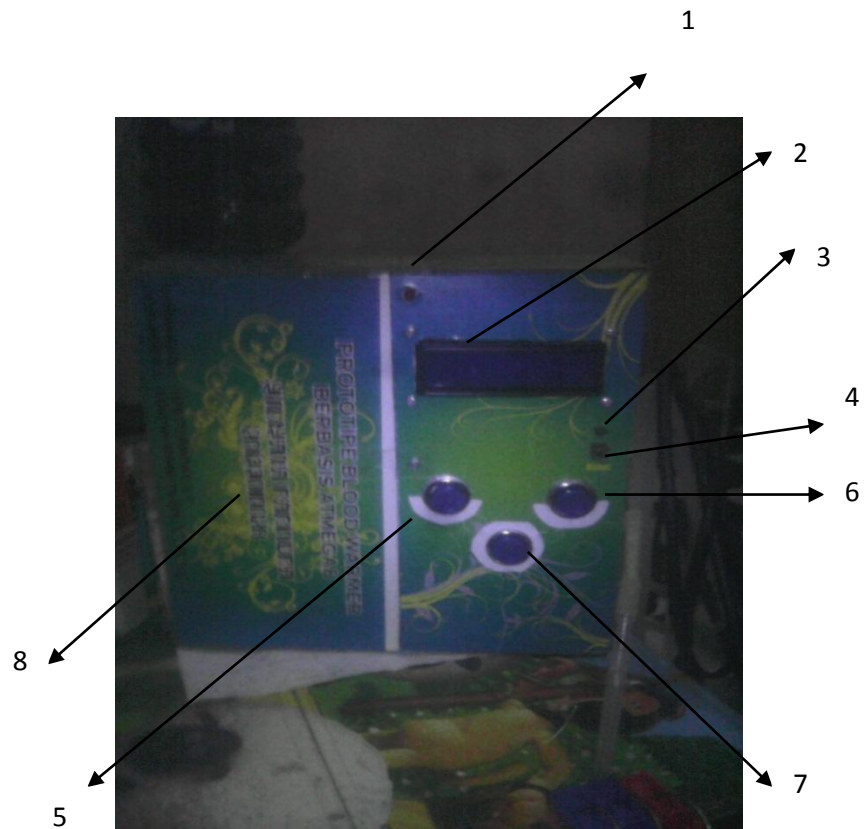


## BAB IV PEMBAHASAN ALAT

### 4.1 Spesifikasi alat

Gambar alat *prototype blood warmer* dapat dilihat pada gambar

4.1.



Gambar 4.1. Spesifikasi alat

Keterangan :

1. Indikator *heater ON/OFF*.
2. Tampilan *LCD*.
3. Indikator nyala *ON/OFF*.
4. Tombol *reset*.

5. Tombol *Down*
6. Tombol *up*
7. Tombol *Enter*
8. Tempat pemanas selang tranfusi

## **4.2 Cara Kerja Alat**

Pasang selang di bagian pemanas, kemudian tekan tombol *power ON/OFF* pada posisi *ON*. *Setting* suhu sesuai suhu pasien dengan menekan tombol *up* untuk menambah nilai dan tombol *down* untuk mengurangi nilai suhu, lalu tekan *enter* untuk melakukan pemanasan.

## **4.3 Variabel Penelitian**

### **4.3.1 Variabel Bebas**

Sebagai *variabel* bebas yaitu suhu udara yang ada pada *heater*.

### **4.3.2 Variabel Terikat**

Sebagai *variable* terikat adalah pada sensor LM35.

### **4.3.3 Variabel Terkendali**

Sebagai *variabel* terkendali yaitu LCD karakter 2x16.

## **4.4 Pengujian Alat dan Hasil Pengujian**

Untuk melakukan pendataan terlebih dahulu peneliti melakukan pengecekan pada rangkaian yang akan diuji apakah berjalan dengan

baik dan sesuai dengan yang diinginkan. Setelah rangkaian dapat berfungsi dengan baik, maka selanjutnya peneliti melakukan pengukuran pada titik tertentu pada rangkaian. Uji fungsi bertujuan untuk mengetahui apakah alat sudah berfungsi sesuai yang diinginkan. Dengan adanya uji fungsi pada *prototipe blood warmer* akan melakukan pengujian dan mengambil data hasil pengujian pada masing-masing pengujian, dengan harapan hasil pada *prototipe blood warmer* sesuai dengan *blood warmer* yang sebenarnya.

#### 4.4.1. Tabel Hasil Pengukuran

##### 4.4.1.1. Titik Pengukuran 1 (TP1)

Pada pengukuran 1, peneliti mengukur keluaran sensor suhu menggunakan LM35 (T) sebagai sensor suhu darah dan dengan pembanding alat. Berikut peneliti menguraikan dalam bentuk tabel.

##### a. SUHU 36°C

*Tabel 4.1. Tabel pengukuran suhu di 36°C*

Pengukuran/ 1 menit	Thermometer (°C)	Modul (°C)	LM35 (Volt)
1	36.4	36.3	0.38
2	36.0	36.3	0.38
3	36.6	36.3	0.38
4	36.1	35.8	0.37
5	36.7	36.3	0.38
6	36.7	35.8	0.37
7	36.5	35.8	0.37
8	35.9	35.8	0.37
9	36.0	35.8	0.37
10	36.7	36.3	0.38
11	36.5	36.3	0.38
12	36.7	36.3	0.38

<b>Pengukuran/ 1 menit</b>	<b>Thermometer (°C)</b>	<b>Modul (°C)</b>	<b>LM35 (Volt)</b>
<b>13</b>	<b>36.5</b>	<b>35.8</b>	<b>0.37</b>
<b>14</b>	<b>36.0</b>	<b>35.8</b>	<b>0.37</b>
<b>15</b>	<b>36.5</b>	<b>36.3</b>	<b>0.38</b>
<b>16</b>	<b>36.5</b>	<b>35.8</b>	<b>0.37</b>
<b>17</b>	<b>36.7</b>	<b>36.3</b>	<b>0.38</b>
<b>18</b>	<b>36.7</b>	<b>35.8</b>	<b>0.37</b>
<b>19</b>	<b>36.7</b>	<b>35.8</b>	<b>0.37</b>
<b>20</b>	<b>36.5</b>	<b>36.3</b>	<b>0.38</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>36.445</b>	<b>36.05</b>	<b>0.375</b>
<b>Error</b>	<b>1.083825%</b>		

Tabel 4.1 merupakan hasil dari pengukuran sensor suhu pada settingan 36°C. Pada *display LCD* rata-rata menunjukkan nilai suhu 36.05°C. Untuk *output* sensor LM35 tidak terjadi perubahan yang terlalu signifikan dengan rata-rata *output* sebesar 0.375 *volt DC* yang memiliki ketentuan setiap 10mV = 1°C. Pada pengukuran digunakan *thermometer* sebagai pembanding yang menunjukkan nilai suhu rata-rata sebesar 36.445°C. Dengan mengacu pada hasil rata-rata acuan standar *thermometer*, maka didapatkan hasil rata-rata suhu *error* yang ditampilkan modul sebesar 1.083825%.

**b. SUHU 37°C**

*Tabel 4.2. Tabel pengukuran suhu di 37°C*

<b>Pengukuran/ 1 menit</b>	<b>Thermometer (°C)</b>	<b>Modul (°C)</b>	<b>LM35 (Volt)</b>
<b>1</b>	<b>37.1</b>	<b>36.8</b>	<b>0.38</b>
<b>2</b>	<b>37.5</b>	<b>37.3</b>	<b>0.39</b>
<b>3</b>	<b>37.5</b>	<b>37.3</b>	<b>0.39</b>
<b>4</b>	<b>37.4</b>	<b>36.8</b>	<b>0.38</b>
<b>5</b>	<b>37.6</b>	<b>36.8</b>	<b>0.38</b>
<b>6</b>	<b>37.6</b>	<b>37.3</b>	<b>0.39</b>
<b>7</b>	<b>37.6</b>	<b>36.8</b>	<b>0.38</b>
<b>8</b>	<b>37.5</b>	<b>37.3</b>	<b>0.39</b>
<b>9</b>	<b>37.5</b>	<b>36.8</b>	<b>0.38</b>
<b>10</b>	<b>37.5</b>	<b>37.3</b>	<b>0.39</b>
<b>11</b>	<b>37.6</b>	<b>37.3</b>	<b>0,39</b>
<b>12</b>	<b>37.6</b>	<b>37.3</b>	<b>0.39</b>
<b>13</b>	<b>37.4</b>	<b>36.8</b>	<b>0,38</b>
<b>14</b>	<b>37.4</b>	<b>36.8</b>	<b>0.38</b>
<b>15</b>	<b>37.5</b>	<b>37.3</b>	<b>0.39</b>
<b>16</b>	<b>37.5</b>	<b>36.8</b>	<b>0.38</b>
<b>17</b>	<b>37.6</b>	<b>37.3</b>	<b>0.39</b>
<b>18</b>	<b>37.5</b>	<b>36.8</b>	<b>0.38</b>
<b>19</b>	<b>37.6</b>	<b>36.8</b>	<b>0.38</b>
<b>20</b>	<b>37.6</b>	<b>37.3</b>	<b>0,39</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>37.505</b>	<b>37.05</b>	<b>0.384706</b>
<b>Error</b>	<b>1.213172%</b>		

Tabel 4.2 merupakan hasil dari pengukuran sensor suhu pada settingan 37°C. Pada *display LCD* rata-rata menunjukkan nilai suhu 37.05°C. Untuk *output* sensor

LM35 tidak terjadi perubahan yang terlalu signifikan dengan rata-rata *output* sebesar 0.384706 *volt DC* yang memiliki ketentuan setiap 10mV =1 °C. Pada pengukuran digunakan *thermometer* sebagai pembanding yang menunjukkan nilai suhu rata-rata sebesar 37.505°C. Dengan mengacu pada hasil rata-rata acuan standar *thermometer*, maka didapatkan hasil rata-rata suhu *error* yang ditampilkan modul sebesar 1.213172%.

**c. SUHU 38°C**

*Tabel 4.3. Tabel pengukuran suhu di 38°C*

<b>Pengukuran/ 1 menit</b>	<b>Thermometer (°C)</b>	<b>Modul (°C)</b>	<b>LM35 (Volt)</b>
<b>1</b>	<b>37.7</b>	<b>37.7</b>	<b>0.39</b>
<b>2</b>	<b>38.5</b>	<b>38.3</b>	<b>0.40</b>
<b>3</b>	<b>38.4</b>	<b>37.8</b>	<b>0.39</b>
<b>4</b>	<b>38.6</b>	<b>37.8</b>	<b>0.39</b>
<b>5</b>	<b>38.0</b>	<b>38.3</b>	<b>0.40</b>
<b>6</b>	<b>38.3</b>	<b>38.3</b>	<b>0.40</b>
<b>7</b>	<b>38.3</b>	<b>38.3</b>	<b>0.40</b>
<b>8</b>	<b>38.2</b>	<b>37.8</b>	<b>0.39</b>
<b>9</b>	<b>38.1</b>	<b>37.8</b>	<b>0.39</b>
<b>10</b>	<b>38.3</b>	<b>37.8</b>	<b>0.39</b>
<b>11</b>	<b>38.6</b>	<b>38.3</b>	<b>0.40</b>
<b>12</b>	<b>38.4</b>	<b>37.8</b>	<b>0.39</b>
<b>13</b>	<b>38.3</b>	<b>38.3</b>	<b>0.40</b>
<b>14</b>	<b>38.2</b>	<b>37.8</b>	<b>0.39</b>

Pengukuran/ 1 menit	Thermometer (°C)	Modul (°C)	LM35 (Volt)
15	38.0	37.8	0.39
16	38.5	38.3	0.40
17	38.2	37.8	0.39
18	38.6	37.3	0.39
19	38.1	37,8	0.39
20	38.3	38.3	0.40
Rata-rata	38.28	37.97895	0.394
Error	0.786449%		

Tabel 4.3 merupakan hasil dari pengukuran sensor suhu pada settingan 38°C. Pada *display LCD* rata-rata menunjukkan nilai suhu 37.97895°C. Untuk *output* sensor LM35 tidak terjadi perubahan yang terlalu signifikan dengan rata-rata *output* sebesar 0.394 *volt DC* yang memiliki ketentuan setiap 10mV =1 °C. Pada pengukuran digunakan *thermometer* sebagai pembanding yang menunjukkan nilai suhu rata-rata sebesar 38.28°C. Dengan mengacu pada hasil rata-rata acuan standar *thermometer*, maka didapatkan hasil rata-rata suhu *error* yang ditampilkan modul sebesar 0.786449%.

## d. SUHU 39°C

Tabel 4.4. Tabel pengukuran suhu di 39°C

Pengukuran/ 1 menit	Thermometer (°C)	Modul (°C)	LM35 (Volt)
1	39.2	38.8	0.40
2	39.2	39.7	0.41
3	39.4	38.8	0.40
4	39.3	39.2	0.41
5	,38.4	38.8	0.40
6	39.5	38.3	0.40
7	39.3	39.2	0.41
8	39.0	38.8	0.40
9	39.3	39.2	0.41
10	38.8	38.8	0.40
11	39.1	39.2	0.41
12	39.2	38.8	0.40
13	39.3	39.2	0.41
14	39.3	39.2	0.41
15	39.2	38.8	0.40
16	39.2	39.2	0.41
17	39.1	38.8	0.40
18	39.3	39.2	0.41
19	39.1	39.2	0.41
20	39.3	39.2	0.41
Rata-rata	39.2	39.02	0.4055
Error	0.459184%		

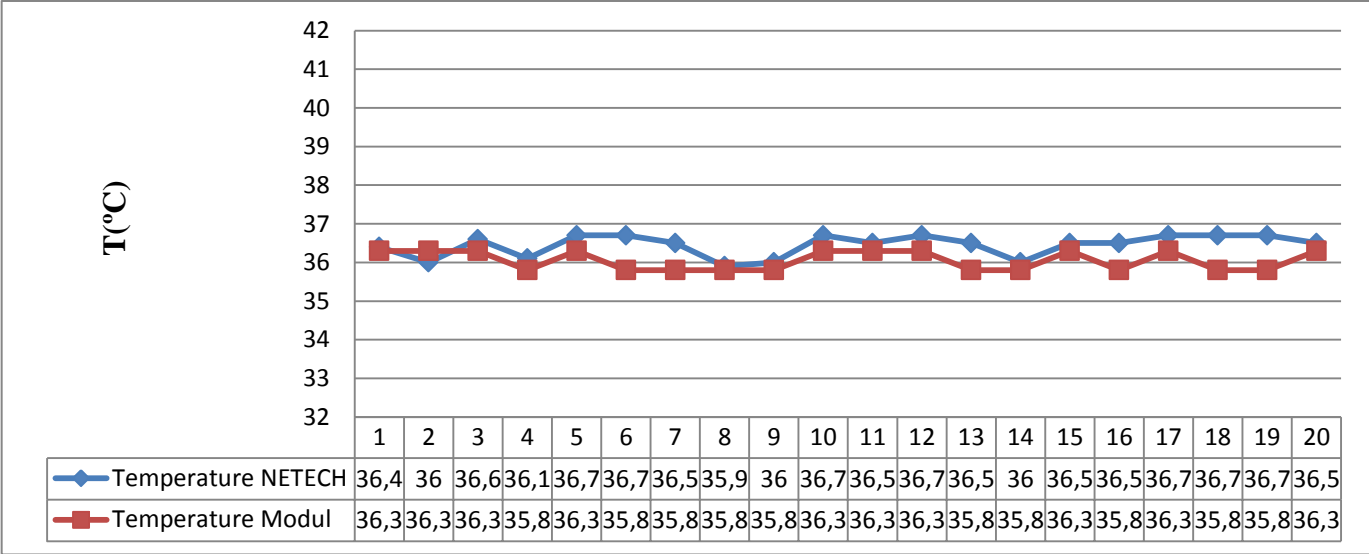


Tabel 4.4 merupakan hasil dari pengukuran sensor suhu pada settingan  $39^{\circ}\text{C}$ . Pada *display LCD* rata-rata menunjukkan nilai suhu  $39.02^{\circ}\text{C}$ . Untuk *output* sensor LM35 tidak terjadi perubahan yang terlalu signifikan dengan rata-rata *output* sebesar  $0.4055$  volt DC yang memiliki ketentuan setiap  $10\text{mV} = 1^{\circ}\text{C}$ . Pada pengukuran digunakan *thermometer* sebagai pembanding yang menunjukkan nilai suhu rata-rata sebesar  $39.2^{\circ}\text{C}$ . Dengan mengacu pada hasil rata-rata acuan standar *thermometer*, maka didapatkan hasil rata-rata suhu *error* yang ditampilkan modul sebesar  $0.459184\%$ .

**4.4.1.2. Diagram Data Hasil Pengukuran**

**a. Ruang IPSRS RS Wirosaban**

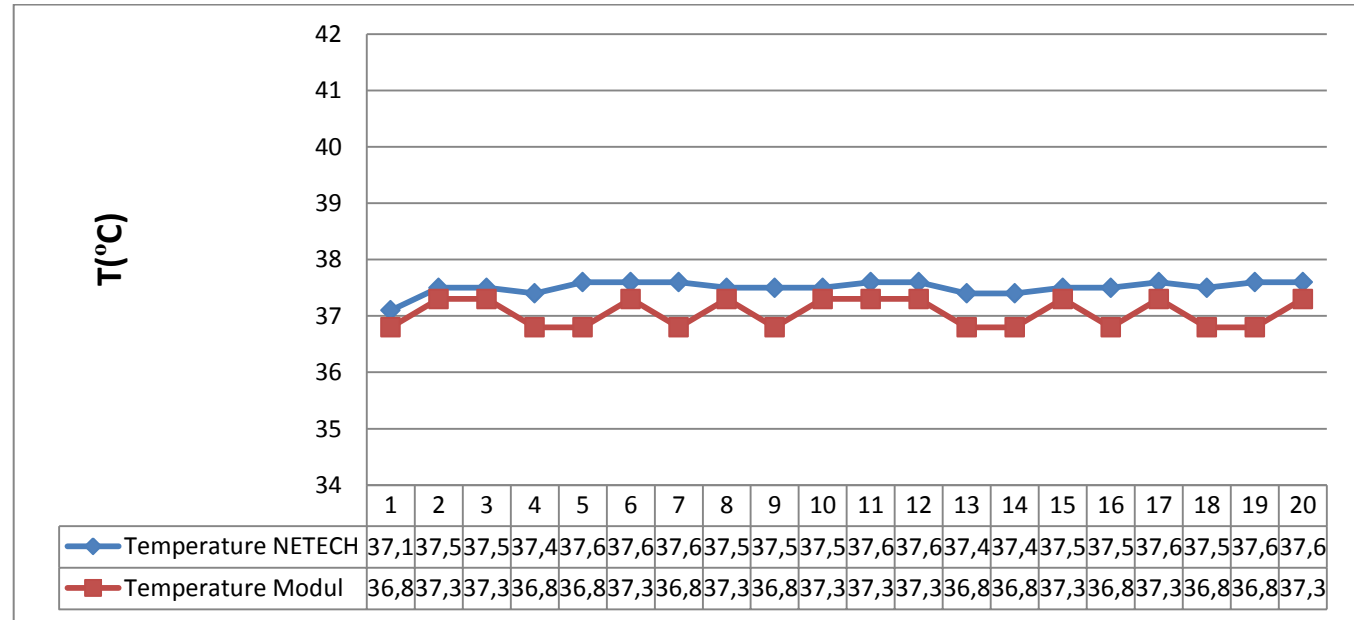
**1. Dimulai pada pukul : 10.08 WIB. Suhu ruangan 27 °C, setting suhu 36°C**



*Gambar 4.2. Diagram data hasil pengukuran di suhu 36°C*

Grafik yang penulis buat merupakan grafik data hasil pengukuran di RS Wirosaban ruang IPSRS pada siang hari. Pengambilan data dilakukan pada pukul 10.08 WIB, dan pencatatan setiap 1 menit sekali sebanyak 20 kali. Dari grafik 4.2 menggambarkan bahwa temperature alat mengalami perubahan suhu yang tidak begitu signifikan di *setting* suhu 36°C sebesar 36,4°C, sedangkan temperatur pada modul mengalami perubahan suhu sebesar 36,05 °C.

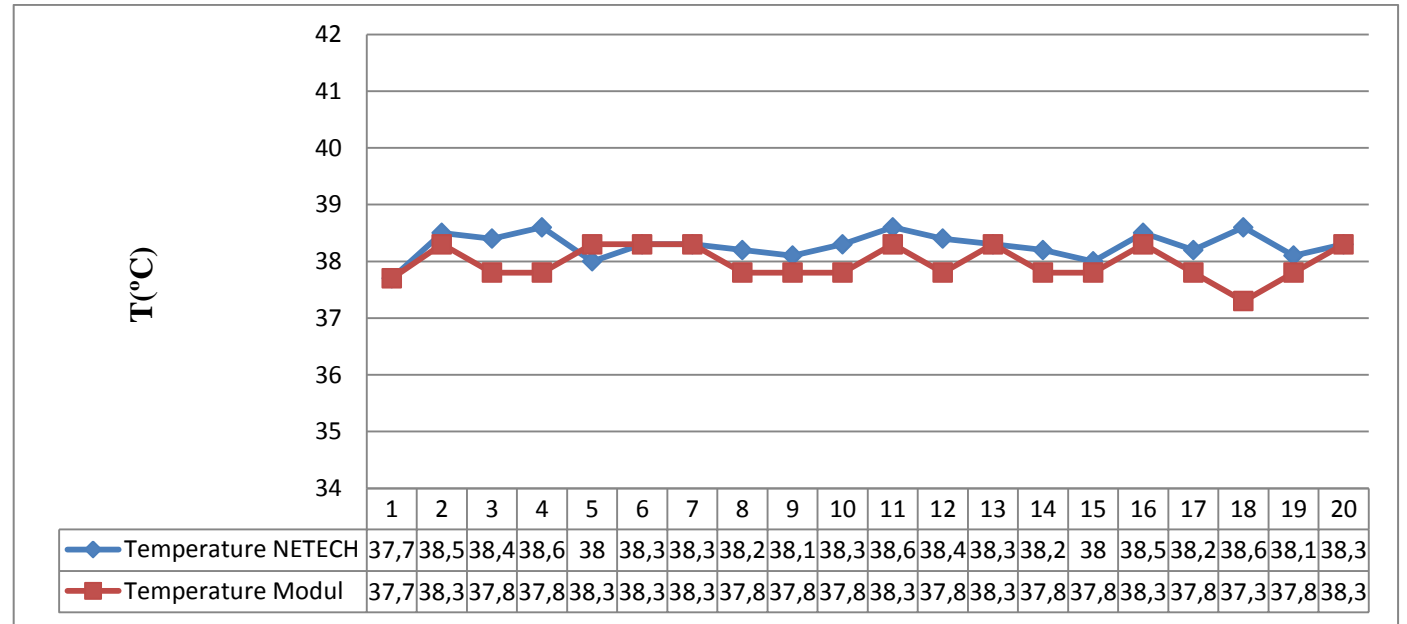
2. Dimulai pada pukul : 10.28 WIB. *Setting* suhu 37°C



Gambar 4.3. Diagram data hasil pengukuran di suhu 37°C

Grafik yang penulis buat merupakan grafik data hasil pengukuran di RS Wirosaban ruang IPSRS pada siang hari. Pengambilan data dilakukan pada pukul 10.28 WIB, dan pencatatan setiap 1 menit sekali sebanyak 20 kali. Dari grafik 4.3 menggambarkan bahwa temperature alat mengalami perubahan suhu yang tidak begitu signifikan di *setting* suhu  $37^{\circ}\text{C}$  sebesar  $37,5^{\circ}\text{C}$ , sedangkan temperatur pada modul mengalami perubahan suhu sebesar  $37,05^{\circ}\text{C}$ .

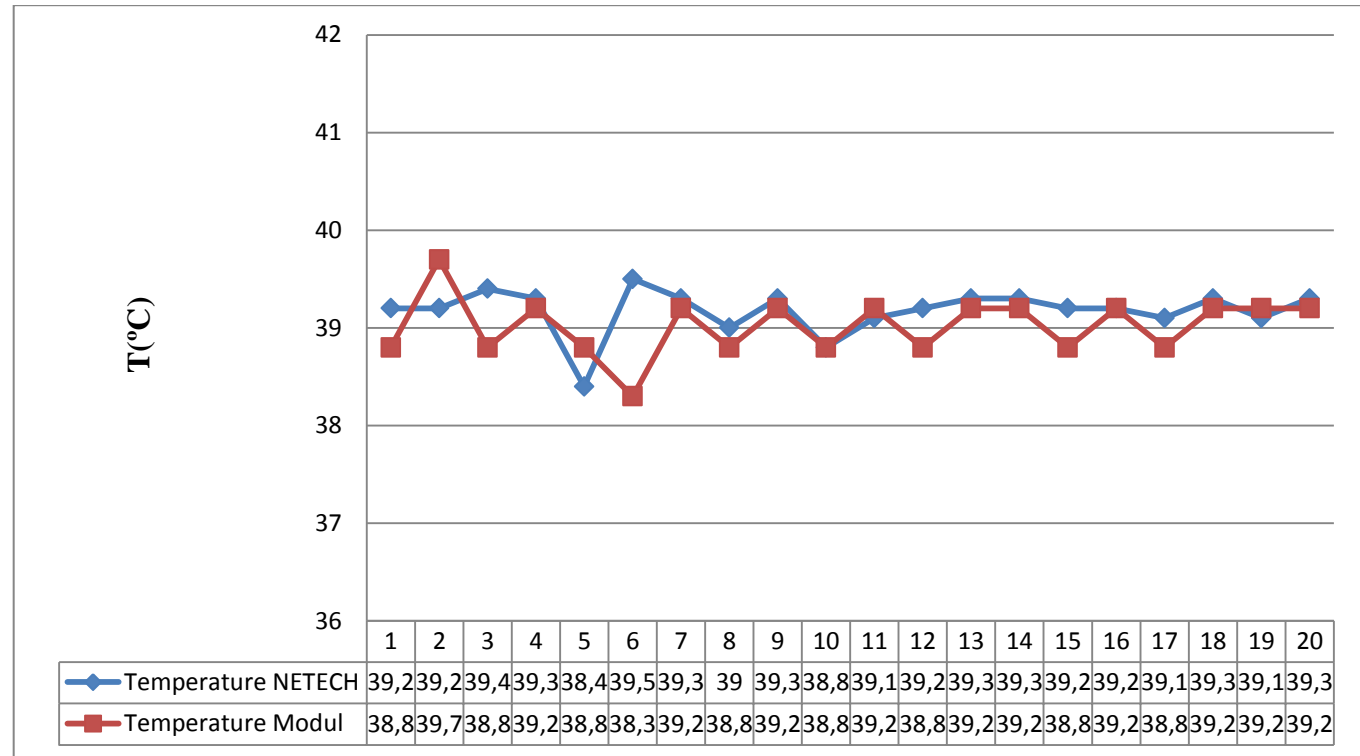
3. Dimulai pada pukul : 10.48 WIB. *Setting* suhu 38°C



Gambar 4.4. Diagram data hasil pengukuran di suhu 38°C

Grafik yang penulis buat merupakan grafik data hasil pengukuran di RS Wirosaban ruang IPSRS pada siang hari. Pengambilan data dilakukan pada pukul 10.48 WIB, dan pencatatan setiap 1 menit sekali sebanyak 20 kali. Dari grafik 4.4 menggambarkan bahwa temperature alat mengalami perubahan suhu yang tidak begitu signifikan di *setting* suhu 38°C sebesar 38,28°C, sedangkan temperatur pada modul mengalami perubahan suhu sebesar 37,9°C.

4. Dimulai pada pukul : 11.08 WIB, *setting* suhu 39°C



Gambar 4.5. Diagram data hasil pengukuran di suhu 39°C



Grafik yang penulis buat merupakan grafik data hasil pengukuran di RS Wirosaban ruang IPSRS pada siang hari. Pengambilan data dilakukan pada pukul 11.08 WIB, dan pencatatan setiap 1 menit sekali sebanyak 20 kali. Dari grafik 4.5 menggambarkan bahwa temperature alat mengalami perubahan suhu yang tidak begitu signifikan di *setting* suhu 39°C sebesar 39,2°C, sedangkan temperatur pada modul mengalami perubahan suhu sebesar 39,02 °C.

#### 4.4.1.3. Titik Pengukuran 2 (TP2)

Pada titik pengukuran 2, peneliti menggunakan transistor yang berfungsi sebagai saklar, yang akan *aktif high* jika tegangan masukan pada basis transistor bernilai 0,7 volt dan sebaliknya akan *aktif low* bila masukan pada basis di bawah 0,7 volt. Dalam hal ini transistor akan mempengaruhi aktif tidaknya pemanas pada rangkaian *diver heater*.

Tabel 4.5. Tabel Kondisi transistor ketika heater ON/OFF

Basis Transistor (volt)	Kondisi pemanas
0,8	Nyala
0,6	Mati

#### 4.4.1.4 Pengujian Switch dan Tombol

Pengujian dari masing-masing switch dan tombol yang terdapat pada *prototipe blood warmer*, dimana tombol sangat berpengaruh pada saat akan mengoperasikan *prototipe blood warmer*. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hasil Pengujian switch /tombol

No.	Switch/ Tombol	Fungsi	Keterangan
1	Start	Untuk menghidupkan  Alat	Berfungsi
2	Pengaturan nilai suhu	Mengatur nilai suhu yang diinginkan dengan menambah dan mengurangi settingan nilai suhu	Berfungsi

No.	Switch/ Tombol	Fungsi	Keterangan
3	Reset	Untuk mengembalikan  tampilan <i>display</i> ke kondisi awal	Berfungsi

#### 4.4.1.5 Kesimpulan data hasil pengukuran dan pengujian

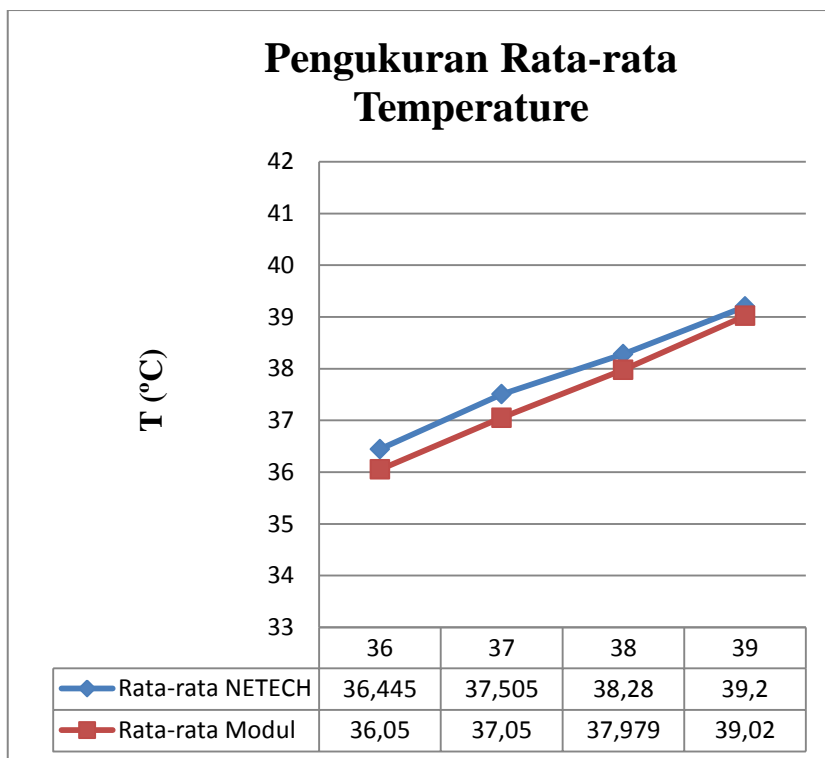
Tabel 4.7. Hasil Pengukuran dan Pengujian Suhu

Satuan Ukur	Set Suhu	Rata-rata Alat	Rata-rata Modul	Error (%)	Simpangan	Standar Deviasi	Ketidakpastian
T(°C)	36	36.4 45	36.05	1.083825	-0.445	0.28186 4	0.06302671
	37	37.5 05	37.05	1.213172	-0.505	0.11909 7	0.0266309
	38	38.2 8	37.979	0.786449	-0.28	0.23078 8	0.05160577
	39	39.2	39.02	0.46	-0.2	0.16475 1	0.03683944

Berdasarkan pengukuran dan pengujian alat diperoleh hasil rata-rata *error* sebesar 0.8859% yang menunjukkan tingkat kepercayaan pada penelitian tersebut lebih dari 99% dan tingkat *probabilitas* (peluang kesalahan) kurang dari 1%.

## 4.5 Grafik Kesimpulan Data Hasil Pengukuran dan Pengujian

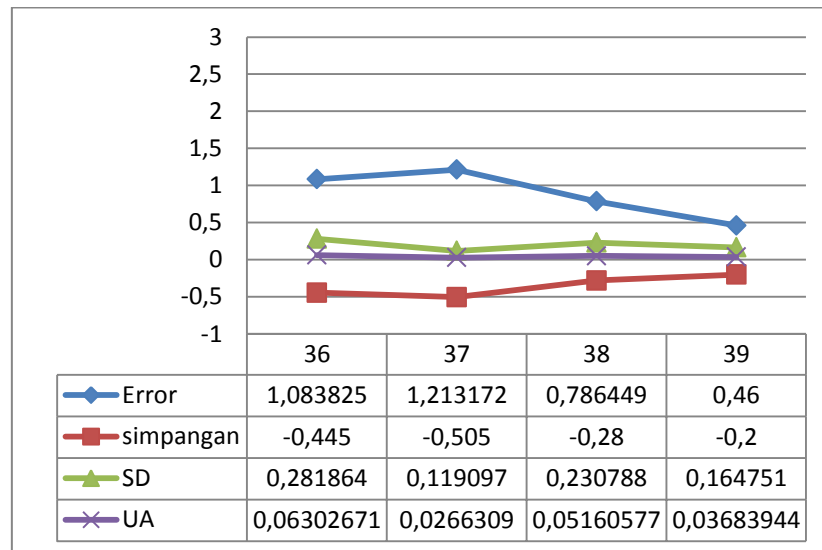
### 4.5.1. Diagram kesimpulan rata-rata dari *temperature*



Gambar 4.6. data hasil pengukuran rata-rata temperature

Dari grafik kesimpulan rata-rata *temperature* 4.6 diperoleh kesimpulan bahwa kenaikan suhu yang signifikan terjadi pada saat dilakukan pengukuran di *setting* suhu 37°C sebesar 37.50 °C pada alat *NETECH*, dan diperoleh penurunan suhu yang signifikan pada pengukuran di *setting* suhu 38 °C sebesar 37.979 °C pada modul. Hal ini dikarenakan kinerja dari driver *heater* yang masih kurang baik.

#### 4.5.2. Diagram *Error*, *Simpangan*, *SD* dan *UA*



Gambar 4.7 data error, simpangan, SD, dan UA

Analisa grafik kesimpulan data *temperature* untuk *error*, simpangan, SD, dan UA di atas menggambarkan yang pertama grafik *error* diperoleh dari selisih *mean* terhadap masing-masing data, kesalahan tertinggi terjadi pada saat pengukuran suhu di *setting* 37°C sebesar 1.213172 dan pada pengukuran di *setting* 36°C sebesar 1.083825. Pada keadaan setingan suhu di 36°C dan 37°C selalu kurang stabil dalam pengukuran dikarenakan alat masih melakukan penyesuaian terhadap suhu lingkungan dan kinerja dari *heater*. Yang kedua adalah simpangan diperoleh dari selisih antara rata-rata nilai alat *NETECH* dan modul TA, kenaikan tertinggi terjadi pada pengukuran 37 °C

sebesar -0.505. Yang ketiga grafik SD diperoleh dari nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data standar penyimpangan *meannya*, nilai tertinggi terjadi pada pengukuran 36 °C sebesar 0.281864. Yang keempat grafik UA diperoleh dari kesangsian yang muncul pada tiap hasil, nilai tertinggi terjadi pada pengukuran 36 °C sebesar 0.06303671.

#### 4.6 Pembahasan Kinerja Sistem Secara Keseluruhan

Cara kerja modul TA *prototipe blood warmer* ini, yaitu ketika *power ON/OFF* dalam posisi *ON* maka seluruh rangkaian akan mendapatkan tegangan dari *power supply* sebesar +5V DC. Kemudian, Inisialisasi *LCD* dan masuk ke menu *setpoint*. *Setting setpoint* dengan menekan tombol *up* untuk menambah nilai dan tombol *down* untuk mengurangi nilai. Tekan *enter* jika telah mengatur nilai *setpoint* sesuai dengan kebutuhan. Sensor (T) akan mendeteksi suhu pada selang yang dipanasi oleh *heater*, lalu diolah datanya oleh IC *Microcontroller ATmega8*. *Heater* akan menyala manakala suhu kurang dari *setpoint*, sebaliknya *heater* akan mati jika melebihi nilai *setpoint*. Suhu yang terbaca akan ditampilkan pada *LCD* 16x2, dengan ketentuan terdapat tiga digit angka (puluhan, satuan, dan satu angka dibelakang koma), kemudian pada saat data suhu yang terbaca melebihi diatas *range setting buzzer* akan menyala sebagai alarm.

Rangkaian *buzzer* difungsikan sebagai penanda atau isyarat pengamanan pada saat suhu yang terbaca tidak standar atau tidak sesuai dengan *range* yang ditentukan, dengan cara kerja pada saat suhu kita *setting* data terbaca >42°C maka alarm akan

berbunyi, *buzzer* akan mendapat perintah tegangan *HIGH* dari mikrokontroler dengan ditandai *buzzer* menyala dikarenakan suhu yang terbaca melebihi *range setting* yaitu  $>42^{\circ}\text{C}$ . Kemudian disaat data yang terbaca normal yaitu sesuai *range setting*, *buzzer* akan mendapat perintah tegangan *LOW*, artinya *buzzer* tidak mendapatkan tegangan sehingga *buzzer* tidak menyala.

#### **4.7 Kelebihan dan Kekurangan Modul TA**

##### **4.7.1 Kelebihan modul TA *Blood Warmer***

1. Sensor suhu mampu mendeteksi suhu yang tidak jauh berbeda dengan pembanding.
2. Adanya settingan nilai suhu guna menyesuaikan dengan suhu pasien.
3. Adanya *alarm* yang berfungsi sebagai pengaman ketika suhu melebihi  $42^{\circ}\text{C}$  ditandai dengan *buzzer* berbunyi

##### **4.7.2 Kekurangan modul TA *Blood Warmer***

1. Pembacaan naik turunnya nilai suhu masih kurang stabil.
2. Belum menggunakan baterai sebagai *back up* alat.
3. Belum memiliki selang penghangat transfusi ke pasien.