

# Sistem kendali suhu menggunakan sensor DS18B20 pada inkubator bayi (Temperature control system for infant incubator using DS18B20 sensor)

Laila Katriani, Arif Setiawan, dan Denny Darmawan

Juridik Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta (UNY),  
Kampus Karangmalang, Sleman, DI Yogyakarta 55281  
tel.081328297839, faks. (0274) 548203 dan e-mail: darmawan@uny.ac.id

diterima 25 Juli 2014, disetujui 30 September 2014

---

## Abstrak

Telah dibuat *prototype* sistem kendali suhu pada inkubator bayi menggunakan sensor DS18B20. *Prototype* yang diperoleh memiliki dimensi  $45 \times 35 \times 35 \text{ cm}^3$  dan menggunakan lampu pijar 200 W sebagai elemen pemanas. Sistem kendali suhu diotomasi dengan bantuan mikrokontroler ATMEGA328P dan Triac sebagai aktuatornya. Suhu dalam ruang inkubator berhasil dijaga pada nilai  $(36,5 \pm 0,1) \text{ }^\circ\text{C}$ . Waktu yang diperlukan *prototype* untuk mencapai suhu kerja  $36,5 \text{ }^\circ\text{C}$  dari suhu kamar ( $26 \text{ }^\circ\text{C}$ ) sekitar 10 menit.

Kata kunci: sistem kontrol suhu, inkubator bayi, sensor DS18B20

## Abstract

A temperature control system for infant incubator using DS18B20 had been built. The dimension of the incubator was  $45 \times 35 \times 35 \text{ cm}^3$  and it used 200 W incandescent lamp as an heater element. The system was automated using ATMEGA328P and Triac as an actuator. It succeeded in keeping the incubator temperature at  $(36.5 \pm 0.1) \text{ }^\circ\text{C}$ . It took around 10 minutes to reach the working temperature of  $36.5 \text{ }^\circ\text{C}$  from room temperature of  $26 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Key words: temperature control system, infant incubator, DS18B20

---

## Pendahuluan

Bayi prematur adalah bayi yang lahir pada usia kehamilan ibu kurang dari 36 minggu. Bayi prematur membutuhkan perawatan khusus, terutama dalam hal pengaturan suhu lingkungannya. Suhu lingkungan bayi prematur harus dijaga sedemikian rupa sehingga menyerupai suhu di dalam rahim seorang ibu, yaitu antara  $36 \text{ }^\circ\text{C}$  hingga  $37 \text{ }^\circ\text{C}$ . Agar mendapatkan suhu lingkungan yang terkondisikan dengan nilai tersebut, seorang bayi harus dirawat dalam sebuah inkubator [1-2].

Berdasarkan informasi yang diperoleh peneliti, diketahui bahwa Puskesmas Kalasan masih menggunakan inkubator yang

dioperasikan secara manual di mana suhu di dalam inkubator diamati secara berkala oleh perawat dengan melihat nilai skala pada termometer air-raksa yang ditempelkan di dalam inkubator, sementara untuk menaikkan atau menurunkan suhu, perawat menghidupkan atau mematikan lampu di dalam inkubator dengan menekan saklar untuk lampu tersebut. Lampu di dalam inkubator berfungsi sebagai pemanas. Apabila lampu di dalam inkubator dimatikan, maka suhu di dalamnya akan turun karena inkubator pada umumnya ditempatkan di dalam ruangan yang berpendingin udara.

Pengontrolan suhu seperti disebutkan di atas tentulah sangat bergantung pada kesiap-

siagaan perawat yang sedang bertugas. Oleh karena itu, pengontrolan secara manual sangat beresiko terhadap keselamatan bayi prematur. Sebenarnya, di pasaran telah tersedia inkubator yang telah dilengkapi dengan sistem kontrol suhu yang bekerja secara elektronik, namun harganya relatif mahal.

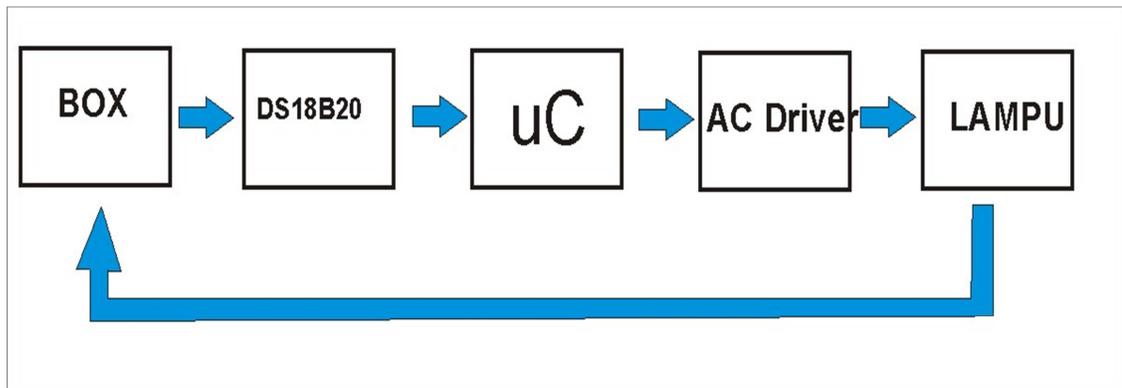
Dari uraian di atas, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk membangun prototype sistem pengendali suhu untuk inkubator bayi dengan memanfaatkan sensor DS18B20 [3] dan mikrokontroler ATMEGA328P [4-6].

### Metode Penelitian

Skema alat pengendali suhu yang dirancang dalam penelitian ini ditunjukkan pada

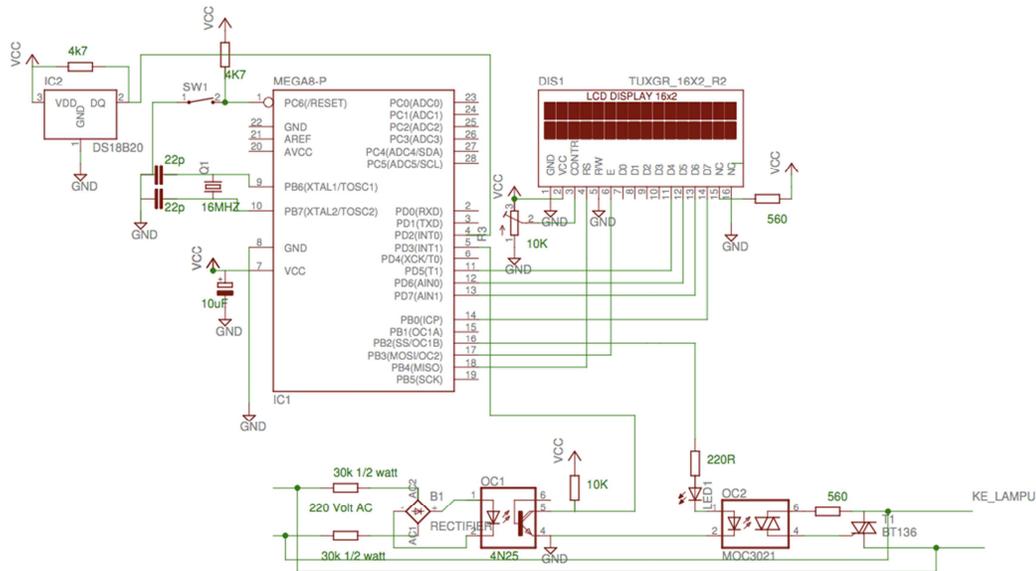
Gambar 1. Sistem pengendalinya terdiri atas sensor, mikrokontroler untuk otomasi dan driver AC sebagai aktuator [7-8].

Suhu inkubator diukur dengan bantuan sensor DS18B20, nilai suhu terbaca di mikrokontroler yang akan menentukan apakah elemen pemanas perlu dinyalakan atau tidak. Mikrokontroler juga bertugas mengirimkan nilai suhu ke layar LCD sehingga dapat terbaca oleh pengamat. Apabila suhu inkubator berada di bawah nilai 36,5 °C, mikrokontroler mengirim sinyal ke *driver* AC agar menyalakan lampu sebagai elemen pemanas, sedangkan apabila suhu telah mencapai 36,5 °C, mikrokontroler mengirim sinyal ke driver AC untuk meredupkan lampu. Detail skema sistem elektronik pengendali suhu ditunjukkan dalam Gambar 2.



**Gambar 1.** Skema rancangan sistem pengendali suhu.





**Gambar 2.** Skema rangkaian elektronik sistem pengendali suhu.

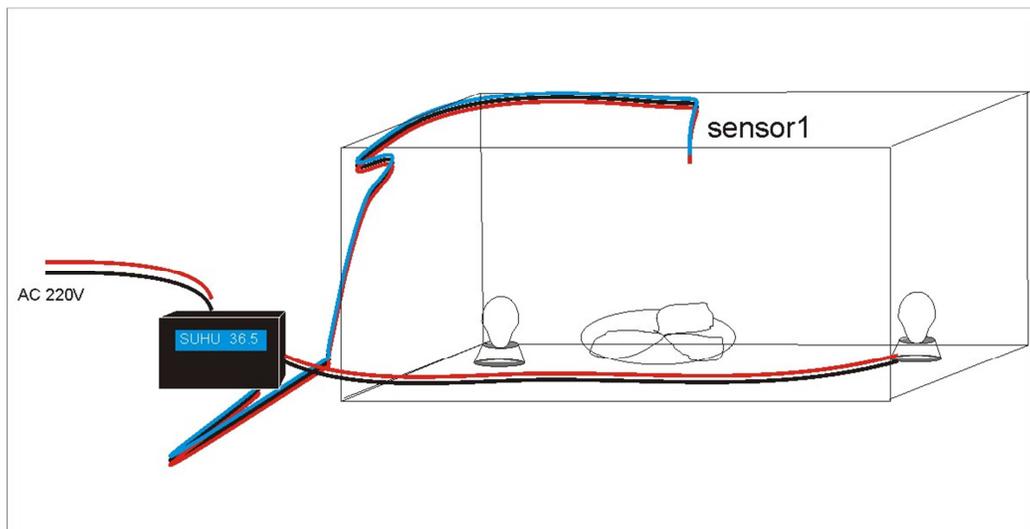
Dalam Gambar 2 ditunjukkan bahwa sensor DS18B20 dihubungkan ke kaki 4 (PD2) mikrokontroler ATMEGA328P. Agar nilai suhu dapat terbaca oleh pengamat, sinyal data dikirim ke LCD matrix 16 x 2 melalui kaki 11-14 pada mikrokontroler. Berdasarkan nilai suhu yang terbaca, mikrokontroler mengirim sinyal ke driver AC melalui kaki 5 dan 16 untuk menyalakan atau meredupkan lampu yang bertugas sebagai elemen pemanas.

**Pembahasan**

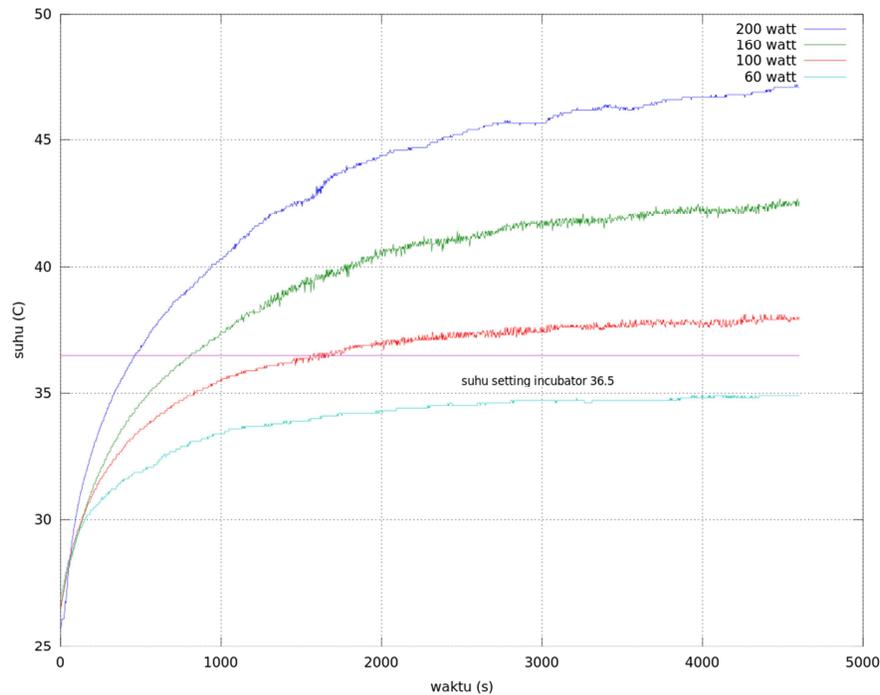
Dalam penelitian ini telah dibangun prototype inkubator dengan ukuran 45 x 35 x 35 cm<sup>3</sup>

(Gambar 3). Sebagai elemen pemanas digunakan lampu pijar 200 W (2 x 100 W) dan agar perbedaan suhu antar titik tidak terlalu besar digunakan kipas dengan kecepatan sedang untuk menggerakkan udara di dalam inkubator.

Untuk mendapatkan inkubator yang memiliki respon suhu yang baik, yang ditunjukkan dengan laju kenaikan suhu yang cukup besar, dilakukan penelitian awal dengan mengukur variasi kenaikan suhu terhadap waktu dari beberapa pengaturan lampu. Dalam penelitian ini digunakan variasi lampu 60 W, 100 W, 160 W (100 W + 60 W) dan 200 W (2 x 100 W). Hasil pengukuran ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 3.** Skema *prototype* inkubator.

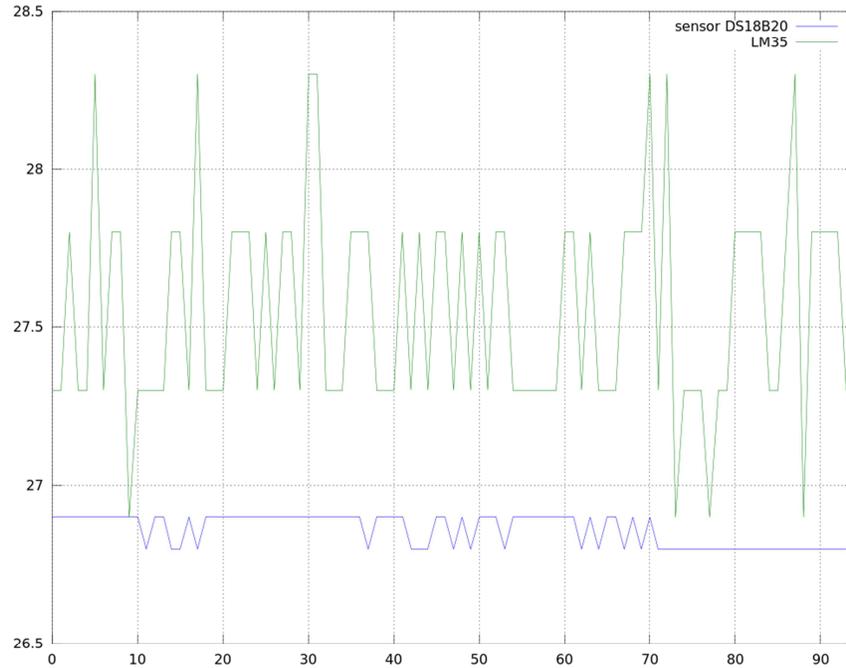


**Gambar 4.** Perbandingan laju kenaikan suhu dari beberapa nilai daya lampu

Dari Gambar 4 tampak bahwa semakin besar daya lampu pijar yang digunakan, semakin besar pula laju kenaikan suhu dalam box. Lampu dengan daya 60 W tidak mampu menembus nilai suhu yang dipilih pada desain inkubator, dan hanya bertahan di bawah nilai 36 °C meskipun sudah menyala lebih dari 1 jam. Lampu dengan daya 100 W mampu menembus suhu 36,5 °C setelah hampir setengah jam. Meskipun lampu dengan daya 100 W dapat digunakan sebagai komponen pemanas dalam desain inkubator ini, namun kelajuan suhunya belum cocok untuk diterapkan karena sebuah inkubator harus dapat disiapkan dalam kondisi suhu 36,5 °C dalam waktu yang tidak terlalu lama. Berdasarkan hasil pengamatan ini, maka dipilih lampu dengan daya 200 W yang sanggup menembus suhu 36,5 °C dalam waktu kurang dari 10 menit. Lampu dengan daya yang lebih tinggi dapat juga diaplikasikan dalam desain ini, dan seharusnya mampu menembus suhu kerja

inkubator dalam waktu yang lebih singkat, namun penggunaan daya yang terlalu tinggi menyebabkan desain inkubator terlalu boros listrik dan suhu di beberapa titik dalam box juga tidak terlalu nyaman bagi bayi karena terlalu panas bagi kulit akibat panas yang disebarkan secara radiasi.

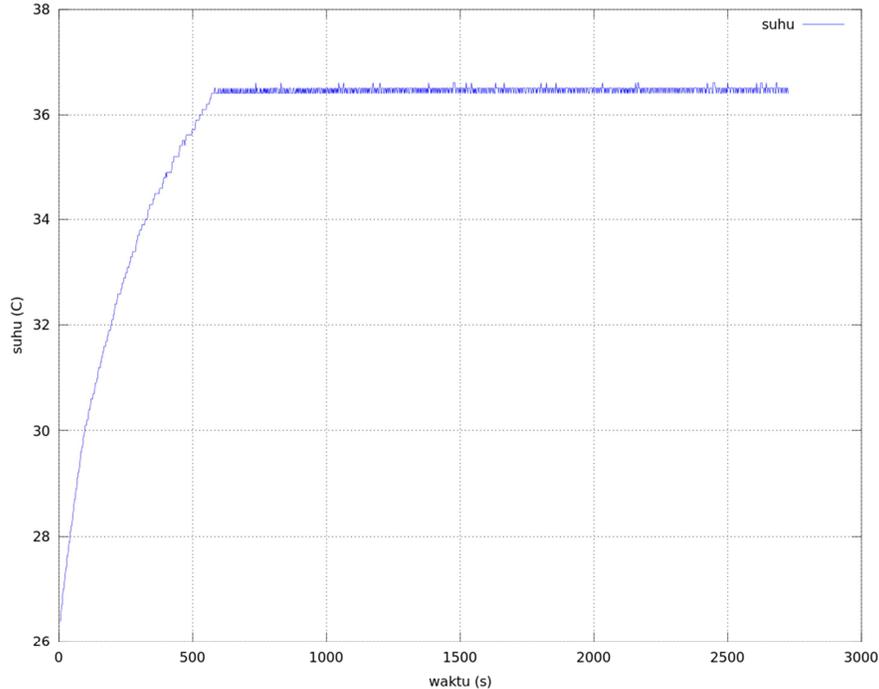
Dalam proses pengukuran suhu lingkungan di bawah 100 °C, sensor LM35 lebih umum digunakan dibandingkan sensor suhu lainnya. Selain karena lebih murah, sensor ini lebih mudah untuk diaplikasikan. Namun kelemahan dari sensor ini adalah pada nilai akurasi dan fluktuasi hasil pembacaan suhunya. Hal ini tampak pada Gambar 5 yang merupakan hasil penelitian awal dari tim peneliti ketika membandingkan sensor LM35 dengan sensor DS18B20. Karena dalam penelitian ini diinginkan suhu inkubator yang terjaga pada nilai 36,5 °C, penggunaan sensor LM35 menjadi sulit diterapkan.



**Gambar 5.** Perbandingan hasil pembacaan suhu kamar oleh sensor LM35 dan sensor DS18B20.

Dari desain yang telah dirancang, berhasil dibangun prototype inkubator yang selanjutnya dapat diteliti karakteristiknya. Hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Gambar 6. Dari hasil ini tampak bahwa inkubator dapat mencapai suhu  $36,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  dari suhu kamar ( $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) setelah 10 menit. Setelah mencapai suhu ini, lampu

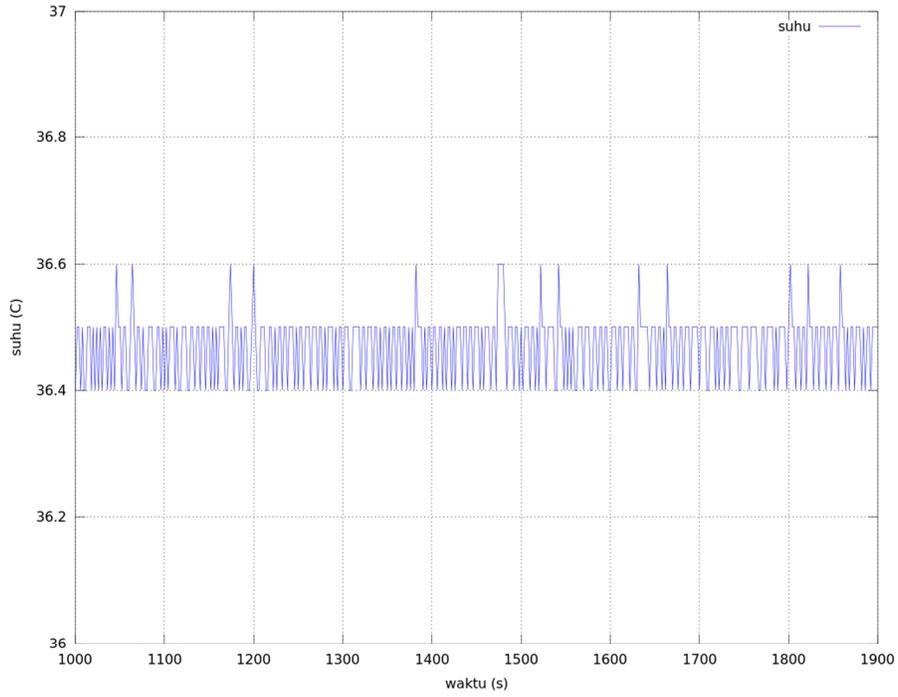
pijar yang digunakan sebagai pemanas akan dinyalakan atau diredupkan menyesuaikan suhu yang terukur dalam inkubator. Penggunaan triac dan sensor DS18B20 berhasil menjaga suhu di dalam inkubator pada nilai  $(36,5 \pm 0,1)\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Gambar 7).



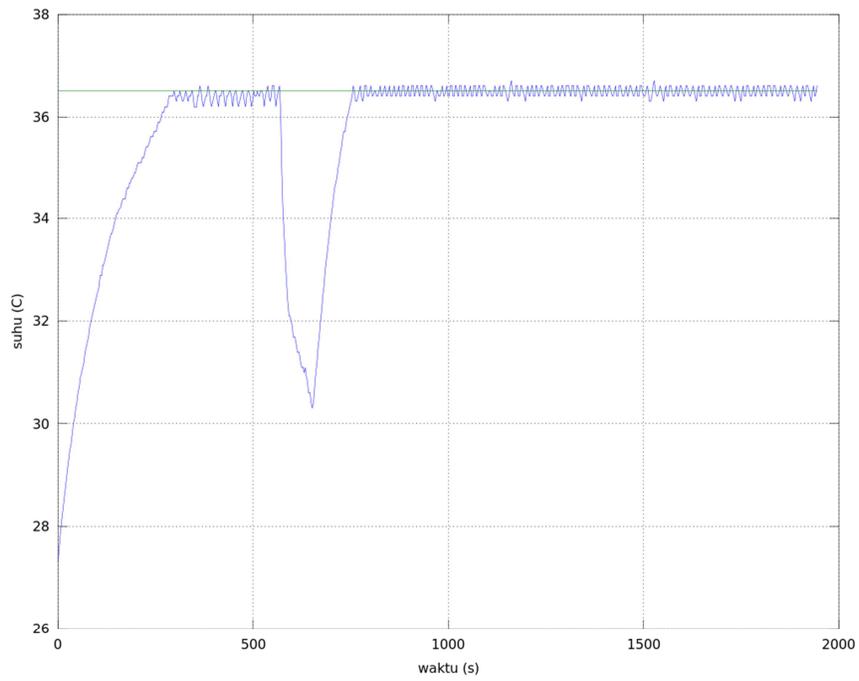
**Gambar 6.** Karakteristik perubahan suhu terhadap waktu pada prototype inkubator.

Dalam prakteknya, inkubator terkadang mendapatkan gangguan perubahan suhu. Gangguan ini dapat terjadi ketika pintu inkubator dibuka untuk memasukkan bayi setelah suhu di dalam inkubator mencapai suhu kerjanya, atau untuk melakukan treatment pada bayi yang telah berada di dalam inkubator. Pada penelitian ini dicoba diberikan gangguan perubahan suhu pada prototype inkubator setelah mencapai suhu kerjanya (36,5 °C)

dengan cara membuka pintu inkubator saat inkubator bekerja dan ditunggu penurunan suhu hingga hampir menyentuh suhu 30 °C sebelum pintu ditutup kembali. Hasil pengamatan ditunjukkan pada Gambar 8. Dalam gambar ini tampak bahwa respon sistem pengendali suhu pada prototype inkubator bekerja cukup baik, yang ditunjukkan dengan kembalinya suhu inkubator pada suhu kerjanya dalam waktu 100 detik setelah pintu inkubator ditutup.



**Gambar 7.** Fluktuasi suhu terhadap waktu dalam prototype inkubator setelah inkubator mencapai suhu pengaturan 36,5 °C.



**Gambar 8.** Respon sistem pengendali suhu dalam prototype inkubator setelah diberi gangguan perubahan suhu.

## Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat dihasilkan prototype sistem kendali suhu dengan bantuan mikrokontroler ATMEGA328P, sensor suhu D18B20 dan Triac sebagai aktuator. Suhu di dalam ruang inkubator dapat dijaga pada nilai  $36,5 \pm 0,1$  °C menggunakan lampu pijar 200 W sebagai elemen pemanasnya. Prototype inkubator dapat dikondisikan pada suhu kerja 36,5 °C dalam waktu 10 menit dari suhu kamar (26 °C).

Measurement, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1992.

## Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai oleh DIPA FMIPA UNY dengan nomor kontrak 2577/UN34.13/PL/2013 tanggal 1 Juli 2013.

## Pustaka

- [1] Rinawati, Cara Tepat Merawat Bayi Prematur 2., Artikel dalam [www.tabloidnova.net](http://www.tabloidnova.net), 2009.
- [2] K. Nisa dan A. Ratriandhini, Tugas Akhir, Teknik Elektro ITS, Surabaya, 2004.
- [3] NN, Data Sheet, DS18B20, Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer, Semiconductor, Dallas.
- [4] NN, Data Sheet, 8-bit AVR Microcontroller with 4/816/32K Bytes In-System Programmable Flash, Atmel.
- [5] W. Budiharto dan S. Firmansyah, Elektronika Digital dan Mikroprosesor, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2004.
- [6] H. Simanjuntak, Dasar-dasar Mikroprosesor, Penerbit Kanisius, 2001.
- [7] Zemansky dan Dittman, Kalor dan Termodinamika, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 1986.
- [8] D. Buchla dan W. McLachlan, Applied Electronic Instrumentation and