerja sesuai dengan standar. Gambar 2.1 merupakan gambar dari tape autoclave [13].

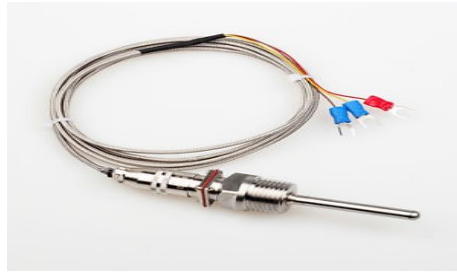


Gambar 2. 1 Tape Autoclave[13].

### 2.2.3 Sensor Suhu PT100

Sensor suhu PT100 merupakan salah satu jenis sensor suhu yang terkenal dengan keakurasiannya. Sensorsuhu PT100 termasuk golongan RTD

(*Resistive Temperature Detector*) dengan koefisien suhu positif, yang berarti nilai resistansinya naik seiring dengan naiknya suhu. Ketika suhu elemen RTD meningkat, maka resistansi elemen tersebut juga akan meningkat. Dengan kata lain, kenaikan suhu logam yang menjadi elemen resistor RTD berbanding lurus dengan resistansinya. Sensor suhu PT100 terbuat dari logam platina. Oleh karenanya namanya diawali dengan 'PT'. Disebut sensor suhu PT100 karena sensor ini dikalibrasi pada suhu 0°C pada nilai resistansi 100 ohm. Ada juga sensor suhu PT1000 yang dikalibrasi pada nilai resistansi 1000 ohm pada suhu 0°C. Menurut keakurasiannya, terdapat dua jenis sensor suhu PT100, yakni Class-A dan Class-B. Sensor suhu PT100 Class-A memiliki akurasi  $\pm 0,06$  ohm dan Sensor suhu PT100 Class-B memiliki akurasi  $\pm 0,12$  ohm. Keakurasiannya ini menurun seiring dengan naiknya suhu. Akurasi sensor suhu PT100 Class-A bisa menurun hingga  $\pm 0,43$  ohm ( $\pm 1,45^\circ\text{C}$ ) pada suhu 600°C, dan Sensor suhu PT100 Class-B bisa menurun hingga  $\pm 1,06$  ohm ( $\pm 3,3^\circ\text{C}$ ) pada suhu 600°C. Sensor suhu PT100 tipe DIN (Standard Eropa) memiliki resolusi 0,385 ohm per 1°C. Jadi resistansinya akan naik sebesar 0,385 ohm untuk setiap kenaikan suhu 1°C. Untuk mengukur suhu secara elektronik menggunakan sensor suhu PT100, maka kita harus mengeksitasinya (memicu) dengan arus yang tidak boleh melebihi nilai 1mA. Hal ini karena jika dialiri arus melebihi 1 mA, maka akan timbul efek *self-heating*. Jadi, seperti layaknya komponen resistor, maka kelebihan arus akan diubah menjadi panas. Akibatnya hasil pengukuran menjadi tidak sesuai lagi. Gambar 2.2 merupakan gambar dari sensor suhu PT 100 [17].



Gambar 2. 2 Sensor suhu PT 100[17].

#### 2.2.4 Elemen Pemanas (heater)

Elemen pemanas (*heater*) merupakan lilitan kawat yang digunakan untuk menghasilkan panas dengan mengkonversikan energi listrik menjadi energi kalor (panas). Cepat atau lambat air yang dipanaskan tergantung dari panas yang dihasilkan oleh elemen panas ini. Semakin baik bahan yang digunakan dan semakin baik daya listrik yang digunakan, maka semakin cepat air untuk mencapai suhu tinggi. Gambar 2.3 merupakan bentuk fisik dari elemen pemanas [18].

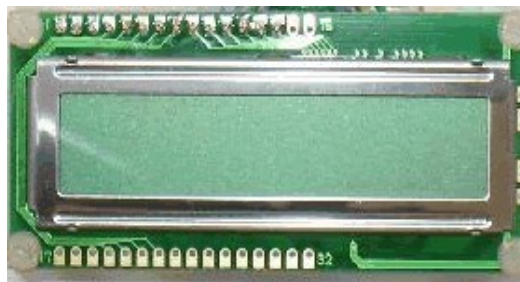


Gambar 2. 3 Elemen pemanas[18].

#### 2.2.5 Liquid Crystal Display (LCD)

*Liquid Crystal Display* (LCD) merupakan salah satu alat untuk penampil yang memiliki berbagai macam ukuran LCD terdiri 16 pin yang berisikan jalur data, jalur kontrol, *power* dan *Back Light*. LCD ini memiliki 2

baris dimana masing-masing baris memuat 16 karakter. Selain itu, LCD ini dilengkapi dengan *back light* sehingga walaupun dalam keadaan gelap, tampilan pada LCD akan tetap dapat terlihat. Gambar 2.4 merupakan gambar *liquid crystal display*.



Gambar 2. 4 Liquid Crystal Display 2x16[19].

LCD yang akan digunakan adalah LCD 2x16. Pada umumnya LCD ini memiliki 16 pin yang terdiri dari delapan pin jalur data (D0-D7), tiga pin jalur kontrol (RS, E, dan RW), pin sumber tegangan dan *ground*, sebuah pin *driver* LCD dan dua pin *back light*. Tabel 2.1 menunjukkan konfigurasi dari pin-pin LCD tersebut. Tabel 2.1 merupakan konfigurasi pin LCD [20].

Tabel 2. 1 Konfigurasi Pin LCD

Pin	Simbol	Fungsi
1	GND	Data bus line 7 (MSB) Power supply (GND)
2	Vcc	Data bus line 6 Power supply (+5V)
3	VO	Pengaturan kontras LCD
4	RS	Register Select, H=Baca, L=instruksi

Lanjut



Lanjut

5	R/W	<i>Read/Write</i> , H=Baca, L=tulis
6	E	<i>Enable</i> Signal
7	D0	Data Bit 0
8	D1	Data Bit 1
9	D2	Data Bit 2
10	D3	Data Bit 3
11	D4	Data Bit 4
12	D5	Data Bit 5
13	D6	Data Bit 6
14	D7	Data Bit 7
15	A+	<i>Led Backlight</i> (+)
16	A-	<i>Led Backlight</i> (-)

Berikut adalah penjelasan dari pin – pin LCD karakter :

#### 1. Pin 1 dan 2

Merupakan sambungan catu daya, Vss dan Vdd. Pin Vdd dihubungkan tegangan positif pada catu daya, dan Vss pada 0V atau *ground*. Meskipun data menentukan catu 5 Vdc (hanya pada beberapa mA), menyediakan 6V dan 4,5V yang keduanya bekerja dengan baik, bahkan 3V cukup untuk beberapa modul.

#### 2. Pin 3

Merupakan pin kontrol Vee, yaitu digunakan untuk mengatur kontras display. Idealnya pin ini dihubungkan dengan tegangan yang bisa dirubah

untuk memungkinkan pengaturan terhadap tingkatan kontras display sesuai dengan kebutuhan, pin ini dapat dihubungkan dengan variable resistor sebagai pengatur kontras.

### 3. Pin 4

Pin 4 merupakan *RegisterSelect* (RS), yaitu masukan pertama dari tiga *command control input*. Dengan membuat RS menjadi *high*, data karakter dapat ditransfer dari dan menuju modulnya.

### 4. Pin 5

Untuk memfungsikan sebagai perintah *write* maka R/W low atau menulis karakter ke modul. R/W *high* untuk membaca data karakter atau informasi status dari register-nya.

### 5. Pin 6

Enable (E), input ini digunakan untuk transfer aktual dari perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data. Ketika menulis ke display, data ditransfer hanya pada perpindahan *high* atau *low*. Tetapi ketika membaca dari display, data akan menjadi lebih cepat tersedia setelah perpindahan dari *low* ke *high* dan tetap tersedia hingga sinyal *low* lagi

### 6. Pin 7-14

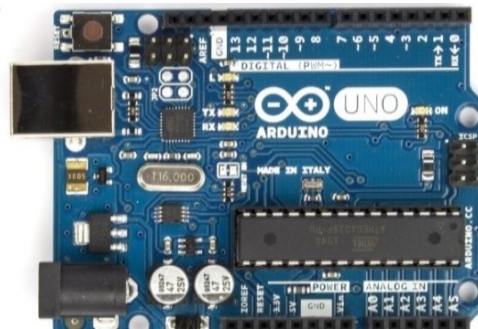
Pin 7 sampai 14 mempunyai delapan jalur data/data bus (D0 sampai D7) dimana data dapat ditransfer ke display.

## 7. Pin 15

Pin 15 dihubungkan kedalam tegangan 5 Volt untuk memberi tegangan dan menghidupkan lampu latar/Back Light LCD.

### 2.2.6 Arduino Uno

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega 328 yang bersifat *open source*. Gambar 2.5 merupakan board arduino uno [21].



Gambar 2. 5 Board Arduino Uno[22]

Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), dan dilengkapi 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno mampu mendukung mikrokontroler dan dapat dikoneksikan dengan komputer dengan menggunakan kabel USB. Tabel 2.2 merupakan Deskripsi arduino uno.

Tabel 2. 2 Deskripsi Arduino Uno

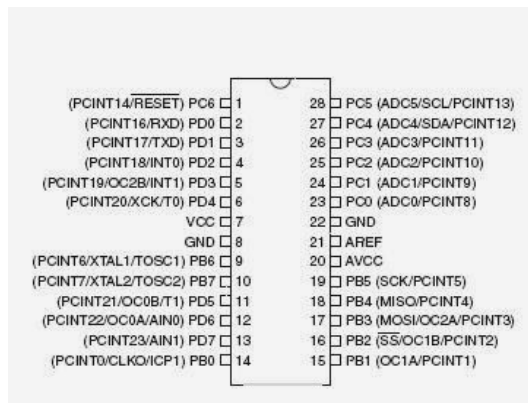
Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan pengoperasian	5V
Tegangan input yang disarankan	7-12V
Batas tegangan input	6-20V
Jumlah pin I/O digital	14 (6 di antaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input analog	6
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), dan dilengkapi 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno mampu mendukung mikrokontroler dan dapat dikoneksikan dengan komputer dengan menggunakan kabel USB.

### 2.2.7 Mikrokontroler Atmega 328

ATMega328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATMega8 ini antara lain ATMega8535, ATMega16, ATMega32, ATMega328, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin *input/output*), peripheral (USART, *timer*, *counter*, dll). Dari segi ukuran fisik, ATMega328 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler diatas. Namun untuk segi memori dan periperial lainnya ATMega328 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan periperialnya relatif sama dengan ATMega8535, ATMega32, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler diatas[23].

ATMega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin *input/output* sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai periperial lainnya. Gambar 2.6 merupakan pin ATMega 328p.



Gambar 2. 6 Pin ATmega 328[23].

#### a. Port B

*Port B* merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output. Selain itu PORTB juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti di bawah ini

- a. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture pin*.
- b. OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).
- c. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- d. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
- e. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk *timer*.
- f. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber *clock* utama mikrokontroler.

b. Port C

*Port C* merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output* digital. Fungsi alternatif PORTC antara lain sebagai berikut.

a. *ADC6 channel* (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital

b. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, *accelerometer nunchuck*.

c. Port D

*Port D* merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai *input/output*. Sama seperti *Port B* dan *Port C*, *Port D* juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini.

a. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.

b. *Interrupt* (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.

- c. XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *externalclock*.
- d. T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer 1* dan *timer 0*.
- e. AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan *input* untuk *analog comparator*.