

PERANCANGAN PERANGKAT PENGENDALI TEMPERATUR INKUBATOR BAYI BERBASIS MIKROKONTROLER

Sofyan Rahadi

Program Studi Teknik Komputer

Politeknik Piksi Ganesha, Jl. Gatot Subroto No. 301 Bandung

E-Mail : Rahadisofyan@gmail.com

ABSTRACT

Baby incubators it's highly needed in helping babies who cannot fully adapt with the air temperature change. In this research, a design of the temperature setting device for the baby incubator is conducted by using four LM35 temperature sensors in order to measure the temperature evenly. The setting mechanism is conducted by determining the expected temperature set points with help of the ATmega8 Microcontroller as the main controller. The test results show that the relationship with output voltage and temperature was linear between the range of 10-50 °C and the device is capable in controlling the incubator temperature with a gradient value of 9,43mV/ °C.

Keywords: Microcontroller ATmega8, LM35 sensor, temperature controlling system.

ABSTRAK

Inkubator bayi sangat dibutuhkan untuk membantu bayi yang kurang dapat beradaptasi dengan perubahan temperatur udara luar. Pada penelitian ini dilakukan rancang bangun perangkat pengatur temperatur inkubator bayi dengan menggunakan empat buah sensor temperatur LM35 agar dapat mengukur temperatur secara merata. Mekanisme pengaturan dilakukan dengan menentukan set poin temperatur yang diinginkan dengan bantuan Mikrokontroler ATmega8 sebagai pusat pengendali. Dari hasil pengujian ditunjukkan bahwa perangkat bersifat linier untuk rentang 10-50°C dan mampu mengendalikan temperatur dengan nilai gradien 9,43mV/°C pada inkubator.

Kata kunci: Mikrokontroler ATmega8, sensor LM35, pengatur temperatur.

Diterima Redaksi : 26 November 2024 | Selesai Revisi : 11 Desember 2024 | Terbit : 28 Desember 2024

PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan kebutuhan manusia sejak lahir. Kemajuan teknologi dituntut untuk dapat mendukung sistem kesehatan baik untuk rumah sakit hingga tingkat puskesmas. Bayi dengan kelahiran kurang dari 2500 gram termasuk dalam kategori berat bayi lahir rendah (BBLR). Pada bayi dengan kelahiran yang tidak normal kurang mampu beradaptasi dengan temperatur lingkungan luar yang mudah berubah. Oleh karena itu BBLR tersebut akan sangat mudah mengalami kedinginan, sehingga dibutuhkan suatu perangkat pelindung tertentu yang dapat dikondisikan

temperaturnya. Salah satu sistem instrumentasi kesehatan yang sangat penting bagi kesehatan terutama bagi bayi yang baru dilahirkan dengan kondisi BBLR adalah inkubator. Inkubator berfungsi untuk memberikan dukungan dengan menyediakan keadaan temperatur ruangan yang stabil sesuai dengan yang dibutuhkan.

Dalam sistem inkubator dibutuhkan kemudahan sistem pengamatan temperatur lingkungan pada bayi sehingga proses perawatan dapat berjalan sebaik-baiknya. Namun pada banyak sistem inkubator yang digunakan di Indonesia terutama di daerah-daerah dengan penduduk kurang mampu hanya menggunakan perangkat seadanya, yaitu perangkat pengendali temperatur bagi bayi masih dioperasikan secara manual, bahkan masih ada penggunaan pemanas lampu sebagai perangkat bantu dalam memberikan temperatur lingkungan yang optimal bagi bayi. Termotivasi oleh masalah tersebut pada skripsi ini dilakukan rancang bangun perangkat pengendali temperatur inkubator bayi yang dapat dioperasikan secara otomatis dan dengan biaya lebih ekonomis.

Perancangan inkubator ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan terhadap penyediaan lingkungan bagi BBLR dengan temperatur yang terkondisi dengan penyempurnaan lebih lanjut dan dengan kelembaban yang bekerja pada batas toleransi yang diijinkan. Diharapkan nantinya perangkat tersebut dapat menggantikan perangkat yang selama ini digunakan sehingga mempermudah dalam proses perawatan bayi.

Beberapa hal sehubungan dengan rancang bangun perangkat dirumuskan permasalahan antara lain:

1. Bagaimana mengatur temperatur dalam inkubator dengan rentang yang dapat ditoleransi oleh bayi.
2. Bagaimana memonitoring tempratur dalam inkubator bayi

STUDI PUSTAKA

1. Pengertian Konsep Umum

Bayi baru lahir (BBL) adalah bayi yang baru berusia antara 0 – 28 hari. BBL digolongkan menjadi dua, yaitu Bayi Baru Lahir (BBL) normal dengan berat badan lahir antara 2500 – 4000 gram dengan usia kehamilan ibu 37 – 40 minggu dan Bayi Baru Lahir (BBL) resiko tinggi, yaitu:

- a) BBL dari kehamilan resiko tinggi.
- b) BBL dengan berat badan kurang dari 2500 gram atau lebih dari 4000 gram.
- c) BBL dengan usia kehamilan kurang dari 37 minggu atau lebih dari 42 minggu.
- d) BBL dengan infeksi intrapartum, trauma lahir atau kelainan kongenital Pada bayi prematur pertumbuhan alat-alat dalam tubuhnya kurang sempurna sehingga sangat peka terhadap gangguan pernafasan, infeksi, trauma kelahiran,

hipotermia dan sebagainya. Hal ini dikarenakan kurang sempurnanya pertumbuhan organ-organ tubuh dibandingkan bayi dengan waktu kelahiran normal 37 – 40 minggu meskipun memiliki berat badan yang sama. Di dalam rahim janin mendapatkan temperatur yang optimal (temperatur lingkungan 37⁰C) maka segera setelah lahir harus tetap dalam lingkungan yang optimal, agar tidak terjadi hipotermia yang dapat menimbulkan berbagai gangguan bahkan kematian.

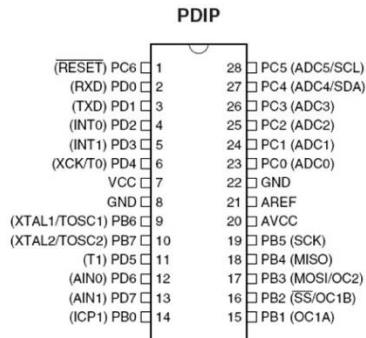
Salah satu penanganan terhadap bayi baru lahir resiko tinggi adalah dengan memberikan pengaturan temperatur lingkungan. Hal ini dikarenakan dalam beberapa kasus bayi prematur dengan cepat akan kehilangan panas badan karena pusat pengaturan panas belum berfungsi dengan baik, metabolisme rendah dan permukaan badan relatif luas. Oleh karena itu bayi prematur harus dirawat dalam inkubator agar panas lingkungan sekitar mendekati dalam rahim. Temperatur di dalam inkubator sesuaikan dengan kondisi bayi, sebagai contoh temperatur untuk bayi dengan BB kurang dari 2 Kg 35⁰C, sedangkan untuk bayi dengan berat badan 2-2,5 kg inkubator dijaga pada temperatur 34⁰C. Agar bayi dapat mempertahankan temperatur tubuh sekirat 37⁰C kelembaban inkubator harus dijaga pada kisaran 50-75%.

2. Mikrokontroler Atmega 8

AVR merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang di dalamnya terdapat berbagai macam fungsi. Perbedaannya pada mikro yang pada umumnya digunakan seperti MCS51 adalah pada AVR tidak perlu menggunakan *oscillator* eksternal karena di dalamnya sudah terdapat internal *oscillator*. Selain itu kelebihan dari AVR adalah memiliki *Power-On Reset*, yaitu tidak perlu ada tombol reset dari luar karena cukup hanya dengan mematikan *supply*, maka secara otomatis AVR akan melakukan *reset*. Untuk beberapa jenis AVR terdapat beberapa fungsi khusus seperti ADC, EEPROM sekitar 128 *byte* sampai dengan 512 *byte*.

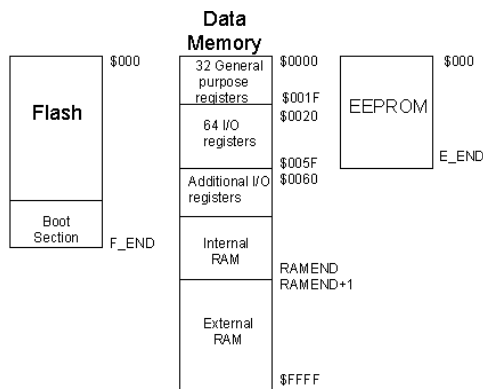
AVR ATmega8 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8K *byte in-System Programmable Flash*. Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz. Jika dibandingkan dengan ATmega8L perbedaannya hanya terletak pada besarnya tegangan yang diperlukan untuk bekerja. Untuk ATmega8 tipe L, mikrokontroler ini dapat bekerja dengan tegangan antara 2,7 - 5,5 V sedangkan untuk ATmega8 hanya dapat bekerja pada tegangan antara 4,5 – 5,5 V.

Konfigurasi Pin Atmega8



Gambar 1 Konfigurasi Pin ATmega8

Memori AVR Atmega



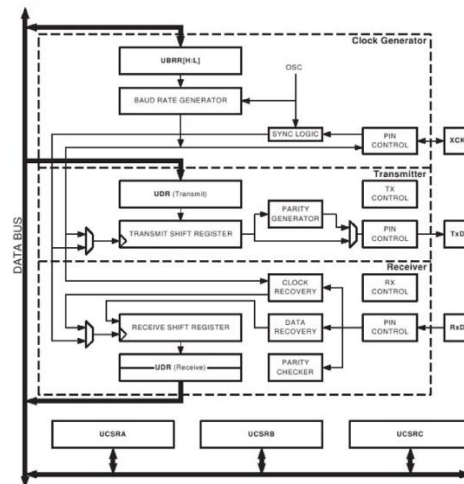
Gambar 2 Memori AVR

Timer/Counter 0

Timer/counter 0 adalah sebuah *timer/counter* yang dapat mencacah sumber pulsa/clock baik dari dalam *chip* (*timer*) ataupun dari luar *chip* (*counter*) dengan kapasitas 8-bit atau 256 cacahan. *Timer/counter* dapat digunakan untuk :

1. *Timer/counter* biasa.
2. *Clear Timer on Compare Match* (selain Atmega 8).
3. *Generator* frekuensi (selain Atmega 8).
4. *Counter* pulsa eksternal.

Komunikasi Serial Pada Atmega 8



Gambar 3 Serial ATmega8

Clock Generator

Clock generator berhubungan dengan kecepatan transfer data (baud rate), register yang bertugas menentukan *baud rate* adalah register pasangan.

USART transmitter

Usart transmitter berhubungan dengan data pada Pin TX. Perangkat yang sering digunakan seperti register UDR sebagai tempat penampungan data yang akan ditransmisikan. *Flag* TXC sebagai akibat dari data yang ditransmisikan telah sukses (*complete*), dan *flag* UDRE sebagai indikator jika UDR kosong dan siap untuk diisi data yang akan ditransmisikan lagi.

Fungsi *setup* hanya dipanggil satu kali ketika program pertama kali di jalankan. Ini digunakan untuk mendefinisikan mode pin atau memulai komunikasi serial. Fungsi *setup* harus di ikut sertakan dalam program walaupun tidak ada statement yang di jalankan. maka kode tersebut tetap akan berjalan.

Tabel 1 Usart Transmitter

Operatng Mode	Equation for Calculating Baud	Equation for Calculati
Asynchronous	$\text{Baud Rate} = \frac{\text{Clock Frequency}}{16 \times \text{UBRR}}$	$\text{UBRR} = \frac{\text{Clock Frequency}}{16 \times \text{Baud Rate}}$
Asynchronous Double	$\text{Baud Rate} = \frac{\text{Clock Frequency}}{8 \times \text{UBRR}}$	$\text{UBRR} = \frac{\text{Clock Frequency}}{8 \times \text{Baud Rate}}$
Synchronous	$\text{Baud Rate} = \frac{\text{Clock Frequency}}{16 \times \text{UBRR} + 1}$	$\text{UBRR} = \frac{\text{Clock Frequency}}{16 \times \text{Baud Rate} + 1}$

USART receiver

Usart receiver berhubungan dengan penerimaan data dari Pin RX. Perangkat yang sering digunakan seperti register UDR sebagai tempat penampung data yang telah diterima, dan *flag* RXC sebagai indikator bahwa data telah sukses (*complete*) diterima.

Arduino Severino Atmega8

Arduino adalah solusi terpaket yang terdiri dari board hardware dengan dengan mikrokontroler AVR serta *software* yang dikembangkan menggunakan bahasa Java dan menggunakan bahasa C sebagai rujukan dalam pemrograman. Arduino severino adalah board Arduino *single sided* versi.



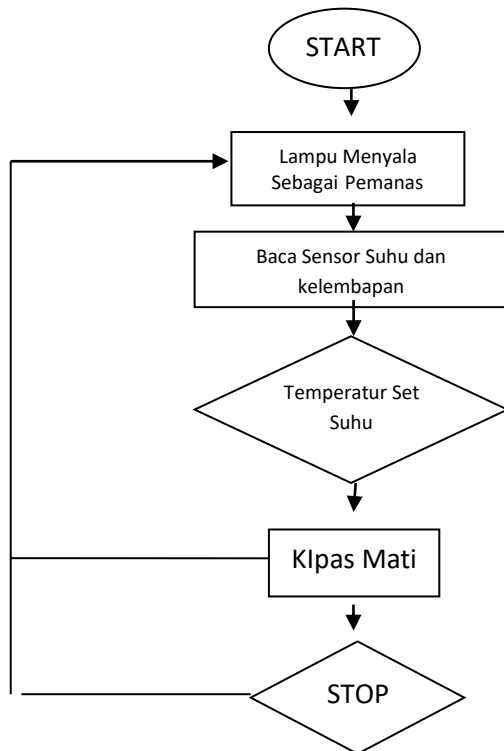
Gambar 4 Arduino ATmega8

Sensor Temperatur

LM35 merupakan IC sensor temperatur yang akurat, yang tegangan keluarannya linear dan dalam satuan celcius, hal ini dapat dilihat pada skala kenaikan tegangan 10 mVolt untuk kenaikan 1⁰C. LM35 tidak membutuhkan kalibrasi eksternal yang menyediakan akurasi $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$ pada temperatur ruangan.

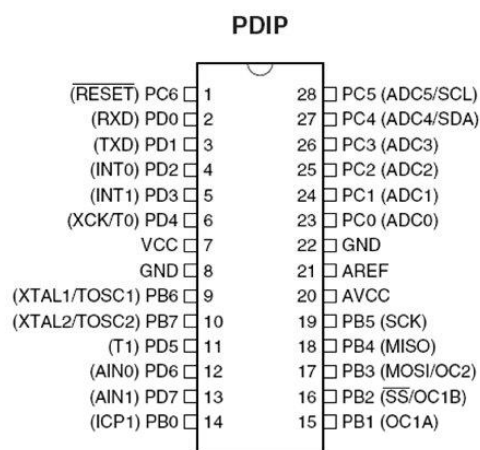
LM35 memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 Ω untuk beban 1mA, dan sifat ketepatan dalam pengujian membuat proses *interface* untuk membaca atau mengontrol sirkuit lebih mudah. LM35 dapat digunakan dengan menggunakan catu daya tunggal, atau dengan catu positif dan negatif. LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μ A. Dalam perancangan ini LM35 digunakan untuk mendeteksi temperatur padarentang 0⁰C sampai dengan 50⁰C, dengan kenaikan tegangan sebesar 10 mVolt/⁰C. Gambar 2.4 menunjukkan respon sensor terhadap temperatur pada udara tetap, dimana sensor akan mencapai nilai pembacaan 100% setelah 3 menit[7].

Rangkaian Kerja Sistem



Gambar 5 Kerja Sistem

Mikrokontroler AVR Atmega8



Gambar 6 AVR ATmega8

Sensor

Sensor LM35 merupakan IC sensor temperatur yang akurat, yang tegangan keluarannya linear dan dalam satuan celcius, hal ini dapat dilihat pada skala kenaikan tegangan 10 mVolt untuk kenaikan 1⁰C. LM35 tidak membutuhkan kalibrasi eksternal yang menyediakan akurasi $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$ pada temperatur ruangan.

LED

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan Sebuah teknologi layar digital yang menghasilkan citra pada sebuah permukaan yang rata (flat) dengan memberi sinar pada kristal cair dan filter berwarna, yang mempunyai struktur molekul polar, diapit antara dua elektroda yang transparan. Bila medan listrik diberikan, molekul menyesuaikan posisinya pada medan, membentuk susunan kristalin yang mempolarisasi cahaya yang melaluinya.



Gambar 7 LED

Urutan Register

40	☐	PA0 (ADC0)
39	☐	PA1 (ADC1)
38	☐	PA2 (ADC2)
37	☐	PA3 (ADC3)
36	☐	PA4 (ADC4)
35	☐	PA5 (ADC5)
34	☐	PA6 (ADC6)
33	☐	PA7 (ADC7)
32	☐	AREF
31	☐	GND
30	☐	AVCC

Gambar 8 register ATmega8

METODE

Metode Penelitian

Observasi

Penulis menggunakan teknik observasi *participant observation* yaitu peneliti melakukan observasi dengan cara melibatkan diri atau menjadi bagian sosial atau organisasi yang diamati. Data yang diperoleh lebih lengkap, tajam dan akurat.

Wawancara

Wawancara meliputi daerah yang sangat luas, mustahil bagi pengamat untuk melaksanakannya sendiri. Oleh karena itu ia harus mewakilkan kepada orang lain untuk mengadakan wawancara dengan orang-orang tertentu. Metode ini merupakan semacam pengamatan pribadi yang dilakukan secara tidak langsung. Dalam hal ini, ketelitian penyelidikan akan bergantung pada orang-orang yang diwawancara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dirancang sistem pengaturan temperatur ruangan inkubator secara otomatis dengan menggunakan sensor temperatur sebagai sensor pengindera dalam proses pengendalian temperatur inkubator. Pengendalian temperatur pada inkubator akan dideteksi oleh sensor, selanjutnya data hasil deteksi akan diolah pada sistem pengendali. Pengolahan dilakukan dengan membandingkan dengan nilai temperatur yang telah ditentukan. Sinyal yang telah diproses akan diteruskan sebagai perintah untuk mengaktifkan kipas maupun menyalakan lampu sehingga dapat mencapai kondisi yang diinginkan. Data hasil pengukuran sensor temperatur.

Tabel 2 Pengukuran sensor suhu

	Termometer Air Raksa($^{\circ}\text{C}$)	Tegangan Output pengukur	Hasil perhitunga n
1	10	105	100
2	15	155	150
3	20	191	200
4	25	242	250
5	30	292	300
6	35	338	350
7	40	385	400
8	45	434	450
9	50	482	500

Kelembaban akan ditampilkan pada display LCD. memperlihatkan bahwa sistem minimum mikrokontroler berfungsi sebagai pusat pengendalian temperatur pada inkubator. Mikrokontroler akan menerima nilai besar temperatur yang berfungsi sebagai nilai pembanding dengan nilai yang diperoleh dari data sensor. Dari data tersebut mikrokontroler akan memerintahkan lampu maupun kipas sesuai data hasil perbandingan nilai masukan temperatur dengan data yang diperoleh dari sensor.

Tabel 3 data waktu Sensor

Waktu (menit)	temperatur ($^{\circ}\text{C}$)
0	25,6
1	27,6
2	29.3
3	33,2
4	34,1
5	34,4
6	33,7
7	34,2

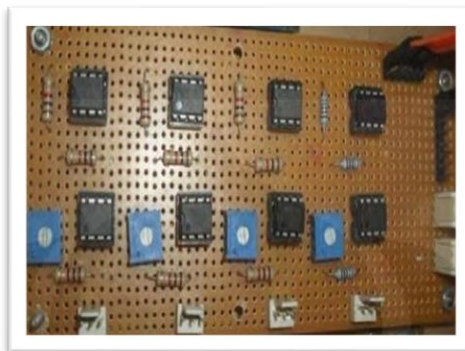
8	34,5
---	------

1. Perancangan Perangkat

Sistem pengendali temperatur inkubator ini terdiri dari sub sistem atau bagian yang masing-masing memiliki fungsi kerja yang saling berkaitan dan saling mendukung Adapun subsistem tersebut adalah pengkondisi sinyal *input*, subsistem ADC, subsistem kontroler, subsistem *driver*, subsistem LCD, subsistem catu daya.

- LCD adalah perangkat yang berfungsi untuk menampilkan data yang terukur agar mudah dibaca.
- Sensor input, pada Table 4.1 Data hasil pengukuran output LM35 digunakan sensor temperatur berfungsi sebagai pendeteksi data *real time* temperatur dan kelembaban dari inkubator kepada kontroler.
- Output*, Perangkat *output* yang digunakan terdiri dari lampu indikator sebagai penanda keadaan yang sedang berlangsung, penamas dan kipas untuk menyesuaikan kondisi temperatur inkubator sesuai dengan yang diinginkan.
- Perangkat kontroler, digunakan mikrokontroler ATmega8 yang berfungsi menerima *set poin* dan data dari sensor temperatur untuk kemudian dibandingkan, hasil dari perbandingan tersebut akan menghasilkan perintah bagi *output*.

2. Rangkaian Realisasi



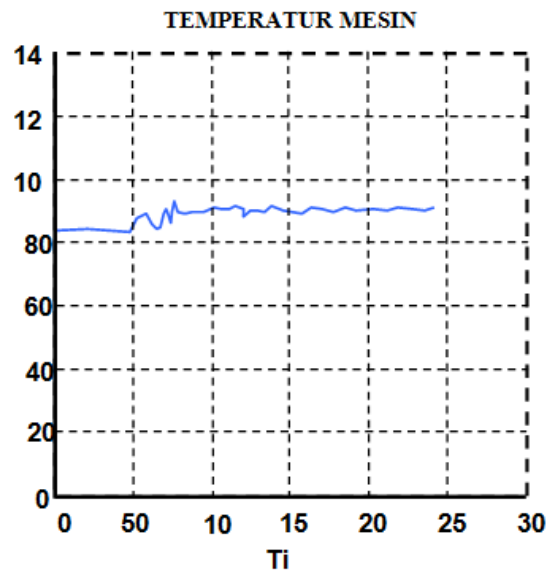
Gambar 9 Rangkaian Komponen

Data waktu sistem untuk mencapai temperatur 34°C suhu yang dicapai dan di peroleh pada 34°C alat sistem otomatis mikrokontroler berfungsi secara otomatis melaukan relay atau secara digital akan tersistem tersendiri pada suhu tersebut oleh karena itu suhu bayi dapat terkontrol dengan baik tidak akan melebihi kapasitas dalam keadaan atau kondisi bayi tersebut alat ini berfungsi dengan adaptasi kondisi bayi tersebut jika

pada suhu 34°C pemanas akan mati dengan sendirinya dan blower atau kipas akan menyala dan membuang suhu panas agar stabil kembali.

3. Grafik respon terhadap temperatur panas

Grafik respon terhadap tempraur stabil di suhu 34°C sampai 35°C suhu tersebut tidak akan melebihi batas.



Gambar 10 Grafik Temperatur

- Setelah mendesain dan menganalisa kerja alat secara keseluruhan kemudian diujicobakan dengan tanpa penerapan kontroler didapatkan hasil rata – rata suhu sebesar 34.5945°C dengan setting poin 34°C dan nilai ketidakpastian rata – rata ± 0.014 .
- Setelah mendesain dan menganalisa kerja alat secara keseluruhan kemudian diujicobakan dengan penerapan kontroler didapatkan hasil rata – rata suhu sebesar 34.0594°C dengan setting poin 34°C dan nilai ketidakpastian rata – rata ± 0.011 .
- Untuk merancang sistem monitoring dan kontrol suhu ruangan inkubator dengan suhu $27 - 37^{\circ}\text{C}$, dapat dibangun dari pemakaian sensor suhu dengan ketelitian sampai $0,5^{\circ}\text{C}$ dan *range* pengukuran $-55 - 125^{\circ}\text{C}$ yang dihubungkan dengan mikrokontroler ATmega 32 melalui komunikasi 1-wire dengan sistem kontrol terintegrasi di dalamnya serta penambahan LCD untuk menampilkan *setting poin* $27 - 37^{\circ}\text{C}$.
- Prinsip kerja alat dengan mengambil nilai *sample setting point* 35°C adalah membandingkan keadaan (suhu ruangan) sebenarnya yang biasanya bernilai $25 - 27^{\circ}\text{C}$ dengan keadaan yang diinginkan (*setting poin*) kemudian dari *error* / selisih yang didapatkan yaitu 8-10 diolah dengan metode kontrol PID untuk mendapatkan

sinyal kontrol dengan nilai antara 0-254 kemudian diberikan kepada driver pemanas. Dalam bentuk PWM inversi (0-10 VDC setelah dikuatkan). Driver pemanas akan mentransfer tegangan 0-220 VAC kepada pemanas. Kontrol akan melakukan kalkulasi secara berulang sampai didapatkan nilai *error* 0.

- e. Inkubator bayi konvektif ini masih memiliki kelemahan yaitu pada proses pencapaian *setting poin* masih membutuhkan waktu yang relative lama. Hal ini disebabkan oleh perhitungan thermal yang di lakukan dengan asumsi ideal beberapa parameter yang seharusnya dipertimbangkan Sebaiknya untuk pengembangan yang lebih baik hal ini dapat dipertimbangkan dan dihitung dengan lebih teliti agar didapat hasil yang maksimal.

KESIMPULAN

Setelah melakukan rancang bangun dan pengujian perangkat sistem pengaturan temperatur pada inkubator bayi berbasis Mikrokontroler dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Tingkat persentase error yang terjadi pada pembacaan sensor temperatur adalah 3,66%.
2. Waktu yang dibutuhkan sistem untuk mencapai temperatur 34°C dari kondisi temperatur ruang adalah 4 menit.
3. Waktu yang dibutuhkan sistem untuk mencapai temperatur 34°C setelah inkubator mendapat perlakuan temperatur rendah adalah 19 menit.
4. Waktu yang dibutuhkan sistem untuk mencapai temperatur 34°C setelah inkubator mendapat perlakuan temperatur tinggi adalah 7 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Atmel (2008). 8-bit Microcontroller with 8k Bytes in system Programable Flash ATmega8.
- [2] Tooley , Michael (2002) BA, Elektronik Circuits: Fundamentals and Applications, second edition.(penerbit).
- [3] Bird , John (2003). Electrical and Electronic Principles and Technology..(penerbit).
- [4] M. Amirin, Tatang (2010), Pokok-pokok Teori Sistem, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- [5] Rachman , Oscar (2012), Panduan Praktis Membuat Robotik Dengan Pemrograman C++ , Andi Publisher (penerbit).
- [6] www.ayahbunda.co.id/bayi Mikrokontroler.
- [7] <http://www.medrec07.com/> sensor LM35.
- [8] www.immersa lab.com/pengenalan-mikrokontroler arduino.
- [9] www.sensorelement.com Datasheet 808H5V5 (2003). Humidity Module 808H5V, Sencera, wib.

- [10] www.teknikelektronika.com/pengertian-ldr-light-dependent-resistor-cara-mengukur-ldr/ *LDR Light Dependent Resistor.*
- [11] www.sites.google.com/site/informasiterbarusekali/pengertian-mikrokontroller
pengertian Mikrokontroler
- [12] www.komponenelektronika.biz/pengertian-resistor.html *pengertian Resistor.*
- [13] www.teknikelektronika.com/pengertian-led-light-emitting-diode-cara-kerja/ *LED Light Emitting Diode.*
- [14] www.elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/ *LCD Liquid Crystal Display.*
- [15] www.solarpanelindonesia.com/ *Solar Panel.*