



## **PERBANDINGAN SISTEM KENDALI SUHU INKUBATOR BAYI DENGAN METODE ZIEGLER-NICHOLS DAN METODE TUNING COHENG-COON**

**Zulfaniar dan Nur Aulia**

*Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*

*email: nhiiar30@gmail.com, aulianur942@gmail.com*

### **INFO ARTIKEL**

**Status artikel:**

Diterima: 28 Mei 2020

Disetujui: 29 Juni 2020

Tersedia online: 30 Juni 2020

**Keywords:** Baby incubator, method Ziegler-nichols, method tuning coheng-coon

### **ABSTRACT**

In the world of health, especially in the handling of newborns, an incubator is one of the right instruments to overcome the problems in handling newborns, newborns cannot produce body heat naturally. Which makes the stability of the body of a newborn is disrupted. So one of the important parameters to be controlled in this problem is the incubator room temperature conditions. The baby incubator is used to get the effect of heat on the baby body. The system that has been used in the incubator to date is still simple, with the aim of using a control system in making comparisons of 2 methods is the tuning coheng-coon method and the Ziegler Nichols method. Obtained respectively the values of  $P_i$ ,  $K_i$  and  $K_d$  in the tuning coheng-coon method are 157, 48 and 3.27 and the Ziegler-nichols method respectively the  $P_i$ ,  $K_i$  and  $K_d$  constant are 90, 50 and 0 with the resulting constant values capable of producing a very small error state value of more than 1% at each set point that uses the tuning coheng-coon method so that the method has the advantage of a faster response.

### **1. PENDAHULUAN**

Seperti sekarang ini teknologi berkembang dengan pesat yang mencakup dalam berbagai bidang. Salah satunya adalah pada bidang kesehatan hal ini disebabkan kebutuhan yang semakin banyak di bidang kedokteran yang harus ditunjang dengan kemampuan teknologi bayi premature adalah bayi yang lahir kurang dari 37 minggu dan memiliki berat badan kurang dari 2500 gram. Incubator bayi biasanya yang dirancang memiliki ukuran ruang panjang 70 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 60 cm. pengaturan suhu yang cukup hangat pada inkubator bayi sangat diperlukan untuk mencegah hipotermi yang akan terjadi pada bayi premature. Suhu incubator bayi adalah  $31^{\circ}\text{C}$ - $36^{\circ}\text{C}$  tapi tetap dilihat dari berat badan bayi, semakin berat semakin rendah suhu dari incubator bayi.

Pada mulanya incubator dimanfaatkan untuk mendapatkan efek panas terhadap tubuh bayi, dimana pengontrolan suhu dilakukan secara manual oleh para perawat bayi dengan cara menghidupkan dan mematikan rangkaian pemanas berdasarkan indicator suhu pada thermometer. Oleh sebab itu, penggunaan incubator manual digantikan incubator otomatis karena penggunaan incubator manual dirasa kurang efisien.

Dengan kemampuan teknologi dapat meliputi adanya perkembangan produk seperti sensor-sensor yang lebih peka dan lebih teliti, juga perkembangan medianya seperti perubahan dari teknologi kabel ke teknologi non kabel (wireless), salah satunya penggunaan jaringan wifi, lebih memberikan keleluasaan dalam jangkauan jarak dan dapat menyesuaikan dengan adanya perkembangan teknologi. Incubator merupakan peralatan yang digunakan untuk membantu menangani bayi lahir premature, terbantu juga dengan adanya perkembangan teknologi yang berupa adanya wifi serta sensor ini. Salah satu bantuannya berupa adanya pemantauan bayi oleh seorang perawat yang dapat dilakukan sesuai dengan keberadaan perawat, dan tidak harus memantau secara langsung dihadapan bayi tersebut. Perancangan sistem pemantauan incubator bayi ini, dilakukan dengan menggunakan wifi, dan berdasarkan database bayi, yang difokuskan melalui sensor sensor yang diletakkan disekitar bayi tersebut. Sensor-sensor tersebut antara lain sensor suhu, sensor kelembaban dan sensor suara.

Dengan aturan ziegler-nichols digunakan untuk tuning nilai kontroler PID. Ada dua metode pada aturan tuning Ziegler-nichols yaitu metode pertama dan metode kedua. Pada metode kedua dengan orde 1 kurva respon menggunakan garis bantu untuk menentukan dua buah konstanta yaitu waktu tunda (L) dan waktu constant (T) sehingga dapat ditampilkan pada tabel berikut.

**Tabel 1** penalaran parameter PID dengan metode Kurva reaksi (Ogata, 1985)

Tipe controller	Kp	Ki	Kd
P	T/L	-	0
PI	0,9 T/L	L/0,3	0
PID	1,2 T/L	2L	0,5 L

Penalaran parameter controller PID selalu didasari atas tinjauan terhadap karakteristik yang diatur (Plant). Parameter PID itu dilakukan karena penyusunan model matematik plant tidak mudah, maka dikembangkan suatu metode eksperimental. Metode cohen-coon didasarkan pada reaksi plant yang dikenai suatu perubahan. Dengan menggunakan metode cohen-coon, penalaran kontroler PID dapat dilakukan dengan mudah. Ada beberapa cara untuk menentukan nilai apa yang digunakan untuk parameter PID dalam pengontrolan, dan menggunakan metode cohen-coon adalah salah satu metode dengan melihat sistem control tanpa kontroler dapat diketahui perubahan langkah secara manual. Menggunakan metode cohen-coon respons sistem dimodelkan ke perubahan langkah sebagai respon orde pertama ditambah waktu mati. Dari respon ini tiga parameter

$K_p$ ,  $T_i$ , dan  $T_d$  ditemukan  $K$  adalah kondisi mapan keluaran dibagi dengan perubahan langkah input.  $T$  adalah konstanta waktu efektif dari respon orde pertama, dan  $T_d$  merupakan waktu mati.

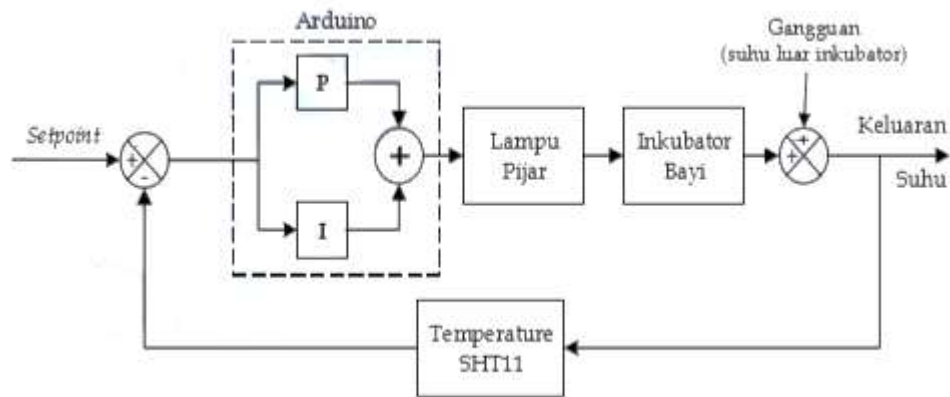
Beberapa model kontrol dan fungsi telah diaplikasikan dalam inkubator dan berbagai metode yang dilakukan seperti metode tuning cohen-coon untuk kendali suhu, kontroler PID berbasis Arduino Uno dan metode ziegler-nichols dengan parameter PID. Secara khusus, hal ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan hasil parameter kedua metode sistem kendali PID yang digunakan dalam penulisan ini dengan hasil yang diperoleh dari penelitian sebelumnya.

## 2. METODE PENELITIAN

Dari beberapa referensi yang dilihat, penelitian dengan menggunakan beberapa metode yang dilakukan seperti infant incubator berbasis PID yang dilengkapi dengan metode tuning cohen-coon untuk Kendali suhu, kontroler PID berbasis Arduino Uno, dan metode ziegler-nichols pada incubator bayi berbasis PID. Dari metode tersebut dilakukannya perbandingan data dari hasil yang didapat dari penelitian sebelumnya.

Dengan kendali suhu incubator bayi yang berbasis PID dan labView untuk menentukan masing masing parameter dilakukan proses identifikasi plant untuk mendapatkan model matematis dengan identifikasi metode ziegler Nichols. Aturan ziegler Nichols digunakan untuk tuning nilai controller PID. Ada dua metode pada aturan tuning ziegler Nichols yaitu metode pertama dan metode kedua, software labView 2014 dan arduino IDE 1.8.5. software labview akan digunakan untuk memonitoring dari sistem incubator bayi mendesain kontrolernya, yaitu kontroler PID (proporsional-integral-differensial) dengan metode kurva reaksi ziegler Nichols serta software arduino IDE untuk mengontrol suhu pada hardware dari incubator bayi.

Metode tuning cohen-coon dengan parameter controller PID terhadap karakteristik yang di atur (plant) dengan memberikan waktu naik yang lebih cepat dibandingkan dengan metode Ziegler-nichols. Metode Ziegler-nichols digunakan untuk tuning nilai kontroler PID metode ini terdiri dari dua metode. Metode tuning cohen coon adalah versi yang lebih kompleks dari metode Ziegler-nichols. tetapi pada kedua metode tersebut dengan mengukur parameter PID menggunakan LabView (laboratory virtual instrument engineering workbench) merupakan software yang secara khusus digunakan untuk pemrosesan sistem dan visualisasi dari data sebuah instrumentasi.



**Gambar 1.** Diagram blok sistem incubator bayi (Sayyuda, 2020)

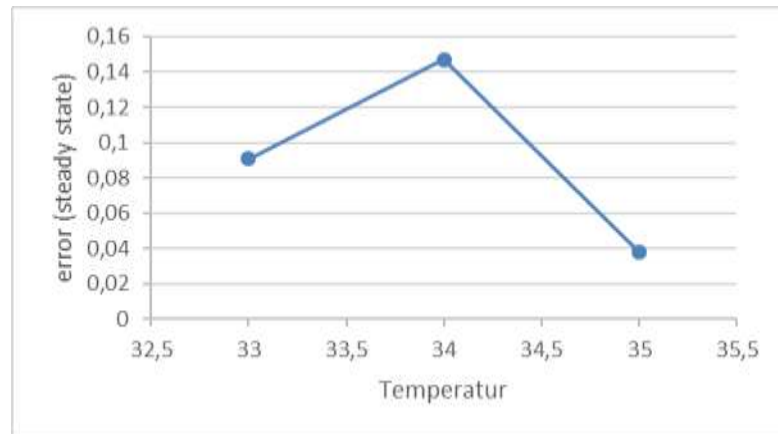
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, perbandingan hasil parameter PID ketiga metode dapat dilihat pada tabel 1.

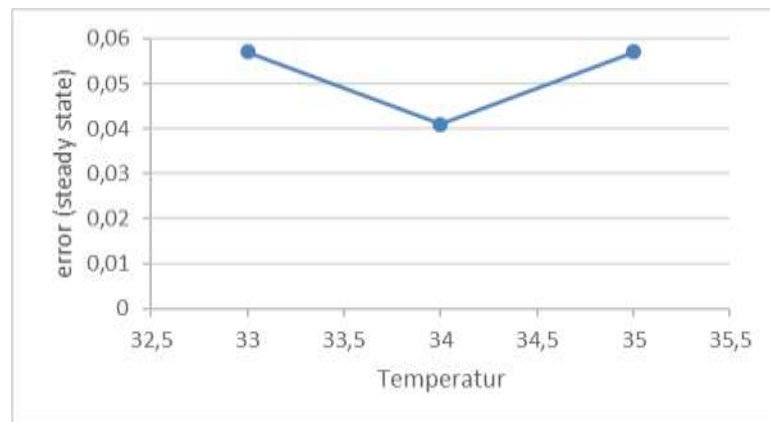
**Tabel 1.** Perbandingan hasil parameter PID dari ketiga metode (mode kanguru-metode zighlar-nichols dan metode coheng-coon)

No	Metode	Parameter PID			Error (steady state)		
		Kp	Ki	Kd	33°C	34°C	35°C
1	Metode tuning coheng-coon	157	48	3,29	0,091	0,147	0,038
2	Metode ziegler nichols	90	50	0	0,057	0,041	0,057

Dari tabel 1 kita dapat melihat model grafik dari metode tuning coheng-coon dan ziegler nichols pada gambar 2 dan 3.



**Gambar 2.** Grafik Pengujian sistem metode coheng-coon



**Gambar 3.** Grafik Pengujian sistem metode ziegler-nichols

Dari beberapa hasil penelitian sebelumnya yang menjadi acuan penyusunan ini, dengan hasil rata rata yang di dapatkan dengan merancang alat incubator bayi untuk kendali suhu yang menggunakan metode ziegler-nichols dan metode tuning coheng-coon sehingga menghasilkan perbandingan yang didapatkan.

Dengan menggunakan PID dalam rancangan incubator bayi ada yang berbasis arduino uno dan menggunakan Labview 2014 meliputi penentuan nilai konstanta KP, Ki dan Kd dengan metode Ziegler Nichlos metode kurva reaksi dengan pengujian dilakukan setiap setpoint beserta diberi gangguan dan disertai juga tampilan monitoring dari labview sehingga menghasilkan nilai  $K_p = 90$ ;  $K_i=50$ ; dan  $K_d=0$  dan untuk setpoint  $33^{\circ}\text{C}$  di dapatkan error steadystate : 0,557% lalu untuk setpoint  $34^{\circ}\text{C}$  didapatkan hasil error steadystate = 0.041% dan untuk setpoint  $35^{\circ}\text{C}$  didapatkan hasil error steadystate = 0.057%.berbasis arduino uno menggunakan PID yang paling optimum pada pemanas dan

kipas pada incubator ini adalah  $K_p$  1,501  $K_i$  0,015 dan  $K_d$  -1,319 sistem ini bersifat stabil dengan nilai gain margin sebesar 109 dB dan phase margin sebesar inf derajat.

Respon sistem yang dihasilkan menggunakan kontroler PI dengan metode tuning cohen-coon memiliki keunggulan respon yang bergerak lebih cepat untuk mencapai setpoint. Pada pengujian sistem dengan kontrol PI cohen-coon, saat setpoint 33°C didapatkan Error Steady State sebesar 0.091%. Sedangkan pada setpoint 34°C didapatkan Error Steady State sebesar 0.147%. Dan pada setpoint 35°C didapatkan nilai Error Steady State sebesar 0.038%. Dari nilai Error Steady State diatas, dapat disimpulkan bahwa sistem inkubator bayi memiliki Error Steady State yang kecil yaitu kurang dari 1% pada setiap setpoint.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian sebelumnya, dari perbandingan sistem kendali suhu menggunakan metode tuning cohen coon dengan nilai konstanta  $K_p = 157$ ,  $K_i = 48$  dan  $K_d = 3,29$  dan respon sistem yang dihasilkan saat set point 33°C didapatkan error steady state sebesar 0,091% pada setpoint 34°C didapatkan error steady state 0,147% dan pada setpoint 35°C didapatkan error steady state sebesar 0,038% sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem incubator bayi metode tuning coheng-coon memiliki error yang kecil kurang dari 1% dibandingkan dengan metode ziegler-nichools pada setpoint yang dapat menstabilkan suhu di dalam incubator bayi dengan keunggulan respon bergerak lebih cepat mencapai setpoint.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Faradisa sayyuda, Rusimamto puput wanarti (2020). *Perancangan kontroler PI dengan metode Tuning Cohen-coon untuk kendali suhu pada incubator bayi berbasis Labview 2014*. Jurnal teknik elektro. Vol.09 No.02. 293-301. Jurnal mahasiswa.unesa.ac.id.
- Kurniawan Andris, bambang suprianto. (2018). *Rancang Bangun sistem pengendalian suhu pada incubator bayi berbasis PID dan LABView 2014*. Jurnal teknik Elektro. Vol. 07. No.03.225-232.jurnal mahasiswa.unesa.ac.id
- M. Munadi, R. A. Pandu, R. Wiradinata, H. P. Julianti, and R. Setiawan, "Model dan prototipe inkubator mobile menggunakan kontroler PID berbasis Arduino Uno," Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, vol. 8, no. 1, pp. 69-77, 2020. doi: 10.14710/jtsiskom.8.1.2020.69-77
- Pratiwi Anggraeni dara, Dkk. (2019). *Infant incubator berbasis proportional integral dan derivative (PID) dilengkapi dengan mode kanguru*. TEKNOKES. Vol. 12 (No. 1).2407-8964. 10.35882/teknokes.v12i1.6
- Samputri hidayah nur annisa, titisari dyah syaifuddin. (2019). *Incubator Analyzer menggunakan Aplikasi android*. TEKNOKES. Vol.12, No.1. 2407-8964. DOI: 10.35882/teknokes.v12i1.3
- Setyaningsih Noor Dwi yulita, Imam abdul Rozaq (2016). *Kendali suhu incubator bayi menggunakan PID*. Jurnal SIMETRIS.Vol 7 No.2. 2252-4983.jurnal.umk.ac.id