

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Pada tahun 2009, Ariefuddin mahasiswa Teknik Elektromedik Politeknik Kesehatan Depkes Surabaya merancang alat “Simulasi Detektor Suhu Lebih dengan Monitoring Via *Short Message Service*”, dalam penelitiannya penulis menggunakan sensor LM35 untuk sensor suhu. Prinsip kerja alat ini adalah LM35 akan mendeteksi suhu kemudian masuk ke rangkaian *buffer* untuk menstabilkan keluaran. Lalu masuk menuju ADC untuk diolah dari tegangan analog menjadi tegangan digital agar bisa diolah oleh mikrokontroler. Setelah itu masuk menuju mikrokontroler untuk mengolah data yang dihasilkan oleh sensor LM35. Mikrokontroler akan mengolah dan menghitung data lalu ditampilkan pada LCD, jika suhu melebihi batas yang telah ditetapkan maka mikrokontroler akan mengirim SMS menuju *handphone* perawat atau dokter. Peneliti mendapatkan hasil pengukuran berupa tingkat *error* sebesar 0,30 %, dan ketidak pastian sebesar 0,81, pada pengukuran pertama disuhu 33°C. Pada pengukuran disuhu 37°C mempunyai tingkat *error* sebesar 0,27 %, dan ketidak pastian sebesar 0,051 [4]. Kelebihan alat ini adalah dilengkapi dengan pengiriman SMS kepada perawat ataupun dokter yang sedang bertugas dan memiliki desain yang *portable* sehingga mudah dibawa kemana-mana. Kekurangan alat ini juga hanya menampilkan parameter suhu saja, sehingga tidak memudahkan dokter atau *users* untuk memantau keadaan pasien.

Pada 2016, Khairuzka Gusfazli mahasiswa jurusan Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, mengembangkan “Alat Ukur *Heart Rate* dan *Respiration Rate* Berbasis Atmega16”. Prinsip kerja alat ini adalah menggunakan *miccondensor* untuk menghitung laju pernapasan. *Miccondensor* akan mendeteksi hembusan nafas manusia, setiap ada udara berhembus dari pernafasan tersebut mengakibatkan perubahan tegangan pada *miccondesor*. Kemudian output dari *miccondensor* masuk ke mikrokontroler untuk dilakukan perhitungan laju pernapasan pasien. Penulis mendapatkan hasil pengukuran dan pengujian diperoleh hasil rata-rata *error* BPM adalah 0.78%, dengan rata-rata simpangan sebesar 0.64 bpm dan hasil rata-rata *error* RR adalah 2.79%, dengan nilai rata-rata simpangan yang didapat sebesar 0.61 brpm [5]. Dari hasil pengukuran alat sudah dapat berfungsi dengan cukup baik. Kelebihan alat ini adalah alatnya sudah *portable*, menggunakan baterai yang dapat di *charger* jika baterai melemah atau habis, dan dilengkapi diagnose *bradycardia*, normal, *tachycardia* dan *bradypnea*, normal, *tachypnea*. Namun alat ini memiliki kekurangan yaitu hanya digunakan pada orang dewasa, mengukur dan menghitung dua parameter saja, tampilan hanya menggunakan LCD 2x16 dan kelemahan pada sensor laju pernafasan yang tidak sensitif.

Dari beberapa penelitian terdahulu diatas penulis merencanakan untuk merancang sebuah alat untuk menutupi beberapa kelemahan sebelumnya. Pada suhu penulis menggunakan sensor DS18B20 dimana sensor ini merupakan sensor suhu digital yang artinya tidak membutuhkan ADC sebagai penerjemah data analog dan data yang di keluarkan dapat langsung diproses oleh mikrokontroler.

Sensor ini mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang -55°C hingga 125°C dengan ketelitian (+/-0.5°C). Pada perhitungan laju pernafasan atau respirasi menggunakan sensor *flex*. Sensor *flex* merupakan sensor yang mendeteksi suatu kelengkungan. Sensor ini mengeluarkan perubahan resistansi akibat adanya perubahan lekukan pada permukaan sensor. *Range* resistansi yang dimiliki oleh sensor *flex* saat terjadi lekukan berkisar antara 45K ohm sampai 125K ohm, tergantung seberapa besar lekukan yang terjadi. Dari pemilihan sensor penulis mengharapkan akan menghasilkan alat yang lebih baik dari alat yang telah di ciptakan sebelumnya, baik dari segi keakuratan pengukuran, dimensi alat, dan kemudahan untuk digunakan oleh *user*.

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Respirasi atau Pernafasan**

Bernafas adalah kegiatan yang dilakukan terus menerus secara berulang oleh semua makhluk hidup sepanjang hidupnya. dengan bernafas tubuh seseorang mendapatkan asupan oksigen untuk melakukan proses metabolisme dalam tubuh berlangsung. Oksigen berperan dalam mengubah sumber energi menjadi energi, sehingga tanpa oksigen proses metabolisme tidak dapat terjadi [6].

Mekanisme pernafasan dibedakan menjadi dua, yaitu pernafasan dada dan pernafasan perut.

#### **1. Pernafasan Dada**

Pernafasan dada adalah proses pernafasan yang melibatkan otot antar tulang rusuk:

a. Fase inspirasi

Fase ini berupa berkontraksinya otot antar tulang rusuk sehingga rongga dada membesar, akibatnya tekanan dalam rongga dada menjadi lebih kecil daripada tekanan di luar sehingga udara luar yang kaya akan oksigen masuk.

b. Fase ekspirasi

Fase ini merupakan fase relaksasi atau kembalinya otot antar tulang rusuk ke posisi semula yang diikuti oleh tulang rusuk sehingga rongga dada menjadi kecil. Akibatnya, tekanan di dalam rongga dada menjadi lebih besar daripada tekanan luar sehingga udara dalam rongga dada yang kaya akan karbondioksida keluar.

2. Pernafasan Perut

Pernafasan perut adalah pernafasan yang melibatkan otot diafragma:

a. Fase Inspirasi

Fase ini berupa berkontraksinya otot diafragma sehingga rongga dada membesar, akibatnya tekanan dalam rongga dada menjadi lebih kecil daripada tekanan di luar sehingga udara luar yang kaya akan oksigen masuk

b. Fase Ekspirasi

Fase ini merupakan fase relaksasi atau kembalinya otot diafragma ke posisi semula dan diikuti oleh turunnya tulang rusuk sehingga rongga dada mengecil. Akibatnya, tekanan di dalam rongga dada menjadi lebih

besar daripada tekanan luar sehingga udara dalam rongga dada yang kaya akan karbondioksida keluar.

Volume udara di dalam paru-paru orang dewasa kurang lebih bisa mencapai lima liter. Kemampuan paru-paru menampung udara disebut dengan daya tampung paru-paru ataupun kapasitas paru-paru. Pada ukurannya, setiap menit manusia melakukan pernapasan antara 15-18 kali (inspirasi-ekspirasi). Cepat lambatnya manusia bernapas dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik dalam maupun dari luar yaitu, umur, jenis kelamin, suhu tubuh, posisi tubuh dan kegiatan tubuh.

### **2.2.2 Suhu Tubuh**

Suhu tubuh adalah perbedaan antara jumlah panas yang diproduksi oleh proses tubuh dan jumlah panas yang hilang ke lingkungan luar. Ada beberapa bagian tubuh yang digunakan untuk mengetahui suhu tubuh saat pengukuran. Untuk suhu inti, yaitu suhu jaringan dalam relatif konstan seperti rektum, membran timpani, esofagus, arteri pulmoner, kandung kemih dan untuk suhu permukaan seperti kulit, aksila, dan oral. Suhu mempunyai reseptor untuk merasakan suhu, yaitu reseptor dingin dan panas. Reseptor ini berfungsi untuk merasakan atau mengindrai rasa panas dan untuk mengirim reflek pengaturan suhu tubuh.

Suhu tubuh manusia cenderung berfluktuasi setiap saat. Banyak faktor yang menyebabkan suhu tubuh mengalami fluktuasi. Suhu tubuh manusia diatur dengan mekanisme umpan balik (*feed back*) yang diperankan oleh pusat pengaturan suhu di *hipotalamus*. Apabila pusat *temperature hipotalamus*

mendeteksi suhu tubuh yang terlalu panas melebihi batas toleransi tubuh untuk mempertahankan suhu, maka hipotalamus akan merangsang untuk melakukan serangkaian mekanisme untuk mempertahankan suhu dengan cara menurunkan produksi panas dan meningkatkan pengeluaran panas sehingga suhu tubuh kembali ke titik tetap.

Macam-macam suhu tubuh:

1. Hipotermia, bila suhu tubuh kurang dari  $36^{\circ}\text{C}$
2. Normal, bila suhu tubuh berkisar antara  $36 - 37,5^{\circ}\text{C}$
3. Febris/pireksia, bila suhu tubuh antara  $37,5 - 40^{\circ}\text{C}$
4. Hipertermia, bila suhu tubuh lebih dari  $40^{\circ}\text{C}$

Berdasarkan distribusi suhu di dalam tubuh, dikenal suhu inti (*core* temperatur), yaitu suhu yang terdapat pada jaringan dalam, seperti kranial, toraks, rongga abdomen, dan rongga pelvis. Suhu ini biasanya tidak berubah-ubah atau jarang mengalami fluktuasi (sekitar  $37^{\circ}\text{C}$ ). Selain itu, ada suhu permukaan (*surface* temperatur), yaitu suhu yang terdapat pada kulit, jaringan sub kutan, dan lemak. Suhu ini biasanya dapat berfluktuasi atau berubah-ubah sebesar  $20^{\circ}\text{C}$  sampai  $40^{\circ}\text{C}$  [7].

### **2.2.3 Sensor DS18B20**

DS18B20 adalah sensor suhu digital seri terbaru dari Maxim IC (pertama kali diproduksi oleh *Dallas Semiconductor*, lalu diambil alih oleh *Maxim Integrated Products*). Sensor ini mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang  $-55^{\circ}\text{C}$  hingga  $125^{\circ}\text{C}$  dengan ketelitian ( $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ). Setiap sensor yang diproduksi memiliki kode unik sebesar 64-Bit yang disematkan pada

masing-masing chip, sehingga memungkinkan penggunaan sensor dalam jumlah besar hanya melalui satu kabel saja (*single wire data bus/1-wire protocol*) [8]. Jika tegangan referensi sebesar 5Volt, maka akibat perubahan suhu, ia dapat merasakan perubahan terkecil sebesar  $5/(2^{12}-1) = 0.0012$  Volt.



**Gambar 2.1** Keterangan Pin DS18B20.

IC DS18B20 memiliki tiga kaki, yaitu GND (*ground*, pin 1), DQ (Data, pin 2), VDD (*power*, pin 3). Pada Arduino, VDD dikenal sebagai VCC. Dalam hal ini, kita asumsikan VCC sama dengan VDD. Tergantung mode konfigurasi, ketiga kaki IC ini harus dikonfigurasi terlebih dahulu. Sensor dapat bekerja dalam dua *mode*, yaitu *mode normal power* dan *mode parasite power*.

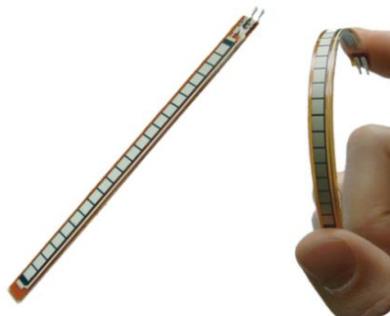
Pada *mode normal*, GND akan terhubung dengan *ground*, VDD akan terhubung dengan 5V dan DQ akan terhubung dengan pin Arduino, namun ditambahkan resistor *pull-up* sebesar 4,7k. *Mode* ini sangat direkomendasikan pada aplikasi yang melibatkan banyak sensor dan membutuhkan jarak yang panjang.

Pada *mode parasite*, GND dan VDD disatukan dan terhubung dengan ground. DQ akan terhubung dengan pin Arduino melalui resistor *pull-up*. Pada

mode ini, *power* diperoleh dari *power data*. Mode ini bisa digunakan untuk aplikasi yang melibatkan sedikit sensor dalam jarak yang pendek.

#### 2.2.4 Sensor *Flex*

Sensor *flex* adalah sensor yang berfungsi mendeteksi suatu kelengkungan. Sensor ini mengeluarkan perubahan resistansi akibat adanya perubahan lekukan pada kontur sensor. Sensor ini biasanya memiliki 2 pin kaki, berbentuk tipis memanjang dan lentur. Keluaran sensor ini berupa resistansi. Dua pin kaki sensor tersebut jika salah satu diberikan tegangan +5 volt maka pin yang lainnya sebagai *output*. Prinsip kerja sensor *flex* ini mirip dengan *variable resistor*. Untuk menggunakan sensor *flex* kita membutuhkan rangkaian pembagi tegangan. Sensor *flex* akan memberikan resistansi kepada mikrokontroler melalui rangkaian pembagi tegangan [9].



**Gambar 2.2** Sensor *Flex*.

Spesifikasi sensor *flex*:

- a. *Flat* resistansi: 25K ohm.
- b. Toleransi:  $\pm 30\%$ .
- c. *Range* resistansi saat lekukan: 45K ohm hingga 125K ohm (tergantung tingkat lekukan).

### 2.2.5 LCD TFT

TFT adalah singkatan dari *Thin film Transistor* merupakan salah satu jenis dari LCD yang menggunakan transistor film tipis untuk menghasilkan kualitas gambar seperti kontras dan kecerahan menjadi lebih baik. TFT artinya transistor film tipis, yang berarti setiap piksel cair terdiri dari transistor film tipis yang terintegrasi di belakangnya, dengan demikian kecepatan tinggi, kecerahan tinggi, dan kontras yang tinggi tampilan informasi layar dapat di capai.



**Gambar 2.3** LCD TFT.

Prinsip dasarnya cukup sederhana yaitu tampilan terdiri dari banyak piksel yang dapat memancarkan cahaya. Kita dapat mengendalikan setiap piksel untuk menampilkan warna yang sesuai [10].

### 2.2.6 Arduino Mega 2560 [11]

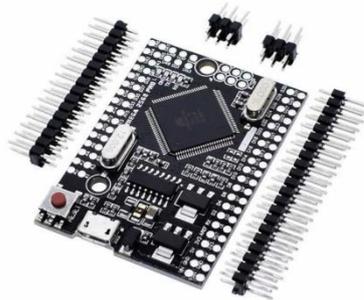
*Board* arduino mega 2560 adalah sebuah *board* Arduino yang menggunakan IC mikrokontroler ATmega 2560. Board ini memiliki pin I/O yang relatif banyak, 54 digital *input/output*, 15 buah pin diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM, 16 buah analog *input*, 4 UART. Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan

kristal 16 Mhz. Untuk menggunakan Arduino Mega 2560 cukup sederhana yaitu dengan menghubungkannya dengan laptop/PC atau dengan menghubungkan *jack* DC melalui adaptor 7-12 VDC.

Spesifikasi dari Arduino Mega 2560:

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560.

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <i>Mikrokontroler</i>              | <u><i>ATmega2560</i></u>                |
| <i>Tegangan Operasional</i>        | 5V                                      |
| <i>Tegangan input(rekomendasi)</i> | 7-12V                                   |
| <i>Tegangan Input (limit)</i>      | 6-20V                                   |
| <i>Pin Digital I/O</i>             | 54 (of which 15 provide PWM output)     |
| <i>Pin Analog Input</i>            | 16                                      |
| <i>Arus DC per Pin I/O</i>         | 20 mA                                   |
| <i>Arus DC untuk Pin 3.3 V</i>     | 50 mA                                   |
| <i>Memori Flash</i>                | 256 KB of which 8 KB used by bootloader |
| <i>SRAM</i>                        | 8 KB                                    |
| <i>EEPROM</i>                      | 4 KB                                    |
| <i>Clock Speed</i>                 | 16 MHz                                  |
| <i>LED_BUILTIN</i>                 | 13                                      |
| <i>Panjang</i>                     | 101.52 mm                               |
| <i>Lebar</i>                       | 53.3 mm                                 |
| <i>Berat</i>                       | 37 g                                    |



**Gambar 2.4** Konfigurasi PIN Arduino Mega 2560.

Pin digital Arduino Mega 2560 berjumlah 54 pin yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output* dan memiliki 16 pin analog dengan label A0 sampai A15 sebagai ADC, setiap pin analog memiliki resolusi 10 bit. Arduino Mega 2560 di lengkapi dengan pin yang memiliki fungsi sebagai berikut:

- **Serial 4 buah** : Port Serial : Pin 0 (RX) dan Pin 1 (TX) ;Port Serial 1 : Pin 19 (RX) dan Pin 18 (TX); Port Serial 2 : Pin 17 (RX) dan Pin 16 (TX); Port Serial 3 : Pin 15 (RX) dan Pin 14 (TX).Pin Rx di gunakan untuk menerima data serial TTL dan Pin (Tx) untuk mengirim data serial TTL.
- **External Interrupts 6 buah** : Pin 2 (*Interrupt 0*),Pin 3 (*Interrupt 1*), Pin 18 (*Interrupt 5*), Pin 19 (*Interrupt 4*), Pin 20 (*Interrupt 3*) dan Pin 21 (*Interrupt 2*)
- **PWM 15 buah** : 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13 dan 44,45,46 pin-pin tersebut dapat di gunakan sebagai *output* PWM 8 bit.
- **SPI** : Pin 50 (MISO), Pin 51 (MOSI), Pin 52 (SCK), Pin 53 (SS), Di gunakan untuk komunikasi SPI menggunakan *SPI Library*.
- **I2C** : Pin 20 (SDA) dan Pin 21 (SCL) , Komunikasi I2C menggunakan *wire library*.
- **LED** : 13. Buit-in LED terhubung dengan Pin Digital 13.