

Rancang Bangun Real Time Monitoring & Controlling Infant Incubator Dengan Tilt Stabilizer Untuk Mengurangi Kemiringan Saat Pemindahan Bayi Menggunakan Raspberry PI Berbasis IOT

Syaiful Romadhon¹, Abdul Multi²

1,2 Institut Sains dan Teknologi Nasional,
Jalan Moh. Kahfi II Srengseng Sawah Jagakarsa Jakarta Selatan 12640 Jakarta
Program Studi Teknik Elektro, Teknik Elektronika dan Kendali FPs ISTN, Jakarta
e-mail: romadhonsyaiful@gmail.com , amulti@istn.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi semakin maju, membutuhkan inovasi untuk menghadirkan fitur-fitur yang lebih baik dari teknologi yang ada, termasuk di bidang kesehatan seperti inkubator. Pada saat ini belum ada *infant incubator* yang memiliki penstabil kemiringan secara otomatis meskipun nilai kemiringan sudah diatur dan ditetapkan pada SNI dengan nilai kemiringan pada penggunaan standar 5° dan kemiringan pada pemindahan 10°. Oleh karena itu, dibuatlah Rancang Bangun *Infant Incubator* dengan *Tilt Stabilizer* untuk Mengurangi Kemiringan saat Pemindahan Bayi Menggunakan Raspberry Pi berbasis IoT. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk mendapatkan kinerja yang sesuai, maka dilakukan langkah-langkah berikut: mengumpulkan data dan informasi, menentukan controller, membuat design hardware, skema rangkaian, design software dan design website pengguna. Untuk controller ditetapkan menggunakan Raspberry Pi karena memiliki pin input dan output (GPIO) yang cukup untuk membaca sensor dan menjalankan aktuator. Untuk pembuatan tilt stabilizer digunakan motor stepper NEMA17 dan flexible screw nut yang dirancang sendiri agar tilt stabilizer dapat bekerja dengan akurat.

Dalam pengujian, sistem ini bekerja dengan baik. Hal tersebut dibuktikan dengan melihat data hasil pengujian dan pengukuran nilai pembacaan sensor yang digunakan dapat dilihat pada layar yang dihubungkan via HDMI bersamaan dengan website penampil data. pada nilai grafik suhu dalam ruang bergerak secara teratur menggunakan metode PID pada nilai 37° celsius dengan deviasi 2° celsius, kemiringan pada inkubator saat dipindahkan pada medan yang memiliki kemiringan 20° tetap berada di nilai 10° saat tilt stabilizer diaktifkan.

Kata kunci : *Infant incubator, Tilt stabilizer, Raspberry Pi, IoT, Sensor*

Abstract

The rapid advancement of technology requires innovation to introduce superior features compared to existing technologies, including in the field of healthcare, such as infant incubators. Currently, there is no infant incubator that incorporates an automatic tilt stabilizer, even though the inclination values have been specified and established by the Indonesian National Standard with a recommended 5° inclination during regular usage and a 10° inclination during baby transfers. Therefore, The Design and Development of an Infant Incubator with a Tilt Stabilizer for Reducing Tilting During Baby Transfers Using Raspberry Pi-based IoT was undertaken.

This research uses an experimental method to achieve the desired performance, following these steps: collecting data and information, controller determination, hardware design, circuit schematics, software design, and user interface website design. Raspberry Pi was chosen as the controller due to its sufficient input and output (GPIO) pins to read sensors and operate actuators. The tilt stabilizer was created using NEMA17 stepper motor and self-designed flexible screw nut to ensure precise tilt adjustment. During testing, the system demonstrated reliable performance. This was verified by analyzing the test data and sensor readings displayed on the HDMI-connected screen, concurrently with the data presentation on the website. The temperature graph inside the incubator consistently maintained a value of 37° C with a deviation of 2° C using the PID control method. The incubator's tilt, when transferred to an inclined surface of 20°, remained stable at 10° when the tilt stabilizer was activated.

Keywords: *Infant incubator, Tilt stabilizer, Raspberry Pi, IoT, Sensor.*

1. Pendahuluan

Infant incubator (Baby incubator) adalah suatu tempat tertutup, tempat meletakkan bayi pada lingkungan terkontrol untuk menghangatkan bayi dan menjaga bayi dari kuman dibawah observasi perawat atau dokter. (Permenkes, 2014). Dalam pemindahan bayi aspek yang perlu diperhatikan yakni getaran dan kemiringan pada saat dipindahkan (Laurence Blaxter, 2017). Sudut kemiringan maksimal adalah 5 ° saat penggunaan normal dan 10 ° pada saat pemindahan (Kemenkes RI, 2014).

Sensor Giroskop dapat digunakan untuk membaca nilai kemiringan dan getaran dalam incubator. Sensor giroskop adalah Sensor yang dapat mendeteksi perputaran atau gerakan rotasi pada tiga sumbu x, y, dan z. (Wisnu Jatmiko, 2021). Sensor Giroskop dapat diaplikasikan pada Raspberry Pi agar dapat meberikan aksi untuk mengurangi kemiringan dan getaran pada saat bayi dipindahkan. Raspberry Pi adalah sebuah komputer mini berukuran kecil yang dirancang untuk menjalankan berbagai aplikasi dan proyek komputasi. (Windu G. Raharjo, 2020), Jumlah sensor yang digunakan dalam suatu sistem pengukuran atau analisis dapat mempengaruhi tingkat ketelitian atau akurasi hasil pengukuran atau analisis terhadap objek yang dituju (Andika Pratama, 2022).

Dalam pengembangannya infant incubator dapat menggunakan IoT sebagai akses pengendalian dan pemantauan. Internet of Things adalah konsep di mana objek atau perangkat sehari-hari terhubung dan saling berkomunikasi melalui jaringan internet (Nurfajar Muslim, 2017).

Dari masalah-masalah yang ada diperlukan pengembangan pada infant incubator sehingga dapat mengurangi tingkat kematian pada bayi yang disebabkan kemiringan dan getaran yang terjadi pada saat pemindahan, dan dapat dimonitoring secara realtime parameter lainnya agar kondisi bayi tetap terjaga. (Laurence Blaxter, 2017).

Rumusan Masalah

Penelitian ini dilakukan untuk membahas bagaimana sistim kendali infant incubator yang dilengkapi dengan sistem

stabilisasi kemiringan (tilt stabilization) untuk mengurangi kemiringan serta getaran saat pemindahan bayi serta sensor pendukung lainnya yang dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh secara real-time. Dasar teknologi dari infant incubator dengan stabilisasi kemiringan untuk mengurangi getaran saat pemindahan bayi yang dapat dipantau dan dikendalikan secara realtime ini dapat direalisasikan menggunakan Raspberry Pi sebagai prosesor yang mengendalikan input dari sensor-sensor yang telah disediakan dan output-output yang dapat dikendalikan agar dapat mengatur parameter-parameter yang dibutuhkan sehingga infant incubator yang telah dibuat bekerja sesuai dengan kebutuhan. Dengan mengintegrasikan Raspberry Pi, sistem ini dapat memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengendalikan infant incubator melalui website. Hal ini memberikan kemudahan dan keamanan dalam memantau kondisi bayi serta melakukan penyesuaian parameter sesuai kebutuhan secara real-time. Selain itu, sistem ini juga dapat memberikan notifikasi jika terjadi perubahan atau keadaan darurat, sehingga dapat segera diatasi oleh petugas medis.

Sebagai langkah awal dalam pembuatan infant incubator yang dilengkapi tilt and high tersebut dapat diidentifikasi:

1. Bagaimanakah cara merancang infant incubator yang dilengkapi dengan tilt stabilization system untuk mengurangi kemiringan serta getaran saat pemindahan bayi menggunakan Raspberry Pi berbasis IoT?
2. Bagaimana cara infant incubator dengan tilt stabilizer dapat mengurangi kemiringan pada saat bayi dipindahkan?
3. Bagaimana cara memantau serta mengendalikan infant incubator dari Raspberry Pi dengan website?
4. Bagaimana cara membuat tilt stabilization system dapat diakses dan dikendalikan langsung dari alat maupun dari website?

Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Penelitian ini akan membatasi fokus pada perancangan dan pengembangan infant incubator yang dilengkapi dengan sistem tilt stabilization menggunakan Raspberry Pi berbasis IoT.
2. Batasan ini akan meliputi aspek teknologi yang terkait dengan pengendalian input dan output pada infant incubator, termasuk sensor pendukung.
3. Penelitian ini akan berfokus pada pengurangan kemiringan saat pemindahan bayi menggunakan tilt stabilization system yang terintegrasi dengan Raspberry Pi.
4. Penelitian mencakup implementasi fisik infant incubator secara keseluruhan, tetapi akan lebih fokus pada rancangan dan pengembangan tilt stabilization system dengan Raspberry Pi.
5. Evaluasi performa tilt stabilizer dilakukan melalui simulasi dan pengujian terbatas, tidak melibatkan pengujian pada bayi secara langsung.

Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah merancang dan mengembangkan sebuah infant incubator yang dilengkapi dengan sistem tilt stabilization menggunakan Raspberry Pi berbasis IoT. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah kemiringan dan getaran yang terjadi saat pemindahan bayi dalam infant incubator. Dengan mengintegrasikan tilt stabilization system, diharapkan infant incubator dapat meminimalkan kemiringan dan getaran yang dapat mempengaruhi kenyamanan dan keselamatan bayi. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memantau dan mengendalikan infant incubator dari jarak jauh melalui website. Dengan menggunakan Raspberry Pi sebagai prosesor yang mengendalikan input dari sensor-sensor yang terpasang, pengguna dapat memantau kondisi bayi serta melakukan penyesuaian parameter secara real-time. Penelitian ini juga akan mengimplementasikan fitur

notifikasi dalam situasi darurat, sehingga petugas medis dapat segera merespons jika terjadi perubahan yang membutuhkan tindakan.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan mengembangkan infant incubator yang dilengkapi dengan tilt stabilizer menggunakan Raspberry Pi berbasis IoT.
2. Mengurangi kemiringan pada saat bayi dipindahkan dengan tilt stabilizer
3. Memantau dan mengendalikan infant incubator dari jarak jauh melalui website.
4. Menerapkan realtime monitoring dan alarm peringatan ketika terjadi indikasi kelainan saat bayi dimonitoring didalam inkubator.

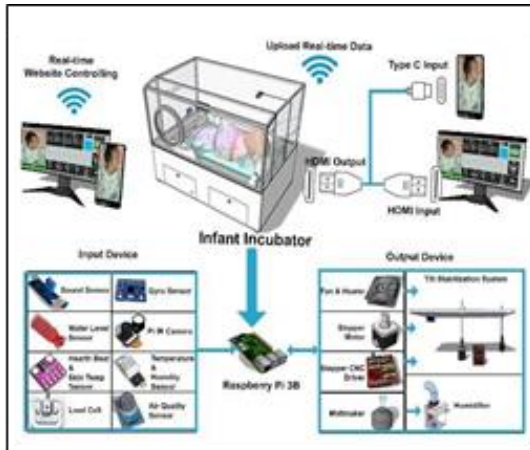
2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk membahas bagaimana sistem kendali infant incubator yang dilengkapi dengan sistem stabilisasi kemiringan untuk mengurangi kemiringan dan getaran saat pemindahan bayi serta sensor pendukung lainnya yang dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh secara real-time.

Dasar teknologi dari infant incubator dengan stabilisasi kemiringan untuk mengurangi getaran saat pemindahan bayi yang dapat dipantau dan dikendalikan secara realtime ini dapat direalisasikan menggunakan Raspberry Pi sebagai prosesor yang mengendalikan input dari sensor dan output yang dapat dikendalikan agar dapat mengatur parameter yang dibutuhkan sehingga infant incubator yang telah dibuat bekerja sesuai dengan kebutuhan. Dengan mengintegrasikan Raspberry Pi, sistem ini dapat memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengendalikan infant incubator melalui website. Hal ini memberikan kemudahan dan keamanan dalam memantau kondisi bayi serta melakukan penyesuaian parameter sesuai kebutuhan secara real-time. Selain itu, sistem ini juga dapat memberikan notifikasi jika terjadi perubahan atau keadaan darurat, sehingga dapat segera diatasi oleh petugas medis.

2.1 Perancangan Hardware

Perancangan hardware pada Rancang bangun real-time monitoring dan controlling infant incubator dengan tilt stabilizer untuk mengurangi kemiringan dan getaran saat pemindahan bayi menggunakan Rasberry Pi berbasis IoT, adalah menjaga kondisi kemiringan alas dimana bayi diletakan diatasnya untuk menjaga bayi dari kondisi miring dan getaran yang disebabkan pemindahan bayi dari satu tempat ketempat lain serta memonitoring semua parameter yang dapat di amati dan dibaca oleh sensor yang mampu membaca data pada bayi yang berada didalam inkubator, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Skema Kerja Alat

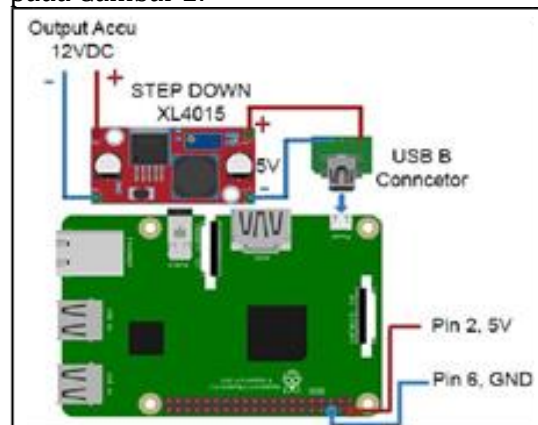
Dari Gambar 1. Terdapat delapan jenis input sensor yang memberikan nilai parameter ke raspeberry pi dan juga empat jenis output yang di rakit menjadi tilt stalilizer, fan heater, dan juga humidifier. Semua perangkat input dan output tersebut di proses oleh Rasberry Pi sehingga dapat bekerja sesuai dengan fungsi inkubator.

Data yang diproses oleh rasberry pi ditampilkan dalam bentuk HTML yang dapat diakses melalui browser. untuk penggunaan offline diakses melalui output HDMI pada Rasberry Pi yang dapat ditampilkan melalui monitor dengan kabel komunikasi HDMI ke HDMI ataupun handphone melalui kabel komunikasi HDMI ke Type C.

Pada beberapa device memiliki input tegangan yang berbeda yakni 5VDC, 12VDC

dan 24VDC sedangkan sumber tegangan yang digunakan adalah 12VDC dari aki (accu). Untuk merealiasasikan skema kerja alat dibuat beberapa tambahan komponen pengatur tegangan agar semua komponen yang dibutuh kan dapat bekerja.

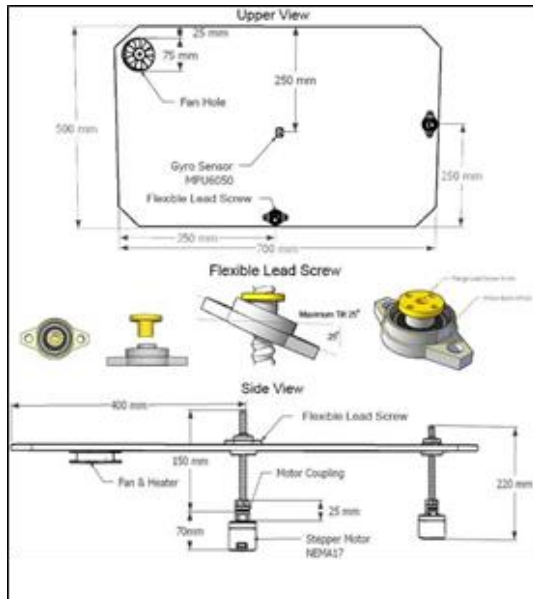
Untuk konversi tegangan dari 12VDC menjadi 5VDC digunakan modul step-down voltage XL4015 dengan kapasitas maksimal adalah 5A, module tersebut digunakan sebagai input dari Rasberry Pi dan didistribusikan ke komponen-komponen lain yang membutuhkan input 3,3VDC sampai 5VDC melalui GPIO yang tersedia dari Rasberry Pi, hal tersebut ditunjukan pada Gambar 2.



Gambar 2. Power Supply for Rasberry Pi 3B

Dari Gambar 2 dijelaskan bahwa pin 2 dan pin 6 berfungsi sebagai sumber tegangan yang akan digunakan untuk komponen- komponen yang membutuhkan tegangan supply 5VDC seperti Temprature & Humidity Sensor DHT22, Air Quality Sensor MQ- 135, Sound Sensor LM393, Gyro Sensor MPU6050, Water Sensor, Load Cell Driver HX711, Heart Beat & Oxymeter MAX-30102 serta Relay Module.

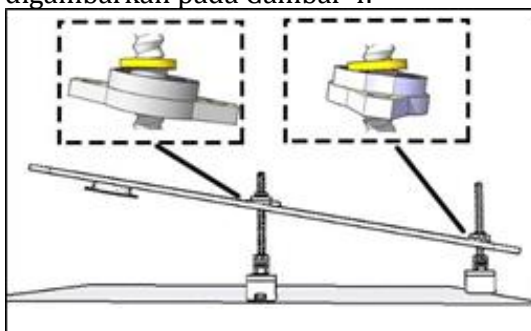
Untuk mendapatkan tilt stabilization system digunakan sensos giroskop sebagai sensor kemiringan dari alas tempat bayi diletakan, serta motor stepper NEMA17 sebagai penggerak dengan tujuan mengatur kemiringan agar tidak melebihi batas yang diatur yakni 10 °, adapun perancangan agar tilt stabilizer dapat bekerja ditunjukan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rancangan Tilt Stabilization System

Gambar 3 Menjelaskan tentang perancangan dari tilt stabilization system dimana stepper motor digunakan sebagai penggerak untuk menstabilkan alas yang di topang oleh lead screw.

Prinsip kerjanya yakni ketika lead screw berputar maka alas akan turun atau naik bergantung dari putaran ulir. Untuk mengatasi terjadinya tekanan tarik menarik dari lead screw maka digunakan flexible lead screw nut yang memiliki fleksibilitas kemiringan hingga 25° dan dapat berbelok kesetiap sisinya. Hal itu membuat alas dapat miring sempurna hingga 10° seperti yang digambarkan pada Gambar 4.

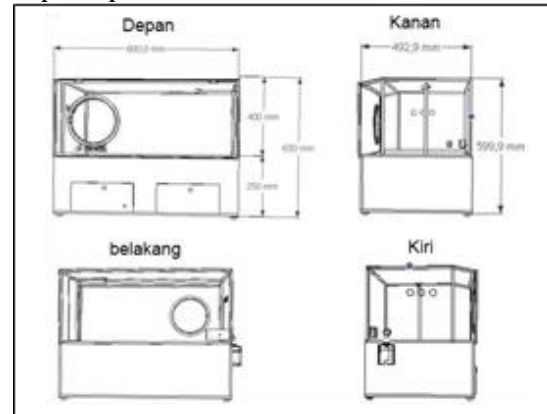


Gambar 4. Cara Kerja Flexible lead screw nut

Gambar 4 menjelaskan pergerakan lead screw nut yang membuat alas dapat miring dan mengurangi tarikan antar screw karena kemiringan. Gerakan dari stepper motor di dicontrol oleh stepper motor driver A4988 yang dihubungkan secara serial antara

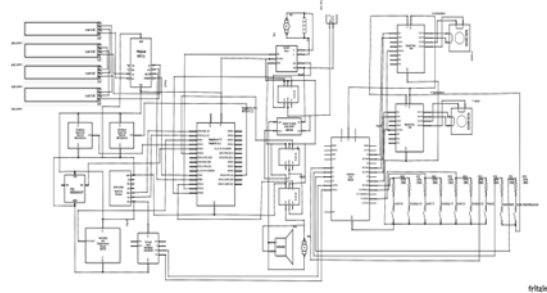
raspberry pi dan arduino yang sudah diprogram sebagai controller stepper motor, sehingga stepper dapat bergerak menyesuaikan perintah dari Raspberry Pi.

Perangkat keras dari Tilt stabilization tersebut dimasukan kedalam ruang inkubator dengan bentuk dan ukuran seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Ruang Inkubator

Untuk keseluruhan rangkaian skematik untuk input dan output yang telah dihubungkan dengan GPIO dari Raspberry Pi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 6. Skema Rangkaian

Gambar 5 menjelaskan tentang koneksi input dan output dari komponen-komponenn yang digunakan ke GPIO dari Raspberry Pi, dimana komponen yang terhubung pada GPIO akan diproses didalam Raspberry Pi sesuai dengan Pin GPIO nya. Kesesuaian antara jenis sensor dan GPIO sangat diperlukan dikarenakan 40 pin dari GPIO memiliki perannya masing-masing.

2.2 Perancangan Software

Pada perancangan software disini terdiri program untuk pengoperasian Raspberry Pi sebagai pemroses dari input dan output yang digunakan menggunakan bahasa program Python sebagai bahasa program default dari Raspberry Pi. Untuk perancangan software lainnya ada program

untuk pengoperasian arduino sebagai pengontrol motor stepper yang saling berkomunikasi dengan Raspberry Pi secara serial dan untuk menampilkan hasil tangkapan kamera, nilai serta parameter yang dapat diatur pada inkubator digunakan HTML yang dilengkapi dengan CSS serta javascript agar tampilan lebih mudah di kendalikan dan dipahami oleh pengguna infant incubator. Data dan tampilan yang diperoleh lalu diunggah ke web.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil dan Pembahasan Perangkat Keras

Hasil dari rancang bangun infant incubator dengan tilt stabilizer untuk mengurangi kemiringan saat pemindahan bayi menggunakan Raspberry Pi berbasis IoT memiliki tampilan utuh seperti pada gambar 7 dan 8 seperti berikut:



Gambar 7. Infant Incubator Tertutup



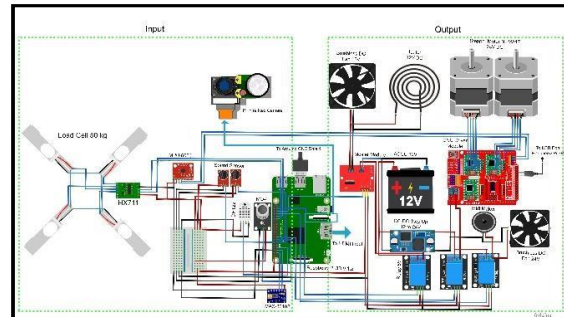
Gambar 8. Infant Incubator Terbuka

Setiap komponen yang digunakan disusun pada sesuai dengan fungsi dan lingkungan yang dibutuhkan komponen didalam inkubator dengan peletakan didalam panel, dibawah alas dan di atas alas. Adapun yang berada di dalam panel adalah komponen kontrol seperti Raspberry Pi, arduino motor stepper driver, penaik tegangan dan penurun tegangan, oleh

karena itu pada bagian panel terdapat terminal yang menghubungkan raspbberry pi ke seluruh komponen baik input maupun output.

Pada bagian bawah alas yang ditopang oleh tilt stabilizer tentunya terdapat stepper motor sebagai penggerak alas, pada bagian atas alas terdapat input sensor-sensor yang berfungsi untuk mendapatkan nilai dari keadaan didalam incubator dan output yakni fan heater, sedangkan untuk humidifier diletakan diluar agar mencegah terjadinya kebocoran yang dapat merusak komponen-komponen lainnya.

Koneksi input dan output pada infant incubator yang terhubung ke pin GPIO Raspberry Pi dapat dilihat pada skema Gambar 8.



Gambar 8. Skema Gambar Infant Incubator

Pengujian pembacaan sensor dilakukan dengan membuat program Python yang dibuat untuk membaca pin GPIO pada Raspberry Pi, program sederhana untuk menerima nilai-nilai yang diterima oleh sensor yang digunakan, serta pengujian output yakni heater, humidifier serta tilt stabilizer. Pembacaan ini dibuat dengan software Thony dengan bahasa pyton dan dilengkapi dengan TKinter yang ditunjukan pada Gambar 9.



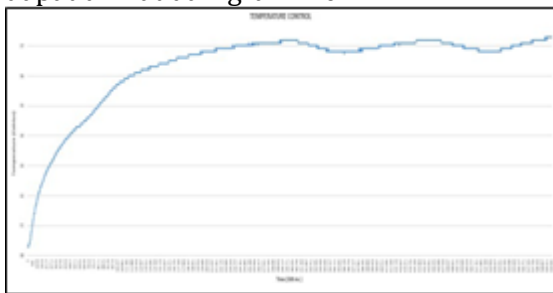
Gambar 9. Pengujian Input

Gambar 9 menjelaskan bahwa nilai input dan kamera berfungsi sesuai dengan prinsip kerja sensor-sensor yang digunakan,

dari nilai-nilai itulah dibuat program untuk mengendalikan output agar bekerja sesuai dengan prinsip kerja yang dibutuhkan.

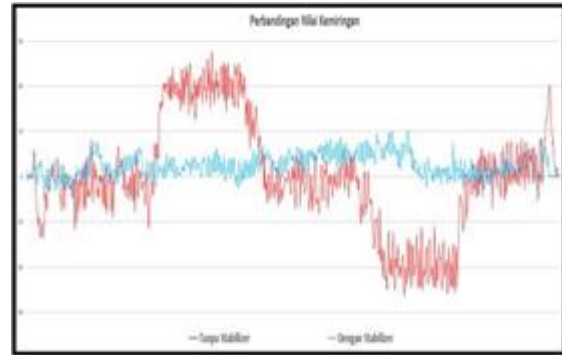
Untuk pengujian output dibuat lagi dengan mengambil salah satu nilai yang dibutuhkan seperti nilai suhu ruang yang digunakan sebagai input dari temperature control, humidity sebagai input dari humidity control, dan gyro sensor sebagai input dari tilt stabilizer.

Untuk mendapatkan nilai pengujian temperature control dilakukan selama 60 menit untuk mendapatkan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai nilai set value yang diatur pada 37° celcius, pada pengujianya bawah temperature control dapat mencapai suhu 37 derajat kurang lebih 19,7 menit lalu bekerja secara PID pada suhu 37,2 dan 36,8, hasil pengujiannya dapat dilihat dari grafik 10.



Gambar 10. Grafik Temperature Control Incubator

Untuk pengujian tilt stabilizer dilakukan dengan membawa infant incubator sejauh 20 meter dengan melalui medan datar lalu menurun dan kembali ke posisi awal dengan menanjak dengan kemiringan 20° . Data yang dibandingkan adalah tingkat kemiringan yang terjadi pada saat infant incubator dibawa dalam perjalanan, dengan membandingkan nilai ketika tilt stabilizer diaktifkan dan tidak diaktifkan, berikut adalah grafik perbandingannya.



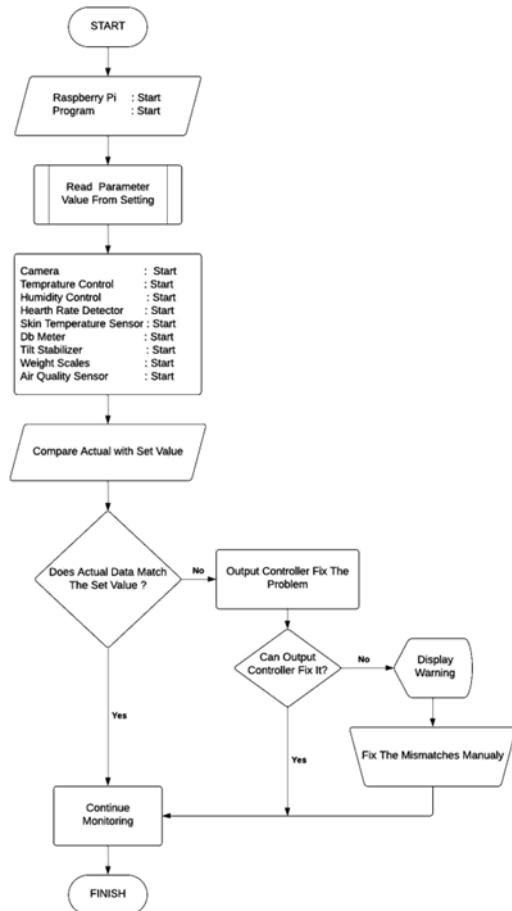
Gambar 11. Perbandingan Antara Tidak Menggunakan dan Menggunakan Tilt Stabilizer

Dalam pembacaan setiap 100ms bentuk dan nilai grafik saat tilt stabilizer diaktifkan adalah $10,20^{\circ}$ hal itu ditunjukkan pada garis biru, hal tersebut menunjukkan perubahan nilai kemiringan lebih landai dibandingkan dengan tidak menggunakan tilt stabilizer dimana besar dan signifikannya perubahan sudut ketika incubator dipindahkan memiliki nilai maksimal kemiringannya adalah $27,75^{\circ}$, lebih besarnya nilai pada saat incubator dipindahkan tanpa tilt stabilizer dibanding dengan sudut kemiringan medannya disebabkan sentakan dan getaran yang terjadi pada saat alat dipindahkan.

Dari semua pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa input dan output bekerja dengan benar dan data yang dikirimkan dapat diterima dengan baik oleh Raspberry Pi.

3.2 Hasil dan Pembahasan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan ini dapat diakses melalui browser seperti Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge dan pramban lain yang biasa digunakan. Metode tersebut dirancang agar data yang ditampilkan dapat diakses dari manapun, hal ini bertujuan untuk mempermudah akses ke infant incubator dalam menerapkan sistem IoT (Internet of Things). Berikut adalah flow chart pemrograman infant incubator yang telah dibuat.

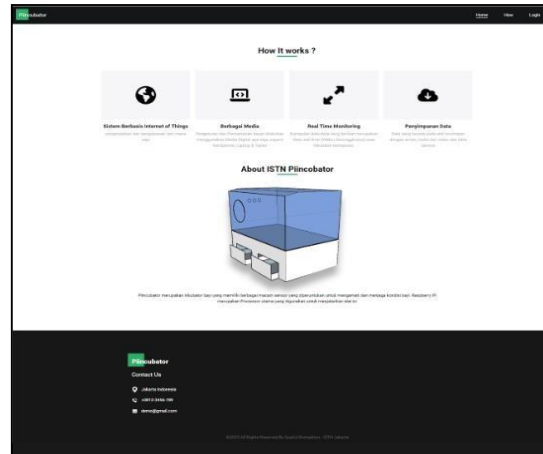


Gambar 12. Flow Chart untuk Program Incubator dengan Python



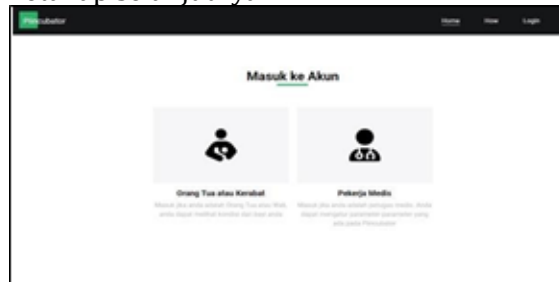
Gambar 13. Program Incubator dengan Python

Untuk mempermudah penyebutan pada website maka dibuatlah nama "Piincubator" agar lebih dalam inisialisasi. Hasil dari pengujian software yang dibuat yakni sebagai berikut.



Gambar 14. Halaman Awal Pi Incubator

Pada halaman awal berisi tentang penjelasan fungsi-fungsi dan kelebihan Piincubator agar dapat dipahami oleh pengguna. Setelah halaman utama kita dapat masuk ke pilihan login untuk dapat ketahap selanjutnya.

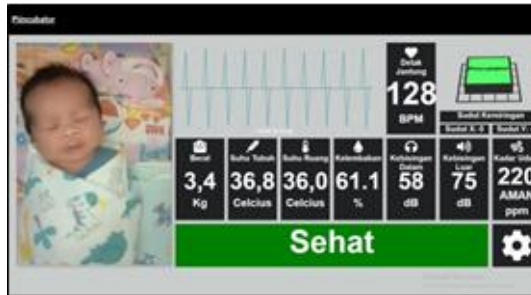


Gambar 15. Login ke Pi Incubator

Pada halaman login kita dapat memilih akun user yang disediakan yakni Orang Tua atau Kerabat dan Pekerja Medis.

Pembedaan akun pengguna yang disediakan bertujuan untuk memilah antara pengguna yang hanya dapat melihat parameter dari bayi yang ada didalam inkubator dan akun user yang dapat mengatur atau merubah parameter yang disediakan. Dengan dibedakannya akun tersebut dapat mencegah terjadinya kesalahan pada pengguna yang dapat membahayakan bayi di dalam inkubator.

Untuk perbedaan tampilan akun orang tua dan petugas medis dapat dilihat pada dua Gambar berikut:



Gambar 16. Tampilan Untuk Orang Tua



Gambar 17. Tampilan Untuk Petugas Medis
 Selain pencegahan kesalahan pengaturan parameter yang dengan perbedaan tampilan antara pengguna umum dan petugas medis, tampilan juga dilengkapi dengan alarm ketika terjadi ketidaksesuaian antara nilai aktual dengan rentang nilai yang maksimal dan minimal pada semua parameter yang telah diatur oleh petugas medis, untuk tampilan alarm dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Alarm Ketidaksesuaian

Dibuat perbedaan ketika mengakses Pi Incubator ketika menggunakan perangkat smartphone, ketika Pi Incubator diakses melalui smartphone tampilan akan menjadi memanjang ke bawah. Perbedaan ini didesain pada CSS program dengan tujuan untuk mempermudah pengguna agar dapat memahami parameter-parameter yang ada dengan antarmuka yang menyesuaikan ukuran dari layar smartphone.



Gambar 19. Tampilan Memanjang untuk Smartphone

Pada tampilan yang dibuat, camera yang ada disimulasikan dengan video yang diambil di klinik bersalin, serta parameter yang disesuaikan dengan parameter yang didapat dari bayi setelah lahir, hal ini bertujuan untuk mempermudah pemahaman dari konsep inkubator yang dibuat dan menjaga keselamatan bayi agar terhindar dari gejala yang dapat membahayakan saat alat ini masih dalam proses pembuatan. Untuk pengembangan sistem ini disarankan menggunakan sensor yang lebih akurat dalam mendeteksi parameter yang diperlukan bayi seperti Oxygen Sensor Meter saat ini digantikan dengan MQ-135 Air Quality Sensor.

Sistem ini dapat diterapkan di klinik bersalin ataupun rumah sakit yang harus memiliki banyak inkubator bayi dikarenakan mudahnya akses dan kompleksnya parameter dapat membantu petugas medis dalam menangani bayi yang berada di dalam inkubator. Untuk Tilt stabilizer dapat dikembangkan kembali dengan menerapkan sumbu Z, kecepatan bergerak bahkan temperature yang sudah tersedia di sensor gyro MPU6050.

Rancangan ini dapat dikembangkan menggunakan Artificial Intelligence teknologi kecerdasan buatan yang dapat menganalisa masalah yang telah terjadi dan memberikan aksi dan perhitungan berdasarkan analisa sebelumnya. Penggunaan AI di Raspberry Pi sangat memungkinkan dimana device Raspberry Pi sudah mendukung untuk pengembangan AI ini menggunakan OpenCV yang diakses melalui Pi Camera dan media lainnya.

4. Kesimpulan

Dari hasil perancangan alat ini hingga temuan dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan Real-time Monitoring & Controlling Infant incubator dengan Tilt stabilizer untuk Mengurangi Kemiringan Saat Pemindahan Bayi Menggunakan Raspberry Pi berbasis IOT sudah teralisasi, hal tersebut dibuktikan dengan melihat data hasil pembacaan dan pengukuran nilai sensor yang digunakan dapat dilihat pada layar yang dihubungkan via HDMI bersamaan dengan website penampil data secara real-time, serta dilengkapi alarm ketika terjadi ketidaksesuaian dari nilai yang dibaca oleh sensor dari parameter yang telah diatur, hal tersebut bertujuan untuk memberikan informasi kepada petugas medis agar dengan cepat memeriksa dan menangani bayi.
2. Penggunaan temperature control yang menggunakan metode PID pada temperature control diuji dalam waktu 60 menit saat suhu ruang 30,1° celcius, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai nilai set value yang diatur pada 37° celcius dibutuhkan 19,7 menit lalu stabil pada suhu 37,2° celcius dan 36,8° celcius sebagai deviasi batas atas dan batas bawah dalam penerapan PID.
3. Penggunaan tilt stabilizer dapat mengurangi nilai kemiringan saat infant incubator dipindahkan, dikarenakan tilt stabilization system dapat menyesuaikan tingkat kemiringan saat bergerak hingga 10°, hal tersebut dibuktikan dengan hasil pengujian pemindahan incubator melawati medan dengan kemiringan 20°, dimana saat tidak menggunakan tilt stabilizer, nilai kemiringan cenderung besar dan berubah secara signifikan dengan nilai maksimal pembacaan kemiringannya adalah 27,75°, lebih besarnya nilai saat incubator

dipindahkan tanpa tilt stabilizer dibanding dengan sudut kemiringan medannya, disebabkan oleh hentakan dan getaran yang terjadi pada saat alat dipindahkan, sedangkan ketika tilt stabilizer diaktifkan dan dipindahkan dengan rute dan medan yang sama dengan sebelumnya nilai maksimal kemiringan mengecil menjadi 10,20°.

4. Pemantauan dan pengaturan dari jarak jauh dapat dilakukan melalui website yang disediakan dengan tampilan dekstop dalam satu layar secara utuh untuk penggunaan menggunakan layar komputer atau laptop dan penggunaan panjang kebawah untuk penggunaan smartphone agar mudah dilihat dari layar yang ukurannya terbatas, terjadinya alarm ketika Dasar dibuatnya perbedaan akun pengunjung dan akun tenaga medis dapat mencegah terjadinya kesalahan pengaturan parameter yang disebabkan ketidaktahuan dan ketidak sengajaan oleh pengunjung yang mengakses incubator.

Daftar Pustaka

- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2014).** Kompedium Alat Kesehatan, 118/MENKES/SK/IV/2014, Nomor 24 Baby Incubator.
- Anthony Jayanto Ramadhan, Abdul Multi, Edy Supriyadi, Iriandi Ilyas (2022).** Rancang Bangun Alat Kendali Beban Daya Listrik Pada Mesin Produksi Dengan Scada Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) dan Smartphone. Sainstech: Jurnal Penelitian an Pengkajian Sains dan Teknologi | Vol. 32, No. 3, Agustus 2022.
- Fivit Marwita, Ariman, M.Febriansyah, Iswoko (2020).** Rancang Bangun Alat Ukur Kondisi Ruang Inkubator Bayi Berbasis Komputer PC dan Aplikasi Android. Sainstech: Jurnal Penelitian an Pengkajian Sains dan Teknologi | Vol. 30, No.2 | ISSN: 1410-7104.

- F Fahmi, W Shalannanda, I Zakia, E Sutanto (2020).** Design of an IoT-based smart incubator that listens to the baby. Jurnal IOP Conference Series: Material Science and Engineering | 1003(2020) 012153.
- Zulfadli(2021),** Inkubator Bayi Berbasis IOT untuk Klinik. Jurnal Sistem Informasi ISSN| Vol. 5, No.1 P : 2598-599X; E: 2599-0330.
- Kugelman, Amir, dan Colin J. Morley (2019).** Effects of Different Incubator Types on Neonatal Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis. Jurnal JAMA Pediatrics 2019.
- Rwechungura, Daniel (2022).** Development of low-cost IOT based infant incubator in Tanzania: a case of east African community region.
- Lean Karlo Tolentino , Reylene Avie C. Alpay, Anthony Jov N. Grutas , Syrus James B. Salamanes , Roy Jasper C. Sapiandante and Myra B. Vares (2022).** An Automated Egg Incubator with Rasberry Pi-Based Camera Assisted Candling and R-CNN-based Maturity Detection | Int. J. Com. Dig. Sys. 11, No.1, Januari 2022.
- Mala Sruthi B, S. Jayanthi (2017).** Development of Cloud Based Incubator Monitoring System using Rasberry Pi. Jurnal I.J. Education and Management Engineering, September 2017, hal 35-44.
- Marianne Thoresen, Frances Cowan, Lars Walløe (1991).** Cardiovascular responses to tilting in healthy newborn babies. Jurnal Early Human Development, hal. 213-222, Oktober 1991.
- B. Ashish (2017).** Temperature monitored IoT based smart incubator. Published in International Conference on I-SMAC 2017.
- Laurence Blaxter, Mildrid Yeo , Donal McNally, John Crowe, Caroline Henry, Sarah Hill, Neil Mansfield, Andrew Leslie dan Don Sharkey (2017).** Neonatal head and torso vibration exposure during inter-hospital transfer. Jurnal Engineering In Medicine | Vol. 231 (2) 99-113.
- Marzukia P M (2018)** Creative Works of Judges In Handling Internet-Of-Things (I-O- T) Cases Proceedings–ICLG 408.
- Wisnu Jatmiko, Sutrisno (2021).** Analisis Kinerja Sensor Girooskop Berbasis MEMS pada Aplikasi Navigasi. Jurnal Teknologi Elektro
- Jagadeesh P, Karthick Kumar Reddy G, Venkatramana Reddy S (2014),** Design and development of an inexpensive temperature controller for an infant incubator.
- Windu G. Raharjo, Achmad Munir, Lukman Hakim, Ichsan Setya Permana (2020).** Pemanfaatan Rasberry Pi dalam Pengembangan Sistem Kontrol Kebakaran Berbasis IoT. Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer (JTSiskom).
- Andika Pratama, Dian Pratiwi (2022).** Pengaruh Jumlah Sensor terhadap Ketelitian Pengukuran Suhu dalam Aplikasi Smart Home. Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer (JTSiskom).
- Marlow N, Bennett C, Draper E(2014).** Perinatal outcomes for extremely preterm babies in relation to place of birth in England: the EPICure 2 study. jurnal Arch Dis Child Fetal Neonatal 2014.
- Biswas SK, Mia MMA, Islam R, Sinha S (2016).** Design of a low cost non electrical type baby incubator for developing country. Jurnal Int J Sci Eng Res 7(11):1148. ISSN 2229-5518.
- McCall EM, Alderdice F, Halliday HL, Jenkins JG, Vohra S (2010).** Interventions to prevent hypothermia at birth in preterm and/or low birthweight infants.
- Med AZ, Elyes F, AbdelkaderM (2011).** Application of adaptive predictive control to a newborn incubator. ISSN 1941-7020.
- Patil DS, Aher AS, Nahata AS (2016)** PIC microcontroller based efficient baby incubator | e-ISSN No: 2349-9745.
- Alexander Grosz(1988).** Tilt Mechanism for Infant incubator.

Rancang Bangun Real Time Monitoring & Controlling Infant Incubator Dengan Tilt Stabilizier Untuk Mengurangi Kemiringan Saat Pemindahan Bayi Menggunakan Rasberry PI Berbasis IOT
Syaiful Romadhon, Abdul Multi – Sainstech Vol. 33 No. 3 (September 2023):
DOI:

Rajalakshmi.A, Dr. K.A. Sunitha, Dr. Revathi Venkataraman (2019). A Survey on Neonatal Incubator Monitoring System. Jurnal International Conference on Physics and Photonics Processes in Nano Science, 2019.