

## Analisa Sistem Kontrol Kestabilan Distribusi Suhu Pada Inkubator Bayi Berbasis Arduino Uno

I Wayan Widhiada<sup>1,\*</sup>, Putu Agus Suryawan<sup>2</sup> dan Bayu Nurcahaya<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali, Indonesia

\*widhiwyn@yahoo.com

### Abstrak

Kemajuan teknologi dibidang kesehatan menjadi sangat penting, terutama pada keselamatan bayi. Dalam hal ini banyak terjadi kematian bayi prematur yang disebabkan oleh tidak tertangani dengan baik fasilitas dan sarana kesehatan. Bayi yang lahir prematur mempunyai tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap lingkungan disekitarnya dan sangat rentan terhadap penyakit yang sebagian besar disebabkan oleh bakteri karena suhu sekitar bayi tidak normal. Terkait hal tersebut, kebutuhan alat inkubator menjadi hal penting terutama di ruang perawatan bayi. Kontrol On/Off digunakan untuk mengatur pengontrolan distribusi suhu dalam inkubator agar suhu yang dikehendaki yaitu 36 °C tetap terjaga dan stabil. Pengamatan dan analisis data untuk mengetahui distribusi suhu pada inkubator dengan menggunakan program Matlab/Simulink. Dari hasil penelitian diperoleh kestabilan suhu 36 °C pada Inkubator bayi dapat terjaga dengan menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno yang dilengkapi dengan beberapa sensor temperatur DHT11. Inkubator ini mampu menjaga temperatur sekitar dan mempertahankan suhu tubuh bayi dalam batas normal serta menjaga kelembaban udara sesuai dengan batasan nilai yang dibutuhkan dalam inkubator bayi.

**Kata Kunci** : Inkubator bayi, Arduino Uno, Sistem Kontrol suhu, sensor DHT11

### 1. Pendahuluan

Kematian bayi prematur yang disebabkan oleh tidak tertangani dengan baik fasilitas dan sarana kesehatan. Bayi yang lahir prematur mempunyai tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap lingkungan disekitarnya dan sangat rentan terhadap penyakit yang sebagian besar disebabkan oleh bakteri karena suhu sekitar bayi tidak normal. Terkait hal tersebut, kebutuhan alat inkubator menjadi hal penting terutama di ruang perawatan bayi. Alat inkubator adalah alat yang membantu menormalkan suhu dan kelembaban di sekitar tubuh bayi. Bayi yang mengalami lahir prematur membutuhkan perawatan intensif dan tingkat kehangatan yang cukup stabil mengingat bayi tersebut belum terbiasa beradaptasi dengan suhu diluar kandungan sang ibu.

Beberapa inkubator lokal yang terdapat di Indonesia bersifat manual sehingga terdapat kerugiannya, salah

satunya kelalaian didalam menjaga kestabilan temperatur sehingga bayi dalam inkubator tidak merasa nyaman dan kesehatan bayi akan terganggu. Untuk mengatasi hal tersebut dibuatkan inkubator otomatis yang dapat mengatur kestabilan temperatur dalam ruang inkubator.

Beberapa penelitian tentang teknologi inkubator telah dilakukan diantaranya adalah Yosua Maha Kurnia S. dan Himsar A (2012) melakukan penelitian tentang pemanas ruang inkubator bayi dengan menggunakan Phase Change Material [1]. Dalam penelitiannya tersebut menggunakan lilin (paraffin wax) sebagai fungsi heater yang merupakan bahan dari PCM yang dipakai untuk menyimpan panas karena paraffin wax memiliki titik leleh sebesar 53 °C yang dimanfaatkan untuk memanaskan ruang inkubator bayi diantara suhu 35°C sampai 37°C . Kemudian penelitian Inkubator bayi berbasis Computational Fluid Dynamics (CFD) oleh

Ruri A. Wahyuono (2014). Pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh tipe dinding dan penambahan Overhead screen terhadap distribusi temperatur dan kehilangan panas pada bayi [2]. berdasarkan data pengukuran fisis inkubator Amecare di Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan Surabaya. Penelitian selanjutnya oleh Rayzah Nur Ilmiyati (2012), telah melakukan pemantauan suhu dan kelembaban inkubator menggunakan sensor DHT11 (Digital Humidity Temperatur Sensor) yang dirangkai dengan Arduino untuk memantau suhu dan kelembaban inkubator. Dalam hal ini, data output dari arduino diolah oleh visual basic kemudian outputnya akan muncul di komputer yang digunakan perawat.

Dalam penelitian ini dilakukan pemodelan alat inkubator dengan mikrokontroler Arduino Uno. Tujuan secara umum adalah memperbaiki kekurangan yang terdapat pada inkubator sebelumnya. Penelitian akan dilakukan dengan menggunakan Simulasi dan eksperimen, Simulink yang merupakan salah satu bagian dari Matlab (Matriks Laboratory) untuk perhitungan teknis, desain kontrol, dsb. Simulink menyediakan interface grafis ke beberapa fungsi Matlab, sehingga memungkinkan mendesain model dan mengontrol sistem dinamik secara real time [4]. Setelah dilakukan dengan pemodelan kemudian dilakukan dengan merancang suatu prototipe inkubator bayi dengan mikrokontroler Arduino Uno yang mengatur agar suhu didalam inkubator tersebut menjadi stabil pada range  $35^{\circ}\text{C}$  s/d  $36^{\circ}\text{C}$ . Penelitian diuji dengan menggunakan formula perpindahan panas serta laju aliran dalam bentuk persamaan aljabar linier yang diselesaikan dengan perhitungan, untuk menunjukkan nilai konvergen.

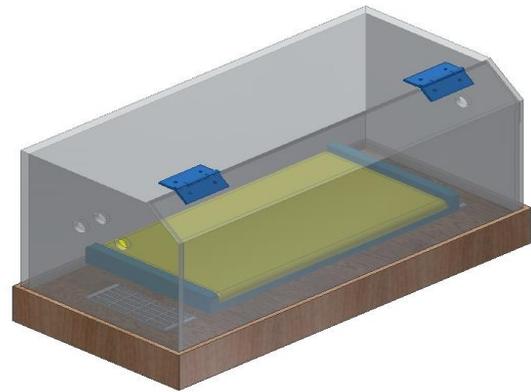
Simulasi sangat membantu proses perhitungan dan analisis tanggapan sistem terhadap aksi pengontrolan pada inkubator bayi. Penggunaan aplikasi Metode Simulink dengan mikrokontroler Arduino Uno dapat mengatur kestabilan sistem

pengontrolan temperatur pada inkubator bayi yaitu pada temperatur  $35^{\circ}\text{C}$  s/d  $36^{\circ}\text{C}$ .

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Rancangan Penelitian

Pada perancangan inkubator ini terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian atas box dan bagian bawah box inkubator. Pada unit bagian bawah box terdiri dari board Arduino Uno, heater, dan fan sedangkan bagian atas terdiri dari sensor suhu. Ukuran Geometri Inkubator adalah Panjang = 85 cm, lebar = 40 cm dan tinggi = 55 cm. Berikut bentuk dan dimensi rancangan inkubator bayi yang ditunjukkan pada gambar 2.1.

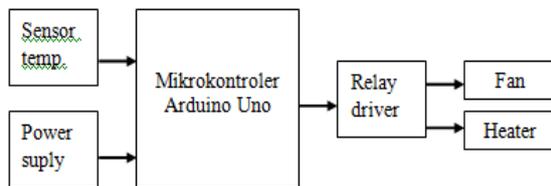


Gambar 2.1 Rancangan penelitian  
inkubator

### 2.2. Sistem Kontrol Temperatur

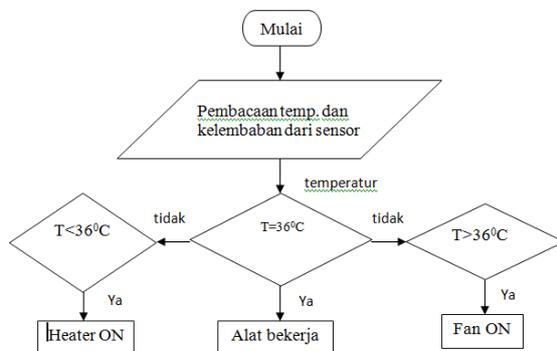
Pada gambar 2.2, pengaturan temperatur dilakukan dengan cara mengatur besarnya panas yang dihasilkan pemanas pada plant melalui pemberian tegangan AC, yang dikontrol oleh rangkaian pengontrol tegangan AC. Besaran temperatur sebagai hasil keluaran yang dihasilkan selama proses kemudian diukur oleh sensor temperatur dan digunakan sebagai masukan umpan balik bagi kontroler. Masukan dari sensor, kemudian dibandingkan oleh kontroler terhadap masukan setpoint (temperatur yang dikehendaki). Selanjutnya kedua variabel tersebut diolah oleh mikrokontroler. Hasil dari proses

tersebut kemudian digunakan sebagai masukan pada blok pengontrol tegangan untuk menentukan waktu penyalan pemanas (heater). Secara garis besar sistem yang terbentuk adalah system umpan balik negatif yaitu system yang mengurangi ketidakstabilan yang terjadi, dalam hal ini kontroler akan menaikkan temperatur ketika temperatur berada di bawah setpoint dan sebaliknya akan menurunkan temperature bila melebihi set pointnya. Secara umum, diagram blok perancangan sistem pengaturan temperatur ditunjukkan seperti pada gambar 2.3



Gambar 2.2 Diagram blok kontrol sistem inkubator

Berikut akan ditampilkan diagram alir sistem kontrol temperatur dalam ruang inkubator:



Gambar 2.3 Diagram kontrol sistem mikrokontroler Arduino

### 3. Analisa dan Pembahasan

#### 3.1. Data Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menempatkan sensor DHT11 didalam ruang inkubator untuk mengukur suhu plant inkubator. Untuk memastikan nilai suhu yang keluar dari sensor akurat, maka sensor perlu dikalibrasi dengan membandingkan nilai keluaran suhu dengan menggunakan thermometer. Penelitian dilakukan dengan

inkubator tanpa bayi, berat bayi 2,0 kg dan berat bayi 2,5 kg. Pengambilan data dilakukan selama 3000 detik.

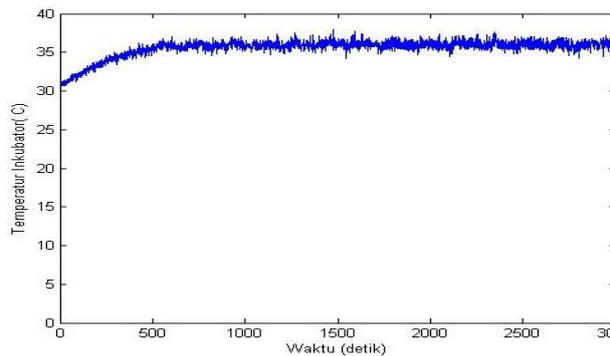


Gambar 3.1 Pengujian Inkubator dengan berat bayi 2 kg

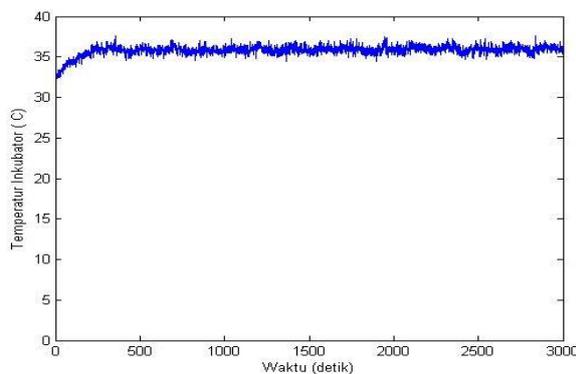
Tabel 3.1 Data Hasil Pengujian Inkubator dengan berat bayi 2,0 kg

Waktu (detik)	Thermometer dalam ruang (T <sub>d1</sub> (°C))	Thermometer luar ruang (T <sub>d2</sub> (°C))	Sensor DHT11 (T <sub>d</sub> (°C))	Temp. matras (T <sub>m1</sub> (°C))	Temp. matras (T <sub>m2</sub> (°C))	Kelembaban (%)
0	29	28	29	29	30	57
100	33	28	33	33	32	57
200	34	28	35	33,5	32	57
300	35	28	36	34	32,5	57
400	35	28	35,8	34	32,5	56
500	35,5	28	36	34,5	33	56
600	35,8	28	36	34,5	33	56
700	35,8	28	36	34,5	33	56
800	36	28	36	35	33	56
900	36	28	36	35	33	56
1000	36	28	36	35	33	55
1100	36	28	36	35	33	55
1200	36	28	36	35	33	55
1300	36	28	36	35	33	55
1400	36	28	36	35	33	55
1500	36	28	36	35	33	55
1600	36	28	35,8	35	33	55
1700	36	28	36	35	33	54
1800	36	28	36	35,5	33,5	54
1900	36	28	35,7	35	33,5	54
2000	36	28	36	35	33,5	54
2100	36	28	36	35	33,5	54
2200	36	28	36	35	33,5	54
2300	36	28	36	35	33,5	53
2400	36	28	35,8	35	33,5	53
2500	36	28	36	35,8	34	53
2600	36	28	35,7	36	34	53
2700	36	28	36	36	34	53
2800	36	28	36	36	34	53
2900	36	28	35,8	36	34	52
3000	36	28	36	36	34	52

#### 3.2. Analisa Kestabilan Temperatur menggunakan Matlab pada Arduino Uno



Gambar 3.2 Grafik karakteristik perubahan temperatur pada inkubator tanpa bayi



Gambar 3.3 Grafik karakteristik perubahan temperatur pada inkubator dengan berat bayi 2 kg

Dari gambar 3.2 tampak bahwa inkubator dapat mencapai temperatur  $36^{\circ}\text{C}$  setelah waktu 500 detik. Panas yang terus menyebar hingga kestabilan temperatur akan terjaga seterusnya sampai pengujian pada batas 3000 detik. Dari perbandingan grafik diatas terdapat hubungan yaitu kestabilan temperatur akan terlihat stabil pada saat waktu yang diperlukan semakin lama hal ini dipengaruhi oleh kecepatan aliran fluida yang sama dari fan kipas untuk distribusi temperatur. Udara mengalir menyusuri atas box dan mulai mengalami peningkatan densitas akibat pendinginan dinding atas. Setelah sampai dinding atas, karena densitasnya meningkat maka fluida semakin cepat mengalir ke bawah, sehingga distribusi yang terjadi pada ruang Inkubator sudah sesuai dengan temperatur yang dibutuhkan oleh bayi.

Dari gambar 3.3 dapat dilihat bahwa temperatur berubah-ubah atau berosilasi terus untuk mencapai kestabilan dan mulai stabil pada detik ke 400 sampai pada detik ke 3000.

Dengan demikian sistem secara umum telah menghasilkan aksi pengontrolan yang cukup baik.

#### 4. Kesimpulan

Dengan mengatur pemanas ruangan inkubator dengan menggunakan program Matlab/Simulink dapat dihasilkan pengontrolan suhu pada ruangan inkubator pada temperatur  $36^{\circ}\text{C}$  dan terjadi kesetabilan temperatur sehingga inkubator mampu menjaga temperatur sekitar, mempertahankan suhu tubuh bayi dalam batas normal serta menjaga kelembaban udara sesuai dengan batasan nilai yang dibutuhkan dalam inkubator bayi. Perancangan sistem kontrol on/off dengan bantuan program Matlab sangat memudahkan untuk mendapatkan hasil sesuai dengan yang diinginkan.

#### Referensi

- [1]. Yosua Maha Kurnia S, Himsar Ambarita, 2012, Rancang Bangun Inkubator Bayi dengan Menggunakan Phase Change Material sebagai Pemanas Ruang Inkubator.
- [2]. Ruri Agung W., Ridho H, Gunawan N, 2012, Analisis Distribusi Temperatur dan Aliran Udara pada Inkubator Bayi dengan Variasi tipe Dinding dan Overhead Screen, Jurusan Teknik Fisika ITS Surabaya.
- [3] Maciej K. Ginalski, AJ. Nowak, LC. Wrobel, 2008, Modelling of heat and mass transfer processes in neonatology, Institute of Thermal Technology Poland
- [4]. Rayzah Nur Ilmiyati, 2012, Sistem Monitoring dan Kontrol Otomatis Inkubator bayi dengan Visual Basic 6.0 berbasis Arduino.