Sistem Monitoring Kualitas Udara dan Suhu Ruang Inkubator Bayi Berbasis *Internet of Things*

Lilis Stianingsih[1], Dimas Alfian Nugraha[2]
[1,2] Teknik Informatika, Institut Teknologi dan Bisnis Bina Sarana Global, Tangerang, Indonesia
Email: [1]lilisstianingsih@global.ac.id, [2]1120120002@global.ac.id

Abstrak - Bayi yang lahir *premature* harus dirawat didalam inkubator, karena pengaturan suhu tubuhnya belum stabil dan mudah mengalami Penurunan suhu tubuh secara drastis. Suhu inkubator dapat disesuaikan dengan berat lahir atau usia kehamilan untuk menjaga suhu ruang stabil. Bayi *premature* memerlukan oksigen karena mereka mengalami kesulitan bernapas karena perkembangan paru-paru yang buruk. mendapat pasokan oksigen, tetapi terlalu banyak oksigen dapat merusak paru-paru. Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah para tenaga medis dalam pemantauan suhu dan kualitas udara di dalam inkubator secara *real-time*. Metode penelitian meliputi pengumpulan data melalui studi pustaka, wawancara dan observasi serta perancangan sistem dengan pendekatan *Software Development Life Cycle* (SDLC) dengan dengan model *prototype*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem ini mampu memantau kondisi kesehatan bayi didalam inkubator bayi. Kesimpulan dari penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam pengembangan teknologi perawatan kesehatan yang lebih canggih dan meningkatkan perawatan bayi *premature.*

Kata Kunci – Internet of Things, Kualitas Udara, Kualitas Suhu, Monitoring, Inkubator Bayi.

Abstract - Premature babies must be cared for in an incubator because their body temperature regulation is not yet stable and they are prone to drastic drops in body temperature. The incubator temperature can be adjusted according to birth weight or gestational age to keep the room temperature stable. Premature babies need oxygen because they have difficulty breathing due to poor lung development. get oxygen supply, but too much oxygen can damage the lungs. This study aims to make it easier for medical personnel to monitor the temperature and air quality in the incubator in real-time. The research method includes data collection through literature studies, interviews and observations, and system design with a Software Development Life Cycle (SDLC) approach with a prototype model. The results of this study indicate that this system can monitor the health conditions of babies in the baby incubator. The conclusion of this study is expected to help develop more sophisticated healthcare technology and improve the care of premature babies.

Keywords – Internet of Things, Air Quality, Temperature Quality, Monitoring, Babies Incubator.

I. PENDAHULUAN

Bayi *premature* adalah bayi yang lahir sebelum mencapai usia kehamilan 37 minggu. Bayi premature seringkali memiliki sistem imun yang lemah dan rentan terhadap berbagai penyakit. Oleh karena itu, perawatan khusus diperlukan untuk bayi *premature*, dan salah satu perangkat yang penting dalam perawatan tersebut adalah inkubator bayi [1]. Inkubator bayi adalah perangkat medis yang digunakan untuk memberikan kondisi lingkungan yang stabil dan terkendali bagi bayi *premature*. Faktor-faktor seperti suhu dan kualitas udara di dalam inkubator sangat penting untuk kesejahteraan bayi *premature*. Perubahan suhu atau kualitas udara yang tidak sesuai dapat berdampak negatif pada kesehatan bayi [2].

Saat ini, banyak rumah sakit atau rumah bersalin masih menggunakan sistem monitoring suhu dan kualitas udara konvensional yang mungkin tidak memiliki tingkat presisi dan integrasi yang diinginkan. Sistem-sistem tersebut juga mungkin tidak memberikan kemampuan untuk memonitor kondisi inkubator secara jarak jauh [3]. Contoh sederhana dari *Internet of Things* adalah perangkat rumah tangga pintar, seperti lampu, kipas angin, dan termostat yang dapat dikendalikan melalui ponsel pintar. Namun, cakupan *Internet of Things* tidak terbatas pada rumah tangga saja, melainkan digunakan juga dalam sektor industri, kesehatan, transportasi, pertanian, dan berbagai bidang lainnya [4]. *Internet of Things* adalah konsep di mana perangkat elektronik dapat terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet. Teknologi *Internet of Things* telah membuka peluang besar dalam pengembangan sistem monitoring yang lebih canggih dan terintegrasi. Dalam konteks inkubator bayi, *Internet of Things* dapat digunakan untuk memonitor kualitas udara dan suhu secara *real-time* [5].

Mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada Inkubator bayi yaitu Sistem monitoring konvensional yang saat ini digunakan di ruang inkubator mungkin memiliki keterbatasan dalam hal ketepatan, kemudahan penggunaan, dan kemampuan untuk memberikan data secara *real-time* dengan menggunakan aplikasi blynk [6]. Kurangnya staf medis yang dapat mengawasi kondisi inkubator secara terus-menerus mungkin terbatas.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring kualitas udara dan suhu di dalam ruang inkubator bayi berbasis *Internet of Things*. Dengan sistem ini, diharapkan dapat meningkatkan kualitas perawatan bayi *premature* dengan memastikan kondisi lingkungan di dalam inkubator selalu terjaga sesuai dengan standar yang ditetapkan dan bisa memantau kualitas udara dan suhu secara *real time* dan jarak jauh [7].

Ruang lingkup dari penelitian ini yaitu inkubator bayi ini hanya menitikberatkan permasalahan yang akan dibahas

yaitu mengenai pengembangkan alat sistem monitoring kualitas udara dan suhu di dalam ruang inkubator bayi berbasis *internet of things* [8]. Inkubator bayi ini ini menggunakan sensor DHT-11 dan sensor MQ-135 untuk untuk mengukur suhu dan kadar kualitas udara di dalam inkubator bayi. Penelitian ini hanya dilakukan di PMB Bidan Tuti Sugeng. Hanya fokus pada rancang bangun alat sistem monitoring kualitas udara dan suhu di dalam ruang inkubator bayi. Sebagai alat mempermudah tenaga medis untuk memantau kesehatan bayi *premature* [9].

Penulis menggunakan beberapa jurnal sebagai *Literature Review* untuk mendukung kegiatan penelitian yang dilakukan dan mengumpulkan informasi yang sudah ada mengenai topik yang akan diteliti guna menghindari penelitian yang sudah ada sebelumnya. Costantien I.Y. Gessal dalam penelitian nya menggunakan metode *Fuzzy Logic* yang menghasilkan rancangan sistem kualitas udara yang dapat digunakan oleh masyarakat untuk membantu pemantauan kualitas Udara di luar ruangan. Analisa dan perancangan yang dibuat bisa mempermudah dalam penyampaian informasi kualitas udara kepada masyarakat [10]. Mesa Amelia dalam penelitian nya menggunakan metode *Fuzzy Logic* yang menghasilkan rancangan sistem pengontrolan suhu yang dapat digunakan oleh dokter atau perawat dirumah sakit untuk membantu pengontrolan suhu di inkubator bayi. Analisa dan perancangan yang dibuat bisa mempermudah dalam penyampaian informasi kepada dokter atau perawat dirumah sakit [11]. Kiki Anggara dalam penelitian nya menggunakan metode *Fuzzy Logic* yang menghasilkan rancangan sistem pengaturan suhu dan kelembaban inkubator berdasarkan umur dan berat badan bayi yang dapat digunakan oleh Staf medis dirumah sakit atau puskesmas. Analisa dan perancangan yang dibuat bisa memudahkan Staff medis di rumah sakit atau puskesmas untuk mengidentifikasi Kesehatan bayi [12]. Erwin Sutanto dalam penelitian nya menggunakan metode *Fuzzy Logic* yang menghasilkan rancangan Pengenalan Tangisan untuk Sistem Monitoring Inkubator Bayi yang dapat digunakan oleh Staff medis di rumah sakit atau puskesmas. Analisa dan perancangan yang dibuat bisa memudahkan Staff medis di rumah sakit atau puskesmas untuk mengidentifikasi tangisan bayi [7]. Andi Fitra dalam penelitian nya menggunakan metode *Prototype* yang menghasilkan rancangan sistem monitoring suhu dan kelembaban pada inkubator bayi dan pengukuran berat badan bayi. yang dapat digunakan oleh Staf medis di rumah sakit atau puskesmas. Analisa dan perancangan yang dibuat bisa memudahkan Staf medis di rumah sakit atau puskesmas untuk mengidentifikasi Kesehatan bayi[13].

II. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

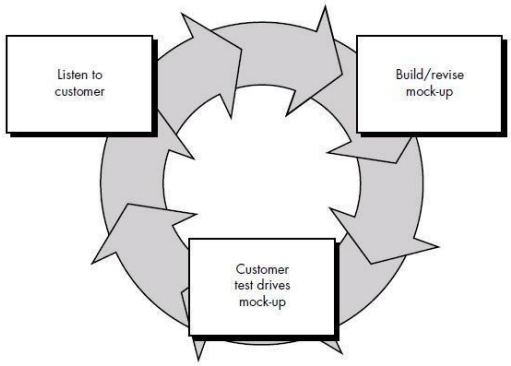
Metode pengumpulan data yang pertama yaitu Studi Pustaka. Dalam tahap ini penulis mencari sumber buku, artikel, *literature*, serta video tutorial di internet yang berhubungan dengan topik penelitian. Kemudian mempelajari, memahami, dan mengimplementasikan materi tersebut sebagai bahan penunjang dalam penelitian serta permasalahan dalam membuat *project Internet of Things* ini.

Metode pengumpulan data yang kedua yaitu wawancara. Dalam tahap ini penulis melakukan tatap muka untuk mewawancarai Staff medis, atau pengguna lain yang berpengalaman dalam mengelola inkubator. Kemudian hasil dari wawancara ini akan berguna untuk memberikan wawasan lebih mendalam tentang kebutuhan dan tantangan dalam mengelola inkubator bayi serta masukan berharga untuk pengembangan sistem.

Metode pengumpulan data yang ketiga yaitu observasi. Dalam tahap ini penulis melakukan penelitian secara langsung datang ke lokasi tempat penelitian untuk mengetahui permasalahan yang dihadapi. Pengumpulan data melalui observasi langsung berdasarkan sumber yang tersedia [14].

B. Metode Pengembangan

Metode pengembangan yang digunakan adalah SDLC (*System Development Life Cycle*) dengan model *prototype* [15], berikut adalah tahapannya:



Gambar 1. Tahapan *Prototype*

1. *Listen to Customers*

   Mendengarkan pelanggan adalah proses memperhatikan, memahami dan memperhatikan kebutuhan, masalah, atau masukan yang disampaikanoleh pelanggan.

2. *Build the Model*

   Membangun model merujuk pada proses merancang, mengembangkan dan membuat representasi dunia nyatasecara lebih sederhana atau terstruktur sesuai kebutuhan pengguna.

3. *Customer Evaluation*

   Evaluasi pelanggan adalah proses mengumpulkan dan menganalisa informasi yang berkaitan dengan kepuasan atau pengalaman pelanggan terhadap layanan tertentu.

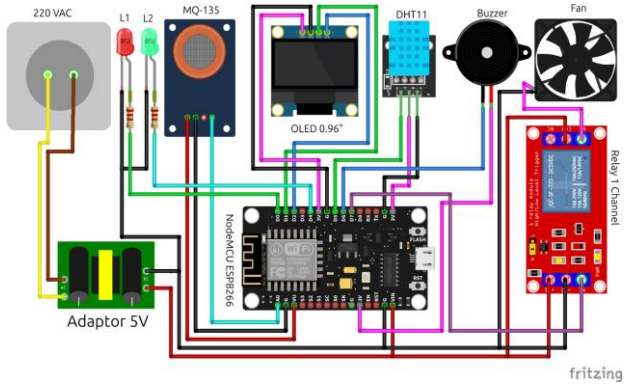
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Usulan Prosedur yang Baru

Ada beberapa usulan prosedur baru yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sistem monitoring kualitas udara dan suhu didalam ruang inkubator bayi ini bertujuan agar para tenaga medis lebih mudah dalam hal mengawasi kualitas udara dan suhu didalam ruang inkubator bayi.

B. Rancangan Sistem

Gambaran terhadap alat dari rangkaian yang akan digunakan pada alat monitoring sistem kualitas udara dan suhu di dalam ruang incubator bayi dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian *Wiring*

Bedasarkan gambar 2, maka rangkaian alat dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Nodemcu ESP8266

   Mikrokontroler akan meneruskan data yang sudah di program melalui Arduino IDE untuk diteruskan kepada *Blynk* secara *online*, pada mikrokontroler ini juga yang terhubung dengan jaringan wifi pun dikoneksikan melalui mikrokontroler ini.

2. Sensor MQ-135

   Terdapat 4 Pin pada sensor ini. Hanya saja yang terhubung dengan mikrokontroler hanya 3 Pin yaitu pin 5V akan terhubung pada Pin VU di Nodemcu. Untuk pin DO akan terhubung ke pin GND di Nodemcu. Untuk pin A0 akan terhubung pada pin GND di Nodemcu.

3. LCD Oled 0.95”

   Dimana pada LCD Oled ini terdapat 4 pin yaitu pin GND, pin VDD, pin SCK dan pin SDA. pin GND akan tehubung pada pin 3V di Nodemcu. Untuk pin VDD terhubung pada pin GND di Nodemcu. Untuk pin SCK terhubung pada D1 di Nodemcu. Untuk pin SDA terhubung pada pin D2 di Nodemcu.

4. DHT-11

   Dimana pada sensor DHT-11 ini terdapat 3 pin yaitu pin positif, pin GND dan pin negatif. Pin positif akan tehubung pada pin D5 di Nodemcu. Untuk pin GND akan terhubung pada pin 3V di Nodemcu. Untuk pin negatif terhubung pada pin GND di Nodemcu.

5. Buzzer

   Dimana pada Buzzer ini terdapat 2 pin yaitu pin positif dan pin negatif. Pin positif terhung pada pin 3V di Nodemcu. Untuk pin negatif terhubung pada pin D6

6. *Relay* 5V 1 Channel dan *FAN* 5V

   Terdapat 6 Pin pada sensor ini. Hanya saja yang terhubung dengan mikrokontroler hanya 4 Pin yaitu pin DC+ akan terhubung pada pin VIN di Nodemcu. Untuk pin DC- akan terhubung pada pin G di Nodemcu. Untuk pin IN akan terhubung pada pin D7 di Nodemcu.Untuk pin COM akan terhubung pada pin VIN di Nodemcu. Dan untuk 2 pin tersambung untuk *FAN* 5V yaitu pin Positif akan terhung pada pin IN di *Relay*. Untuk pin negatif akan terhung pada pin G di Nodemcu.

7. LED Hijau

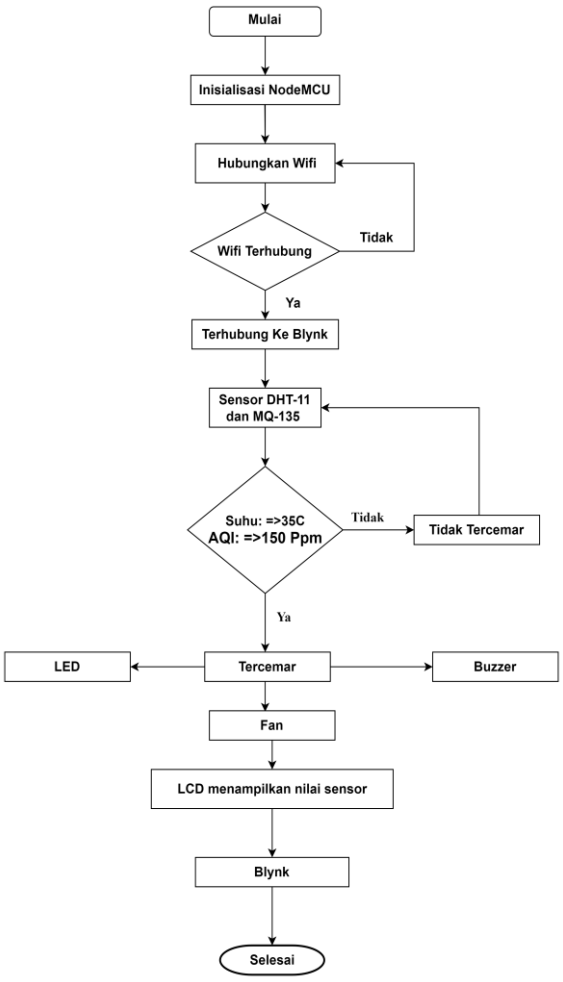
   Terdapat 2 LED pada alat ini, dimana pada LED ini terdapat 2 pin yaitu pin positif dan negatif, pin negatif terhubung pada pin G di Nodemcu. Pin positif terhubung pada pin DO di Nodemcu.

8. LED Merah

   Terdapat 2 LED pada alat ini, dimana pada LED ini terdapat 2 pin yaitu pin positif dan negatif, pin negatif terhubung pada pin G di Nodemcu. Pin positif terhubung pada pin D4 di Nodemcu.

C. Flowchart

Pembuatan inkubator baryi ini dibuatkan flowchart untuk menjelaskan dan menjabarkan alir dari sistem inkubator bayi yang sudah dibuat, sehingga memudahkan user dalam mempelajari dan mengevaluasi sistem ini.



Gambar 3. Flowchart Perancangan Alat

Penjelasan *flowchart* pada perancangan sistem monitoring inkubator yang menggunkan sensor suhu DHT-11 dan sensor udara MQ-135 yang berbasis NodeMCU, sebagai berikut:

a. Mulai: langkah awal dalam mengoperasikan alat dengan memberikan daya pada sistem atau rangkaian dan pada bagian inilah program mulai bekerja.

b. Insialisasi NodeMCU: menghidupkan semua perangkat dan sensor-sensor yang digunakan sesuai aturan yang ada di dalam program dan setelah semua diprogran alat dasensor akan diproses.

c. Hubungkan Wi-Fi: langkah ini memeriksa apakah WiFi telah terhubung atau belum. Jika sudah terhubung alur akan beralih ke "Terhubung ke *Blynk*". Jika belum terhubung alur akan beralih ke "Hubungkan WiFi"

d. Insiasi LCD (*Liquid Crystal Display*) Setelah terkoneksi dengan inernet maka sensor DHT-11 dan sensor MQ-135 akan mulai membaca sensor dan mengirim data ke NodeMCU.

e. Jika suhu diatas 35^{O} C maka buzzer akan berbunyi, kipas dan LED akan berfungsi dan jika suhu dibawah 35^{O} C maka buzzer, kipas dan LED tidak akan berfungsi setelah itu Jika kadar AQI diatas 150 Ppm maka buzzer akan berbunyi, kipas dan LED akan berfungsi dan jika kadar AQI dibawah 150 Ppm maka buzzer, kipas dan LED tidak akan berfungsi.

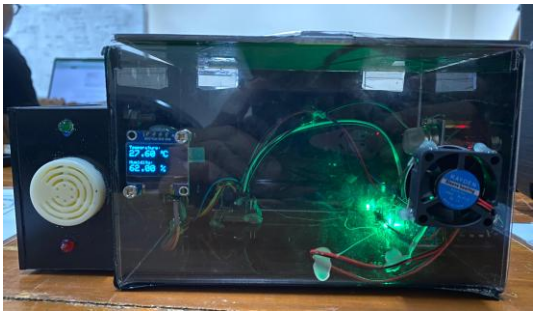
f. Setelah pengecekan suhu dan kadar AQI maka LCD akan menampilkan nilai sensor DHT-11 dan MQ-135.

g. Buka *Blynk* untuk melihat grafik nilai yang sudah di tampilkan di LCD.

h. Selesai

D. Prototype Alat

Setelah melakukan analisis dan perancangan sistem, didapatkan hasil dari perancangan alat monitoring kualitas udara dan suhu didalam ruang inkubator bayi berbasis *Internet of Things* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Prototipe Perancangan Alat

Pada gambar 4, semua komponen telah dirakit menjadi sedemikian rupa. Beberapa penjelasan terkait bagian dari alat tersebut diantaranya:

1. Wadah akrilik dalam prototipe ini diibaratkan sebagai ruangan inkubator bayi, yang nantinya akan diisi oleh bayi.
2. kemudian sensor akan mendeksi apabila terdapat pencemaran udara dan suhu.
3. jika sensor mendeksi akan adanya pencemaran maka Buzzer, LED akan menyala dan *exhaust fan* akan mengeluarkan udara yang tercemar danuntuk mengeluarkan hawa panas didalam inkubator.

E. Pengujian Sistem dan Alat

Pengujian alat dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dan alat dapat digunakan dengan baik, memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan, dan berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan, dan dapat bekerja sesuai instruksi.

Pengujian yang pertama dilakukan yaitu Pengujian Sensor MQ-135. Dalam pengujian sensor MQ-135 dilakukan untuk memastikan kinerja, kehandalan teknologi MQ-135 dalam membaca dan mengidentifikasi kualitas udara didalam ruang inkubator bayi. Pengujian MQ-135 penting untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan yang ditentukan. Berikut ini adalah pengujian MQ-135 yang dilakukan.

Tabel 1. Pengujian sensor MQ-135

Jenis Sensor	*Berfungsi atau tidak*	*Keterangan*
MQ-135	Udara tercemar	Muncul keterangan PPM
	Udara tidak tercemar	Tidak muncul keterangan PPM dan muncul *error*

Pengujian yang kedua yaitu Pengujian Sensor DHT-11. Dalam pengujian sensor DHT-11 dilakukan untuk memastikan kinerja, kehandalan teknologi DHT-11 dalam membaca dan mengidentifikasi suhu didalam ruang inkubator bayi. Pengujian DHT-11 penting untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan yang ditentukan. Berikut ini adalah pengujian DHT-11 yang dilakukan.

Tabel 2. Pengujian DHT-11

Jenis Sensor	*Berfungsi atau tidak*	*Keterangan*
DHT-11	Tidak Terdeteksi suhu	Tidak muncul keterangan suhu dan muncul *error*
	Suhu terdeteksi	Muncul keterangan suhu *Temperature*

Pengujian ketiga yaitu Pengujian Buzzer. Pengujian Buzzer penting untuk memastikan bahwa sistem berfungsi

dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan yang ditentukan. Berikut ini adalah pengujian Buzzer yang dilakukan.

Tabel 3. Pengujian Buzzer

Jenis Sensor	*Berfungsi atau tidak*	*Keterangan*
Buzzer	Buzzer tidak menyala	Terdeteksi suhu *Temperature* ≤ 35.00℃ dan kadar *IQ AIR* ≤ 150 PPM
	Buzzer menyala	Saat suhu Temperature ≥ 35.00℃ dan kadar *IQ AIR* ≥ 150 PPM

Pengujian yang keempat yaitu Pengujian LED. Pengujian LED penting untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan yang ditentukan. Berikut ini adalah pengujian LED yang dilakukan.

Tabel 4. Pengujian LED

Jenis Sensor	*Berfungsi atau tidak*	*Keterangan*
LED	LED tidak menyala	Terdeteksi suhu *Temperature* ≤ 35.00℃ dan kadar *IQ AIR* ≤ 150 PPM
	LED menyala	Saat suhu Temperature ≥ 35.00℃ dan kadar *IQ AIR* ≥ 150 PPM

Pengujian yang kelima yaitu Pengujian *FAN*. Pengujian *Exhaust fan* penting untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan yang ditentukan. Berikut ini adalah pengujian *Exhaust fan* yang dilakukan.

Tabel 5. Pengujian *FAN*

Jenis Sensor	*Berfungsi atau tidak*	*Keterangan*
Exhaust fan	*Exhaust fan* tidak menyala	Terdeteksi suhu *Temperature* ≤ 35.00℃ dan kadar *IQ AIR* ≤ 150 PPM
	Exhaust fan menyala	Saat suhu Temperature ≥ 35.00℃ dan kadar *IQ AIR* ≥ 150 PPM

Pengujian yang keenam yaitu Pengujian NodeMCU. Pengujian NodeMCU penting untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan yang ditentukan. Berikut ini adalah pengujian NodeMCU yang dilakukan.

Tabel 6. Penjujian NodeMCU

Jenis Sensor	*Berfungsi atau tidak*	*Keterangan*
NodeMCU	Terhubung ke WiFi	Muncul keterangan sensor yang terbaca
	Tidak terhubung ke WiFi	Tidak muncul keterangan dan muncul error

Pengujian yang keenam yaitu Pengujian ini adalah proses untuk melihat output yang dihasilkan oleh program dalam bentuk data integer menggunakan Aplikasi *Blynk.* Berikut Tampilan Aplikasi *Blynk.*



Gambar 5. Pengujian Tampilan *Blynk*

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. *Kesimpulan*

Berdasarkan penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Memudahkan para tenaga medis dalam hal memantau kualitas udara dan suhu didalam ruang inkubator bayi dengan sistem monitoring yang dibuat, proses pengawasan ini dapat dilihat kapanpun dan dimanapun dan mampu memonitoring suhu dan kualitas udara pada inkubator bayi secara realtime melalui aplikasi *Blynk.*
2. Implementasi sistem monitoring ini dapat mengirimkan notifikasi keadaan udara buruk dan keadaan suhu yang tinggi didalam inkubator bayi, terdapat dat grafik kualitas udara dan suhu pada aplikasi *Blynk* serta memberikan notifikasi apabila kualitas udara dan suhu tidak sesuai standar.

B. *Saran*

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat di tambahkan beberapa inkubator lain jadi tidak hanya menampilkan

informasi satu inkubator namun lebih banyak inkubator dengan satu monitoring.

2. Menambahkan penghangat dan Pembersih Udara di inkubator dan mengintegrasikannya ke dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. Program, S. Kebidanan, I. Kesehatan, B. St, and F. M. Abstrak, "Metode Kangaroo Mother Care (KMC) Pada Bayi Prematur," *Barongko Jurnal Ilmu Kesehatan* .

[2] L. Kamila and F. Elisa, "Perawatan Metode Kanguru (PMK) Sebagai Pengganti Inkubator Untuk Bayi Prematur," *Jurnal Soshum Insentif*, pp. 92–98, Apr. 2020, doi: 10.36787/jsi.v3i1.227.

[3] R. Firmansyah, A. Widodo, A. D. Romadhon, M. S. Hudha, P. P. S. Saputra, and N. A. Lestari, "The prototype of infant incubator monitoring system based on the internet of things using NodeMCU ESP8266," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, Mar. 2019. doi: 10.1088/1742-6596/1171/1/012015.

[4] F. Nahdi and H. Dhika, "Analisis Dampak Internet of Things (IoT) Pada Perkembangan Teknologi di Masa Yang Akan Datang," *Journal of Information Technology*.

[5] F. Susanto, N. Komang Prasiani, and P. Darmawan, "IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI," Online, 2022. [Online]. Available: https://jurnal.std-bali.ac.id/index.php/imagine

[6] F. Almira and R. Hanifatunnisa, "Prosiding The 13th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung," 2022.

[7] E. Sutanto, F. Fahmi, W. Shalannanda, and A. Aridarma, "Cry Recognition for Infant Incubator Monitoring System Based on Internet of Things using Machine Learning," *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, vol. 14, no. 1, pp. 444–454, 2021, doi: 10.22266/IJIES2021.0228.41.

[8] Q. Hidayati, N. Yanti, and N. Jamal, "Sistem Monitoring Inkubator Bayi," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, [Online]. Available: www.parenting.co.id,

[9] M. Amelia, "JTEV (JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN VOKASIONAL) Sistem Monitoring dan Pengontrolan Suhu pada Inkubator Bayi Berbasis Web," *JTEV (JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN VOKASIONAL)* , vol. 06, 2020, [Online]. Available: http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/index

[10] Costantien I.Y. Gessal, "Kolaborasi Aplikasi Android Dengan Sensor MQ-135 Melahirkan Detektor Polutan Udara.," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 14, Jan. 2019.

[11] M. Amelia, "Sistem Monitoring dan Pengontrolan Suhu pada Inkubator Bayi Berbasis Web," *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, pp. 104–112, 2020.

[12] K. Anggara, F. Hadi, and J. Haidi, "Pengembangan Sistem Monitoring Inkubator Bayi Prematur Secara Real Time Menggunakan Android," *Jurnal Amplifier* , vol. 10, Nov. 2020.

[13] A. F. Ariani, A. Fitra, and A. Ar, "PERANCANGAN SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN INKUBATOR BAYI SERTA UKUR BERAT BADAN BERBASIS IOT," *Jurnal Mosfet*, vol. 1, no. 2, pp. 2775–5274, 2021, [Online]. Available: http://jurnal.umpar.ac.id/indeks/jmosfet▪17

[14] R. Tullah, F. H. Saputri, and A. Syahrin, "Smart Trash Can Using Ultrasonic Infrared Sensor and Touch Sensor Based on Arduino Mega," *JURNAL SISFOTEK GLOBAL*, vol. 14, no. 1, p. 7, Mar. 2024, doi: 10.38101/sisfotek.v14i1.10878.

[15] Widya Ningsih and Habibah Nurfauziah, "PERBANDINGAN MODEL WATERFALL DAN METODE PROTOTYPE," *Jurnal Ilmiah Metadata*, vol. Vol: 5 No: 1, pp. 83–95, Jan. 2023.