

PERANCANGAN DAN ANALISIS SISTEM KENDALI SUHU PADA INKUBATOR BAYI MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC

Ganang Dwi Laksono¹, Achmad Rizal², Erwin Susanto Phd.³

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Tidak semua bayi yang terahir di dunia dilahirkan dalam kondisi normal atau dapat dengan mudah menyesuaikan diri dengan lingkungan baru. Beberapa bayi akan terlahir dengan prematur, yaitu kondisi tubuh yang masih rentan dan belum dapat menyesuaikan suhu tubuhnya dengan optimal. Dunia kedokteran mengenal inkubator bayi untuk mengatasi masalah tersebut, suhu dan kelembaban ruangan diatur pada jangkauan 32 - 36 0 C dan 45 - 55%, namun metode tersebut masih menggunakan kontrol on - off. Metode ini memiliki kekurangan dalam hal respon waktu transien yang cukup lama dari posisi hidup ke posisi mati atau sebaliknya. Dan proses ini tentunya membutuhkan daya yang cukup besar untuk menghidupkan dan mematikan pemanas secara terus-menerus. Hal tersebut mendorong penelitian tugas akhir kali ini untuk menemukan metode yang tepat untuk pengendalian suhu dan kelembaban.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka diterapkanlah teknik pengendalian suhu dan kelembaban menggunakan metode fuzzy logic. Teknik ini akan diterapkan pada sebuah prototype inkubator bayi. Pada prototype ini, dirancang sebuah inkubator bayi yang di dalamnya terdapat dua bagian ruang (ruang atas dan ruang bawah). Ruang bagian atas adalah ruang utama inkubator bayi dan digunakan untuk meletakkan sensor dan display sensor. Sedangkan pada ruang bagian bawah digunakan untuk meletakkan rangkaian elektronika dan heater sebagai penghasil medium udara penghantar panas. Sensor pada ruang inkubator yang digunakan adalah sensor suhu dan kelembaban SHT1x. Perubahan suhu inkubator dan bayi dapat dilihat dalam bentuk tampilan nilai suhu dan kelembaban pada perangkat display LCD.

Hasil dari implementasi fuzzy logic yang terdapat pada tugas akhir ini diharapkan dapat menjadi solusi pengontrolan suhu secara cerdas untuk mendapatkan hasil yang efektif dan efisien. Untuk lebih lanjut, pengembangan tugas akhir ini akan sangat bermanfaat di dunia kedokteran, khususnya di bidang persalinan dan kehamilan.

Kata Kunci : Inkubator bayi, Bayi prematur, Fuzzy logic, SHT1x, TRIAC, ZCD

Abstract

Not all babies in the world born with normal condition or can easily adapt with their new environment. A few babies will born in premature condition which have a fulnerable body and hard to adapt their body's temperature to get optimal. In medicine, baby's incubator is known can solve this problem, temperature and humidity in incubator room is controlled in range 32 - 37 0 C and 45 - 55 % . but, control temperature and humidity in baby's incubator is not effective, because it use on-off controller which applied in its heater. On-off controller has a lack of time's response transient that make a delay between ON condition to OFF condition. In other case, it makes a higher power to turn ON and turn OFF continuously. It encouranges to make a research for finding the right method for controlling temperature and humidity.

For solve this problem, this final project focuses on controlling temperature technique with fuzzy logic method. Fuzzy logic will be applied on the prototype baby's incubator. This prototype consist of two important part, the control room and the baby room. The baby room where the sensor and display sensor are placed and controll room where electronics components, heater, fan which produce air flow are placed. In this final project, controlling temperature and humidity on baby's incubator using SHT1x sensor. And the otherwise, LCD will display the temperature and humidity changes.

The results of fuzzy logic implementation on the baby's incubator is expected to be the solution of temperature controll to get an effective and efficients results. For further development of this final project, it will be very useful in medicine, especially in the field of the childbirth and pregnancy.

Keywords : Baby's incubator, premature baby, fuzzy logic, SHT1x, TRIAC, ZCD

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada umumnya bayi normal akan lahir pada usia kandungan 37-38 minggu atau lebih dari 9 bulan dengan berat badan kurang lebih 2,5 kg, akan tetapi masih ada ibu yang melahirkan bayi dengan usia kandungan kurang dari 37 minggu dengan berat kurang dari 2,5 kg, biasanya bayi ini disebut bayi prematur. Bayi prematur memiliki kesulitan untuk mempertahankan suhu tubuh dan beradaptasi pada lingkungan barunya. Untuk mengatasinya, maka bayi tersebut harus segera dimasukkan ke dalam inkubator bayi dengan parameter suhu inkubator antara 32 - 37°C dan kelembaban 45 – 55 %, kondisi tersebut dijaga agar bakteri sulit untuk berkembang dan bayi premature dapat berkembang seperti bayi-bayi normal lainnya.

Inkubator bayi yang ada di pasaran menggunakan kontrol on-off pada sistem pemanasnya untuk mengendalikan suhu dalam inkubator. Metode ini mempunyai kekurangan yaitu respon waktu transien yang cukup lama dari posisi hidup ke posisi mati atau sebaliknya.

Untuk mengatasi permasalahan ini, dibutuhkan adanya pengendalian otomatis dengan metode sistem kontrol cerdas pada suhu dan kelembaban. Salah satu pemodelan sistem kontrol cerdas yang digunakan dalam dunia industri berupa *fuzzy logic*, yaitu metode penentuan keputusan pada sebuah sistem yang memiliki tingkat keambiguan tinggi dan ketidakjelasan berlimpah. Pengaplikasian kontrol suhu menggunakan metode *fuzzy logic* diharapkan dapat mengatasi masalah yang terjadi pada kontrol on-off inkubator bayi.

Penelitian tugas akhir ini adalah pengembangan dari penelitian tugas akhir sebelumnya. Pada tugas akhir sebelumnya, metode kontrol yang digunakan adalah PID (*Proportional – Integral – Derivative*), namun PID memiliki kelemahan pada perancangan dan analisis P, I dan D dengan melakukan *trial* dan *error* sampai mendapatkan nilai kestabilan pada *set point* yang diharapkan, yaitu berupa nilai pembacaan suhu pada ruangan inkubator. Pada tugas akhir kali ini, dengan

menggunakan metode *fuzzy logic*, diharapkan hasil keluaran sistem berupa aktuator filamen *heater* didapat dari analisis fungsi keanggotaan masukan, tidak hanya berasal dari suhu ruangan, namun juga dengan menggunakan masukan kelembaban yang terdapat pada inkubator. Dari perbandingan kedua metode kontrol tersebut, diharapkan keluaran logika *fuzzy* lebih memudahkan *controller* untuk mendapatkan nilai kestabilan yang akurat pada jangkauan suhu dan kelembaban yang diinginkan.

1.2 Tujuan dan Manfaat

1.2.1 Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengendalikan perubahan suhu pada *prototype* inkubator bayi agar lebih halus (*smooth*) dibandingkan inkubator yang sudah beredar di pasaran.
2. Menerapkan teknik pengendalian suhu otomatis menggunakan metode *fuzzy logic* pada *prototype* inkubator bayi.
3. Merancang sebuah elemen pemanas yang efektif sebagai output aktuator pada *prototype* inkubator bayi.

1.2.2 Manfaat dari penelitian ini adalah

Manfaat penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan sistem pengendalian suhu secara otomatis pada *prototype* inkubator bayi menggunakan teorema kontrol logika *fuzzy* dan merancang secara efektif elemen pemanas pada *prototype* inkubator bayi sebagai output aktuator yang *reliable*.

1.3 Rumusan Masalah

Masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengendalikan perubahan suhu pada *prototype* inkubator bayi yang lebih halus (*smooth*) dibandingkan dengan inkubator bayi di pasaran?
2. Bagaimana menerapkan teknik pengendalian suhu menggunakan metode *fuzzy logic* pada *prototype* inkubator bayi?
3. Bagaimana merancang aktuator pemanas yang efektif sebagai *output* pengendalian suhu pada *prototype* inkubator bayi ?

1.4 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini masalah dibatasi pada:

1. Alat yang dirancang merupakan *prototype* dan *miniplant*.
2. *Prototype* yang dirancang hanya menjaga kestabilan suhu dan kelembaban pada ruang inkubator, tidak memberikan umpan balik pada sensor tubuh bayi.
3. Mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega32 beserta board Arduino UNO R3.
4. Sensor suhu dan kelembaban pada inkubator yang digunakan adalah SHT-11.
5. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C Arduino.
6. *Software* yang digunakan untuk memrogram bahasa C Arduino adalah Arduino IDE-1.0.5.
7. Suhu inkubator bayi diatur hanya pada *range* kestabilan 32°C-37°C.
8. Kelembaban inkubator bayi diatur pada *range* kestabilan 45% - 55%.
9. Proses pemanasan dilakukan secara konstan oleh pemanas dengan daya keluaran 400 Watt.
10. Proses yang dapat dilakukan oleh sistem hanya proses pemanasan oleh *actuator* pemanas dan *plant* suhu yang dianggap merata didaerah yang diatur suhunya.
11. *Heater* yang dikendalikan adalah *plant* pengaturan suhu inkubator dengan menerapkan metode *fuzzy logic*.
12. *Heater* berupa filamen pemanas spiral menggunakan catuan tegangan AC 220V, dengan frekuensi 50 Hz.

1.5 Metodologi Penelitian

Penulisan buku Tugas Akhir ini menggunakan metode penelitian sebagai berikut:

1. Studi literatur, merupakan tahapan pendalaman materi dengan cara pengumpulan teori dan literatur, buku-buku referensi, jurnal-jurnal referensi, media *online*, bahan diskusi dan lain - lain.
2. Perancangan dan implementasi, setelah melakukan studi literatur dan deskriptif maka dilanjutkan dengan merancang alat menjadi satu kesatuan sistem yang utuh. Seperti perancangan *heater*, pengimplementasian metode *fuzzy logic* pada mikrokontroller.

3. Melakukan pengujian sistem pengendalian suhu dengan output yang diharapkan pada *prototype* inkubator bayi dan performansi sistem;
4. Penyusunan buku Tugas Akhir dilakukan seiringan dengan penerapan hasil perancangan Tugas Akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini dibagi dalam beberapa topik bahasan yang disusun secara sistematis sebagai berikut

Bab I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, rumusan, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian, sistematika penulisan

Bab II DASAR TEORI

Bab ini membahas tentang teori-teori pendukung dan dasar penulisan tugas akhir ini, yakni teori dasar Inkubator Bayi, PID, Arduino UNO R3, modul sensor SHT11, TRIAC (*Triode for Alternating Current*), LCD, dan *Buzzer*.

Bab III PERANCANGAN DAN REALISASI SISTEM

Bab ini menjelaskan proses desain dan realisasi sistem yang telah dirancang melalui dugaan sementara berupa *hipotesis*.

Bab IV PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS

Bab ini membahas analisis hasil percobaan. Analisis dilakukan terhadap parameter kinerja sistem yang diamati.

Bab V PENUTUP

Berisi kesimpulan dari penelitian ini dan saran yang dapat digunakan untuk penelitian dan pengembangan lebih lanjut atau sebagai bahan referensi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan uji coba pembuatan sistem pengendali suhu dengan metode *fuzzy logic* pada *prototype* inkubator bayi, terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan, antara lain:

1. Sistem mampu bekerja dengan baik. Tingkat keberhasilan sistem dalam mengeksekusi perintah berdasarkan pengaturan suhu yang diharapkan oleh *set point* yang diinginkan mencapai akurasi 90%.
2. Arduino sebagai otak dari pengendalian sistem bekerja dengan baik untuk mengatur tegangan keluaran pada sistem menggunakan komponen TRIAC dan ZCD.
3. Perancangan otomatis pengendalian suhu menggunakan logika *fuzzy* berjalan dengan baik dan keluaran suhu sesuai dengan yang diharapkan menurut kebutuhan bayi.

5.2 Saran

Dalam upaya pengembangan penelitian ini beberapa saran dapat peneliti berikan, diantaranya:

1. Pengendalian dilakukan tidak hanya pada aktuator AC yang berupa filamen panas, namun juga pengendalian pada aktuator yang membutuhkan tegangan DC, yaitu motor DC, maupun aktuator DC lainnya..
2. Pada penelitian berikutnya, metode *fuzzy logic* tidak hanya diimplementasikan untuk satu keluaran, namun juga banyak keluaran.
3. Metode yang digunakan pada pengendalian suhu pada inkubator bayi, menggunakan metode kontrol cerdas lainnya, seperti ANFIS, JST, PID-*fuzzy*, dsb.
4. Pada penelitian *prototype* inkubator bayi berikutnya, tidak hanya pengaturan suhu yang menjadi titik acuan pengendalian otomatis, namun terdapat sensor biomedis lainnya, seperti sensor berat, sensor nutrisi dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Jenderal Bina Gizi dan Kesehatan Ibu dan Anak, 2011, *Manajemen Bayi Berat Lahir Rendah untuk Bidan dan Perawat*, Jakarta: Kementrian Kesehatan RI.
- [2] Draeger Medical Infant Care, Inc., 2005, *Air-Shields Isolette Infant Incubators Models C400 QT and C450 QT Operating Instructions*, Lubeck: Draeger Medical Infant Care, Inc.
- [3] Jamshidi, Mohammad. 1980. *Application of Fuzzy Logic*, New Jersey: Prentice-Hall International Inc.
- [4] Masil, Andrias. 2013. *Desain dan Implementasi Pengaturan Sistem Pengering Biji Kakao Dengan Metode Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom.
- [5] Theogapa, Adhi Ksatria. 2013. *Perancangan Dan Analisis Sistem Kendali Suhu Pada Inkubator Bayi Menggunakan Metode Proportional-Integral-Derivative*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom.
- [6] _____, <http://www.askdrsears.com/news/sears-family-blog/correct-humidity-level>, waktu akses 2 Juni 2014.
- [7] Evans, Brian. 2013. *Beginning Arduino Programming*, California: Technology In Action.
- [8] Elektronika Dasar. *Definisi dan Prinsip Kerja TRIAC*. <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/definisi-dan-prinsip-kerja-triac>
- [9] SHT-1x datasheet, <http://www.sensirion.com/en/products/humidity-temperature/humidity-sensor-sht10/>
- [10] MOC 3020 datasheet, <http://www.atmel.com/images/doc2467.pdf>
- [11] LM339 datasheet, <http://www.mcselec.com/download/avr/bascavr1.pdf>
- [12] BTA 12 datasheet, <http://www.delphibasics.co.uk/>
- [13] LTV4N25 datasheet, <http://www.innovativeelectronics.com/>