

# RANCANG BANGUN TAMPILAN SEVEN SEGMENT PADA ALAT BABY INCUBATOR BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 89S52

Oleh:

Bambang Suryanto <sup>1)</sup>

Tuful Zuchri Siregar <sup>2)</sup>

Khairuna Irma <sup>3)</sup>

Zulianti <sup>4)</sup>

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Binalita Sudama <sup>1,2,3,4)</sup>

E-mail:

[bambang Suryanto1978@gmail.com](mailto:bambang Suryanto1978@gmail.com) <sup>1)</sup>

[tufulsiregar212@gmail.com](mailto:tufulsiregar212@gmail.com) <sup>2)</sup>

[khairunairma89@gmail.com](mailto:khairunairma89@gmail.com) <sup>3)</sup>

[zuliantiumialfat@gmail.com](mailto:zuliantiumialfat@gmail.com) <sup>4)</sup>

## ABSTRACT

*The design of the seven segment display is done because the Seven segment has several advantages compared to analog systems, these advantages include being able to present signals on the seven segment display using the language "0" and "1" or low and high so that this system can be used to For certain purposes, the seven segment display system also has a higher level of accuracy because the results can be read directly on the display board. Because of these advantages, the idea arose to make a baby incubator aircraft with a suitable seven segment display and controllable temperature according to a suitable temperature. for the care of premature babies.*

**Keywords:** *design, seven segment, microcontroller*

## ABSTRAK

Rancang bangun tampilan seven segment hal ini dilakukan karena Seven segment mempunyai beberapa keunggulan dibanding dengan system analog, keunggulan tersebut antara lain dapat mempresentasikan sinyal pada tampilan seven segment dengan menggunakan bahasa "0" dan "1" atau low dan high sehingga system ini dapat dipakai untuk tujuan tertentu, system tampilan seven segment juga mempunyai tingkat keakuratan yang lebih tinggi karena hasil dapat langsung dibaca pada papan peraga. Karena keunggulan tersebut timbul gagasan untuk membuat pesawat baby incubator dengan tampilan seven segment yang layak pakai dan suhu yang dapat dikontrol sesuai dengan suhu yang cocok untuk perawatan bagi bayi yang lahir premature.

**Kata Kunci:** Rancang Bangun, Seven Segment, Mikrokontroler.

## 1. PENDAHULUAN

Perawatan bayi lahir premature sangat memerlukan suatu lingkungan yang suhunya dapat dikontrol, pesawat *baby incubator* adalah salah satu bagian alat kesehatan yang sangat penting karena alat tersebut menunjang kelangsungan kehidupan bayi yang premature sehingga dapat mencegah kematian bayi.

Rancang bangun tampilan *seven segment* hal ini dilakukan karena *seven segment* mempunyai beberapa keunggulan dibanding dengan system analog, keunggulan tersebut antara lain dapat mempresentasikan sinyal pada tampilan seven segment dengan menggunakan bahasa "0" dan "1" atau *low* dan *high* sehingga sistem ini dapat dipakai untuk tujuan tertentu, system tampilan *seven segment* juga mempunyai tingkat keakuratan yang lebih tinggi karena hasil dapat langsung dibaca pada papan peraga. Karena keunggulan tersebut timbul gagasan untuk membuat pesawat *baby incubator* dengan tampilan seven segment yang layak pakai dan suhu yang dapat dikontrol sesuai dengan suhu yang cocok untuk perawatan bagi bayi yang lahir prematur.

Penunjang bekerjanya alat yaitu *seven segment*, alat ini berfungsi sebagai *hardware* penampil *output grafis*, agar penggunaan bisa melihat apa yang sedang dioperasikan pada alat, alat ini sangat penting dalam alat *baby incubator* karena dengan adanya seven segment ini dapat membantu perawat dalam memantau dengan mudah dan melihat *setting* yang telah diset pada alat *baby incubator* tersebut.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bayi yang lahir prematur ini biasanya yang lahir dalam waktu 37 minggu atau kurang dari pada waktunya sehingga bayi prematur itu akan mengakibatkan antara lain ; berat bayi kurang dari semestinya, kulit akan tampak keriput dan berwarna merah, daya hisap lemah sehingga belum bisa menghisap asi, kuku belum melewati ujung jari dan pernapasan lemah, otot-otot lunak. Hal-hal ini yang menyebabkan angka kematian bayi yang lahir prematur cukup tinggi.

Menurut Evelyn C dalam buku Anatomi dan Fisiologi untuk paramedis penyebab bayi yang lahir prematur ini, secara garis besar

disebabkan oleh 2 faktor, yaitu :

### 1. Faktor Ibu

- a) Adanya penyakit yang berhubungan langsung dengan kehamilan yang diderita oleh sang ibu.
- b) Usia dari sang ibu yang relatif lebih muda, angka kelahiran prematur yang tinggi yang dialami oleh sang ibu yang berumur dibawah 20 tahun.
- c) Keadaan sosial ekonomi yang lemah sangat berperan terhadap kelahiran prematur.

### 2. Faktor Janin

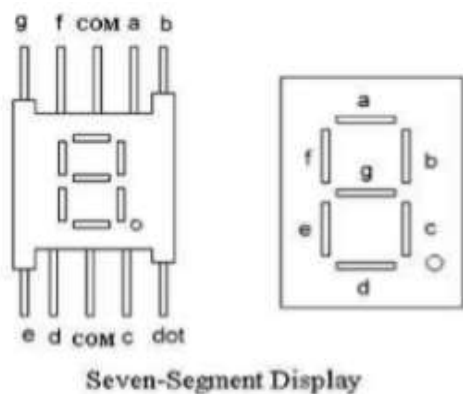
Kelahiran multiple (kembar) umumnya mengakibatkan lahirnya bayi dengan berat badan yang rendah. Agar bayi prematur tersebut dapat terus hidup seperti bayi-bayi normal lainnya, maka perlu diberikan perawatan khusus dengan memasukkannya kedalam inkubator serta memberikan suhu ruang yang normal dan stabil serta mengisolasi bayi agar terhindar dari berbagai macam penyakit karena bayi prematur sangat rentan terhadap penyakit dengan dikenal alatnya *baby incubator*.

Pada dasarnya terdapat dua tehnik pengendalian suhu dalam pesawat *baby incubator* menurut standar AAMI (*Association for the Advancement of Medical Instrumentation*), yaitu :

1. *Air Temperature Control* (ATC), yaitu teknik pengendalian temperatur bayi dengan cara mengendalikan kondisi temperatur dalam ruangan bayi. Dengan mengatur besarnya temperatur ruangan maka diharapkan bayi akan memiliki kestabilan temperatur yang diinginkan. Untuk teknik ini temperatur yang dikendalikan berkisar antara 32 °C - 36 °C.
2. *Infant temperatur control* (ITC), teknik pengendalian ini menggunakan temperatur kulit bayi sebagai parameter pengendalian, jadi sensor yang digunakan langsung ditempelkan pada kulit bayi. Untuk teknik ini suhu yang dikendalikan antara 36°C sampai dengan 37 °C.

Seven segment adalah suatu

segmen-segmen yang digunakan untuk menampilkan angka / bilangan decimal. Seven segment ini terdiri dari 7 batang LED yang disusun membentuk angka 8 dengan menggunakan huruf a-f yang disebut DOT MATRIKS. Setiap segment ini terdiri dari 1 atau 2 LED (*Light Emitting Diode*). Sehingga harus menggunakan decoder BCD (*Binary Code Decimal*) ke seven segment. Seven segment dapat menampilkan angka-angka desimal dan beberapa karakter tertentu melalui kombinasi aktif atau tidaknya LED penyusunan dalam seven segment.



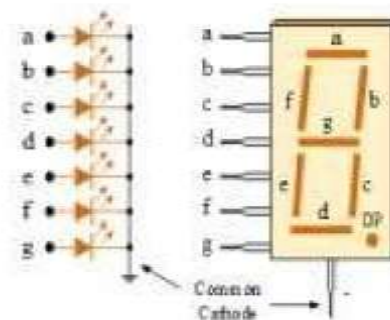
**Gambar 1. Seven Segment**

Prinsip kerja dari seven segment ini adalah inpuan bilangan biner. Penampil seven segment, pada dasarnya berfungsi untuk menampilkan bilangan desimal. Sesuai dengan namanya, sebuah seven segment display terdiri dari tujuh buah LED yang disusun sedemikian rupa sehingga mampu merepresentasikan bilangan desimal 0 hingga 9. Setiap LED penyusunnya disebut dengan istilah segment. Adapun tambahan sebuah LED (LED yang kedelapan), berupa sebuah titik di sudut kanan bawah. Titik LED tersebut biasa disebut DP (Decimal Point), yang bisa berfungsi untuk menunjukkan suatu bilangan pecahan dari gabungan beberapa seven segment. Setiap LED segment dalam seven segment display, ditempatkan posisinya sedemikian rupa dengan memberikan label a, b, c, d, e, f, dan g untuk masing-masing segment tersebut. Penggunaan label tersebut dimaksudkan untuk mempermudah dalam konfigurasi dan perancangan penampil *seven segment*.

Secara umum seven segment

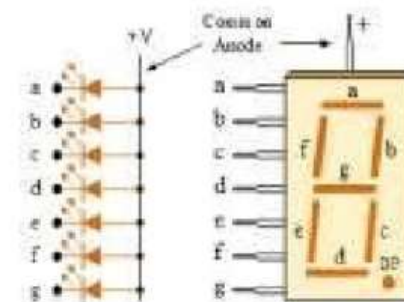
dibedakan menjadi dua jenis, yakni:

1. Seven Segment Common Cathode



**Gambar 2. Seven Segment Common Cathode**

2. Seven Segment Common Anode



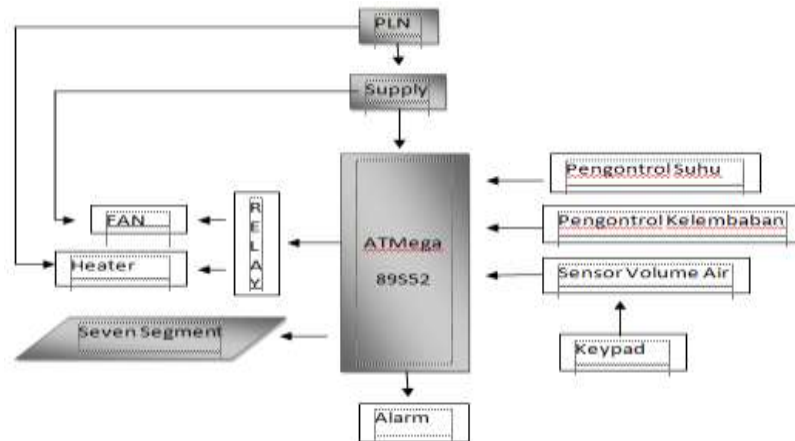
**Gambar 3. Common Anoda**

#### A. LM 35 Sebagai Sensor Suhu

LM35 adalah IC sensor yang cukup presisi yang bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt dan memiliki tegangan output yang secara linear sebanding terhadap suhu Celsius. LM35 memiliki keunggulan kalibrasi sensor di atas suhu linear pada °Kelvin, sehingga pengguna IC ini tidak perlu mengurangi tegangan konstan yang besar dari keluarannya untuk mendapatkan skala perubahan dalam ukuran centi. LM35 tidak memerlukan kalibrasi dan penyetelan eksternal untuk menyediakan keakuratan yang dibutuhkan  $\pm 1/4^\circ$  pada suhu ruang dan  $\pm 3/4$  untuk di luar jangkauan suhu  $-55^\circ$  hingga  $+150^\circ\text{C}$

LM35 memiliki impedansi keluaran rendah, keluaran yang linear. LM35 dapat digunakan dengan catu daya tunggal, atau dengan suplay tegangan positif dan negatif. LM35 hanya mengkonsumsi  $60\mu\text{A}$  dari suplay catu daya. LM35 memiliki





Gambar 7. Blok Diagram

### A. Fungsi Blok Diagram

1. *Power supply*, sebagai sumber tegangan
2. *Fan*, sebagai pendingin dan sirkulasi udara dalam ruang *baby incubator*
3. *Heater*, sebagai sumber panas
4. *Relay*, sebagai saklar
5. Mikrokontroler ATmega 89S52, sebagai pemroses data dan pengontrol alat
6. *Display*, sebagai penampil
7. *Alarm*, sebagai penanda adanya kesalahan dalam pengoperasian alat
8. *Temperatur control*, sebagai pengontrol suhu
9. *Air Control*, sebagai pengontrol suhu kelembapan
10. *Water Level Sensor*, sebagai pendeteksi volume air
11. *Keypad*, sebagai tombol alat
12. *User*, sebagai pengguna alat

### B. Cara Kerja Blok Diagram

Tegangan dari PLN 220VAC digunakan untuk mensupply tegangan kipas, dan input tegangan trafo stepdown yang kemudian oleh rangkaian power supply dirubah menjadi tegangan 5VDC yang digunakan untuk mensupply tegangan blok rangkaian lainnya. Saat tegangan PLN masuk maka motor kipas dan heater akan aktif dimana kerja motor fan ini dideteksi oleh sensor Fan. Jika kipas tidak bekerja sebagaimana mestinya maka indicator kipas akan ON. Push Button

digunakan untuk menentukan suhu yang akan dikehendaki (suhu setting) dan sebagai inputan bagi microcontroller.

Microcontoler berfungsi untuk mengendalikan atau mengontrol semua rangkaian. Sedangkan sensor suhu berfungsi untuk menyensor suhu udara dalam ruangan dan besarnya tegangan output dari sensor akan disangga oleh rangkaian penguat. Kemudian tegangan dari penguat akan masuk ke blok ADC dimana blok ini berfungsi untuk mengubah tegangan analog menjadi tegangan digital dan data dari ADC akan masuk ke microcontroller. Di mikrocontoler semua data diolah untuk mengatur kerja keseluruhan pesawat baby incubator. Dari keluaran kontrol ini terdapat relay merupakan kontak untuk mengatur dan memberikan supply tegangan yang menuju ke heater.

Besarnya pemanas yang dihasilkan oleh heater dikontrol oleh relay dan rangkaian sensor suhu melalui rangkaian kontrol. Udara panas yang dihasilkan dari heater selanjutnya diratakan ke seluruh ruangan oleh fan sehingga ruangan mendapatkan panas yang rata. Jika suhu settingan inkubator kurang dari 32<sup>0</sup>C maupun lebih besar dari 37<sup>0</sup>C, maka sensor suhu akan bekerja memberikan signal ke rangkaian kontrol dan akan membuat relay tidak bekerja, sehingga sumber daya ke heater terputus dan buzzer berbunyi.

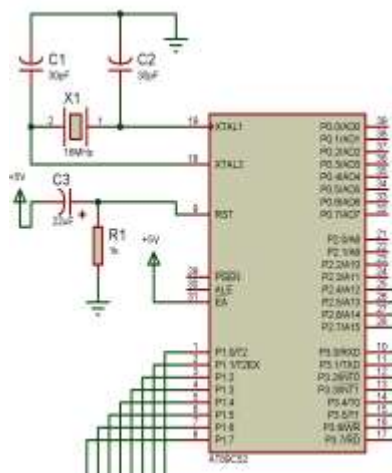
### C. Perancangan Rangkaian ATmega

## 89S52

Sebuah mikrokontroler oleh program. Program terlebih dahulu dimasukan kedalam memori sesuai dengan kebutuhan penggunaan pengontrolan yang diperlukan dan yang hendak dijalankan. Program yang dimasukan kedalam mikrokontroler Atmega 89S52 adalah berupa file heksa (Hex File), dan program tersebut berisikan instruksi atau perintah untuk menjalankan sistem kontrol.

### D. Cara kerja rangkaian Mikrokontroler ATmega 89S52

Untuk mengaktifkan mikrokontroler AT89S52 maka perlu ngansupply +5 Volt pada pin 40 dan pemberian tegangan nol (*ground*) pada pin 20. Disamping itu diperlukan juga pengaktifan osilator yang terdapat pada mikrokontroler. Untuk mengaktifkan osilator tersebut dalam perancangan ini digunakan kristal 11 MHz dan kapasitor 30 pF. Digunakannya kristal 11 MHz untuk memperoleh kecepatan pelaksanaan instruksi persiklus sebesar 1 mikrodetik  $(1/11\text{MHz}) \times 11$  siklus perioda. Untuk pin *RST* (reset) diberi rangkaian seperti yang terlihat dalam gambar 3.4. Rangkaian reset tersebut akan mereset mikrokontroler kembali ke program awal.



Gambar 8. Rangkaian Mikrokontroler ATmega 89S52

## 4. HASIL dan PEMBAHASAN

Pendataan tersebut dilakukan bertujuan untuk memperoleh data-data

dapat berfungsi/ bekerja, apabila telah terisi

yang diperlukan dan diharapkan, sehingga dapat diperkirakan beberapa presentasi kesalahan dan keakuratan agar kerja dari alat tersebut dapat berfungsi sebagai mana fungsinya.

Hasil pendataan tersebut akan disajikan dalam bentuk tabel serta diharapkan dapat mewakili hasil penelitian secara keseluruhan. Pelaksanaan pengambilan data yang penulis lakukan dengan mempersiapkan bahan dan alat yang diperlukan dalam pelaksanaan praktek pendataan.

### Persiapan bahan

Bahan yang perlu dipersiapkan sebelum pendataan meliputi Rangkaian seven segment.

No	Nama Komponen	Jenis	Jumlah
1.	Mikrokontroler	ATMEGA 89S52	1 buah
2.	Kapasitor	30 pF	2 buah
3.	Kapasitor	22 uF	1 buah
4.	Crystal	11 mhz	1 buah
5.	Resistor	1 k	1 buah
6.	Seven segment	Common Anoda	4 buah
7.	Resistor	220 Ohm	6 buah
8.	Transistor	PNP	2 buah

Tabel 1 Komponen Yang Digunakan

### Persiapan Alat

- 1) Multimeter merk SANWA Tipe : CD800a
- 2) Satu set toolkit
- 3) Solder merk DECO
- 4) Timah
- 5) PCB

### Analisa Data

Pada poin berikut ini saya akan menampilkan tabel yang berisi data atau analisa yang telah saya lakukan terhadap alat yang telah saya buat yaitu Rancang bangun tampilan seven segment pada alat



Tampilan	A		B	C	D	E	F	G	H
0	3,37 V		3,37 V	3,37V	3,37V	3,37V	3,37V	0 V	0 V
1	0 V		3,37 V	3,37 V	0V	0 V	0 V	0 V	0 V
2	3,37V		3,37V	0 V	3,37V	3,37V	0 V	3,37V	0 V
3	3,37V		3,37V	3,37V	3,37V	0 V	0 V	3,37V	0 V
4	0 V		3,37V	3,37V	0 V	0V	3,37V	3,37V	0 V
5	3,37V		0 V	3,37V	3,37V	0 V	3,37V	3,37V	0 V
6	3,37V		0 V	3,37V	3,37V	3,37V	3,37V	3,37V	0 V
7	3,37V		3,37V	3,37V	0 V	0 V	0 V	0 V	0 V
8	3,37V		3,37V	3,37V	3,37V	3,37V	3,37V	3,37V	0 V
9	3,37V		3,37V	3,37V	3,37V	0V	3,37V	3,37V	0 V

Tabel 2. Pengukuran Hasil Seven Segment

**HASIL**

**a. Analisa Pengukuran Suhu 29°C**

1) Rata - rata (X)

$$(X) = \frac{\sum X(1-6)}{n}$$

$$= \frac{319,7+319,6+319,5+319,6+319,5+319,5}{6}$$

$$(X) = 319,56 \text{ mV}$$

Nilai rata-rata yang didapat dari perhitungan adalah sebesar= 319,56 mV

2) Koreksi

$$\text{Koreksi} = X_n - X$$

$$= 29 - 319,56$$

$$= - 290,5 \text{ mV}$$

Nilai koreksi yang didapat dari perhitungan adalah sebesar = -290,5 mV

3) % Error Kesalahan

$$\% \text{Error} = \frac{X_n - X}{X_n} \times 100\%$$

$$= \frac{29 - 319,56}{319,56} \times 100\%$$

$$= \frac{-290,5}{319,56} \times 100\%$$

$$= - 1,0 \%$$

Nilai % Error kesalahan yang didapat dari perhitungan adalah sebesar = -1,0 %

4) Standar Deviasi

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{-290,5^2 + (-) 290,5^2}{(6-1)}}$$

$$= - 33,77 \text{ mV}$$

Nilai Standart Deviasi yang didapat dari perhitungan adalah sebesar = -33,77 mV

5) Ketidakpastian ( Ua )

$$U_a = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

$$= \frac{-33,77}{\sqrt{6}}$$

$$= -13,79 \text{ mV}$$

Nilai Ketidakpastian yang didapat dari perhitungan adalah sebesar = -13,79 mV

**b. Analisa Pengukuran Suhu 30°C**

1) Rata - rata (X)

$$(X) = \frac{\sum X(1-6)}{n}$$

$$= \frac{321,4+320,5+321,2+322,5+321,7+321,5}{6}$$

$$(X) = 321,46 \text{ mV}$$

Nilai Rata-rata yang didapat dari perhitungan adalah sebesar = 321,46 mV

2) Koreksi

$$\text{Koreksi} = X_n - X$$

$$= 30 - 321,46$$

$$= - 291,46 \text{ mV}$$

Nilai Koreksi yang didapat dari

perhitungan adalah sebesar = -291,46 mV

3) % Error Kesalahan

$$\begin{aligned} \%Error &= \frac{X_n - \bar{X}}{X_n} \times 100\% \\ &= \frac{30 - 321,46}{30} \times 100\% \\ &= \frac{-291,46}{30} \times 100\% \\ &= -971,5\% \end{aligned}$$

Nilai % Error kesalahan yang didapat dari perhitungan adalah sebesar = -971,5 %

4) Standar Deviasi

$$\begin{aligned} SD &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} \\ SD &= \sqrt{\frac{-291,46^2 + (-) 291,46^2}{(6-1)}} \\ &= -33,97 \text{ mV} \end{aligned}$$

Nilai Standar Deviasi yang didapat dari perhitungan adalah sebesar = -33,97 mV

5) Ketidakpastian (Ua)

$$\begin{aligned} U_a &= \frac{SD}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{-33,97}{\sqrt{6}} \\ &= -13,79 \text{ mV} \end{aligned}$$

Nilai Ketidakpastian kesalahan yang didapat dari perhitungan adalah sebesar = -13,79 mV

c. Analisa Pengukuran Suhu 31°C

1) Rata - rata (X)

$$\begin{aligned} (X) &= \frac{\sum X (1-6)}{n} \\ &= \frac{330,9+335,0+332,6+333,0+332,5+333,3}{6} \\ \bar{(X)} &= 332,88 \text{ mV} \end{aligned}$$

Nilai Rata-rata yang didapat dari perhitungan adalah sebesar = 332,88 mV

2) Koreksi

$$\begin{aligned} \text{Koreksi} &= X_n - \bar{X} \\ &= 31 - 332,88 \\ &= -301,8 \text{ mV} \end{aligned}$$

Nilai Koreksi yang didapat dari

perhitungan adalah sebesar = -301,8 mV

3) % Error Kesalahan

$$\begin{aligned} \%Error &= \frac{X_n - \bar{X}}{X_n} \times 100\% \\ &= \frac{31 - 332,88}{31} \times 100\% \\ &= \frac{-301,8}{31} \times 100\% \\ &= -973,8\% \end{aligned}$$

Nilai % Error kesalahan yang didapat dari perhitungan adalah sebesar = -973,8 %

4) Standar Deviasi

$$\begin{aligned} SD &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} \\ SD &= \sqrt{\frac{-301,8^2 + (-) 301,8^2}{(6-1)}} \\ &= -36,43 \text{ mV} \end{aligned}$$

Nilai Standart Deviasi yang didapat dari perhitungan adalah sebesar = -36,43 mV

5) Ketidakpastian (Ua)

$$\begin{aligned} U_a &= \frac{SD}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{-36,43}{\sqrt{6}} \\ &= -14,87 \text{ mV} \end{aligned}$$

Nilai Ketidakpastian yang didapat dari perhitungan adalah sebesar = -14,87 mV

d. Analisa Pengukuran Suhu 33°C

1) Rata - rata (X)

$$\begin{aligned} (X) &= \frac{\sum X (1-6)}{n} \\ &= \frac{360,3+356,1+358,3+358,8+359,7+358,2}{6} \\ \bar{(X)} &= 358,56 \text{ mV} \end{aligned}$$

Nilai Rata-rata yang didapat dari perhitungan adalah sebesar = 358,56 mV

2) Koreksi

$$\begin{aligned} \text{Koreksi} &= X_n - \bar{X} \\ &= 33 - 358,56 \\ &= -325,5 \text{ mV} \end{aligned}$$



Nilai Koreksi yang didapat dari perhitungan adalah sebesar = -325,5 mV

### 3) % Error Kesalahan

$$\begin{aligned}\% \text{Error} &= \frac{X_n - X}{X_n} \times 100\% \\ &= \frac{33 - 358,56}{33} \times 100\% \\ &= \frac{-325,5}{33} \times 100\% =\end{aligned}$$

- 986,36 %

Nilai % Error kesalahan yang didapat dari perhitungan adalah sebesar = -986,36 %

= - 17,26 mV

Nilai Ketidakpastian yang didapat dari perhitungan adalah sebesar = - 17,26 mV

## 5. SIMPULAN

1. Seven segment sebagai tampilan suhu dan kelembaban
2. Hasil realisasi dari tampilan suhu dan kelembaban telah dapat berjalan sesuai dengan yang direncanakan.
3. Dari hasil analisa percobaan alat dan perhitungan yang dilakukan menggunakan multimeter, dapat disimpulkan semakin tinggi suhu yang di *setting* pada alat maka semakin besar juga tegangan yang dihasilkan dari sensor LM35.
4. Rangkaian pengontrol kelembaban pada alat *baby incubator* dan alat yang di rancang dapat mendeteksi kelembaban

yang di inginkan dari program yang telah dirancang.

## Saran

1. Alat ini hanya menggunakan output tampilan bentuk *display* seven segment.
2. Perlu ditambahkan sensor suhu untuk memonitoring suhu pada bayi.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- ATMEL, 8-bit Microcontroller with 8K Byte In-System Programmable Flash, 1994.
- Budiharto, Widodo., 2005. Panduan Lengkap Belajar Mikrokontroler Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler. Jakarta : PT. Elex Media Komputendo, Jakarta .
- David, Ningbo. Tanpa Tahun. Servis Manual 90 Series Infant incubator. Provinsi Zhejiang, china.
- Hilarius WH (ed.). 2004. *Dasar-dasar Elektronika*. Jakarta : Erlangga
- Lemeda Simarmata, S.T. (ed.). 2003. *Rangkaian Elektronika*. 2<sup>nd</sup> ed. Jakarta : Erlangga
- Modul Mikrokontroler ATmega89s52 – PT Bukaka Teknik Utama Harold Thimbleby FIT Lab Interaction Laboratory, Swansea University Swansea, Wales [www.harold.thimbleby.net](http://www.harold.thimbleby.net) [harold@thimbleby.net](mailto:harold@thimbleby.net)