

STUDI PENGARUH PERUBAHAN TEGANGAN DAN ARUS TERHADAP SUHU PADA ALAT INKUBATOR BAYI

Aripin Triyanto^{1*}, Vandanu Adiputra²

^{1,2} Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: Dosen01315@unpam.ac.id

(*:dosen01315@unpam.ac.id)

Abstrak– Kemajuan teknologi dalam dunia sangatlah penting, salah satunya adalah perangkat alat untuk penolong keselamatan bayi. Dikarenakan angka kematian bayi cukup tinggi. Inkubator adalah salah satu solusi untuk mengurangi angka kematian bayi dikarenakan bayi tersebut tidak lahir secara normal. Beberapa langkah yang dilakukan adalah untuk kestandaran tegangan, arus dan suhu pada ruang inkubator. Dengan adanya standar yang telah ditetapkan diharapkan mempermudah dalam keadaan darurat saat dibutuhkan inkubator sudah siap pakai. Selain itu pengembangan penelitian dilakukan dengan beberapa waktu pengambilan data yang dipengaruhi suhu ruangan. Didapatkan data pada jam tertentu dengan suhu sesuai dengan penggunaan alat ukur Arduino dan dibantu dengan simling dari web. Berikut data yang didapatkan pada saat melakukan pengukuran tegangan, arus dan suhu. Dengan input tegangan 100 V didapatkan 1,7 A dan suhu sebesar 18,2°C. Sedangkan dengan menggunakan tegangan 225 V, didapatkan arus 2,7 A dan suhu sebesar 27,5°C. Sehingga dengan didapatkan hasil data tegangan, arus dan suhu disesuaikan dengan standar penetapan pada inkubator sebesar 220 V s/d 230 V dengan standar suhu 37,5 s/d 38,5°C.

Kata Kunci: Inkubator, Arduino, Simulink

Abstract– Technological advances in the world are very important, one of which is a device to help baby safety. Because the infant mortality rate is quite high. Incubator is one solution to reduce infant mortality because the baby is not born normally. Several steps were taken to standardize the voltage, current and temperature in the incubator room. With the standards that have been set, it is hoped that it will make it easier in an emergency when the incubator is ready to use. In addition, the research development was carried out with several data collection times which were influenced by room temperature. Data obtained at certain hours with temperatures according to the use of Arduino measuring instruments and assisted by simling from the web. The following data are obtained when measuring voltage, current and temperature. With an input voltage of 100 V, we get 1.7 A and a temperature of 18.2°C. Meanwhile, using a voltage of 225 V, obtained a current of 2.7 A and a temperature of 27.5°C. So that the results of the voltage, current and temperature data are adjusted to the standard setting on the incubator of 220 V to 230 V with a standard temperature of 37.5 to 38.5°C.

Keywords: Incubator, Arduino, Simulink

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi di bidang kesehatan menjadi sangat penting, terutama untuk keselamatan bayi. Hal ini dikarenakan Angka Kematian Bayi (AKB) cukup tinggi. Fasilitas kesehatan di Indonesia memang belum memuaskan banyak pihak, tapi harus diakui bahwa pelayanan kesehatan di tanah air mengalami kemajuan yang berarti. Hal ini terlihat dari menurunnya angka kematian bayi di Indonesia dari tahun ke tahun. Angka Kematian Bayi (AKB) adalah jumlah meninggalnya bayi yang berusia dibawah 1 tahun per 1.000 kelahiran yang terjadi dalam kurun satu tahun. Angka ini kerap digunakan sebagai acuan untuk menilai baik-buruknya kondisi ekonomi, sosial, maupun lingkungan suatu Negara. Lebih spesifik, angka kematian bayi menggambarkan level kesehatan di Negara tersebut. Meski terus mengalami peningkatan yang signifikan, angka kematian bayi di Indonesia masih tergolong tinggi dibanding Negara Asia Tenggara lainnya (Prasojo & Suprianto, 2019).

Pada 2019, Negara Asia Tenggara dengan angka kematian bayi paling rendah adalah Singapura(2.26%), disusul Malaysia (6.65%), Thailand (7.80%), Brunei Darussalam (9.83%), dan Vietnam (16,50%)(WHO 2018). Salah satu faktor kematian bayi di Indonesia yaitu lahirnya bayi premature, dimana bayi yang lahir sebelum usia kandungan mencapai 37 minggu bahkan ada juga yang lahir pada usia kandungan 32 minggu. Penanganan pada bayi yang lahir premature atau normal tetap memerlukan perhatian khusus pada proses persalinan karena bayi yang baru saja lahir mempunyai tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap lingkungan sekitarnya. Dimana bayi sangat membutuhkan tingkat kehangatan yang cukup stabil mengingat bayi tersebut belum terbiasa beradaptasi dengan suhu diluar kandungan sang ibu. Selain faktor premature, kematian bayi

disebabkan oleh hipotermia, hipotermia sendiri adalah gangguan medis yang terjadi didalam tubuh, sehingga mengakibatkan penurunan suhu karena tubuh tidak mampu memproduksi panas untuk menggantikan panas tubuh yang hilang sangat cepat. Kehilangan panas dipengaruhi oleh air, angin, dan dipengaruhi dari dalam seperti kondisi fisik (Wisjhnuadji et al., 2017).

Pengertian Inkubator bayi

Inkubator adalah alat yang dipanasi dengan aliran listrik pada suhu tertentu yang dipakai untuk memerami telur, mikroba dan menghangatkan bayi yang lahir *premature*. Alat ini dilengkapi dengan tombol pengatur suhu waktu untuk memudahkan pengaturan suhu yang dikehendaki. Inkubator bayi adalah alat yang digunakan untuk mempertahankan kondisi lingkungan yang cocok untuk bayi yang baru lahir, terutama pada kelahiran *premature*. Saat ini masalah mengenai kelahiran *premature* bukanlah sesuatu hal yang baru lagi, bahkan pada awal abad 16 dan 18 sudah terdapat makalah ilmiah yang membahas mengenai kelahiran bayi *premature* atau sakit, yang tetap dilahirkan dan dirawat di rumah sakit tanpa adanya penanganan medis yang baik. (Hidayati et al., 2019).



Gambar 1. Inkubator Bayi Pertama

Fungsi Inkubator Bayi

Perawatan bayi yang pada saat setelah proses kelahiran merupakan hal yang sangat penting. Bayi yang baru lahir mempunyai tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap lingkungan disekitarnya apalagi dengan suhu udara di sekitarnya. Bayi yang baru lahir dianjurkan untuk segera dihanduki sampai bersih lalu diselimuti sampai hangat sebelum dimandikan atau ditimbang. Perawatan bayi baru lahir dalam hal menjaga kehangatan tubuh bayi dianjurkan menggunakan kangguru. Yaitu bayi dalam pelukan sang ibu kulit bayi menempel pada kulit ibu layaknya hewan kangguru. Akan tetapi tidak semua kondisi sang ibu yang kadang kala masih tidak sadarkan diri atau masih terbaring lemas setelah proses kelahirannya. Maka ditemukanlah sebuah alat untuk menjaga kondisi tubuh bayi yaitu Inkubator Bayi. (Situmorang et al., 2021); (Padila & Agustien, 2019).

Bayi *premature* juga mendapat bantuan pernapasan dalam bentuk bantuan oksigen dalam jumlah tertentu. Hal ini pun harus dilakukan dengan hati-hati, sebab keseimbangan jumlah oksigen pada bayi *premature* terlalu sedikit, jumlah karbondioksida akan meningkat. Akibatnya, pembuluh darah di otak akan melebar, bahkan bisa pecah dan mengakibatkan pendarahan di otak. Sebab bila oksigen terlalu banyak, maka pembuluh – pembuluh darah bisa menyempit dan mengakibatkan sel – sel tubuh bayi kurang mendapat makanan (Padila & Agustien, 2019).

Kejadian prematuritas pada bayi disebabkan oleh faktor-faktor sebagai berikut :

- a. Usia ibu melahirkan dibawah 20 tahun
- b. Jarak kelahiran terlalu dekat (multigravida)
- c. Terjadi kecelakaan atau sebab-sebab lainnya pada ibu yang sedang hamil.

Ketika suhu bayi turun hanya satu derajat di bawah 36,5° C, maka penggunaan oksigen meningkat 10 persen sebagai upaya untuk menghangatkan tubuhnya kembali. Namun, peningkatan itu bisa memberi tekanan besar pada tubuh bayi. Seperti yang disebutkan sebelumnya, dalam kondisi yang jarang, hipotermia bisa sebabkan kematian pada bayi. Sebuah penelitian yang dilakukan di Nepal menemukan bahwa bayi yang memiliki suhu tubuh di bawah 34,5° C, hampir lima kali lebih mungkin meninggal dalam satu minggu kelahiran daripada mereka yang memiliki suhu lebih tinggi.

Penanganan untuk bayi dengan nilai bilirubin tinggi

Untuk membantu menurunkan kadar bilirubin tinggi pada bayi di dalam darah, ada beberapa pilihan perawatan yang biasanya akan dilakukan dokter, seperti ditinjau dari sistem perawatan pada ruangan, Inkubator dibedakan menjadi 2 macam, yaitu sistem perawatan terbuka dan sistem perawatan tertutup (PURNAMIATI, 2020);(Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya et al., 2020).

Inkubator Dengan Sistem Perawatan Terbuka

Inkubator tipe ini memiliki ciri-ciri yaitu alat penghantar panas yang berada dibagian atas kotak tidur bayi. selain pemanas yang terletak tinggi diatas bayi, juga akan ditempel sensor-sensor panas pada permukaan kulit bayi. panas akan disalurkan melalui sensor-sensor.



Gambar 8. Inkubator Bayi terbuka

Kadar bilirubin normal pada bayi setelah 24 jam pertama kelahiran adalah di bawah 5 mg/dL. Saat bayi baru lahir pigmen kuning melebihi kadar bilirubin normal pada bayi, yaitu 5 mg/dL, dokter biasanya belum akan langsung melakukan perawatan khusus.

Inkubator Dengan Sistem Perawatan Tertutup

Pada peralatan inkubator tipe tertutup, perawatan bayi dilakukan dalam ruangan Inkubator melalui lengan atau lubang khusus yang tersedia pada peralatan. Peralatan ini digunakan untuk bayi *premature* yang lahir dalam kondisi kritis, sehingga membutuhkan perawatan yang sangat hati-hati karena bayi tersebut mudah terinfeksi penyakit, mempunyai kelainan pada organ tubuh dan membutuhkan oksigen secara langsung melalui saluran pernapasan (Rakhmawan, 2010).



Gambar 9. Inkubator Bayi Tertutup

Jika ditinjau dari sistem pengontrolannya, inkubator dibedakan menjadi 2 macam, yaitu Inkubator Manual dan Inkubator Otomatis.

Inkubator Manual

Pengontrolan suhu ruangan pada peralatan ini dilakukan secara manual oleh perawat bayi dengan cara mematikan dan menghidupkan rangkaian pemanas, berdasarkan indikator.

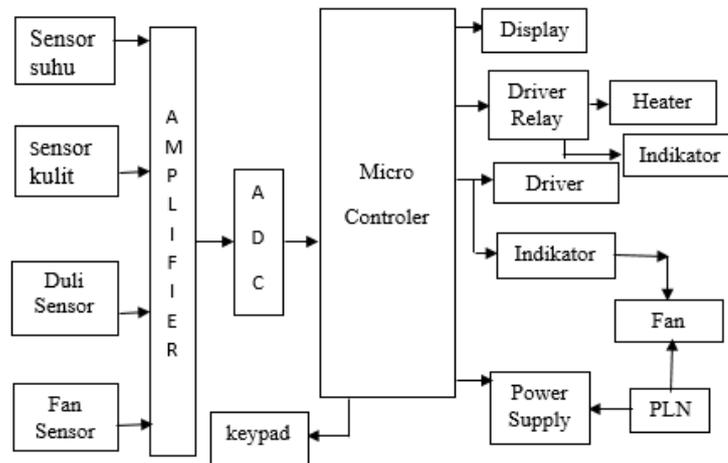
Inkubator Otomatis

Pada perawatan inkubator otomatis ini pengontrolan suhu ruangan dilakukan secara otomatis oleh *kontroler* melalui sensor suhu. Perawat bayi cukup mengamati melalui peraga (*display*) maupun layar monitor untuk memeriksa keadaan bayi dalam ruangan inkubator dan baru membukanya jika terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Dengan alat ini dapat lebih terjamin, proses perawatan bayi menjadi efisien dan teliti serta lebih menghemat tenaga perawat (Amelia, 2020);(Prasojo & Suprianto, 2019) . Dalam penggunaan Inkubator pengukuran dipengaruhi oleh usia dan berat badan bayi. berikut merupakan tabel yang direkomendasikan untuk suhu didalam inkubator bayi sesuai dengan berat bayi.

Tabel 1. Suhu Indikator yang direkomendasi menurut umur dan berat (Zulfadli, 2021).

Berat Badan Bayi	Suhu inkubator sesuai usia			
	35°C-36°C	34°C	33°C	32°C
1,3-2,0 kg	Usia 1-10 hari	Usia 11 hari-3 minggu	Usia 11 hari – 4 minggu	Usia lebih dari 4 minggu
2,1-2,5 kg		Usia 1-2 bulan	Usia 3 hari – 3minggu	Usia lebih dari 3 minggu
Lebih dari 2,5 kg			Usia 1-2 hari	Usia lebih dari 2 hari

Blok diagram peralatan



Gambar 10. Diagram peralatan

Power supply

Power supply atau catu daya adalah sebuah peralatan penyedia tegangan atau sumber daya untuk peralatan elektronika dengan prinsip mengubah tegangan listrik yang tersedia dari jaringan distribusi transmisi listrik ke level yang diinginkan sehingga berimplikasi pada perubahan daya listrik.

- a. *Heater* (pemanas elemen)

Heater adalah sebuah objek yang memancarkan panas atau menyebabkan tubuh lain untuk mencapai suhu yang lebih tinggi. Dalam dunia medis alat ini digunakan dalam beberapa peralatan medis, diantaranya *Auto Claf*, *Oven*, *Baby Inkubator* dan peralatan lainnya. Mengingat fungsi dari *heater* adalah memancarkan panas, hal ini dimanfaatkan sebagai salah

satu komponen utama pada Inkubator bayi, yang prinsip kerjanya dipadukan dengan pengontrol suhu sehingga nilai kegunaannya menjadi lebih efisien.

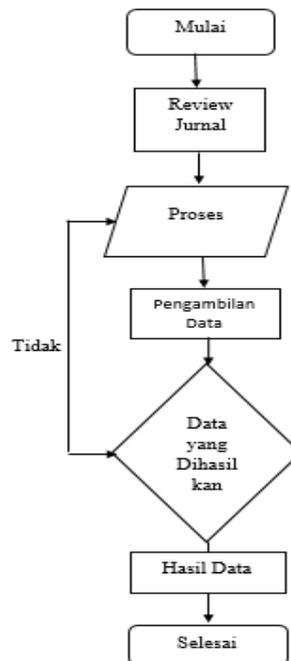
- b. Pengontrol suhu
Pengontrol suhu adalah komponen alat yang digunakan sebagai parameter terhadap suhu yang terjadi pada sebuah ruangan. Dalam Inkubator bayi pengontrol suhu digunakan sebagai komponen pengatur terhadap suhu yang terjadi pada ruang Inkubator yang tentunya pengontrol suhu ini dihubungkan pada *heater* sehingga ketika suhu ruangan sudah mencapai tingkat batasan, pengontrol suhu akan bekerja dan *heater* otomatis akan mati.
- c. *Fan*
Fan berfungsi untuk mendistribusikan panas keseluruh bagian alat.
- d. *Display / Indikator*
Display / Indikator berfungsi sebagai tampilan.
- e. *Alarm*
Alarm berfungsi sebagai tanda apabila terjadi hal – hal yang tidak diinginkan.
- f. *Chamber*
Chamber berfungsi sebagai tempat bayi di inkubasi.

Cara kerja Blok Diagram

Tegangan dari PLN 220VAC digunakan untuk mensupply Tegangan kipas dan Input tegangan Trafo *Stepdown* yang kemudian oleh rangkaian *Power Supply* dirubah menjadi tegangan 12V, 6V dan 5VDC yang digunakan untuk mensupply Tegangan Blok Rangkaian lainnya. Saat Tegangan PLN masuk maka motor kipas dan *Heater* akan aktif dimana kerja motor *Fan* ini dideteksi oleh Sensor *Fan*. Jika kipas tidak bekerja sebagaimana mestinya maka indikator kipas akan ON.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Flowchart penelitian



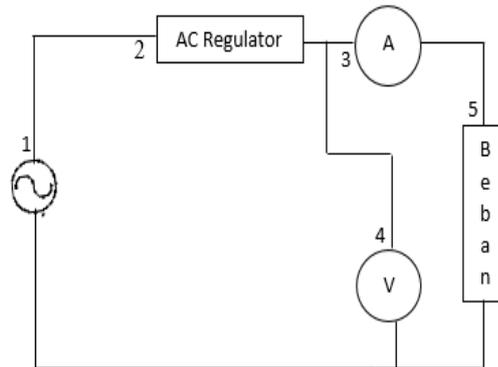
Gambar 11. Flowchart penelitian

Penjelasan pada flowchart di atas adalah serangkaian penelitian dilakukan dengan mengacu pada review jurnal, lalu melakukan referensi sebagai langkah pengembangan penelitian. Setelah

dilakukan persiapan data dan peralatan dilakukan pencatatan data serta penyusunan dalam sebuah laporan.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Gambar di bawah ini merupakan gambar rangkaian percobaan dari penelitian. Sumber tegangan yang didapat dari PLN masuk, kemudian untuk merubah Tegangan dan Arus yang diinginkan digunakan Regulator Tegangan dan Arus. Setelah di dapat tegangan dan Arus yang diinginkan, maka timbulah Tegangan dan Arus yang mengalir menuju Alat Inkubator.



Gambar 12. Rangkaian penelitian

Keterangan Pada Rangkaian :

1. Sumber Tegangan AC 220 Volt
2. Regulator AC 0 – 250 Volt 1000 VA 1000 Watt
3. Ampere Meter atau Tang Ampere
4. Multimeter ata Avo Meter
5. Beban atau Alat Inkubator Bayi

Pengambilan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data primer. Data Primer sendiri adalah data yang didapatkan dari hasil pengamatan. Data primer yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran perubahan Tegangan pada Alat Inkubator Bayi
2. Pengukuran perubahan Arus pada Alat Inkubator Bayi
3. Pengaruh Tegangan dan Arus terhadap suhu pada Alat Inkubator Bayi

Perhitungan Dan Analisis Data

Langkah selanjutnya melakukan pengujian terhadap Alat Inkubator, kemudian data arus 2 Ampere yang telah diambil dimasukkan ke dalam tabel.

Tabel 2. Pengukuran Tegangan, Arus dan Suhu pada Alat Inkubator

No	Tegangan	Arus	Suhu	Keterangan
1.	100 Volt	1,5 Ampere	17° C	Standar
2.	125 Volt	2 Ampere	21° C	Standar
3.	150Volt	2,5 Ampere	25° C	Standar
4.	175 Volt	3 Ampere	28° C	Standar
5.	200 Volt	3,5 Ampere	31° C	Standar
6.	225 Volt	4 Ampere	34° C	Standar

4. IMPLEMENTASI

Hasil Pengukuran Penelitian

Pengukuran Terhadap Alat Inkubator Terbuka merk *BabbyTherm* 8004 yang belum Standar



Gambar 13. Pengambilan data inkubator terbuka

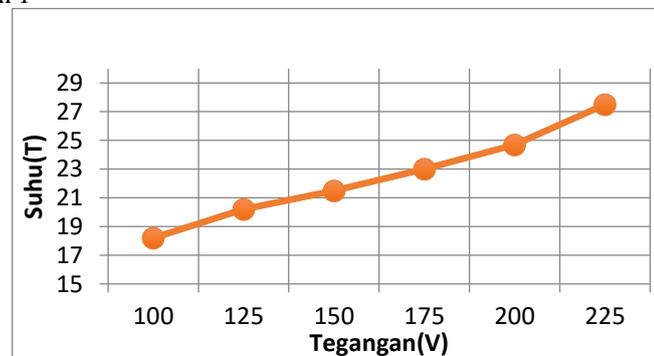
Pengambilan data pada inkubator disesuaikan dengan waktu sesuai pada table 4 dan setting tegangan pada variabel yang telah ditentukan. Hasil dari pengambilan data dapat dilihat pada table 4 di bawah ini:

Pengukuran 1 :

Tabel 4. Pengaruh tegangan dan arus terhadap suhu

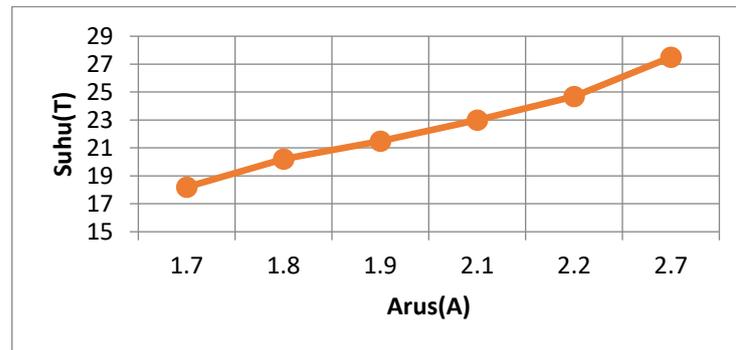
No	Jam	Tegangan Input (V)	Arus (A)	Suhu (T)
1.	06.00-06.05	100 Volt	1.7 Ampere	18.2° C
2.	06.05-06.10	125 Volt	1.8 Ampere	20.2° C
3.	06.10-06.15	150 Volt	1.9 Ampere	21.5° C
4.	06.15-06.20	175 Volt	2.1 Ampere	23.0° C
5.	06.20-06.25	200 Volt	2.2 Ampere	24.7° C
6.	06.25-06.30	225 Volt	2.7 Ampere	27.5° C

Grafik pengukuran 1



Gambar 14. Pengaruh tegangan ke suhu

Hasil dari pengukuran tegangan 100 V didapatkan data suhu 1.7 A dan tegangan pada 225 V didapatkan suhu 2.7 A.



Gambar 15. Pengaruh arus ke suhu

Pada gambar 15 di atas menunjukkan pada Input Tegangan minimal 100 volt akan menghasilkan Arus sebesar 1.7 Ampere dengan suhu 18.2°C dan pada Tegangan Maksimal 225 volt akan menghasilkan Arus sebesar 2.7 Ampere dengan suhu 27.5°C.

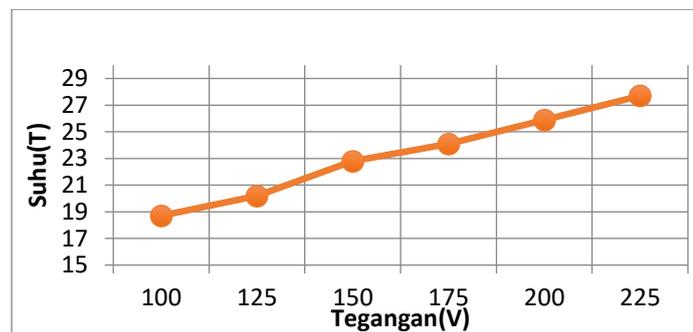
Pengukuran 2 : Pukul 12.00

Tabel 5. Pengaruh tegangan dan arus ke suhu

No	Jam	Tegangan Input (V)	Arus (A)	Suhu (T)
1.	12.00-12.05	100 Volt	1.5 Ampere	18.7° C
2.	12.05-12.10	125 Volt	1.6 Ampere	20.2° C
3.	12.10-12.15	150 Volt	1.7 Ampere	22.8° C
4.	12.15-12.20	175 Volt	2.1 Ampere	24.1° C
5.	12.20-12.25	200 Volt	2.3 Ampere	25.9° C
6.	12.25-12.30	225 Volt	2.7 Ampere	27.7° C

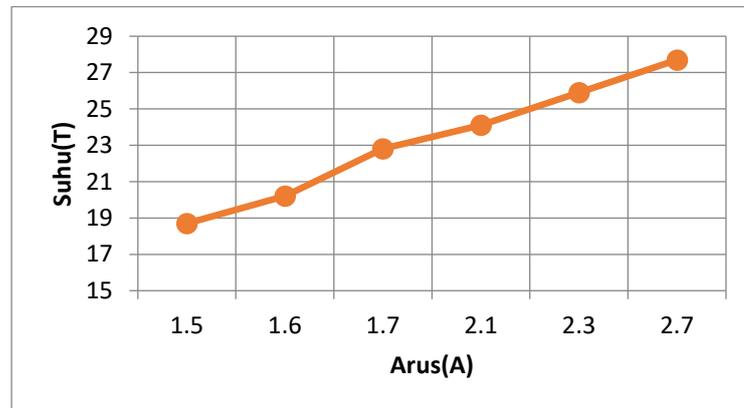
Pada pengukuran kedua didapatkan data terendah pada tegangan 100 V dan tertinggi dengan tegangan 225 V.

a. Grafik pengukuran 2



Gambar 16. Pengaruh tegangan ke suhu

Pada tegangan 100 V didapatkan hasil grafik sesuai data yaitu 1,5 A dan pada tegangan 225 V didapatkan data suhu yaitu 2,7 A.



Gambar 17. Pengaruh arus ke suhu

Dari gambar 17 dapat diperhatikan mengenai data pada arus terendah 1,5 A didapatkan suhu 18.7° C dan pada 2.7 A didapatkan data suhu 27.7° C.

5. KESIMPULAN

Melihat hasil penelitian yang telah dibahas, maka dapat kita tarik kesimpulan adalah Pengoperasian Inkubator terbuka dan tertutup harus dilakukan minimal 10 menit sebelum bayi di letakkan di alat inkubator tersebut untuk mendapatkan suhu yang sesuai standar yaitu 37.5-38.5. Suhu ruangan dan waktu pengambilan data berpengaruh terhadap Suhu pada inkubator. Input Tegangan untuk mendapatkan suhu pada inkubator yang sesuai standar berkisar antara 220-230

REFERENCES

- Amelia, M. (2020). Sistem Monitoring dan Pengontrolan Suhu pada Inkubator Bayi Berbasis Web. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 6(2), 104. <https://doi.org/10.24036/jtev.v6i2.108582>
- Hidayati, Q., Yanti, N., & Jamal, N. (2019). Sistem Monitoring Inkubator Bayi. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer TRIAC*, 6(2), 51–55. <https://doi.org/10.21107/triac.v6i2.5989>
- Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya, P., Dwi Ridhani, F., & Hasanah Ahniar, N. (2020). Purwarupa Penghangat Bayi Dengan Elemen Pemanas Keramik, Sensor Thermopile AMG8833 dan ESP32. *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan Poltekkes Kemenkes Surabaya 2020*, 2(1), 1–7. <http://semnas.poltekkesdepkes-sby.ac.id/index.php/2020/article/view/171>
- Padila, P., & Agustien, I. (2019). Suhu Tubuh Bayi Prematur di Inkubator Dinding Tunggal dengan Inkubator Dinding Tunggal Disertai Sungkup. *Jurnal Keperawatan Silampari*, 2(2), 113–122. <https://doi.org/10.31539/jks.v2i2.651>
- Padila, P., Amin, M., & Rizki, R. (2018). Pengalaman Ibu dalam Merawat Bayi Preterm yang Pernah dirawat di Ruang Neonatus Intensive Care Unit Kota Bengkulu. *Jurnal Keperawatan Silampari*, 1(2), 1–16. <https://doi.org/10.31539/jks.v1i2.82>
- Prasojo, S., & Suprianto, B. (2019). Rancang Bangun Sistem Pengendalian Suhu Pada Inkubator Bayi Berbasis Fuzzy Logic Controller. *Jurnal Teknik Elektro Volume*, 08(01), 163–171.
- PURNAMIATI, N. P. (2020). Analisis Kadar Bilirubin Serum Bayi Yang Mengalami Ikterus Neonatus. *International Journal of Applied Chemistry Research*, 1(2), 26. <https://doi.org/10.23887/ijacr.v1i2.28720>
- Situmorang, B., Matematika, F., Ilmu, D. A. N., Alam, P., & Utara, U. S. (2021). *KELEMBAPAN INKUBATOR ANAK AYAM MENGGUNAKAN SENSOR DS18B20 DAN DHT11 BERBASIS ARDUINO UNO KELEMBAPAN INKUBATOR ANAK AYAM MENGGUNAKAN*.
- Wisjhnuadji, T. W., Andrianto, S. B., Komputer, S., Informasi, F. T., Luhur, U. B., Utara, P., & Lama, K. (2017). *BIT VOL 14 No. 2 September 2017 ISSN : 1693-9166 INKUBATOR BAYI OTOMATIS DENGAN KONTROL SUHU DAN KELEMBAPAN UDARA MELALUI WEB DAN SMS ISSN : 1693-9166*. 14(2), 38–43.
- Zulfadli, Z. (2021). Inkubator Bayi Berbasis IOT untuk Klinik. *Jurnal Sistem Informasi*, 45–51. <https://ojs.unimal.ac.id/sisfo/article/view/4852%0Ahttps://ojs.unimal.ac.id/sisfo/article/download/4852/2657>