

SISTEM PENGONTROLAN SUHU DAN KELEMBABAN PADA INKUBATOR BAYI

Laura Anastasi Sesaragi Lapono

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang, NTT

Email : laura_lapono@yahoo.com.sg

Abstrak

Inkubator bayi sangat berperan penting untuk menjaga suhu tubuh bayi baru lahir khususnya bagi bayi prematur. Inkubator bayi yang dirancang ini memiliki panjang 60 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 30 cm. Sistem dari inkubator bayi ini akan secara otomatis menyalakan atau mematikan kipas dan atau pemanas sesuai dengan batas normal dari suhu dan kelembaban udara di dalam inkubator bayi. Batas normal untuk suhu inkubator bayi yang digunakan adalah 33°C sampai 35°C. Sedangkan batas normal untuk kelembaban udara di dalam inkubator bayi adalah sebesar 40% sampai 60%. Sistem akuisisi data terdiri dari sensor kelembaban dan suhu, mikrokontroler ATmega8535, kipas, pemanas, dan LCD untuk menampilkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara. Pemanas digunakan untuk mengatur suhu di dalam inkubator. Sedangkan kipas digunakan untuk mengatur kelembaban udara di dalam inkubator bayi. Hasil pengujian menunjukkan pemanas akan menyala jika suhu di bawah batas 33°C. Sedangkan kipas akan menyala jika kelembaban udara di atas 60%.

Kata kunci: inkubator bayi, sensor suhu dan kelembaban, mikrokontroler ATmega8535

Abstract

Baby incubator is very important to keep the newborn's body temperature especially for premature babies. The incubator is designed to have a length of 60 cm, a width of 40 cm, and a height of 30 cm. System of baby incubator will automatically turn on or turn off the fan and or heating in accordance with the normal range of temperature and humidity in the incubator. The normal limits of temperature used is 33°C to 35°C. While the normal limits of air humidity in the incubator used is 40% sampai 60%. Data acquisition system consists of temperature and humidity sensor, microcontroller ATmega8535, fan, heater, and LCD. LCD is used to display the results of measurements of temperature and humidity. Heater is used to regulate the temperature inside the incubator. While fan is used to regulate the humidity in the incubator. Test results show that the heater will turn on if the temperature is below the limits of 33°C. While the fan will turn on if the humidity is above 60%.

Keywords: baby incubator, temperature and humidity sensor, microcontroller ATmega8535.

PENDAHULUAN

Inkubator bayi merupakan salah satu dari sekian banyak alat kedokteran yang sangat dibutuhkan ketersediaannya di rumah sakit atau puskesmas. Inkubator bayi berfungsi untuk menjaga suhu tubuh bayi dalam batas normal terutama untuk bayi yang lahir prematur.

Bayi prematur adalah bayi yang lahir kurang dari 37 minggu dan memiliki berat badan kurang dari 2500 gram. Oleh karena itu, bayi prematur memerlukan penanganan khusus.

Inkubator sangat dibutuhkan untuk memberi kehangatan bagi bayi prematur. Bayi prematur beresiko mengalami hipotermia (suhu tubuh yang rendah) karena pada bayi prematur keadaan jaringan lemak di bawah kulit kurang atau masih tipis. Inkubator juga bermanfaat untuk meminimalkan resiko kontak bayi prematur dengan orang dan lingkungan yang berpotensi menularkan penyakit karena pada bayi prematur fungsi organnya masih belum sempurna [1, 2].

Suhu inkubator bayi dijaga dalam batas normal sekitar 33°C sampai 35°C. Selain itu, kelembaban relatif sebesar 40% sampai 60% perlu dipertahankan juga untuk membantu stabilitas suhu tubuh bayi [3].

Terinspirasi dari Prof. Dr. Ir. Raldi Artono Koestoer yang membuat inkubator bayi dan dapat dipinjam secara gratis terutama oleh masyarakat kelas menengah ke bawah [4]. Rancangan inkubator bayi ini diharapkan ke depannya dapat dimanfaatkan oleh mereka yang membutuhkan fasilitas inkubator bayi. Penyewaan inkubator bayi di rumah sakit bisa mencapai 1,5 juta per hari dan rata-rata bayi membutuhkan perawatan tersebut selama satu minggu [2]. Bisa dibayangkan bagaimana tanggungan biaya tersebut sangat membebani orangtua bayi yang memiliki keuangan tidak seberapa.

Alasan kebutuhan dan pentingnya ketersediaan akan inkubator bayi inilah yang menjadi latar belakang dirancangnya inkubator bayi yang dapat dengan otomatis mengatur atau mengontrol suhu dan kelembaban inkubator bayi. Inkubator yang dirancang ini dapat dengan otomatis menyalakan elemen pemanas jika suhu inkubator di bawah batas normal dan menyalakan kipas jika suhu inkubator di atas batas normal.

METODE

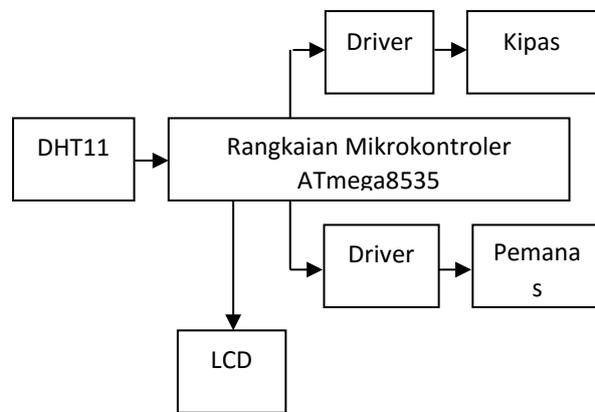
Perancangan Inkubator Bayi

Inkubator bayi yang dirancang ini memiliki panjang 60 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 30 cm. Bahan untuk inkubator ini terbuat dari bahan acrylic dan terbagi menjadi dua bagian. Bagian bawah digunakan untuk meletakkan komponen elektronik dan bagian atas digunakan sebagai tempat bayi. Tempat untuk meletakkan bayi diberi alas berupa matras atau busa guna kenyamanan bayi. Pada sisi kanan dan kiri inkubator diberi lubang untuk sirkulasi udara.

Blok Diagram Sistem

Perancangan inkubator bayi ini memanfaatkan sensor suhu dan kelembaban DHT11 serta mikrokontroler DT-AVR *Low Cost Micro System*. Keluaran dari sensor DHT11 sudah berupa sinyal digital sehingga

tidak membutuhkan konversi analog ke digital (Analog to Digital Converter – ADC). Hasil dari pembacaan sensor DHT11 kemudian dikirim ke LCD untuk ditampilkan hasilnya pengukuran suhu dan kelembaban udara. LCD yang digunakan adalah LCD 2x16. Sedangkan driver digunakan untuk menyalakan atau mematikan kipas dan pemanas. Pemanas digunakan untuk menjaga suhu inkubator dalam batas 33-35°C. Kipas digunakan untuk mengatur kelembaban suhu inkubator. Blok diagram perancangan perangkat keras ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram sistem

Sensor DHT11

Sensor DHT11 merupakan salah satu sensor yang mengukur kelembaban dan suhu udara disekitarnya. Keluaran sensor DHT11 berupa sinyal digital yang sudah terkalibrasi. Jangkauan pengukuran temperatur dari sensor ini adalah 0-50°C dan jangkauan pengukuran kelembaban relatif sebesar 20-90%. Sensor DHT11 membutuhkan power supply sebesar 3 sampai 5,5 Volt DC. Keakuratan untuk kelembaban relatifnya sebesar $\pm 4\%$ dan keakuratan untuk temperatur sebesar $\pm 2^\circ\text{C}$ [5]. bentuk fisik dari sensor suhu dan kelembaban DHT11 ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bentuk Fisik Sensor DHT11

Pada sensor suhu dan kelembaban DHT11, nilai kelembaban udara yang diukur adalah kelembaban relatif.

Kelembaban relatif atau *relative humidity* (RH) dapat didefinisikan sebagai perbandingan dari tekanan parsial uap air dengan tekanan jenuh (saturasi) uap air, biasanya dinyatakan dalam persen. Kelembaban relatif merupakan ukuran derajat kejenuhan udara.

$$RH = \frac{P}{P^*} \times 100\% \quad (1)$$

dimana:

RH = kelembaban relatif

P = tekanan uap air

P* = tekanan jenuh atau saturasi

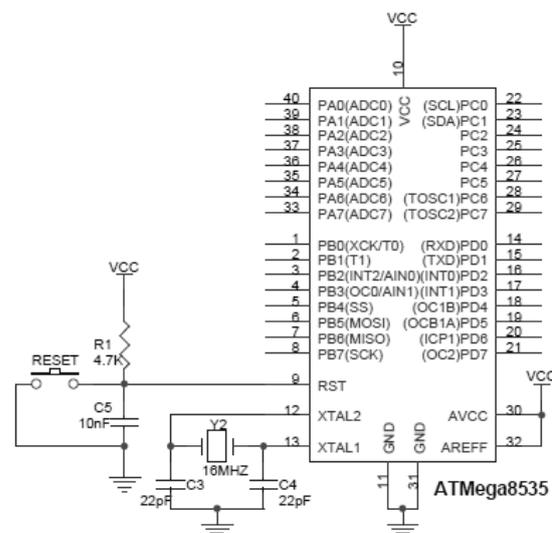
Udara bebas akan selalu mengandung uap air. Apabila udara tersebut mengandung seluruh uap air yang mampu dibawanya, maka dikatakan bahwa udara tersebut mengalami kondisi jenuh. Pada temperatur yang rendah, sangat sedikit uap air yang dibutuhkan untuk membuat udara menjadi jenuh. Sedangkan pada temperatur yang tinggi, diperlukan banyak uap air untuk membuat udara menjadi jenuh. Jadi, jika secara tiba-tiba temperatur udara turun maka sebagian uap air tersebut akan mengembun. Udara tidak selalu berada pada kondisi jenuh tetapi pada umumnya berada pada keadaan dibawah titik jenuh.

Jika kelembaban relatif bernilai 100% ini berarti udara mengalami keadaan saturasi atau keadaan jenuh. Keadaan jenuh artinya udara penuh dengan uap air. Sedangkan jika kelembaban relatif bernilai 0% berarti udara dalam keadaan kering sempurna.

Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) ATmega8535 yang menggunakan teknologi RISC (*Reduce Instruction Set Computing*) dimana program berjalan lebih cepat karena hanya membutuhkan satu siklus clock untuk mengeksekusi satu instruksi program. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu kelas ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx.

ATmega8535 memiliki 40 pin. Mikrokontroler ATmega8535 memiliki fitur-fitur utama bebrapa diantaranya memiliki saluran *input/output* (I/O) sebanyak 32 buah yaitu port A, port B, port C, dan memiliki port D serta *Analog to Digital Converter* (ADC) 10 bit sebanyak 8 saluran [6, 7]. Rangkaian minimum mikrokontroler ATmega8535 dengan frekuensi osilasi 16 MHz ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian minimum mikrokontroler ATmega8535

Interface Sensor dengan Mikrokontroler

Koneksi pin sensor suhu dan kelembaban DHT11 dengan mikrokontroler sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 1. Koneksi sensor DHT11 dengan mikrokontroler

Pin Sensor DHT11	Pin Mikrokontroler
V _{CC}	V _{CC}
Gnd	Gnd
Data	Port B0

Interface Mikrokontroler dengan LCD

Pemrograman mikrokontroler menggunakan BASCOM-AVR sehingga pin RW (Read/Write) dapat langsung dihubungkan dengan Ground. Port Data untuk LCD Selain itu, jika menggunakan konfigurasi BASCOM-AVR yang digunakan adalah lebar data interface 4 bit yaitu DB4 sampai DB7.

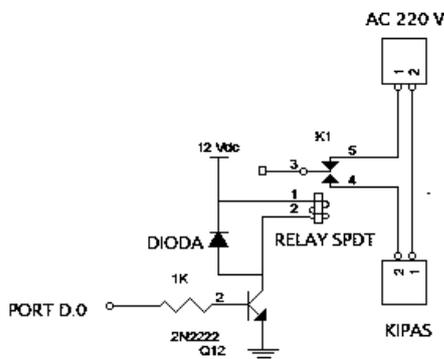
Koneksi pin mikrokontroler dengan LCD 16x2 sesuai dengan Tabel 2.

Tabel 2. Koneksi mikrokontroler dengan LCD

Pin Mikrokontroler	Pin LCD
Port C.0	RS
GND	RW
Port C.2	E
No Connection	DB0-DB3
Port C.4	DB4
Port C.5	DB5
Port C.6	DB6
Port C.7	DB7

Perancangan Rangkaian Penggerak Kipas dan Pemanas

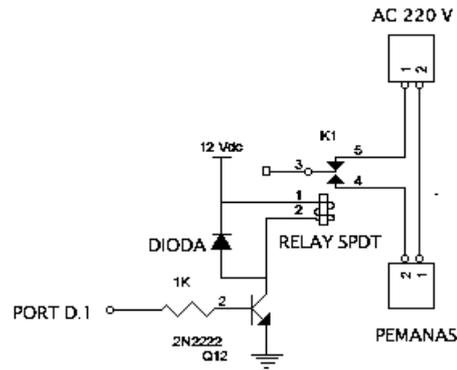
Kipas dan elemen pemanas diaktifkan oleh sebuah relay 12 Volt berdasarkan keluaran dari port mikrokontroler. Transistor berfungsi sebagai saklar untuk menyalakan atau mematikan relay DC 12 Volt yang terhubung dengan kipas atau pemanas. Relay untuk kipas dihubungkan ke mikrokontroler Port D0. Rangkaian penggerak kipas ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian penggerak kipas

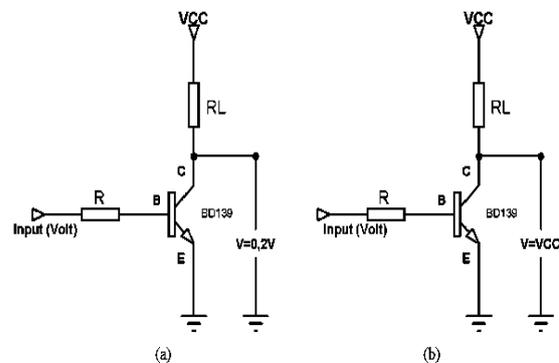
Relay untuk pemanas dihubungkan ke mikrokontroler Port D1. Rangkaian penggerak pemanas ditunjukkan pada Gambar 5.

Transistor dapat dimanfaatkan sebagai skalar. Artinya transistor dapat dioerasikan pada salah satu keadaan yaitu keadaan saturasi atau keadaan cutoff tetapi tidak di tempat-tempat sepanjang garis beban. Jika transistor berada dalam keadaan saturasi, transistor tersebut akan seperti sebuah saklar yang tertutup dari kolektor ke emiter. Sedangkan jika transistor dalam keadaan cutoff maka transistor akan seperti sebuah saklar terbuka [8].



Gambar 5. Rangkaian penggerak pemanas

Pada saat pin masukan berlogika High, maka kondisi transistor dalam keadaan saturasi maka akan menghasilkan tegangan V_{CE} sebesar 0,2 Volt atau mendekati 0 Volt sehingga relay dapat bekerja menyalakan kipas atau pemanas. Sebaliknya, jika pin masukan berlogika Low maka membuat transistor bekerja pada kondisi cut off. Pada kondisi cut off akan menghasilkan tegangan V_{CE} hampir sama dengan V_{CC} sehingga relay tidak bekerja untuk menyalakan kipas atau pemanas.



Gambar 6. Transistor dalam keadaan (a) saturasi dan (b) cut off

Pemrograman mikrokontroler

Bahasa yang digunakan untuk pemrograman mikrokontroler adalah bahasa Basic dengan *compiler software* berupa BASCOM-AVR. Basic Compiler (Bascom) sebagai aplikasi untuk menuliskan perintah-perintah ke mikrokontroler dalam bahasa Basic.

Pemrograman mikrokontroler ini berisi perintah untuk membaca data dari sensor dan menampilkannya di LCD. Selain itu juga berisi perintah pengaturan untuk menyalakan dan

mematikan pemanas dan kipas sesuai dengan flowchart pada Gambar 7.

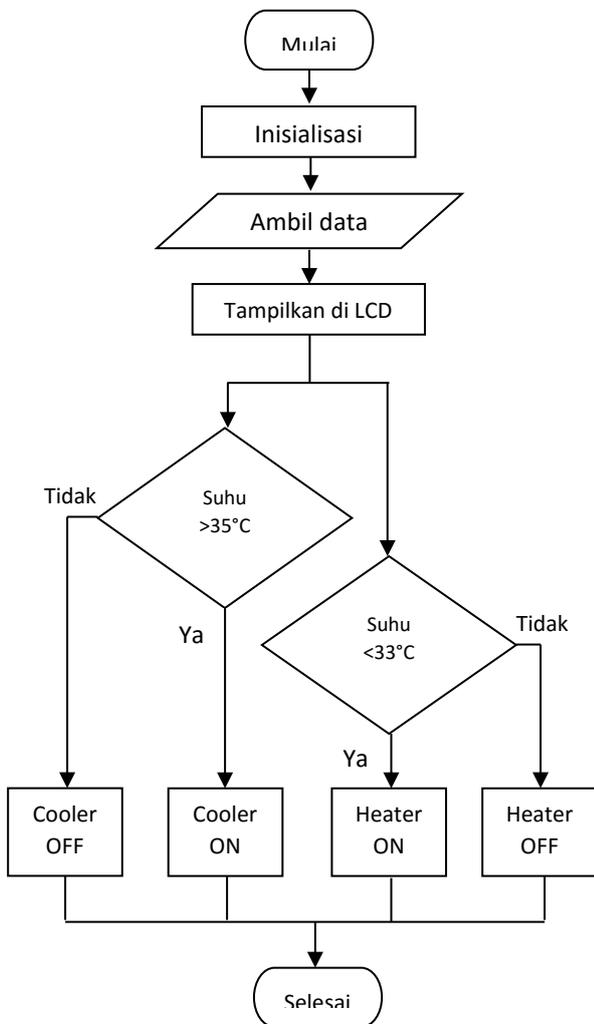
Pertama dimulai dengan bagian inisialisasi berisi inisialisasi jenis mikrokontroler yang digunakan yaitu ATmega8535, frekuensi kristal (*clock*) yang digunakan yaitu sebesar 10 MHz, dan deklarasi variabel. Selain itu juga terdapat inisialisasi port-port yang digunakan untuk komunikasi sensor ke mikrokontroler, untuk komunikasi mikrokontroler ke relay, serta konfigurasi LCD. Kemudian dilanjutkan dengan perintah untuk pengambilan data dari sensor DHT11. Setelah data suhu dan kelembaban diperoleh maka diikuti perintah untuk menampilkannya di layar LCD.

Gambar 7. Diagram alur pemrograman mikrokontroler

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaturan suhu disesuaikan dengan batas normal suhu inkubator yaitu 33°C sampai 35°C dan menggunakan pemanas untuk menaikkan suhu dalam inkubator. Sedangkan pengaturan kelembaban udara disesuaikan dengan batas normal kelembaban suhu inkubator yaitu sekitar 40% sampai 60% dan menggunakan kipas untuk menurunkan kelembaban udara di dalam inkubator. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada Tabel 5.

Berdasarkan hasil uji sistem inkubator pada Tabel 4, terlihat bahwa sistem sudah dapat bekerja dengan baik untuk mengatur suhu dan kelembaban dalam batas normal.



Tabel 5. Hasil pengujian sistem keseluruhan

No.	Suhu (°C)	RH (%)	Kondisi Pemanas	Kondisi Kipas
1.	31	45	ON	OFF
2.	31	46	ON	OFF
3.	32	44	ON	OFF
4.	34	43	ON	OFF
5.	35	43	OFF	OFF
6.	33	55	ON	OFF
7.	35	53	OFF	OFF
8.	35	52	OFF	OFF
9.	35	53	OFF	OFF
10.	35	55	OFF	OFF
11.	35	60	OFF	OFF
12.	35	61	OFF	ON
13.	34	60	ON	OFF
14.	35	59	OFF	OFF
15.	35	58	OFF	OFF

Saat suhu mencapai 35°C maka pemanas akan mati dan akan menyala kembali jika suhu berada di bawah 33°C. Saat kelembaban inkubator berada di atas 60% maka kipas akan menyala sampai kelembaban inkubator mencapai 40%. Saat kelembaban udara inkubator sudah mencapai 40% maka kipas akan mati. Kipas akan menyala kembali jika kelembaban kembali berada di atas 60%.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan rancangan inkubator bayi yang dibuat, dapat disimpulkan bahwa inkubator bayi ini dapat bekerja dengan baik sesuai batas suhu normal inkubator. Jika suhu di bawah dari batas normal maka elemen pemanas akan nyala sampai tercapainya batas bawah suhu inkubator.

Inkubator bayi yang dirancang ini masih dalam tahap pengembangan dan penyempurnaan demi mendapatkan kinerja yang lebih baik. Besar harapan, inkubator ini juga akan sangat bermanfaat nantinya bagi yang membutuhkan fasilitas inkubator bayi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hunt, E. 2013. Mengenal NICU dan Inkubator, Kompasiana.
2. Sitorus, V. 2015. Bayi Butuh Inkubator, Orang Tua Tak Punya Uang, Kompasiana.
3. Surasmi, A., Handayani, S., dan Kusuma, H.N. 2003. *Perawatan Bayi Risiko Tinggi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
4. Sukasto, D. 2015. Inkubator Grashof Sang Penyelamat Bayi Prematur. <http://koestoer.wordpress.com/tag/inkubator-bayi/>
5. D-Robotics, DHT11 Humidity & Temperature Sensor, <http://www.datasheetpdf.com/datasheet/DHT11.html>
6. Wardhana, L. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi*. Penerbit Andi: Yogyakarta.
7. Atmel Corporation. 2003. *8-bit AVR Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash ATmega 8535*. Atmel Corporation. <http://www.atmel.com>
8. Malvino. 1985. *Prinsip-prinsip Elektronika Edisi Ketiga Jilid 1*. Penerbit Erlangga: Jakarta.