

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Dwinta Mussetyarsih (2014) yang telah membuat "*Data Logger Autoclave*", prinsip kerja alat ini adalah pada saat saklar pada posisi *ON*, maka alat tersebut akan langsung atau otomatis mendeteksi suhu sekitar. Pada saat alat ini telah dimasukkan di dalam alat *autoclave*, alat ini akan merekam data suhu didalam *autoclave* tersebut dan menyimpan data suhu yang terbaca di dalam *SD Card*. Setelah proses sterilisasi *autoclave* selesai, *data logger* tersebut akan dikeluarkan dari *autoclave* tersebut dan *SD Card* dapat diambil. Selanjutnya data di dalam *SD Card* dibaca dengan menggunakan *personal computer* dalam bentuk data *excel*, dan dapat juga dibuat menjadi suatu grafik. Pada penelitian sebelumnya sensor yang digunakan adalah LM35 dimana kekurangannya adalah akan sulitnya membuat *chasing* untuk sensor tersebut, pada penelitian penulis selanjutnya, penulis akan menggunakan sensor yang lebih tahan dalam menahan panas hingga  $\pm 250^{\circ}\text{C}$  yaitu PT100 [4].

### **2.2 Dasar Teori**

#### **2.2.1 Sterilisasi**

Sterilisasi adalah seperangkat metode yang bertujuan menghilangkan semua organisme hidup dari jenis atau bentuk apapun [5]. Metode sterilisasi dapat dibagi menjadi dua kelompok umum yaitu fisik dan kimia. Meskipun sterilisasi dapat dicapai dengan bahan kimia tertentu, metode fisik umumnya lebih handal.

Contoh metode sterilisasi dalam bentuk fisik adalah menggunakan panas, filtrasi, dan radiasi [6]. Salah satu metode untuk sterilisasi menggunakan panas ialah menggunakan air yang mendidih, dimana metode ini akan membunuh bentuk vegetatif bakteri patogen, hampir semua virus, jamur, dan spora dalam waktu sekitar 10 menit. Metode menggunakan air mendidih ini biasanya tidak menjadi prosedur yang diunggulkan dikarenakan ada beberapa bakteri yang masih bertahan jika menggunakan metode ini [7]. Metode fisik paling umum digunakan untuk sterilisasi bahan medis dan bedah. Sterilisasi kimia biasanya menggunakan *ac-complished* dengan *etilen oksida* atau *hidrogen peroksida*, meskipun formalin dan  *$\beta$ -propiolactone* juga digunakan sesekali [6].

### 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 [8]. *Autoclave* atau oven panas kering adalah salah satu alat sterilisasi yang paling efektif untuk peralatan dan perlengkapan [9]. Biasanya pada saat sterilisasi berlangsung, proses vakum setidaknya membutuhkan waktu yang singkat. Proses sterilisasi akan terjadi dimana uap panas di bawah tekanan sekitar 2 sampai 4 bar dan pada suhu 120 derajat sampai 140 derajat selama kira-kira 1 sampai 30 menit [10]. 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 [11].

### 2.2.3 Data logger

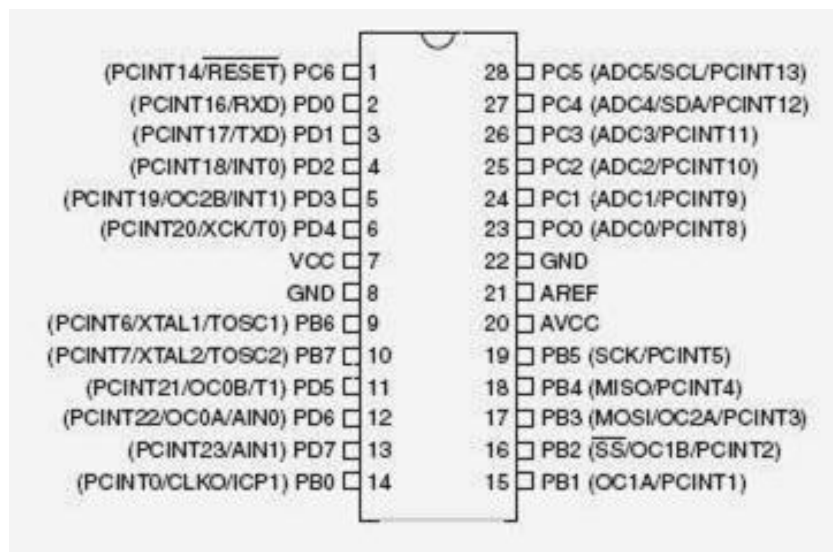
*Data logger* adalah sebuah perangkat yang dapat merekam data dari waktu ke waktu, perekaman tersebut didapat dari instrumen eksternal ataupun dari sensor [12]. *Data logger* sendiri dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan, dan menyiapkan data hingga memprosesnya untuk menghasilkan data yang dikehendaki [13]. Data tersebut dapat diakses langsung melalui *SD Card* yang tertanam di dalam *data logger* tersebut. Sistem ini berbasis teknologi mikrokontroler atau *single chip computer* [14].

*Data logger* bisa dikatakan juga sebagai suatu perangkat elektronik yang mampu menyimpan data dalam jangka waktu tertentu. Dengan dihubungkan pada sensor tertentu, alat ini akan menyimpan data secara *time series / real time*. Sensor digunakan untuk mengkonversi besaran fisik menjadi sinyal listrik yang dapat diukur secara otomatis dan akhirnya dikirimkan ke mikroprosesor untuk pengolahan [15].

*Data logger* biasanya berukuran kecil, bertenaga baterai, portabel, dan dilengkapi dengan mikroprosesor, memori *internal* untuk menyimpan data yang telah dibaca dari sensor yang digunakan. Beberapa *data logger* diantarmukakan dengan komputer dan menggunakan *software* untuk melihat dan menganalisis data yang telah terkumpul [16].

### 2.2.4 Mikrokontroler ATmega 328

Mikrokontroler (pengendali mikro) pada suatu rangkaian elektronik berfungsi sebagai pengendali yang mengatur jalannya proses kerja dari rangkaian elektronik. Di dalam sebuah IC mikrokontroler terdapat CPU, memori, *timer*, saluran komunikasi serial dan paralel, *port input/output*, ADC, dll [17]. ATmega328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATmega328 ini antara lain ATmega8535, ATmega16, ATmega32, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin *input/output*), peripheral (USART, *timer*, *counter*, dll) [18]. Adapun pin IC mikrokontroler Atmega328 dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.1 Pin IC Mikrokontroler ATmega 328

Masing-masing IC pun memiliki sebuah karakteristik yang berbeda-beda, contohnya seperti ada beberapa *port* utama yang dipakai, sedangkan untuk ATmega328 sendiri memiliki 3 buah port utama yaitu PORT B, PORT C, dan PORT D dengan total pin *input/output* sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat

difungsikan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai periperai lainnya. Berikut beberapa penjelasan mengenai masing-masing port :

#### **a. PORT B**

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

- 1) ICP1 (PB0), yang berfungsi sebagai *Timer Counter* 1 input *capture* pin.
- 2) OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) yang berfungsi sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).
- 3) MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) yang berfungsi sebagai jalur komunikasi SPI. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemograman serial (ISP).
- 4) TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) yang berfungsi sebagai sumber *clock external* untuk *timer*.
- 5) XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) yang merupakan sumber *clock* utama dari 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:

- 1) ADC6 *channel* (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat digunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital (*Analog to Digital Converter*).
- 2) I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu *fitur* yang terdapat pada PORT C. I2C difungsikan 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 dapat difungsikan sebagai *input/output*. Sama seperti PORT B dan PORT C, PORT D juga memiliki fungsi alternatif seperti dibawah ini :

- 1) USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD yang difungsikan untuk mengirimkan data serial, sedangkan untuk RXD yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
- 2) Interrupt (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai *interupsi hardware*. *Interupsi* biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalnya pada saat program berjalan kemudian terjadi *interupsi hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.

- 3) XCK difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.
- 4) T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer 1* dan *timer 0*.
- 5) AIN0 dan AIN1 merupakan masukan input untuk *analog comparator*.

#### **d. CLOCK**

ATMega328 adalah mikrokontroler keluaran dari *ATMEL* yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain:

- 1) Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1 KB yang dipakai untuk tempat penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- 2) Memiliki SRAM (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.
- 3) Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) output.
- 4) 32 x 8-bit *register* serba guna.
- 5) Dengan clock 16 MHz kecepatan mencapai 16 MIPS.

- 6) KB Flash memori dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari *flash* memori sebagai *bootloader*.
- 7) 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*

### 2.2.5 Modul SD Card

Modul *Micro SD Card Adapter* adalah modul pembaca kartu *Micro SD*, melalui sistem file dan SPI antarmuka *driver*, MCU untuk melengkapi sistem file untuk membaca dan menulis kartu MicroSD. Pengguna Arduino langsung dapat menggunakan Arduino IDE dilengkapi dengan kartu SD untuk menyelesaikan inisialisasi kartu perpustakaan dan membaca-menulis [19]. Pada modul ini dapat user diberi pilihan dalam penggunaan sumber power, dapat diketahui pada pin modul terdapat kaki 3,3 volt dan 5 volt sebagai sumber power bagi modul.

*MicroSD / SD Card* sendiri adalah kartu memori non volatil yang dikembangkan oleh *SD Card Association* yang digunakan dalam perangkat *portable*. Saat ini, teknologi *micro SD* sudah digunakan oleh lebih dari 400 merek produk. *Micro SD* yang lain terbagi menjadi SDSC yang kapasitas maksimum resminya sekitar 2GB, meskipun beberapa ada yang sampai 4GB. SDHC (*High Capacity*) memiliki kapasitas dari 4GB sampai 32GB dan SDXC (*Extended Capacity*) kapasitasnya di atas 32GB hingga maksimum 2TB [20]. Gambar modul *sd card* dapat dilihat seperti pada Gambar 2.2 berikut ini:





Gambar 2.2 Modul SD Card

### 2.2.6 Sensor PT100

PT100 merupakan salah satu jenis sensor suhu yang terkenal dengan keakurasiannya. PT100 termasuk golongan *Resistive Temperature Detector* (RTD) dengan *koefisien* suhu positif, yang berarti nilai resistansinya naik seiring dengan naiknya suhu. PT100 terbuat dari logam platinum. Oleh karenanya namanya diawali dengan 'PT'. Disebut PT100 karena sensor ini dikalibrasi pada suhu 0°C pada nilai resistansi 100 ohm. Ada juga PT1000 yang dikalibrasi pada nilai resistansi 1000 ohm pada suhu 0°C. Menurut keakurasiannya, terdapat dua jenis PT100, yakni *Class-A* dan *Class-B*. PT100 *Class-A* memiliki akurasi  $\pm 0,06$  ohm dan PT100 *Class-B* memiliki akurasi  $\pm 0,12$  ohm. Keakurasiannya ini menurun seiring dengan naiknya suhu. Akurasi PT100 *Class-A* bisa menurun hingga  $\pm 0,43$  ohm ( $\pm 1,45^\circ\text{C}$ ) pada suhu 600°C, dan PT100 *Class-B* bisa menurun hingga  $\pm 1,06$  ohm ( $\pm 3,3^\circ\text{C}$ ) pada suhu 600°C. PT100 tipe DIN (Standar 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 dengan arus yang tidak

boleh melebihi nilai 1 mA. 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 [21].

### 2.2.7 Rata-rata

Adalah nilai atau hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran. Dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata } (\bar{X}) = \frac{\sum X_i}{n} \quad (3-1)$$

Keterangan :

$\bar{X}$  = Rata-rata

$\sum X_i$  = Jumlah nilai data

n = Banyak data (1,2,3,.....,n)

### 2.2.8 Simpangan

Adalah selisih dari rata-rata harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur. Dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Simpangan} = Y - \bar{X} \quad (3-2)$$

Keterangan :

$Y$  = Suhu setting

$\bar{X}$  = Rerata

### 2.2.9 (%) Error

Adalah selisih antara *mean* terhadap masing-masing data dibagi masing-masing data dan dikali 100%. Dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\text{Error \%} = \left( \frac{\text{DataSetting} - \text{Rerata}}{\text{DataSetting}} \right) \times 100\% \quad (3-3)$$