

DESAIN DAN PEMBUATAN INKUBATOR BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN LOGIKA FUZZY

Design and Making Incubator Based Microcontroller with Fuzzy Logic

Budiono

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang
E-mail: budiono_ssi_mt_umm@yahoo.com

ABSTRACT

While still in the womb, premature infants living in the mother's abdomen with a temperature equal to the mother's body temperature (36°C-37°C). When the newborn, premature infants have not been able to adjust to the temperature outside the mother's abdomen because it .Therefore newborns should be helped to adjust to the new environment by putting it into the baby incubator. Incubator lower the temperature slowly so as to make a baby feel comfortable. Incubator that there is still much that is conventional means temperature and humidity controlled so that a constant. While automatic incubator was very expensive, so in penelilitian provide solutions to design and create mikrokontoler berbasis incubator. In the incubator temperature and humidity incubator is the main parameters needed by the baby in an incubator. To maintain a stable temperature and humidity control system design needed to make control decisions. Fuzzy Logic is one method that can provide a control system that resembles human decision-making and as the brain used ATMEGA8535 microcontroller.

Key word : incubator, mikrokontroller, fuzzy logic

ABSTRAK

Ketika masih dalam kandungan, bayi prematur hidup dalam perut ibunya dengan temperatur yang sama dengan temperatur tubuh ibunya (36°C-37°C). Ketika baru dilahirkan, bayi prematur belum dapat menyesuaikan diri terhadap temperatur di luar lingkungan perut ibunya. Oleh sebab itu bayi yang baru lahir harus dibantu untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungannya yang baru dengan meletakkannya ke dalam inkubator. Inkubator bayi menurunkan suhu secara perlahan sehingga dapat membuat bayi merasa nyaman. Inkubator yang ada saat ini masih banyak yang bersifat konvensional artinya temperatur dan kelembaban tidak terkontrol agar konstan. Sedangkan inkubator yang otomatis harganya sangat mahal, maka pada penelilitian memberikan solusi untuk mendesain dan membuat inkubator yang berbasis mikrokontoler. Pada inkubator temperatur dan kelembaban inkubator merupakan parameter utama yang dibutuhkan oleh bayi di dalam inkubator. Untuk menjaga kestabilan temperature dan kelembaban dibutuhkan perancangan sistem kendali untuk membuat keputusan pengendalian. Fuzzy Logic merupakan salah satu metode sistem kendali yang dapat memberikan keputusan yang menyerupai keputusan manusia dan sebagai otaknya digunakan mikrokontroller ATMEGA8535.

Kata kunci : inkubator, mikrokontroller, fuzzy logic

PENDAHULUAN

Ketika masih dalam kandungan, bayi hidup dalam perut ibunya dengan temperatur yang sama dengan temperatur tubuh ibunya (36°C-37°C). Ketika baru dilahirkan bayi (terutama bayi prematur) belum dapat menyesuaikan diri terhadap temperatur di luar lingkungan. Oleh sebab itu bayi yang baru

lahir harus dibantu untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungannya yang baru dengan meletakkannya ke dalam inkubator. Inkubator bayi menurunkan suhu secara perlahan sehingga dapat membuat bayi merasa nyaman.

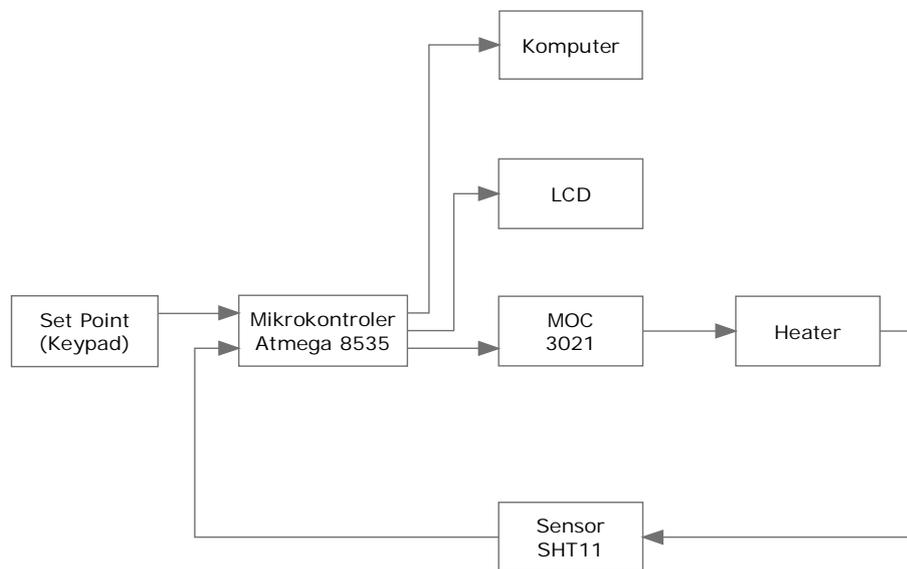
Inkubator yang ada saat ini masih banyak yang bersifat konvensional artinya temperatur dan kelembaban tidak terkontrol agar

Bayi diletakkan dialas (kasur) membujur searah sumbu-Y, untuk mendapatkan temperatur yang merata pada bagian bawah alas bayi diberi pemanasan. Antara alas bayi dan lubang pemanas diberi jarak 2 cm. Jarak antara alas/kasur tersebut dimaksudkan agar pemanasan tidak secara langsung mengenai bayi. Pemanasan ruangan akan mengalir dari samping-samping alas/kasur. Sumber pemanasan pada inkubator digunakan lampu pijar 100 watt sebanyak 2 buah, pemilihan ini dimaksudkan untuk lebih murah, aman dan mudah untuk menggantinya jika ada masalah.

(sudah di bahas pada penelitian tahun I).

Desain Hardware inkubator

Untuk mendesain perangkat hardware dari incubator digunakan komponen-komponen utama yaitu : mikrokontroler : Atmega 8535, Sensor temperature dan kelembaban : SHT11, Heater: Lampu pijar dan Pengontrol tegangan AC : MOC3021, berdasarkan komponen-komponen diatas maka didesain rangkaian hardware seperti diagram skematik sebagai berikut :



Gambar 2. Skematik Rangkaian Elektronik.

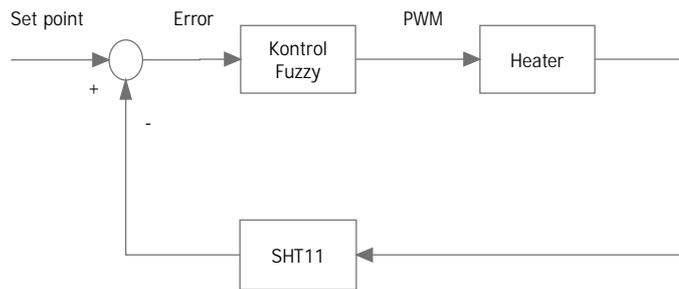
Cara Kerja Rangkaian Elektronik :

Set point (keypad) dan sensor SHT11 adalah input data yang akan diolah oleh mikrokontroler. Mikrokontroler membandingkan kedua informasi tersebut, jika temperatur yang diinginkan oleh pengguna belum tercapai maka mikrokontroler akan menyalakan heater sampai temperatur yang diinginkan terpenuhi kemudian heater akan dimatikan. Lama nyala heater akan dikontrol dengan PWM (pulse width modulation) yang dihasilkan dari perhitungan menggunakan fuzzy logic. Informasi tentang berapa temperatur yang terukur, PWM yang dihasilkan ditampilkan pada LCD dan dikirim

ke Komputer melalui jalur serial (dihubungkan ke computer hanya untuk pengambilan data saja).

Desain Software (logika kontrol)

Dalam merancang inkubator untuk memenuhi tujuan otomasi sistem digunakan logika kontrol fuzzy, karena dengan logika kontrol fuzzy diharapkan mendapat respon yang cepat dan overshoot dapat ditekan sekecil mungkin. Diagram blok logika kontrol pada inkubator seperti gambar berikut.



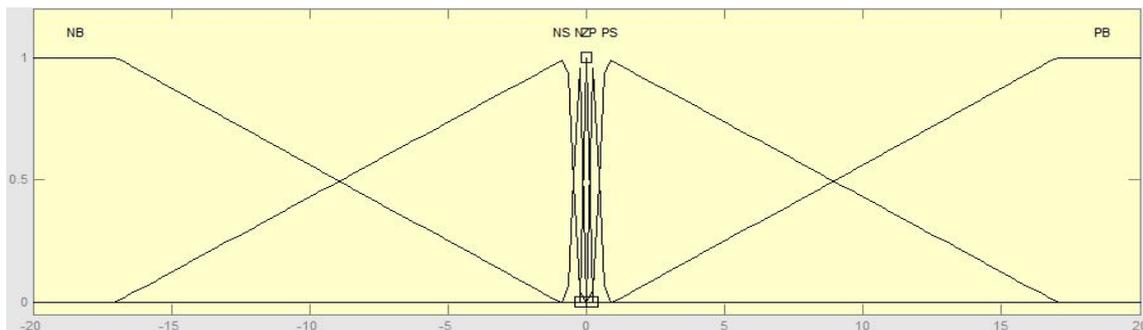
Gambar 3. Diagram Blok Logika Kontrol Fuzzy.

Pemodelan logika kontrol fuzzy didasarkan pada rangkaian hardware yang digunakan. Untuk mengaktifkan heater digunakan PWM 8 bit dengan range data PWM yang besarnya 0 s/d 255. Representasi input untuk mikrokontroler adalah error. Error merupakan selisih antara temperatur yang terukur sekarang dengan temperatur yang diset oleh pengguna. Sedangkan representasi

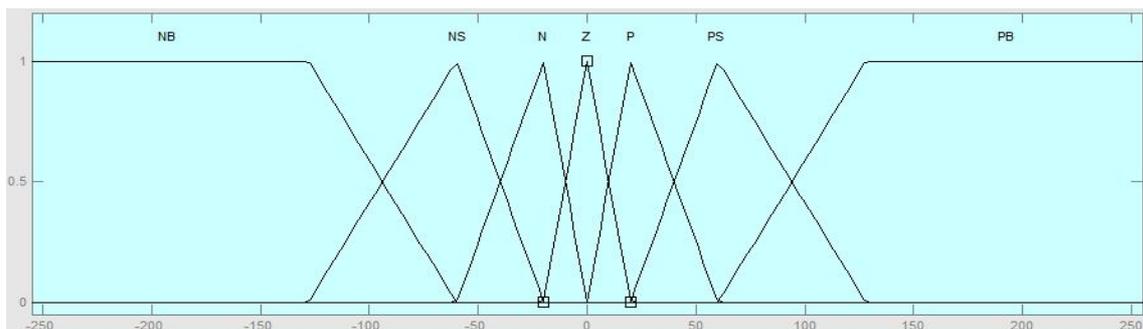
output dari mikrokontroler adalah PWM yang merupakan hasil dari respon yang dikirim ke heater.

Dari pemodelan logika kontrol Fuzzy diatas dapat di digambarkan sebagai berikut :

Diagram variabel linguistik untuk error :



Gambar 4. Variabel Linguistik Untuk Error.



Gambar 5. Variabel Linguistik Untuk PWM.

Tabel 1. Anggota Titik-titik Kritis untuk Variabel Error dan PWM.

Variabel Fuzzy	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan					
		Domain X			Domain Y		
		X1	X2	X3	Y1	Y2	Y3
Error	NB (Negatif Big)	-20	-17	-0.7	1	1	0
	NS (Negatif Small)	-17	-0.7	-0.2	0	1	0
	N (Negatif)	-0.7	-0.2	0	0	1	0
	Z (Zero)	-0.2	0	0.2	0	1	0

Error	P (Positif)	0	0.2	0.7	0	1	0
	PS (Positif Small)	0.2	0.7	17	0	1	0
	PB (Positif Big)	0.7	17	20	0	1	1
PWM	NB (Negatif Big)	-255	-128	-60	1	1	0
	NS (Negatif Small)	-128	-60	20	0	1	0
	N (Negatif)	-60	-20	0	0	1	0
	Z (Zero)	-20	0	20	0	1	0
	P (Positif)	0	20	60	0	1	0
	PS (Positif Small)	20	60	128	0	1	0
	PB (Positif Big)	60	128	255	0	1	1

Set aturan (fuzzy rules) yang dipilih digambarkan dengan FAM (Fuzzy

Associative Memories) sebagai berikut :

Tabel 2. Fuzzy Rules.

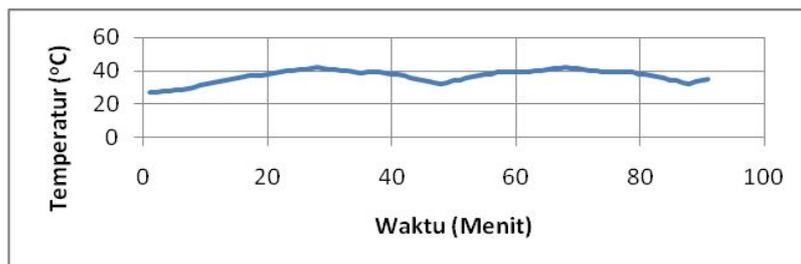
Error	NB	NS	N	Z	P	PB	PB
PWM	NB	NS	N	Z	P	PB	PB

Sebelum kontrol diterapkan pada inkubator, terlebih dahulu dilakukan pengambilan data dengan ketentuan sebagai berikut :

- Temperatur awal adalah temperatur ruangan pada saat pengambilan data, temperatur ruangan 26°C.
- Setpoint 36°C.
- PWM tidak diaktifkan, jadi pulsa yang diberikan adalah continue sehingga heater akan bekerja dengan kerja maksimal.

- Heater diset secara otomatis mati jika temperatur setpoint telah tercapai, dan menyala jika temperatur setpoint belum tercapai.
- Pengamatan data dilakukan secara continue dan pencatatan data hanya dilakukan setiap 1 menit.

Setelah ketentuan di atas tersebut terpenuhi selanjutnya dilakukan pengambilan data.



Gambar 6. Grafik Respon Temperatur Tanpa Menggunakan Kontrol.

Dalam grafik tersebut terlihat bahwa temperatur terus naik hingga mencapai 39°C walaupun pada saat setpoint telah tercapai dan heater telah dimatikan. Disinilah diperlukan kontrol, agar ketika heater dimatikan temperatur tidak terus naik tetapi tepat berada di setpoint.

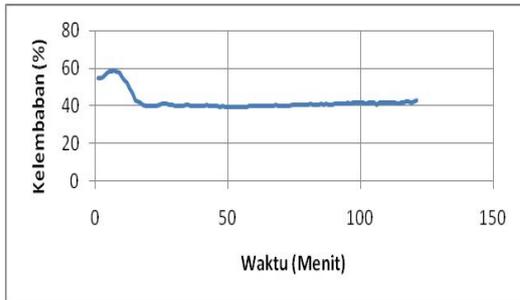
Selanjutnya adalah pengambilan data dengan menggunakan kontrol fuzzy logic dengan ketentuan sebagai berikut :

- Temperatur awal adalah temperatur ruangan pada saat pengambilan data, temperatur ruangan 26°C.
- Setpoint 36°C.
- PWM dihasilkan berdasarkan kontrol fuzzy, jadi pulsa yang diberikan adalah

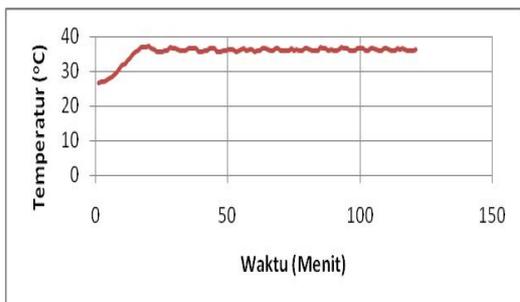
tidak continue sehingga heater akan bekerja sesuai error yang terjadi.

- Pengamatan data dilakukan secara continue dan pencatatan data hanya dilakukan setiap 1 menit.

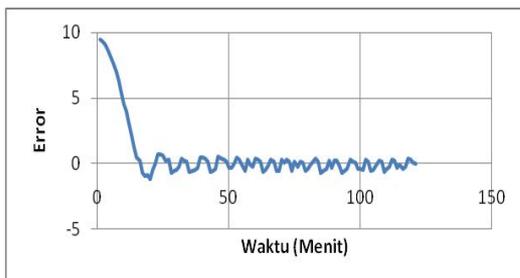
Data hasil pengujian menggunakan kontrol fuzzy logic sebagai berikut.



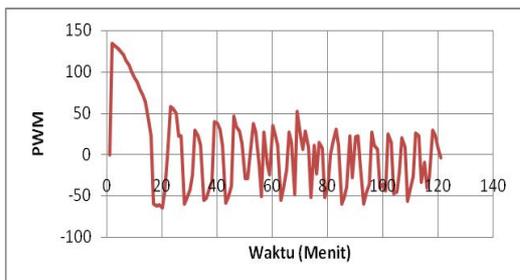
Gambar 7. Grafik Hubungan Antara Kelembaban Dan Waktu.



Gambar 8. Grafik Hubungan Antara Temperatur Dan Waktu



Gambar 9. Grafik Hubungan Antara Error Dan Waktu.



Gambar 10. Grafik Hubungan Antara PWM Dan Waktu.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan selama 120 menit kelembaban berbanding terbalik dengan temperatur. Ketika temperatur naik maka kelembaban akan turun. Pada temperatur 26,46°C kelembaban yang terukur sebesar 54,9 % .

Pengujian dilakukan dengan memberikan nilai setpoint 36°C, waktu yang diperlukan untuk menaikkan temperatur udara dari 26°C – 36°C adalah 10 menit, hanya pada awal saja.

Pada proses awal pemanasan suhu ruangan terjadi overshoot temperatur sebesar 1,21°C karena pada kondisi ini keadaan temperatur masih belum stabil dan temperatur pada ruangan belum sepenuhnya merata.

PWM maksimal untuk mengatasi error yang terjadi sebesar 134 hanya diberikan pada proses awal pemanasan. Selanjutnya ketika temperatur mulai stabil pada kisaran error $\pm 0,71^\circ\text{C}$ nilai PWM dikurangi sehingga PWM hasil defuzzy akan bergerak naik turun pada kisaran ± 52 .



Gambar 11. Prototipe dari Inkubator

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis dan pembahasan penelitian desain dan pembuatan incubator diatas adalah :

- Dalam mendesain inkubator, bentuk ruangan mempengaruhi merata tidaknya temperatur yang dipanaskan.

- Karena berhubungan dengan sirkulasi udara pada ruangan tersebut.
- Bahan heater memberikan pengaruh terhadap cepat tidaknya pemanasan ruangan dan keamanan bagi bayi. Dari beberapa jenis heater dipilih lampu karena lampu dapat memberikan panas yang merata pada ruangan serta aman digunakan.
 - Penggunaan kontrol fuzzy logic pada inkubator dapat mengendalikan error yang terjadi hingga $\pm 0,71^{\circ}\text{C}$. Keakuratan pengendalian error ini dipengaruhi oleh ketepatan pemilihan variabel linguistik untuk variabel error dan PWM.
 - Respon PWM dari kontrol sangat dipengaruhi jenis heater yang digunakan, kontrol dapat bekerja dengan sangat efisien jika heater memiliki respon cepat memanaskan ruangan.

Datasheet Atmega 8535.

DAFTAR PUSTAKA

- Okezone. 17 Juli 2010. *Pantau Pertumbuhan Anak Secara Rutin*. (<http://lifestyle.okezone.com/read/2010/07/17/27/353845>).
- Okezone. 13 Juli 2009. *Inkubator bagi Bayi Prematur, Amankah?* (<http://celebrity.okezone.com/read/2009/07/13/27/238258/inkubator-bagi-bayi-prematur-amankah>).
- K. G. Maciej, J. N Andrzej., *Computational Model of Selected Transport Processes in an Infant Incubator*, XXI ICTAM, Warsaw Poland, 15-21 August 2004
- K. G. Maciej, J. N Andrzej., *A Combined Study and Mass Transfer in a double Walled Infant Incubator*, Uxbridge UB8 3PH, United kingdom, 2004
- Yunus A. Cengel. , *Heat Transfer A Practical Approach*, McGraw-Hill Companies, Inc. New York, 2002.
- K. Sri , P. Hari , *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi 2*, Graha Ilmu, Yogyakarta 2010