

SISTEM MONITORING, KONTROL SUHU, KELEMBAPAN, KUALITAS UDARA PADA RUANG NICU BERBASIS IOT

Oleh :

Ermawita¹⁾, Hotmaida Lestari Siregar²⁾, Rahmad Fauzi³⁾, Hanifah Nur Nasution⁴⁾

^{1,2,3,4} Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pendidikan Tapanuli Selatan

¹email: ermajuwita91@gmail.com

²email: hotmaidalestarisiregar@gmail.com

³email: udauzi@gmail.com

⁴email: hanifahnurnasution@gmail.com

Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Submit, 6 Agustus 2024

Revisi, 27 Agustus 2024

Diterima, 12 September 2024

Publish, 15 September 2024

Kata Kunci :

Nicu, Sistem,

Artificial Intelligent,

Iot.

ABSTRAK

Penelitian ini mengembangkan sistem berbasis Internet of Things (IoT) untuk memantau secara real-time suhu, kelembapan, dan kualitas udara di ruang NICU (Neonatal Intensive Care Unit) di rumah sakit. Pengembangan sistem melibatkan analisis kebutuhan, desain arsitektur IoT, pengembangan perangkat lunak, integrasi, uji coba, implementasi, dan evaluasi. Sensor suhu, kelembapan, dan kualitas udara yang akurat dan presisi tinggi dipilih dan diuji. Data sensor dikirimkan secara nirkabel ke platform IoT untuk analisis dan visualisasi. Pengukuran sensor suhu DHT11 menunjukkan perbedaan kurang dari 1°C dibandingkan suhu inkubator, dengan nilai rata-rata perbedaan sekitar 0,0 hingga 0,5°C. Sistem ini memungkinkan pengaturan otomatis untuk menjaga kondisi lingkungan yang optimal sesuai kebutuhan ruang NICU, mengurangi risiko fluktuasi kondisi. Evaluasi menunjukkan 91% ahli media dan 92% respon pegawai menyatakan sistem ini sangat layak digunakan. Sistem bekerja dengan mengumpulkan data real-time dari sensor, mengirimkan ke gateway IoT, dan kemudian ke platform cloud untuk penyimpanan dan analisis. Sistem ini mengirimkan peringatan real-time jika terdeteksi kondisi lingkungan berbahaya. Staf medis dapat memantau kondisi lingkungan melalui dashboard monitoring. Dengan sistem ini, kondisi lingkungan di ruang NICU dapat dipantau dan dikendalikan lebih efektif dan efisien, meningkatkan kualitas perawatan dan keselamatan bayi prematur dan sakit.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license



Corresponding Author:

Nama: Ermawita

Afiliasi: Institut Pendidikan Tapanuli Selatan

Email: ermajuwita91@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Sistem monitoring dan kontrol suhu, kelembapan, dan kualitas udara pada ruang NICU (Neonatal Intensive Care Unit) di rumah sakit berbasis Internet of Things (IoT) adalah sebuah teknologi yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian kondisi lingkungan di ruang NICU secara real-time menggunakan jaringan internet. Sistem monitoring dan kontrol suhu, kelembapan, dan kualitas udara pada ruang NICU (Neonatal Intensive Care Unit) di rumah sakit berbasis *Internet of Things (IoT)* sangat penting untuk memastikan

lingkungan yang optimal bagi bayi prematur atau sakit yang dirawat di unit tersebut bisa dilihat dari segi kebutuhan lingkungan yang stabil dimana bayi prematur dan sakit sangat rentan terhadap perubahan suhu, kelembapan, dan kualitas udara. Kondisi lingkungan yang tidak stabil dapat menyebabkan komplikasi kesehatan yang serius, pentingnya *Monitoring Real-Time* dalam ruang NICU, penting untuk memiliki pemantauan real-time terhadap parameter lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan kualitas udara. Perubahan bahkan dalam beberapa derajat atau persentase kelembapan dapat memiliki

dampak besar pada kesehatan bayi-bayi ini. kompleksitas perawatan dimana perawatan di ruang *NICU* sering kali memerlukan pengaturan lingkungan yang sangat spesifik dan dipersonalisasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing bayi ini memerlukan sistem yang dapat secara otomatis menyesuaikan kondisi lingkungan sesuai dengan parameter yang ditetapkan. potensi risiko kontaminasi dari segi kualitas udara yang buruk atau suhu dan kelembapan yang tidak terkendali dapat meningkatkan risiko infeksi dan komplikasi lainnya pada bayi-bayi yang rentan. Oleh karena itu, memantau dan mengontrol kualitas udara dengan cermat sangat penting.

Manajemen Energi dapat mengelola suhu dan kelembapan dengan efisien juga dapat membantu mengurangi konsumsi energi dan biaya operasional rumah sakit. Perkembangan teknologi *IoT* dari segi penggunaan teknologi *IoT* memberikan kemampuan untuk mengumpulkan data secara real-time dari sensor-sensor yang tersebar di seluruh ruang *NICU*. Hal ini memungkinkan pengambilan keputusan yang cepat dan otomatis berdasarkan data yang diperoleh. Tantangan Teknis nya berupa pengembangan sistem monitoring dan kontrol yang andal dan aman untuk ruang *NICU* melibatkan beberapa tantangan teknis, termasuk keakuratan sensor, integrasi data, keamanan sistem, dan kemampuan untuk mengelola volume data yang besar. Ruang Neonatal Intensive Care Unit (*NICU*) dalam konteks perawatan bayi prematur atau sakit memerlukan lingkungan yang sangat terkontrol dan optimal. Kondisi suhu, kelembapan, dan kualitas udara menjadi faktor krusial dalam mendukung perkembangan dan keselamatan neonatal. Oleh karena itu, pengembangan sistem monitoring dan kontrol berbasis *Internet of Things (IoT)* untuk mengawasi serta mengelola parameter lingkungan menjadi suatu kebutuhan mendesak. Dalam penelitian ini, kami menghadirkan solusi inovatif yang mengintegrasikan teknologi *IoT* untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas perawatan neonatal di *NICU*. Sistem ini tidak hanya memantau suhu yang tepat, kelembapan yang optimal, dan kualitas udara yang bersih, tetapi juga menyediakan mekanisme kontrol otomatis untuk menjaga stabilitas lingkungan tersebut.

Dengan memanfaatkan konektivitas online, kami bertujuan untuk memberikan akses *real-time* kepada petugas medis dan staf keperawatan, memungkinkan intervensi cepat jika terjadi fluktuasi lingkungan yang dapat berdampak pada kesehatan bayi. Penelitian ini mendekati tantangan kritis dalam perawatan neonatal dengan pendekatan proaktif melalui integrasi teknologi *IoT*, menciptakan lingkungan *NICU* yang lebih aman dan optimal.

1. Sistem Monitoring

Sistem monitoring merupakan sistem yang berguna mengawasi suatu kegiatan, memantau sebuah aktifitas dan merekamnya. Aktifitas yang

diawasi biasanya bersifat berkelanjutan atau aktivitas yang menyita waktu seharian penuh (Wardani, 2021).

a. Suhu dan Kelembaban

SNI menetapkan standard tingkatan temperatur nyaman untuk orang Indonesia SNI ISO 9001:2015 (BNS, 2018) :

- Sejuk nyaman, jika temperatur efektifnya antara 25°C sampai 30°C
- Hangat nyaman jika temperatur efektifnya antara 30°C sampai 34°C
- Panas, jika temperatur efektifnya antara 34°C sampai 36°C

b. Monitoring

Monitoring adalah pemantauan yang dapat dijelaskan sebagai kesadaran tentang apa yang ingin diketahui, pemantauan berkadar tingkat tinggi dilakukan agar dapat membuat pengukuran melalui waktu yang menunjukkan pergerakan ke arah tujuan atau menjauh dari itu

c. Internet Of Thing

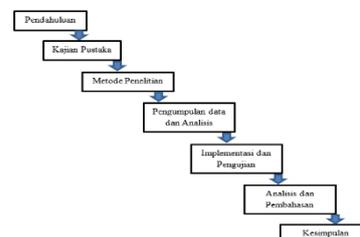
Internet of things (IoT) adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia atau dari manusia ke komputer. *IoT* merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen (Bintoro, et al., 2021).

2. METODE PENELITIAN

Jenis metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)* dengan model ADDIE. Metode ini merupakan cara ilmiah untuk meneliti, merancang dan menguji validitas produk yang dihasilkan.

A. Kerangka Kerja Penelitian

Kerangka kerja ini berisikan langkah-langkah yang akan dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian. Untuk memudahkan dalam penyusunan penelitian, maka perlu adanya susunan kerangka kerja yang jelas langkah-langkah penyelesaiannya. Berikut merupakan kerangka kerja penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini, dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Penelitian
B. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini mengadaptasi model ADDIE untuk proyek IoT sebagai berikut:

1. Analysis

Pada tahap ini dilakukan analisis keadaan lapangan dengan cara mengumpulkan informasi tentang keadaan ruang Nicu di Rumah Sakit. Dari hasil kegiatan analisis yang dilakukan, maka diadakan perancangan sistem monitoring berbasis IoT. Adapun Kebutuhan peneliti dan kebutuhan di tempat mitra seperti dibawah ini

1) Alat

Alat berupa perangkat keras (*hardware*) yang diperlukan dalam perancangan modul pembelajaran berbasis android aplikasi *Articulate Storyline*. Berikut ini merupakan spesifikasi *hardware* yang digunakan yaitu:

- a) Sebuah laptop
 - b) Hardisk 1 TB
 - c) RAM 8 GB
 - d) Handphone Android
 - e) NodeMCU v3 (ESP-12)
 - f) MQ-135
 - g) DHT11
 - h) Oled LCD 0.96"
 - i) Arduino IDE
- 2) Bahan

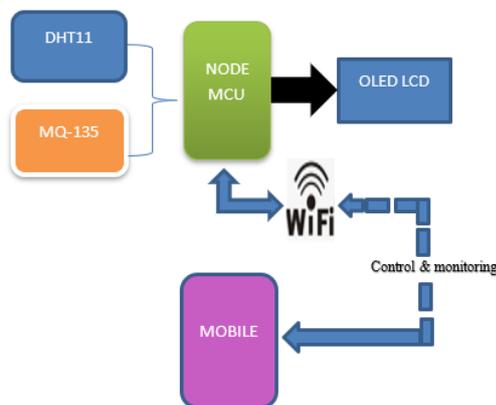
Bahan berupa perangkat lunak (*software*) yang diperlukan untuk perancangan sistem monitoring kelembapan suhu dan udara. Berikut beberapa *software* yang digunakan yaitu:

- a) Aplikasi *Microsoft Office Word*
- b) Aplikasi *New Blynk IoT*

2. Tahap Desain (Design)

Proses yang dilakukan pada tahap desain atau perancangan adalah pembuatan desain rangkaian dari sistem monitoring yang akan diteliti. Adapun langkah yang dilakukan peneliti dalam tahap ini yaitu sebagai berikut:

a) **Rancangan bagan** sistem monitoring inkubator bayi, dapat dilihat pada blok diagram dibawah ini:



Gambar 2. Blok Diagram

Adapun keterangan gambar diatas sebagai berikut

a. Sensor suhu dan kelembaban

Sensor suhu dan kelembapan yang digunakan dalam penelitian ini adalah DHT11, yang menghasilkan keluaran data dalam bentuk analog. Sensor ini dapat mengukur suhu dalam rentang 0-50 °C dan kelembapan antara 20-90%RH, dengan akurasi kelembapan ±5%RH dan akurasi suhu ±2 °C. Data yang dihasilkan oleh sensor ini kemudian akan diproses melalui serial to WIFI.

b. NodeMCU ESP2866

Modul ESP2866 memiliki output serial TTL yang dilengkapi dengan GPIO, yang dapat digunakan secara mandiri atau dengan mikrokontroler tambahan untuk pengendaliannya. Output serial TTL (Transistor Transistor Logic) ini menghasilkan logika Low '0' dan High '1', di mana logika '0' sering kali bernilai 0 volt dan logika '1' bernilai 3,3 volt atau 5 volt (Vcc). Data yang diterima dari sensor DHT11 akan diolah dalam bentuk digital dan kemudian ditransmisikan ke WiFi untuk ditampilkan melalui handphone.

c. Handphone

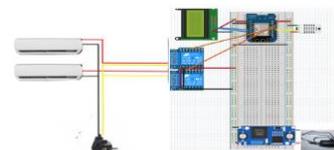
Handphone yang digunakan dalam penelitian ini minimal harus berbasis Android karena berkaitan dengan tampilan gambar yang ada di desktop dan perubahan suhu yang akan ditampilkan di layar handphone.

d. Oled LCD

Modul OLED I2C 0.96' adalah suatu display grafik berukuran 0.96 inci dan mempunyai resolusi 128 x 64 pixel menggunakan teknologi OLED. Modul OLED biasanya terbuat dari karbon dan hidrogen. Pemrograman modul OLED menggunakan mikrokontroler arduino yang berkomunikasi I2C, menggunakan 2 pin yaitu pin SDA dan Pin SCK sehingga dapat menghemat pin.

b) Rancangan Hardware

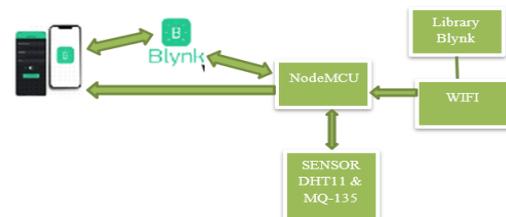
Adapun gambaran rancangan software pada sistem monitoring ini dapat dilihat seperti gambar dibawah ini :



Gambar 3. Desain Perangkat Keras (Hardware)

c) Rancangan Software

Adapun gambaran rancangan software pada sistem monitoring ini dapat dilihat seperti gambar dibawah ini :



Gambar 4. Desain Lunak (Software)

Pada gambar diatas merupakan rangkaian penggunaan aplikasi Blynk untuk control dan

monitoring hardware menggunakan data internet wifi pusatnya pada Blynk Server yang merupakan fasilitas Backend Service berbasis Cloud yang menghandle pengiriman maupun penerimaan data serta menampilkan data secara visual, jadi data hasil monitoring akan dikirim dan diterima oleh Blynk server yang kemudian dapat ditampilkan pada Blynk App

3. Tahap Pengembangan (Development)

a. Perancangan Rangkaian Arduione dan aplikasi Blynk

Pada tahap ini dilakukan proses pembuatan rangkaian alat untuk memonitoring sesuai yang telah dibuat sebelumnya pada tahap desain. Serta pada tahap ini akan dimasukkan aplikasi Blynk kedalam handphone. Rangkaian disusun secara rapi agar nantinya terkoneksi ke aplikasi Blynk.

b. Validasi Aplikasi Blynk

Hasil dari Rangkaian dari sistem monitoring menggunakan aplikasi Blynk akan di validasi oleh 2 orang yaitu : Bapak Thofik Hidayat.,S.Kom.,M.Kom. dan bapak Faisal Hamid Marpaung, S.Kom.,M.Kom dimana Hasil dari validasi tersebut berupa penilaian tentang monitoring menggunakan aplikasi Blynk yang terdapat pada angket yang telah disediakan oleh peneliti.

4. Tahap Implementasi (Implementation)

Tahap implementasi dilakukan setelah hasil dari uji validitas dari validator telah menyatakan bahwa sistem monitoring menggunakan aplikasi Blynk yang telah dirancang sudah layak untuk di implementasikan. Setelah sistem monitoring menggunakan aplikasi Blynk sudah valid dan juga sudah layak, maka produk akan diuji cobakan diruang Nicu Rumah sakit.

5. Tahap Evaluasi (Evaluation)

Tahap evaluasi bertujuan untuk memperbaiki produk agar menjadi lebih sempurna. Setelah melakukan implementasi, maka akan dibagikan angket untuk mengukur dan mengetahui pendapat atau respon pengguna mengenai sistem monitoring kelembapan suhu dan udara menggunakan aplikasi Blynk di rumah Sakit berbasis IoT.

Hasil Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di RSUD Kota Padangsidimpuan dibagian Ruang NICU, penelitian ini merupakan penelitian RnD dan penelitian ini akan dijabarkan sesuai dengan model ADDIE yaitu:

1. Tahap Analisis (Analysis)

Analisis kebutuhan lingkungan ruang NICU yang sensitif terhadap suhu, kelembapan, dan kualitas udara.

a. Alat dan Bahan

- Bahan-Bahan Perangkat Keras , Bahan dan komponen elektronika yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- 1) Sensor Suhu dan kelembapan DHT11
- 2) Mikrokontroler NodeMCU ESP2866 (Wifi Internal)

- 3) Power suplay atau adapter
- 4) Handphone (ada aplikasi browser)

- Bahan-bahan untuk perangkat lunak
- Arduino IDE untuk memprogram mikrokontroler NodeMCU ESP8266

b. Langkah Kerja

Berikut adalah beberapa langkah yang harus diikuti untuk mengaktifkan aplikasi Blynk: Mengatur Blynk

a. Unduh aplikasi Blynk dan Daftar akun

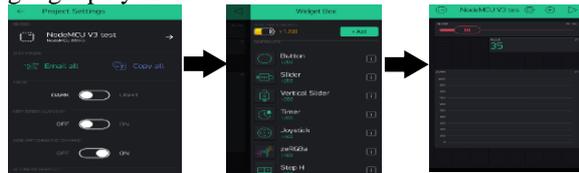
Aplikasi Blynk untuk perangkat Android dapat diunduh dari <https://play.google.com/store/apps/details?id=cc.blynk>. Setelah selesai menginstal, langkah selanjutnya adalah mendaftarkan akun di server Blynk melalui Aplikasi Blynk. Pendaftaran akun dapat dilakukan menggunakan akun Facebook atau menggunakan alamat email. Jika membuat akun melalui email, username saat login adalah alamat email yang sebelumnya didaftarkan di server Blynk. Setelah selesai membuat akun dan verifikasi email, langkah berikutnya adalah login pada aplikasi Blynk kemudian membuat sebuah project melalui menu pilihan New Project. Masukkan isian nama project dan juga nama device yang akan digunakan pada sistem IoT.



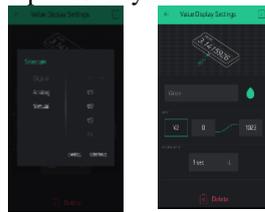
Gambar 5 Membuat akun dan Project di aplikasi Blynk

Untuk mengaitkan perangkat IoT dengan server Blynk, Anda perlu memasukkan kode keamanan yang disebut sebagai Authentication yang akan dikirimkan dari server Blynk ke alamat email Anda melalui pengaturan Project di menu AUTH TOKEN. Anda dapat menemukan Menu Project Setting dengan mengklik ikon nomor 3 dari kanan . Di menu tersebut, ikon segitiga digunakan untuk memulai Aplikasi Project, sementara ikon tambah (+) digunakan untuk menambahkan komponen ke dalam proyek Aplikasi Blynk. Kode AUTH TOKEN dapat diperoleh melalui email atau langsung disalin dari Aplikasi Blynk. Setelah Auth Token diperoleh, kode tersebut akan dimasukkan ke dalam program yang dijalankan oleh perangkat ESP8266. Untuk menambahkan komponen input-output ke dalam proyek, gunakan menu tambah (+) yang terletak di dalam lingkaran. Di dalamnya, Anda akan menemukan berbagai macam komponen seperti tombol (Button), penggeser (Slider), penggeser vertikal (Vertical Slider), ValueDisplay, dan juga komponen grafis lainnya. Jenis-jenis komponen ini disesuaikan dengan kredit daya yang masih tersisa. kredit power pada saat registrasi diberikan sejumlah

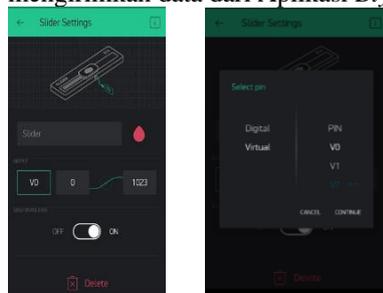
2000. Untuk topup kredit power dapat menggunakan google play kredit.



Gambar 6. Auth Token widget di Blynk
Menambahkan komponen Value Display dengan caradrag and drop pada komponen yang tersedia, selanjutnya melakukan konfigurasi komponen value display pin menjadi Virtual Pin V1. Komponen ini digunakan untuk menampilkan data yang nanti akan dikirimkan dari hardware ke Aplikasi Blynk.



Gambar 7 Value Display
Menambahkan komponen Slider Display dengan cara drag and drop pada komponen yang tersedia, selanjutnya melakukan konfigurasi komponen value display pin menjadi Virtual Pin V0. Komponen Slider ini akan digunakan untuk mengirimkan data dari Aplikasi Blynk ke hardware



Gambar 8 Slider Display

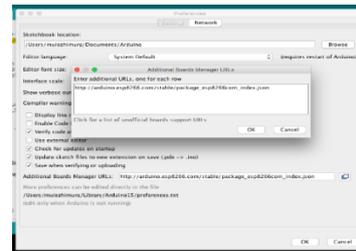
2. Konfigurasi IDE Arduino

ESP8266 dapat di program dengan menggunakan Arduino IDE. Arduino IDE standard tidak memiliki library ESP8266 dan Blynk sehingga sebelum memrogram ESP8266 menggunakan Arduino IDE harus dilakukan instalasi *addon* ESP8266 Library dan Blynk Library.

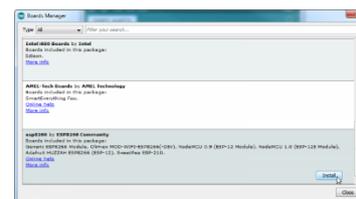
a. Instalasi *addon* ESP8266 dengan Arduino Board Manager

Untuk *install library* ESP8266 buka Arduino IDE kemudian masuk ke menu *preferences* (**File** > **Preferences**). Kemudian dibagian bawah jendela masukkan url berikut ini ke *Additional BoardManager* URL http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json

Berikut ini adalah tampilan gambar untuk menu *preferences* pada aplikasi Arduino



Gambar 9. Menu Preferences
Setelah URL tambahan ditambahkan pada Additional Board Manager, langkah selanjutnya adalah pergi ke menu Board Manager (Tools > Boards > Boards Manager). Selanjutnya, cari modul ESP8266 pada filter untuk mempermudah proses pencarian. Terakhir, klik tombol Install.

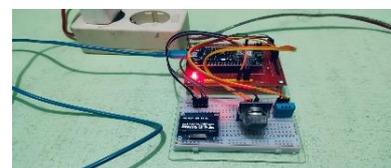


Gambar 10. Menu Board Manager
b. Memilih board ESP8266

Setelah menambahkan board ESP8266 kedalam IDE selanjutnya memilih *board* ESP8266. Dalam penelitian ini jenis ESP8266 yang digunakan pada IDE adalah *Generic ESP8266 Module*. Untuk seting yang lainya seperti pada gambar.



Gambar 11. menentukan board ESP8266
a. Hasil Rancangan Hardware



Gambar 12 Hasil Rancangan Hardware



Gambar 13 Hasil Rancangan Hardware terkoneksi ke Mobile
b. Hasil Rancangan Software



Gambar 14 Hasil Desain Web Dasbor



Gambar 15 : Hasil Desain Indikator

1. Tahap Development (Pengembangan)

Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan alat IOT akhir yang sesuai dengan kebutuhan setelah melaksanakan proses validasi, revisi, dan uji coba.

a. Uji validasi ahli media

Hasil validasi ahli media dibuktikan pada table di atas didapatkan skor 68,25, maka dihitung persentase berdasarkan rumus perhitungan validitas dan dilihat pada table 4.2 kategori kevalidan media IOT hasil yang telah diperhitungkan maka, uji validitas ahli media didapatkan kategori “Sangat Layak” untuk di uji cobakan kepada pegawai. Dengan rumus presentase kelayakan sebagai berikut :

Hasil respon pegawai dibuktikan pada tabel di atas didapatkan skor 69, maka dihitung persentase berdasarkan rumus perhitungan validitas dan dilihat pada table 4.3 kategori kevalidan media IOT hasil yang telah diperhitungkan maka, uji validitas ahli media didapatkan kategori “Sangat Layak” untuk di uji cobakan kepada pegawai. Dengan rumus presentase kelayakan sebagai berikut :

a. Hasil pengujian sistem

$$\begin{aligned} \text{Persentase Kelayakan} &= \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\% \\ &= \frac{68,25}{75} \times 100\% \\ &= 91\% \end{aligned}$$

Dari hasil pembuatan modul ini penulis menguji dan membandingkan dengan 4 macam pengukuran yaitu dari hasil tampilan yang ada dilayar *handphone* (aplikasi *blynk*), kemudian dibandingkan dengan tampilan data monitor atau data logger yang ada di *tools Arduino*, dibandingkan dengan *thermohigrometer* dan yang terakhir dibandingkan dengan tampilan suhu yang ada di

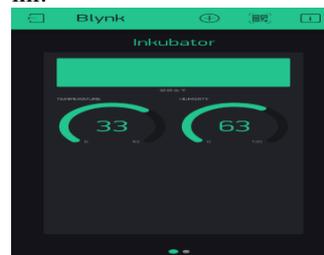
$$\begin{aligned} \text{Persentase Kelayakan} &= \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\% \\ &= \frac{69}{75} \times 100\% \\ &= 92\% \end{aligned}$$

inkubator bayi. Berikut ini adalah beberapa hasil parameter pengujian yang telah dilakukan oleh penulis: Parameter suhu 33°C



Gambar 16. tampilan suhu di inkubator bayi dengan pengaturan 33°C

Setelah tampilan suhu di inkubator bayi dengan pengaturan 33°C maka akan tampil suhu tersebut ditampilkan aplikasi *blynk* seperti dibawah ini:



Gambar 17 tampilan suhu di *handphone* dengan pengaturan 33°C

Setelah tampilan suhu di *handphone* dengan pengaturan 33°C maka akan tampil suhu di di *thermohigrometer* diparameter dengan suhu 33°C seperti gambar dibawah ini :

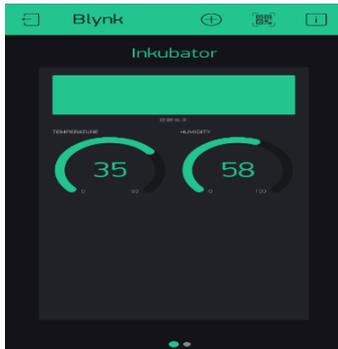


Gambar 18 tampilan suhu di *thermohigrometer* diparameter 33°C

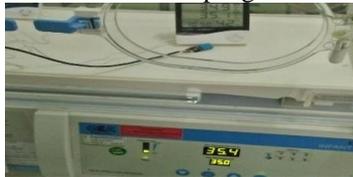
Dari hasil pengujian diparameter 33°C dapat dilihat gambar 4.15. menunjukkan hasil suhu yang diatur sudah mulai stabil. Kemudian untuk gambar 4.16 menunjukkan hasil suhu dan kelembaban yang sudah diukur oleh sensor DHT 11 yang nantinya akan ditampilkan di aplikasi *blynk* yang ada di *handphone*. Tampilan gambar yang terakhir adalah di gambar 4.18 menunjukkan hasil dari pengukuran menggunakan *thermohigrometer* dan dapat dilihat untuk hasil suhu dan kelembabannya. Parameter suhu 35°C



Gambar 19. tampilan suhu di inkubator bayi dengan pengaturan 35°C



Gambar 20. tampilan suhu di handphone dengan pengaturan 35°C



Gambar 21 tampilan suhu di *thermohigrometer* diparameter 35°C

Dari hasil pengujian diparameter 35°C dapat dilihat gambar 4.18. menunjukkan hasil suhu yang diatur sudah mulai stabil. Kemudian untuk gambar 4.19 menunjukkan hasil suhu dan kelembaban yang sudah diukur oleh sensor DHT 11 yang nantinya akan ditampilkan di aplikasi *blynk* yang ada *dihandphone*. Tampilan gambar yang terakhir adalah di gambar 4.20 menunjukkan hasil dari pengukuran menggunakan *thermohigrometer* dan dapat dilihat untuk hasil suhu dan kelembabannya. Parameter suhu 37°C



Gambar 22. tampilan suhu di inkubator bayi dengan pengaturan 37°C

Adapun tampilan suhu di *handphone* sebagai berikut :



Gambar 23. tampilan suhu di *handphone* dengan pengaturan 37°C



Gambar 24 tampilan suhu di *thermohigrometer* diparameter 35°C

Dari hasil pengujian diparameter 37°C dapat dilihat gambar 4.20. menunjukkan hasil suhu yang diatur sudah mulai stabil. Kemudian untuk gambar 4.21 menunjukkan hasil suhu dan kelembaban yang sudah diukur oleh sensor DHT 11 yang nantinya akan ditampilkan di aplikasi *blynk* yang ada *dihandphone*. Tampilan gambar yang terakhir adalah di gambar 4.22 menunjukkan hasil dari pengukuran menggunakan *thermohigrometer* dan dapat dilihat untuk hasil suhu dan kelembabannya. Berikut ini adalah beberapa hasil titik pengukuran antara inkubator bayi, sensor DHT 11, *thermohigrometer* dan data monitor dari tools Arduino dari range 32°C sampai dengan 37°C:

Berdasarkan hasil data respon pegawai dengan skor total 4,6, sedangkan skor yang diharapkan adalah 69, maka dihitung persentase kelayakannya dengan rumus persentase kelayakan. Perhitungan Persentase Kelayakan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Persentase Kelayakan} &= \frac{\text{Jumlah Skor yang Didapatkan}}{\text{Jumlah Skor Keseluruhan}} \times 100\% \\ &= \frac{69}{75} \times 100\% = 92\% \end{aligned}$$

Jadi, hasil kelayakan materi pada media pembelajaran adalah 92% pada table termasuk kategori “**Sangat Layak**”.

1. Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi adalah dimana media IOT yang telah dirancang dan telah diuji cobakan kepada ahli media dan respon pegawai. Akan dilihat bagaimana hasil dari media IOT tersebut apakah media IOT tersebut layak untuk digunakan atau tidak. Adapun cara yang dilakukan pada tahap ini yaitu mengevaluasi penilaian oleh para ahli dengan melalui penerapan angket yang berguna untuk mengukur tingkat kelayakan media IOT. Berikut hasil angket dari Ahli Media, Ahli Materi dan Respon Pegawai dibawah ini :

a. Hasil Validasi Ahli Media IOT

Hasil validasi ahli media dibuktikan pada table di atas didapatkan skor 68,25, maka dihitung persentase berdasarkan rumus perhitungan validitas dan dilihat pada table 4.2 kategori kevalidan media IOT hasil yang telah diperhitungkan maka, uji validitas ahli media didapatkan kategori “Sangat Layak” untuk di uji cobakan kepada pegawai. Dengan rumus presentase kelayakan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} & \text{Persentase Kelayakan} \\ &= \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\% \\ &= \frac{68,25}{75} \times 100\% \\ &= 91\% \end{aligned}$$

b. Hasil respon pegawai

Hasil respon pegawai dibuktikan pada tabel di atas didapatkan skor 69, maka dihitung persentase berdasarkan rumus perhitungan validitas dan dilihat pada table 4.3 kategori kevalidan media IOT hasil

$$\begin{aligned} & \text{Persentase Kelayaka} \\ &= \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\% \\ &= \frac{69}{75} \times 100\% \\ &= 92\% \end{aligned}$$

yang telah diperhitungkan maka, uji validitas ahli media didapatkan kategori “Sangat Layak” untuk di uji cobakan kepada pegawai. Dengan rumus presentase kelayakan sebagai berikut :

4. KESIMPULAN

Berdasarkan sistem monitoring IOT diruangan, pembahasan hasil penelitian yang telah dibahas pada bab sebelumnya dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem berbasis IoT untuk memantau secara real-time suhu, kelembapan, dan kualitas udara di ruang NICU rumah sakit melibatkan beberapa langkah kunci **Analys (Analisis Kebutuhan)** Menentukan parameter lingkungan yang kritis untuk dipantau di ruang NICU, seperti suhu, kelembapan, dan polutan udara tertentu baik dengan pemilihan sensor Memilih sensor-sensor yang memiliki presisi dan akurasi tinggi untuk mengukur parameter-parameter tersebut. Sensor ini harus mampu memberikan data secara real-time dan tahan terhadap kondisi lingkungan di NICU. **Design (Desain Arsitektur IoT)** Merancang arsitektur IoT yang mencakup sensor, gateway, dan platform cloud. Sensor akan mengirim data ke gateway melalui jaringan nirkabel, kemudian gateway akan meneruskan data ke platform cloud untuk analisis dan visualisasi. **Development (Pengembangan Perangkat Lunak)** Mengembangkan perangkat lunak untuk pengumpulan data, penyimpanan, analisis, dan visualisasi. Ini mencakup pembuatan dashboard yang user-friendly untuk staf medis agar dapat memantau kondisi lingkungan secara real-time dengan cara Integrasi dan Uji Coba mengintegrasikan seluruh komponen sistem dan melakukan uji coba di lingkungan NICU untuk

memastikan sistem berfungsi dengan baik dan dapat memberikan data yang akurat secara konsisten. **Implementation (Implementasi)** Pengembangan sistem berbasis IoT untuk pemantauan suhu, kelembapan, dan kualitas udara di ruang NICU berhasil dilakukan dengan baik. Sistem ini memungkinkan pemantauan secara real-time melalui platform IoT yang terintegrasi dengan berbagai sensor lingkungan. Implementasi teknologi IoT ini mampu memberikan data yang akurat dan terus menerus mengenai kondisi lingkungan di ruang NICU, yang sangat penting untuk memastikan kondisi optimal bagi bayi yang dirawat. Dengan adanya sistem monitoring suhu inkubator bayi maka dapat mempermudah perawat atau *user* untuk memantau kondisi pasien atau bayi. **Evaluation** Tahap evaluasi adalah dimana media IOT yang telah dirancang dan telah diuji cobakan kepada ahli media dan respon pegawai. Akan dilihat bagaimana hasil dari media IOT tersebut apakah media IOT tersebut layak untuk digunakan atau tidak. Adapun cara yang dilakukan pada tahap ini yaitu mengevaluasi penilaian oleh para ahli dengan melalui penerapan angket yang berguna untuk mengukur tingkat kelayakan media IOT. Berikut hasil angket dari Ahli Media 91% dinyatakan Sangat layak dan Respon Pegawai dengan hasil 92% didapat dengan hasil layak.

2. Sensor-sensor cerdas yang dirancang untuk sistem ini mampu mengumpulkan data dengan tingkat akurasi yang tinggi. Sensor suhu, kelembapan, dan kualitas udara dipilih dan diuji untuk memastikan keandalannya. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor ini dikirimkan secara nirkabel ke sistem IoT melalui jaringan Wi-Fi yang aman. Proses pengiriman data yang efisien dan stabil ini memastikan bahwa informasi lingkungan selalu up-to-date dan dapat diakses oleh tenaga medis kapan saja. Hasil dari pembacaan sensor suhu DHT 11 yang nantinya akan terampil diaplikasi *blynk*, suhu yang sudah diatur dalam inkubator bayi dan suhu yang terbaca oleh sensor DHT 11 hasilnya kurang dari 1°C.

3. Sistem monitoring dan kontrol yang dikembangkan mampu mengintegrasikan data dari berbagai sensor dan menampilkan informasi tersebut melalui antarmuka pengguna yang intuitif. Selain pemantauan, sistem ini juga memungkinkan pengaturan otomatis untuk menjaga suhu, kelembapan, dan kualitas udara pada tingkat yang optimal sesuai dengan kebutuhan ruang NICU. Implementasi kontrol otomatis ini membantu dalam menjaga kondisi lingkungan yang konsisten, mengurangi risiko intervensi manual yang bisa menyebabkan fluktuasi kondisi. Setelah dilakukan analisa di beberapa titik pengukuran dari 32°C sampai 37°C menggunakan nilai perbandingan antara

hasil dari inkubator bayi, serial monitor (*tool Arduino*), sensor DHT 11 (*blynk*), *thermohigrometer* maka dapat disimpulkan bahwa nilai rata-ratanya paling kecil sekitar 0,0 dan yang paling besar sekitar 0,5.

Sistem monitoring dan kontrol suhu, kelembapan, dan kualitas udara pada ruang NICU berbasis IoT bekerja dengan cara berikut:

- Pengumpulan Data Real-Time: Sensor-sensor yang ditempatkan di ruang NICU secara terus-menerus mengukur suhu, kelembapan, dan kualitas udara. Data ini dikirimkan secara nirkabel ke gateway IoT.
- Pengiriman Data ke Cloud: Gateway IoT mengumpulkan data dari sensor dan mengirimkannya ke platform cloud untuk penyimpanan dan analisis..
- Peringatan dan Notifikasi: Jika terdeteksi kondisi lingkungan yang berbahaya atau tidak sesuai standar, sistem akan mengirimkan peringatan dan notifikasi secara real-time kepada staf medis melalui aplikasi mobile.
- Dashboard Monitoring: Staf medis dapat memantau kondisi lingkungan secara keseluruhan melalui dashboard monitoring yang menyediakan visualisasi data real-time, grafik tren, dan riwayat data lingkungan.

5. REFERENSI

- Aldi Destama Putra, R., 2021. Monitoring Dan Kontrol Suhu Lampu Untuk Budidaya. *Jurnal Transit*, p. 4.
- A.K. Biswas., J. Sahoo., & M.K. Chatli. (2019). A Simple UV-Vis Spectrophotometric Method for Determination of β -carotene Content in Raw Carrot, Sweet Potato and Supplemented Chicken Meat Nuggets. *Journal Food Science and Technology*, 44: 1809-1813.
- Amrullah, Rifqi, S. (2017). Pengembangan Sistem Monitoring Kegiatan Belajar Mengajar Dan Media Pembelajaran Sholat. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 1, 1-7
- Anwar, S. & Abdurrohman, 2020. Pemanfaat Teknologi Internet Of Thing Untuk Monitoring Tabak Udang Vaname Berbasis Smartphone Android Menggunakan Wemos D1 Mini. *Jurnal Infotronik*, Volume 5, p. 79.
- Bimo, S. M., Sunardi, . H. & Zulkifli, 2020. Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, Volume 11, p. 49.
- Bintoro, A., Putri, R. & Reza, M. S., 2021. Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Penyimpanan. *Jurnal Energi Elektrik*, Volume 10, p. 15.
- BNS,2018.2.[Online]Availableat:http://fatchiyah.lecture.ub.ac.id/files/2018/10/SN_I-ISO-IEC-17025-2008-Standard.pdf [Accessed kamis november 2022].

Budiman, E., 2015. *Belajar Algoritma Dan Pemograman*. Samarinda: s.n.

Bimo Mursalin, S., Sunardi, . H. & Zulkifli, 2020. Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor. *Jurnal Imiah Informatika Global*, Volume 11, p. 49.