

Penerapan IoT pada Alat *Temperature Monitoring System Cold Chain Box Vaccine* Menggunakan Sensor DS18B20

Akmal Darman Putra[✉], Sarjon Defit, Gunadi Widi Nurcahyo

Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK, Padang, 25221, Indonesia

akmaldaput@gmail.com

Abstract

Unit Pelaksana Teknis (UPTD) Farmasi Dinas Kesehatan Kabupaten Siak Office Pharmacy is fully responsible for maintaining the quality of the vaccine until the vaccine is distributed, the process of storing vaccines in the cold chain box has a problem, namely, it is not equipped with a real-time temperature monitoring device that can provide a warning to pharmacists if the cold chain box temperature rises due to internal or external damage. In addition to the problems mentioned, there is another problem, namely the temperature recording process is still done manually every 2 hours on the log sheet by pharmacists. Based on this, the purpose of this study is to develop technological innovation in the pharmaceutical field, namely by creating an IoT-based temperature monitoring tool that is integrated with the Telegram application and the Blynk IoT application. The research methods used in this study are the waterfall method, experiments, and UML modeling. The process of running this system begins when the sensor is inserted into the cold chain box then the sensor will send temperature data to the Blynk IoT application to be displayed in real-time. The performance of this technology works with the provision that if the temperature does not comply with the provisions, a warning will appear on the Blynk IoT and Telegram applications, the temperature data is then saved and will be used as a basis for making a report by the pharmacist. This research produces a temperature monitoring device using a DS18B20 temperature sensor and an ESP8266 microcontroller with an accuracy rate of more than 95% and this system can also provide real-time temperature data information and warnings via telegram. This research is expected to contribute to the pharmaceutical field as well as the benefits and convenience for pharmacists in monitoring temperature and recording temperature data..

Keywords: Vaksin, Cold Chain Box, Internet of Things, Sensor Suhu DS18B20

Abstrak

Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) Farmasi Dinas Kesehatan Kabupaten Siak bertanggung jawab penuh menjaga kualitas vaksin hingga vaksin didistribusikan, proses penyimpanan vaksin pada *cold chain box* memiliki permasalahan yaitu tidak dilengkapi alat pemantauan suhu secara *realtime* yang bisa memberikan peringatan kepada apoteker jika terjadi kondisi suhu *cold chain box* naik yang disebabkan oleh kerusakan internal maupun kerusakan eksternal. Selain masalah yang telah disebutkan terdapat masalah lain yaitu proses pencatatan suhu masih dikerjakan secara manual setiap 2 jam sekali pada *log sheet* oleh apoteker. Berdasarkan hal tersebut maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan inovasi teknologi dalam bidang kefarmasian yaitu dengan menciptakan alat pemantauan suhu berbasis IoT yang terintegrasi dengan aplikasi telegram dan aplikasi Blynk IoT. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode waterfall, eksperimen, dan pemodelan UML. Proses berjalannya sistem ini dimulai ketika sensor dimasukkan ke dalam *cold chain box* kemudian sensor akan mengirimkan data suhu ke aplikasi Blynk IoT untuk ditampilkan secara *realtime*. Kinerja teknologi tersebut bekerja dengan ketentuan jika terjadi suhu tidak sesuai ketentuan muncul peringatan pada aplikasi Blynk IoT dan Telegram, data suhu kemudian disimpan dan akan dijadikan sebagai dasar dalam membuat laporan oleh apoteker. Penelitian ini menghasilkan sebuah alat pemantauan suhu menggunakan sensor suhu DS18B20 dan mikrokontroler ESP8266 dengan tingkat akurasi lebih 95% dan sistem ini juga dapat memberikan informasi data suhu secara *realtime* serta peringatan melalui Telegram. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dalam bidang farmasi serta manfaat dan kemudahan bagi apoteker dalam pemantauan suhu dan pencatatan data suhu.

Keywords: Vaksin, Cold Chain Box, Internet of Things, Sensor Suhu DS18B20

KomtekInfo is licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License.



1. Pendahuluan

Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 26 Tahun 2020 tentang Standar Pelayanan Kefarmasian dijelaskan bahwa pengelolaan sediaan farmasi di fasilitas pelayanan kesehatan harus melalui sistem satu pintu dan menjadi tanggung jawab Apoteker penanggungjawab kefarmasian. Apoteker bertanggung jawab terhadap

sediaan dan menjamin keamanan, mutu dan khasiat vaksin mulai dari penerimaan, penyimpanan dan distribusi hingga saat digunakan. Dalam semua proses penyediaan vaksin hingga sampai ke fasilitas pelayanan kesehatan, hal yang paling mendapat perhatian adalah menjaga kualitas vaksin tetap sesuai standar hingga pada saat penggunaan. Namun dalam praktiknya sering ditemukan masalah terkait vaksin seperti vaksin

rusak/kedaluwarsa atau vaksin palsu. Ada banyak penyebab yang menimbulkan masalah tersebut diantaranya penyimpanan vaksin pada suhu yang tidak sesuai atau rantai distribusi vaksin yang tidak sesuai. [1].

Dinas Kesehatan Kabupaten Siak yang beralamat di Komp. Perkantoran Sei. Betung Kabupaten Siak memiliki Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) Farmasi yang secara khusus bertanggung jawab menjaga kualitas vaksin. Menjaga kualitas vaksin diperlukan dukungan dalam melakukan pengelolaan vaksin salah satunya yaitu penyimpanan yang efektif dan efisien sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan vaksin. Permasalahan yang muncul dari kerusakan vaksin yang diakibatkan oleh penyimpanan yang tidak sesuai ketentuan dapat terjadi karena penggunaan *cold chain box* sebagai media penyimpanan dan pendingin vaksin tidak dilengkapi alat pemantauan suhu secara *realtime* yang bisa memberikan peringatan kepada apoteker jika terjadi kondisi dimana suhu *cold chain box* naik yang disebabkan oleh kerusakan *internal* maupun kerusakan *eksternal* seperti apoteker lupa menutup rapat *cold chain box*, mati lampu, *freezer* tidak berfungsi, masa pakai sudah terlalu lama, peletakan vaksin yang tidak teratur dan lain sebagainya. Selain masalah yang sudah dijelaskan diatas masih terdapat masalah lain yaitu proses pencatatan suhu masih dikerjakan secara manual setiap 2 jam sekali pada *log sheet* oleh apoteker kemudian melaporkannya kepada Dinas Kesehatan Kabupaten.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu apoteker di UPTD Farmasi Dinas Kesehatan Kab. Siak dalam beberapa hal diantaranya memahami konsep penerapan Teknologi *Internet Of Things* (IoT) pada *cold chain box vaccine*, memahami cara kerja menghubungkan antara Sensor Suhu DS18B20 *Water Proof* dengan mikrokontroler NODEMCU ESP8266, memahami cara kerja aplikasi telegram dan aplikasi blynk dalam memberikan peringatan kepada apoteker, memahami cara kerja aplikasi blynk dalam menghasilkan laporan data suhu yang dibutuhkan apoteker, menganalisa data suhu yang diperoleh dari termometer manual dengan data suhu yang diperoleh dari alat pemantauan suhu berbasis *Internet Of Things* (IoT).

Penelitian-penelitian tentang teknologi *Internet Of Things* (IoT) dan mikrokontroler sudah pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian dengan judul “*Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Cold Storage Berbasis Internet Of Things (IoT) Menggunakan Wemos D1 R2 Di PT. Aerofood Acs Denpasar*” yang membahas tentang pencegahan terjadinya kerusakan pada bahan baku makanan yang disimpan di *Cold Storage* [2]. Penelitian selanjutnya yakni perancangan sistem *Prototype Monitoring Suhu Berbasis Mikrokontroler Pada Cool Box Ikan Menggunakan Sensor DS18B20* (Studi Kasus di Batulicin Simpang Empat Pelabuhan PPI) [3].

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini yaitu sering kali dalam penyuplaian ikan kepada konsumen membutuhkan jarak dan waktu yang relatif panjang, sedangkan konsumen selalu mengharapkan ikan segar [4]. Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Ruang Server Berbasis Wemos D1, server yang beroperasi secara terus menerus pasti akan mengalami kenaikan suhu yang akan menyebabkan server tersebut *overheat* yang menjadi permasalahan [5]. *Prototipe* Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Rumah Penyimpan Tembakau Berbasis *Internet of Thing* (IoT) yang menggunakan sensor suhu DHT22. Pengukuran suhu dan kelembaban dilakukan sebanyak 10 percobaan dan diulang sebanyak 5 kali. Presentase akurasi pengukuran suhu adalah 96,36% dengan membandingkan sensor DHT22 dengan termometer [6]. Penelitian dengan judul *Smart Healthcare Monitoring System Using Internet of Thing* (IoT) yang membahas tentang bagaimana *Internet of Things* hari ini memainkan peran penting dalam pelacakan, pendokumentasian, penyimpanan, presentasi dan komunikasi di bidang perawatan kesehatan. Penelitian ini difokuskan pada pemantauan suhu tubuh (DS18B20), detak jantung dan SPO2 (MAX30100). Raspberry Pi 4B digunakan sebagai mikrokontroler untuk mengumpulkan data dari sensor parameter kesehatan [7].

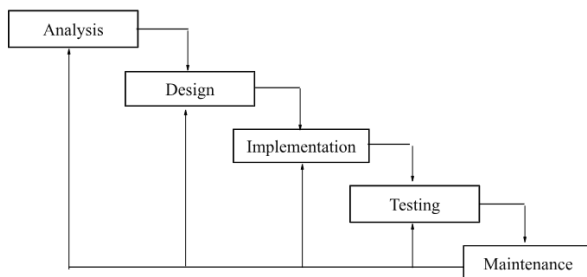
Penelitian Sistem Pemantauan Kuantitas Air Permukaan dan Analisis Kualitas Air Secara *Realtime* Menggunakan Mikrokontroler, Sistem ini diimplementasikan menggunakan berbagai sensor untuk mengukur kualitas air seperti Ph, suhu, sensor kekeruhan dan untuk menganalisis kuantitas air digunakan sensor aliran atau level [8]. Pemantauan dan Pengendalian Proses Inkubasi Ayam Menggunakan Sistem *Internet of Things*, penelitian ini membahas tentang pemantauan dan pengendalian proses produksi ayam didalam inkubator.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan inovasi teknologi dalam bidang kefarmasian yaitu dengan menciptakan alat pemantauan suhu *cold chain box* berbasis IoT menggunakan sensor suhu DS18B20 *Water Proof* serta mikrokontroler ESP8266 yang terintegrasi dengan aplikasi Telegram dan aplikasi Blynk IoT sehingga data suhu yang didapat akan langsung tersimpan dan bisa ditampilkan atau diunduh. Proses sistem ini dimulai saat mikrokontroler esp8266 telah terhubung jaringan internet kemudian sensor dimasukkan ke dalam *cold chain box* setelah itu sensor akan mengirimkan data suhu ke aplikasi Blynk IoT untuk ditampilkan secara *realtime* dan memberikan peringatan jika terjadi suhu naik atau tidak sesuai ketentuan vaksin, sistem ini dapat menyimpan data suhu guna dijadikan sebagai laporan oleh apoteker. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode waterfall, eksperimen, dan pemodelan UML, metode ini menjelaskan analisis perancangan alat secara keseluruhan, *hardware* dan *software* yang digunakan

serta pengembangan sistem yang diterapkan dalam penelitian. Penelitian ini menghasilkan sebuah alat pemantauan suhu *cold chain box* dengan tingkat akurasi lebih 95%. Teknologi IoT yang dikembangkan pada alat pemantauan suhu ini memiliki kemampuan untuk membaca data suhu secara *realtime*, memberikan peringatan dan rekapan data suhu yang diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bidang farmasi serta manfaat dan kemudahan bagi apoteker dalam menjalankan tanggungjawabnya sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 26 Tahun 2020.

2. Metodologi Penelitian

Dalam melakukan setiap penelitian diperlukan suatu metode ilmiah atau aturan yang telah ditetapkan. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dari penelitian tersebut. Struktur penulisan yang telah mengacu pada metode-metode yang telah ditetapkan dapat menjadi elemen yang sangat penting dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi. Penelitian ini menggunakan model waterfall yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Waterfall Model

Gambar diatas menjelaskan terdapat 5 tahapan proses yang harus dilakukan dalam model waterfall, penelitian ini menggunakan metode waterfall yang banyak digunakan dalam pengembangan sebuah sistem. Model waterfall digunakan karena dapat melakukan pendekatan secara sistematis dan berurutan dalam membangun suatu sistem. Proses pengerjaan dari pengembangan suatu sistem dilakukan secara berurutan. Sistem yang dihasilkan akan berkualitas baik, dikarenakan pelaksanaannya secara bertahap sehingga tidak terfokus pada tahapan tertentu.

2.1 Tahapan Analisa dan Perancangan

Tahapan ini akan dijelaskan mengenai analisa dan perancangan dari sistem pemantauan suhu *Cold Chain Box Vaccine* Menggunakan Sensor Suhu DS18B20 *Water Proof* Berbasis Android. Analisa pada penelitian ini meliputi analisa sistem dan alat serta perancangan pada penelitian ini meliputi perancangan diagram blok, perancangan rangkaian perangkat keras mikrokontroler ESP8266, perancangan arsitektur sistem IoT, perancangan sistem dan flowchart.

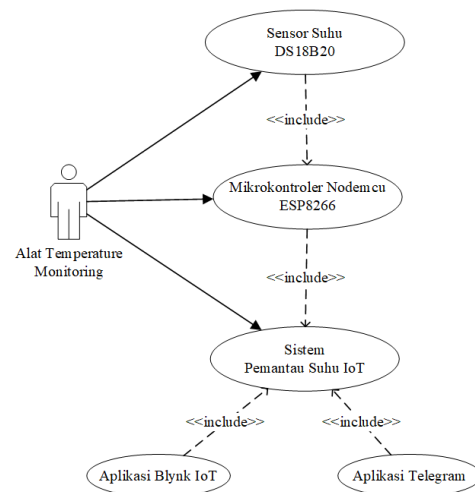
Analisa sistem dilakukan untuk mengetahui spesifikasi dari kebutuhan aplikasi yang akan dibangun dalam menciptakan alat pemantauan suhu.

2.2 Model Pengembangan Sistem

Penelitian ini menggunakan pemodelan *Unified Modeling Language* (UML). UML muncul karena adanya kebutuhan pemodelan visual untuk menspesifikasikan, menggambarkan, membangun dan dokumentasi dari perangkat lunak yang akan dibangun. UML merupakan bahasa visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks pendukung. Adapun diagram yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

a. Usecase Diagram

Usecase Diagram adalah salah satu diagram pada pemodelan yang menggunakan UML digunakan untuk memodelkan hubungan atau interaksi antara pengguna dan sistem. Perancangan *Usecase* Diagram pada penelitian ini berfungsi untuk menggambarkan kebutuhan fungsional dari sistem yang dibuat. Dengan dirancangnya *Usecase* Diagram ini, maka dapat dideskripsikan interaksi dan hubungan antara *user* dengan sistem pemantau suhu *cold chain box* vaksin. *Usecase* Diagram disajikan pada Gambar 2.

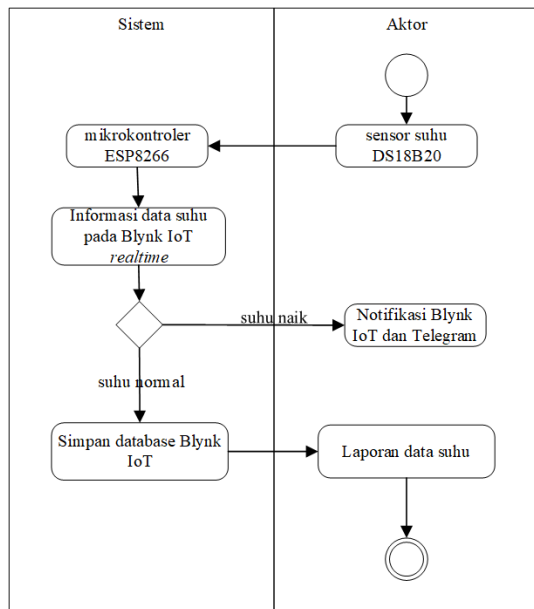


Gambar 2. Usecase Diagram

Pada *Usecase* Diagram digambarkan bahwa *Alat Temperature Monitoring* sebagai aktor yang berinteraksi secara langsung dengan *Usecase* Sensor Suhu DS18B20, *Usecase* Mikrokontroler Nodemcu ESP8266 dan *Usecase* Sistem Pemantauan Suhu IoT. Interaksi tersebut dapat dijelaskan bahwa *Usecase* Sensor Suhu DS18B20 sebagai *input* yang didapat setelah apoteker meletakkan sensor suhu DS18B20 ke dalam *Cold Chain Box* vaksin. Sehingga menghasilkan data suhu yang dapat diproses oleh *Usecase* Mikrokontroler Nodemcu ESP8266 yang kemudian ditampilkan dan disimpan dalam database aplikasi Blynk IoT.

b. Activity Diagram

Diagram aktifitas menggambarkan suatu *work flow* (aliran kerja) atau aktifitas dari sebuah proses kerja. Dengan dibuatnya *Activity Diagram*, logika berjalannya sebuah sistem dapat dipelajari dan dimengerti dengan mudah. Perlu diperhatikan di sini adalah bahwa diagram aktifitas menggambarkan aktifitas sistem bukan apa yang dilakukan aktor. *Activity Diagram* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Activity Diagram

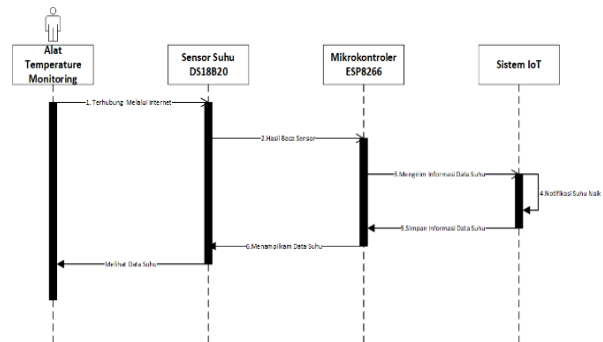
Pada *Activity* diagram ini dijelaskan mulai dari awal hingga akhir dari sistem yang dibuat. Sensor suhu DS18B20 yang telah terhubung dengan mikrokontroler ESP8266 melalui jaringan internet dapat memberikan informasi data suhu yang disimpan pada database aplikasi Blynk IoT kemudian menampilkan data suhu tersebut pada aplikasi. Jika terjadi suhu naik maka akan ada notifikasi jika suhu normal maka data suhu disimpan untuk digunakan sebagai laporan.

c. Sequence Diagram

Perancangan *Sequence Diagram* atau diagram sekuen adalah diagram yang menggambarkan kelakuan objek pada *usecase* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan *message* yang dikirimkan dan diterima antar objek. Berdasarkan *usecase* yang telah dibuat. Berikut ini perancangan *Sequence Diagram* Sistem Pemantau Suhu Cold Chain Box Vaksin menggunakan Sensor Suhu DS18B20 berbasis Android disajikan pada Gambar 4.

Sequence Diagram mendeskripsikan bahwa kegiatan pertama yang dilakukan dari *usecase* Alat *Temperature Monitoring* adalah menghubungkan ke jaringan internet Sensor Suhu DS18B20 dan Mikrokontroler ESP8266 agar dapat memberikan informasi data suhu dari Cold

Chain Box. Informasi data suhu tersebut kemudian dikirim ke sistem IoT untuk dapat diproses jika terjadi suhu naik maka akan ada notifikasi melalui Aplikasi Blynk IoT dan Aplikasi Telegram kemudian data suhu disimpan dan ditampilkan melalui *smart phone*.



Gambar 4. Sequence Diagram

d. State Machine Diagram

State Machine Diagram adalah representasi visual dari sebuah mesin status (*state machine*), yang menggambarkan berbagai status (*state*) yang mungkin dialami oleh suatu sistem atau objek, serta transisi (*transition*) yang terjadi antara status-status tersebut berdasarkan berbagai kejadian atau kondisi tertentu. *State Machine Diagram* pada penelitian ini dirancang dengan tujuan untuk menggambarkan suatu perilaku dinamis dari alat yang akan dibuat serta kontrol pada sistem. Alur *State Machine Diagram* pada Gambar 5.

Gambar 5 dapat dijelaskan alat pemantauan suhu dimulai dari menghidupkan alat yaitu dengan cara menghubungkan esp8266 dengan arus listrik, menghubungkan dengan internet kemudian membuka halaman aplikasi Blynk IoT untuk menampilkan data suhu. Jika kondisi normal maka data suhu akan disimpan sebagai laporan. Jika suhu tidak sesuai ketentuan atau naik maka akan ada notifikasi melalui telegram blynk iot.

e. Flowchart Sensor Suhu DS18B20

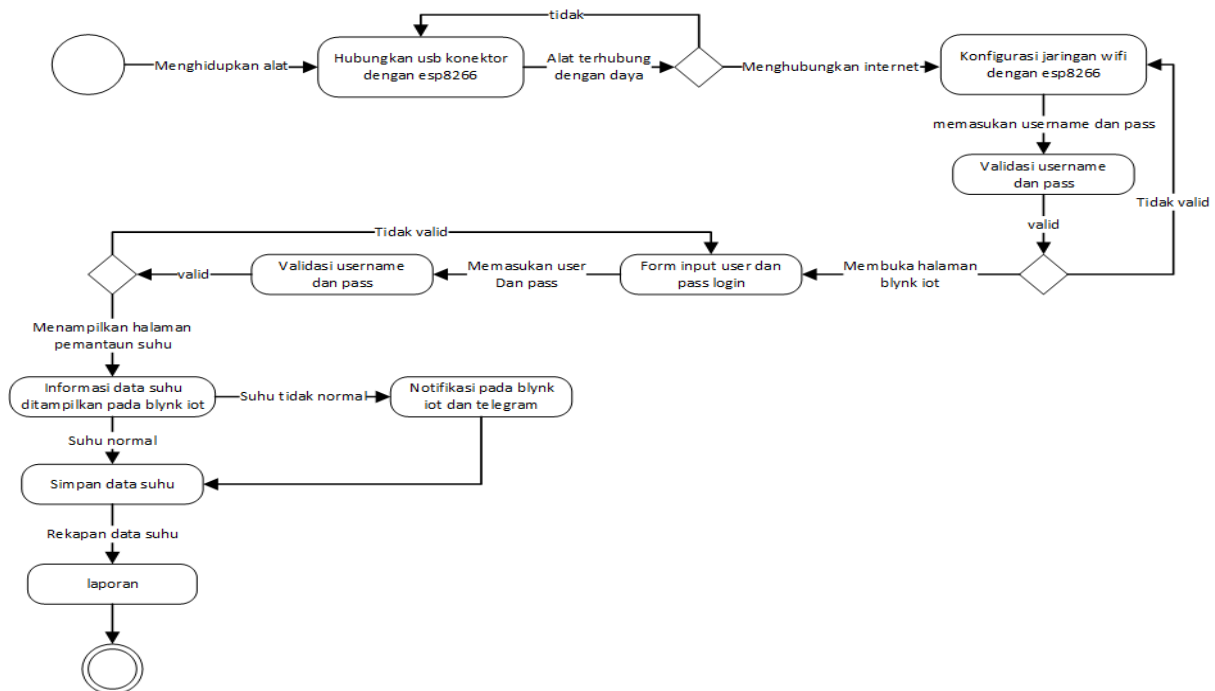
Dalam *flowchart* yang disusun akan menggambarkan urutan proses mendetail antara suatu proses dengan proses yang lain dalam sebuah sistem. Pada sistem ini, *flowchart* menjelaskan alur input, proses dan output dari sistem. Adapun perancangan *flowchart* alur sistem seperti Gambar 6.

Flowchat Sensor Suhu DS18B20 menjelaskan antara sensor suhu yang digunakan dapat terhubung dengan mikrokontroler ESP8266 yang terkoneksi dengan server aplikasi blynk IoT untuk digunakan dalam pengambilan data suhu pada *cold chain box vaccine*. Yang kemudian data tersebut akan ditampilkan pada aplikasi Blynk IoT Android.

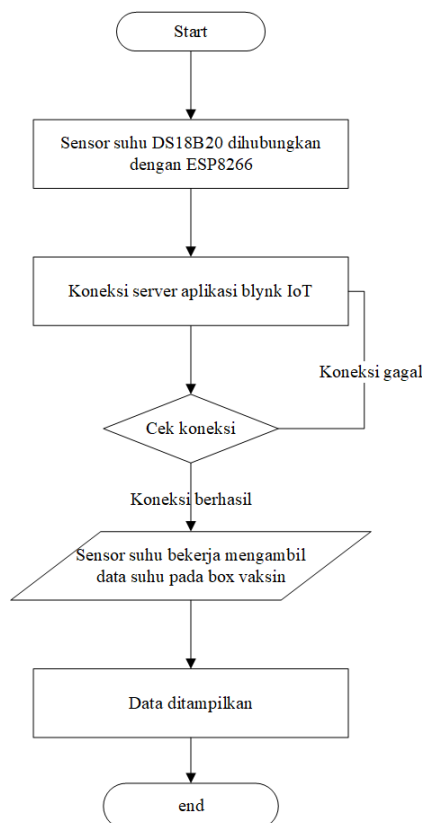
f. Blok Diagram Rangkaian

Blok diagram rangkaian merupakan gambaran dasar dari rangkaian sistem yang akan dirancang. Setiap diagram blok dari sistem yang akan dirancang memiliki fungsi

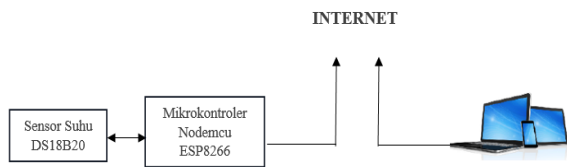
masing-masing. Adapun diagram blok rangkaian yang dirancang pada sistem pemantauan suhu *cold chain box* vaksin seperti pada Gambar 7.



Gambar 5. State Machine Diagram



Gambar 6. Flowchart Sensor Suhu DS18B20

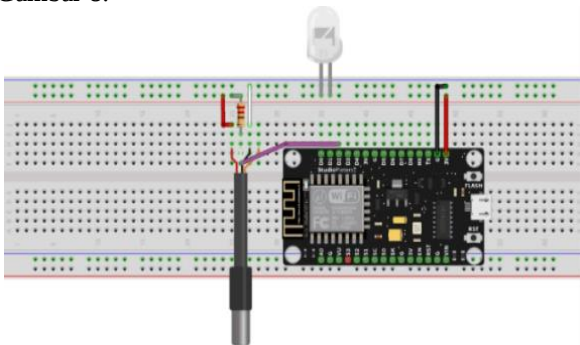


Gambar 7. Blok Diagram

Prinsip kerjanya dengan memasang sensor suhu DS18B20 dimana penerima akan mendeteksi berupa sinyal digital yang akan dikirimkan ke mikrokontroler Nodemcu ESP8266 yang telah terhubung internet. Nodemcu ESP8266 berfungsi sebagai pemroses data lalu mengirimkan data tersebut ke server Blynk IoT dan Telegram. *Output* menggunakan aplikasi blynk IoT android dan blynk IoT cloud.

g. Perancangan Rangkaian *Hardware* Mikrokontroler

Pada perancangan ini terdapat komponen-komponen yang saling mendukung. Komponen tersebut membentuk sebuah rangkaian *hardware* sistem pemantauan suhu pada *cold chain box* vaksin berbasis IoT Android. Komponen mikrokontroler ESP8266 terdapat pin yang digunakan untuk menghubungkan dari satu komponen dengan komponen yang lain, komponen sensor DS18B20, komponen pendukung lain seperti resistor, kabel jumper dan usb *connector* disajikan pada Gambar 8.

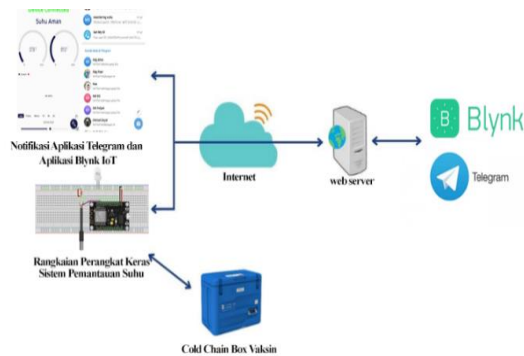
Gambar 8. Perancangan Rangkaian *Hardware*

Sensor suhu DS18B20 memiliki komponen yang terdiri dari 3 pin yaitu pin VCC terhubung dengan sumber tegangan pin 3V, pin GND (ground) terhubung dengan pin GND (ground), pin data terhubung dengan pin D2. Komponen resistor memiliki 2 kaki pin yang terhubung dengan sumber tegangan pin 3V dan pin basis terhubung dengan pin data dari mikrokontroler. Dalam rangkaian tersebut juga terdapat kabel-kabel jumper yang berfungsi untuk menghubungkan antara mikrokontroler NODEMCU ESP8266 dengan komponen-komponen lain yang terdapat pada *breadboard*.

h. Perancangan Arsitektur *Internet of Things* (IoT)

Perancangan Arsitektur Sistem *Internet of Things* (IoT) ini merupakan bentuk dari keseluruhan perangkat keras yang saling terhubung untuk menciptakan alat

Temperature Monitoring System Cold Chain Box Vaccine. Pada perancangan ini komponen-komponen yang digunakan terdiri dari *cold chain box*, rangkaian *hardware*, internet, aplikasi Blynk dan aplikasi Telegram tersaji pada Gambar 9.

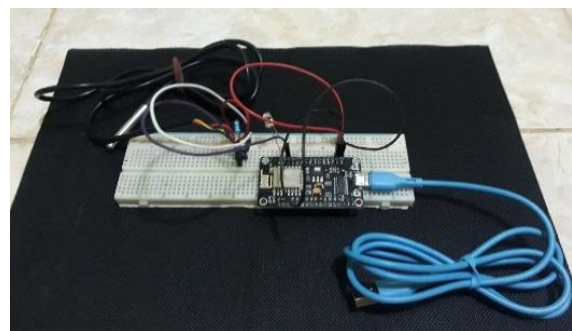
Gambar 9. Perancangan Arsitektur Sistem *Internet of Things* (IoT)

Penjelasan hubungan antar komponen-komponen tersebut yaitu *cold chain box* vaksin yang sudah dipasangkan suhu DS18B20 kedalamnya akan mengirimkan data suhu ke rangkaian mikrokontroler Nodemcu Esp8266 untuk disimpan sementara. Kemudian mengirimkan data suhu tersebut ke servernya aplikasi Blynk IoT agar bisa disimpan, diolah dan diunduh sesuai kebutuhan apoteker. Pemantauan suhu juga dapat dilakukan secara *realtime* melalui aplikasi blynk IoT, jika suhu di dalam *cold chain box* naik maka akan ada notifikasi melalui aplikasi Blynk dan aplikasi Telegram yang sudah dipasangkan melalui ID Bot Telegram.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Implementasi alat

Setelah perancangan alat dilakukan maka tahap selanjutnya yaitu implementasi alat. Alat pemantauan suhu dibuat dalam rangkaian yang terdiri dari mikrokontroler nodemcu ESP8266, sensor suhu DS18B20, resistor dan lampu LED yang dihubungkan menggunakan kabel jumper serta usb *connector* sebagai penghubung arus daya. Rangkaian alat ini berjalan pada tegangan 3.3V sampai 5V disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Rangkaian Alat

Ukuran *cold chain box* yang digunakan pada penelitian ini sesuai dengan yang digunakan oleh UPTD Farmasi Dinas Kesehatan Kab. Siak. Sensor suhu DS18B20 diletakkan didalam *cold chain box* vaksin setelah itu sensor akan bekerja mengirimkan data suhu ke nodemcu esp8266 yang telah terhubung internet. Aplikasi Blynk IoT kemudian menampilkan data suhu tersaji pada Gambar 11.



Gambar 11. Cold Chain Box

Cold Chain Box digunakan sebagai media penyimpanan vaksin untuk menjaga suhu rendah. Fungsi dari *Cold Chain Box* adalah menjaga kualitas produk yang membutuhkan lingkungan dengan suhu yang terkontrol. Peran penting dari penggunaan media penyimpanan vaksin ini adalah untuk memastikan keamanan dan efektifitas mulai dari penerimaan, penyimpanan dan distribusi hingga saat digunakan

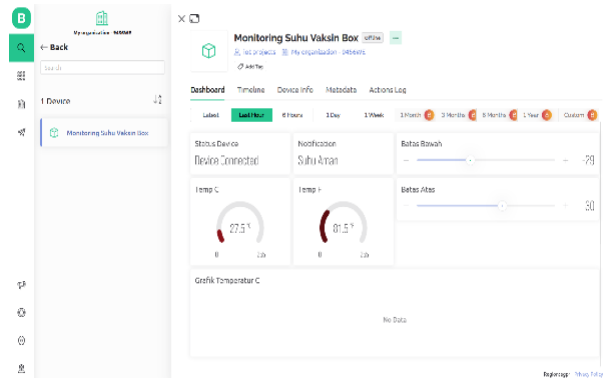
3.2 Implementasi Sistem

Komponen utama Blynk yaitu aplikasi, Server, dan Libraries. Blynk server berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara *smartphone* dan *hardware*. Widget yang tersedia pada Blynk diantaranya adalah Button, Value Display, History Graph, Twitter, dan Email. Blynk tidak terikat dengan beberapa jenis mikrokontroler namun harus didukung *hardware* yang dipilih. *Temperature monitoring system cold chain box vaccine* diimplementasikan pada aplikasi Blynk IoT Android dan Blynk IoT Cloud sebagai media *monitoring* suhu secara *realtime*. Berikut tampilan pada aplikasi android tersaji pada Gambar 12.



Gambar 12. Aplikasi Blynk IoT Android

Aplikasi Blynk IoT dapat digunakan dengan memasukkan *username* dan *password* terlebih dahulu agar dapat mengakses fitur-fitur didalam Blynk IoT. Gambar 12. dapat dilihat bahwa Blynk IoT Android menampilkan status alat pemantau suhu, menampilkan data suhu dalam bentuk angka, grafik pemantauan suhu dan pengaturan ambang batas. Ambang batas pada penelitian ini dibuat dinamis agar sistem pemantauan suhu yang dikembangkan ini dapat menyesuaikan jenis vaksin yang ada di dalam *cold chain box*.



Gambar 13. Aplikasi Blynk IoT Web

Selain dapat diakses melalui android sistem ini juga dapat diakses melalui aplikasi web. Pada tampilan web kita dapat melihat status perangkat apakah dalam keadaan terhubung atau tidak, mengontrol ambang batas atas dan batas bawah suhu sesuai jenis vaksin yang diletakkan dalam *cold chain box*, melakukan pemantauan suhu secara *realtime* dengan memperhatikan indikator Temp C dan Temp F pada aplikasi, terdapat grafik suhu dan penyimpanan data suhu.

3.3 Hasil

Untuk mengetahui hasil bahwa perangkat sistem pemantauan suhu *cold chain box* vaksin berfungsi sesuai dengan harapan maka perlu dilakukan skenario pengujian *step by step* pengujian ini terdiri dari pengujian *hardware*, *software* dan pengujian keseluruhan sistem. Pengujian *hardware* meliputi pengujian daya, pengujian esp8266, pengujian sensor suhu ds18b20. Pengujian *software* meliputi pengujian program arduino, pengujian aplikasi Blynk IoT, pengujian notifikasi dan pengujian laporan. Pengujian keseluruhan sistem meliputi pengujian hasil pembacaan suhu pada *cold chain box*, pengujian keseluruhan perangkat sistem pemantauan suhu *cold chain box vaccine*.

a. Pengujian Daya

Perancangan alat pemantauan suhu pada penelitian ini menggunakan daya 5V sebagai konsumsi modul mikrokontroler esp8266 dan sensor suhu DS18B20, dalam proses pengujian daya menggunakan alat ukur multimeter digital. Hasil pengujian ini rangkaian

Mikrokontroler NODEMCU ESP8266 terhubung dengan daya tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Daya

No	Waktu Menit	Output V	Multimeter	Selisih V
1	00	5	5	0
2	05	5	5	0
3	10	5	5	0
4	15	5	5	0
5	20	5	5	0
Rata-rata				5

Proses pengambilan data pengujian daya dilakukan sebanyak 5 kali dengan durasi 20 menit, hasil pengukuran rata-rata 5 Volt. Setelah dilakukan pengujian dengan multimeter digital maka proses pengujian daya dilanjutkan dengan menghubungkan usb connector sebagai media pengantar daya dari sumber listrik, maka lampu indikator pada modul akan menyala dan indikator akan berkedip satu kali jika telah terhubung arus listrik. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk melihat apakah mikrokontroler ESP8266 dapat terhubung dengan arus listrik.

b. Pengujian ESP8266

Alat pemantauan suhu yang dirancang menggunakan esp8266 memiliki modul WIFI untuk mengakses internet dengan cara membuat koneksi TCP/IP. Perangkat ini diprogram menggunakan Arduino IDE dengan menambahkan library ESP8266 pada *board manager*. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan esp8266 dengan tegangan 5V dan dimasukan program, maka lampu indikator daya akan menyala dan lampu indikator wifi akan berkedip ketika terhubung jaringan internet. Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah mikrokontroler ESP8266 dapat terhubung dengan jaringan internet.

WiFiManager

AP-DSB20

Configure WiFi

Info

Exit

Update

Gambar 14. Konfigurasi Jaringan WIFI

Gambar 14. Menampilkan wifi *manager* dari esp8266 terdapat menu pilihan *konfigurasi* wifi untuk memasukan *username* dan *password*. Info untuk melihat status wifi. Exit untuk keluar dari halaman

konfigurasi dan update untuk melakukan pembaruan dari jaringan wifi yang tersedia. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 15.

DEVICE NAME : PROTO-01
WIFI STATUS : Connected
IP ESP : 192.168.43.164 11:29

Gambar 15. IP Nodemcu ESP8266

Dari hasil Gambar 15. menjelaskan tampilan esp8266 yang terkoneksi internet dengan IP address 192.168.43.164 sehingga disimpulkan modul tersebut berfungsi dengan baik. Perancangan alat pemantauan suhu ini menggunakan esp8266 yang telah memiliki modul WIFI untuk mengakses internet dengan cara membuat koneksi TCP/IP. Dengan menambahkan *library* ESP8266 pada *board manager* perangkat ini dapat diprogram menggunakan Arduino IDE.

c. Pengujian Sensor Suhu DS18B20

DS18B20 adalah sensor suhu yang memiliki keakuratan dan kemampuan dalam pengukuran suhu yaitu antara -55°C hingga +125°C. Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan termometer digital dan sensor suhu DS18B20 kedalam *cold chain box*. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mencari selisih antara output sensor ds18b20 dengan termometer digital disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Suhu Cold Chain Box

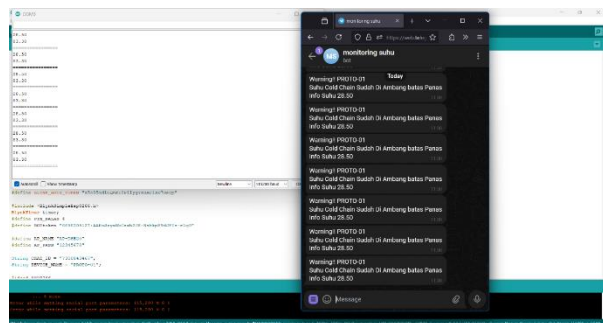
Waktu 09/02/24	DS18B20	Pembanding	Selisih
11:54:00 PM	7,9	7,9	0
11:53:00 PM	7,9	7,9	0
11:52:00 PM	7,9	7,9	0
11:51:00 PM	7,8	7,9	0,1
11:50:00 PM	7,9	7,9	0
11:49:00 PM	7,9	7,9	0
11:48:00 PM	7,9	7,9	0
11:47:00 PM	7,8	7,9	0,1
11:46:00 PM	7,7	7,8	0,1
11:45:00 PM	7,8	7,9	0,1
11:44:00 PM	7,8	7,9	0,1
11:43:00 PM	7,9	7,9	0
11:42:00 PM	8	7,9	0,1
11:41:00 PM	8	7,9	0,1
11:40:00 PM	8,1	7,9	0,2
11:39:00 PM	8,2	7,9	0,3
11:38:00 PM	8,2	7,9	0,3
11:37:00 PM	8,2	7,9	0,3
11:36:00 PM	8,2	7,9	0,3
11:35:00 PM	8,2	7,9	0,3
Jumlah	159,3	157,9	2,4
Rata-rata	8,0	7,9	0,12

Kesalahan (%) sensor suhu $= (0,12/7,9) \times 100\% = 0,15\%$
 Akurasi = $100\% - \text{Persentase kesalahan}$
 $= 100\% - 0,15\%$
 $= 99,85\%$

Pengujian pada Tabel 2 dilakukan berdasarkan Permenkes Nomor 12 tahun 2017 tentang penyelenggaraan imunisasi disebutkan bahwa vaksin merupakan produk biologis yang mudah rusak sehingga harus disimpan pada suhu tertentu, yakni pada suhu 2°C s.d 8°C untuk vaksin sensitif beku (tidak boleh beku) dan pada suhu -15°C s.d -25°C untuk vaksin yang sensitif panas. Dalam pengujian ini digunakan ketentuan ambang batas atas 8°C dan dilakukan sebanyak 20 kali pengukuran dengan mengambil data setiap satu menit, maka didapat rata-rata alat pamantaun suhu $8,0^{\circ}\text{C}$, sedangkan pada alat termometer digital didapat rata-rata $7,9^{\circ}\text{C}$, sehingga dari data tersebut didapat selisih $8,0 - 7,9 = 0,1^{\circ}\text{C}$ dan kesalahan pada sensor suhu $0,15\%$ dan akurasi $99,85\%$, sehingga bisa dikatakan masih layak dan akurat.

d. Pengujian Program Arduino

Serial Monitor pada Arduino digunakan sebagai alat untuk berkomunikasi antara komputer dengan perangkat arduino melalui antarmuka serial. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui program yang diterapkan pada mikrokontroler ESP8266 dapat berfungsi baik. Hasil uji coba alat pemantauan suhu *cold chain box* vaksin bisa dilihat pada serial monitor arduino ide disajikan pada Gambar 16.

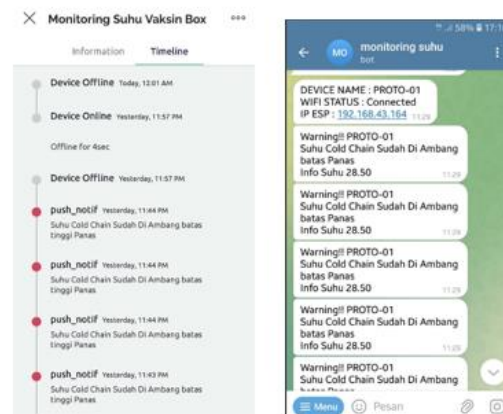


Gambar 16. Serial Monitor Arduino IDE.

Gambar 16. menjelaskan bahwa pemrograman arduino yang diterapkan pada mikrokontroler ESP8266 memiliki AP-NAME "AP-DSB20" dan AP-PASS "12345678" yang digunakan untuk menghubungkan ke jaringan internet. CHAT_ID "6232233229" dan DEVICE_NAME "PROTO-01" yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan Aplikasi Telegram. Aplikasi Blynk IoT dengan nama "Monitoring Suhu Vaksin Box" Token dari aplikasi yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler ESP8266 dengan Blynk IoT Android dan Blynk IoT cloud serta aturan karakteristik penulisan kode program arduino lainnya.

e. Pengujian Notifikasi Blynk IoT dan Telegram

Notifikasi berguna bagi apoteker untuk memberikan peringatan jika terjadi kondisi suhu tidak sesuai ketentuan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah notifikasi dari Aplikasi Telegram dan Aplikasi Blynk IoT berfungsi dengan baik saat terjadi kondisi suhu dalam *cold chain box* tidak sesuai ketentuan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menjadikan suhu dalam *cold chain box* naik sehingga akan mengirimkan notifikasi berupa bunyi alarm pada Aplikasi Telegram dan Aplikasi Blynk IoT disajikan pada Gambar 17.

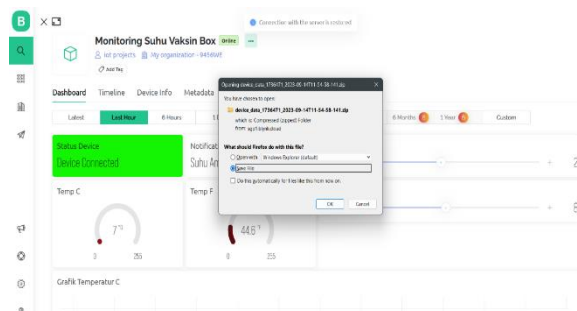


Gambar 17. Notifikasi Android dan Telegram

Gambar diatas dapat dijelaskan bahwa notifikasi pada Blynk IoT dan Telegram dapat berjalan secara baik ditandai dengan terdapatnya notifikasi alat terhubung dan juga notifikasi ketika suhu berada pada ambang batas. Notifikasi atau peringatan ini dapat di program melalui arduino ide dan melauli bot telegram dengan memasukan id telegram terlebih dahulu. Notifikasi ini akan terus terkirim hingga suhu didalam *cold chan box* sudah sesuai dengan ketentuan vaksin.

f. Pengujian Laporan Data Suhu

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah data suhu dapat disimpan dan dapat diunduh yang akan digunakan sebagai laporan oleh apoteker. Pengujian ini dilakukan dengan mengunduh data suhu dari aplikasi blynk IoT. Hasil unduhan berupa rekapan data suhu disajikan pada Gambar 18.



Gambar 18. Unduh Rekapan Data Suhu

Hasil unduhan rekapan data suhu menampilkan waktu, temperatur serta status. Setiap satu menit data suhu akan disimpan data tersebut berupa angka suhu Temp C dan Temp F. Status yang disimpan berupa status alat *online* dan *offline* serta status ambang batas suhu.

g. Pengujian Keseluruhan Perangkat Sistem Pemantauan Suhu

Fungsi pengujian ini yaitu agar alat yang dikembangkan dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan yaitu dapat melakukan pemantauan suhu secara langsung dan memberikan peringatan jika suhu tidak normal. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui atau menguji secara keseluruhan perangkat sistem pemantauan suhu *cold chain box*. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat pemantauan suhu ds18b20 dengan termometer digital.

Tabel 3. Pengujian Keseluruhan

Time	Temp C	Termometer Digital	Status
09/02/24 11:54:00 PM	7,9	7,9	Suhu Aman
09/02/24 11:53:00 PM	7,9	7,9	Suhu Aman
09/02/24 11:52:00 PM	7,9	7,9	Suhu Aman
09/02/24 11:51:00 PM	7,8	7,8	Suhu Aman
09/02/24 11:50:00 PM	7,9	7,9	Suhu Aman
09/02/24 11:49:00 PM	7,9	7,9	Suhu Aman
09/02/24 11:48:00 PM	7,9	7,9	Suhu Aman
09/02/24 11:47:00 PM	7,8	7,8	Suhu Aman
09/02/24 11:46:00 PM	7,7	7,7	Suhu Aman
09/02/24 11:45:00 PM	7,8	7,8	Suhu Aman
09/02/24 11:44:00 PM	7,8	7,8	Suhu Aman
09/02/24 11:43:00 PM	7,9	7,9	Suhu Aman
09/02/24 11:42:00 PM	8	8	Suhu Aman
09/02/24 11:41:00 PM	8	8	Suhu Aman
09/02/24 11:40:00 PM	8,1	8,1	Suhu Di Ambang batas tinggi Panas
09/02/24 11:39:00 PM	8,2	8,2	Suhu Di Ambang batas tinggi Panas
09/02/24 11:38:00 PM	8,1	8,2	Suhu Di Ambang batas tinggi Panas
09/02/24 11:37:00 PM	8,1	8,2	Suhu Di Ambang batas tinggi Panas
09/02/24 11:36:00 PM			Online

Tabel 3 menunjukkan hasil pengambilan data suhu dari alat pemantauan suhu *cold chain box* dengan termometer digital bahwa pada jam 11:36:00 PM terjadi pencatatan data suhu 8,1°C dan 8,2°C selisih 0,1°C dikarenakan

suhu dalam *cold chain box* terjadi peningkatan dengan status suhu diambang batas tinggi, pada jam 11:41:00 PM terjadi pencatatan suhu yang sama yaitu 8°C dengan status suhu aman, pada jam 11:54:00 PM terjadi penurunan suhu 7.8 dengan status suhu aman disajikan pada Gambar 19.



Gambar 19. Penerapan Alat Pemantauan Suhu *Cold Chain Box* di UPTD Farmasi DINKES Siak

Alat Pemantauan Suhu *Cold Chain Box* di UPTD Farmasi DINKES Siak ini mendukung pemantauan suhu *real-time*, peringatan data suhu jika terjadi kondisi suhu diatas ambang batas, serta laporan data suhu yang dapat memberikan kontribusi dalam bidang farmasi serta manfaat dan kemudahan bagi apoteker. Keberlanjutan terkait penerapan alat pemantauan suhu bagi apoteker memberikan kemudahan dalam pemantauan suhu yaitu bisa dilakukan pemantauan suhu dimanapun dan kapanpun tanpa harus melakukan pemantauan setiap 2 jam ke ruangan farmasi. Sedangkan bagi bidang farmasi dapat menjadi contoh pengelolaan vaksin yang efisien.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Dinas Kesehatan Kabupaten Siak UPTD Farmasi, serta didukung oleh pembuatan, pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan yakni alat *temperature monitoring system cold chain box vaccine* dapat saling terintegrasi dengan baik dan dapat terhubung dengan jaringan internet. Sistem pemantauan suhu berjalan satu arah yaitu ketika sensor suhu DS18B20 dimasukan kedalam *cold chain box* maka akan mengirimkan data suhu ke esp8266 kemudian melanjutkannya ke server dan terakhir akan mengirimkannya ke aplikasi blynk iot agar bisa

dilakukan pemantauan suhu secara *realtime* oleh apoteker. Peringatan atau notifikasi dapat dikirimkan melalui aplikasi blynk iot dan telegram jika terjadi kondisi suhu *cold chain box* tidak sesuai standar. Kinerja apoteker lebih efektif dan efisien dalam memonitoring kondisi *clod chain box* vaksin melalui aplikasi blynk iot karena dapat diakses dimanapun dan kapanpun. Rekap data suhu dapat diunduh untuk digunakan sebagai laporan oleh apoteker ke Kepala UPTD Farmasi Dinas Kesehatan Kabupaten Siak.

Daftar Rujukan

- [1] Kementerian Kesehatan RI.2020. *Pedoman Pengelolaan Vaksin di Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan.
- [2] D. W. Kusuma Budi, R. Sari Hartati, D. Arjana, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Cold Storage Berbasis IoT Menggunakan Wemos D1 R2 di PT. Aerofood Acs Denpasar," *J. Spektrum* Vol. 9, No. 4 Desember 2022.
- [3] E. S. Wijaya, M. Maulida, Y. Sari, A. R. Baskara, A. Rivaldy, "Prototype Monitoring Suhu Berbasis Mikrokontroler Pada Cool Box Ikan Menggunakan Sensor DS18B20 Dengan Metode Fuzzy," *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer (KLIK)* Volume 07, No. 3 Oktober 2020 ISSN: 2406-7857.
- [4] N. F. Khobariah, P. D. S. Hermawan, R. S. Kusumadiarti, "Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Ruang Server Berbasis Wemos D1," *J. Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika* Volume 07, Nomor 01, Maret 2022 : 32-42.
- [5] Muthmainnah, A. Syaifudin, N. Chamidah, "Prototipe Alat monitoring Suhu dan Kelembaban pada Rumah Penyimpan Tembakau Berbasis Internet of Thing (IoT)," *J.Pendidikan MIPA* Volume 13. Nomor 1, Maret 2023 ISSN: 2088-0294, e-ISSN: 2621-9166, .
- [6] Bzhar Ghafour Mohammed, Dler Salih Hasan, "Smart Healthcare Monitoring System Using IoT," *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, January 2023 DOI:10.3991/ijim.v17i01.34675.
- [7] M. Shahul Hameed, E. Ramya, Lawanya Pillai, K. Jaraline Kirubavathy, D.S. Dharshan Shylesh , Dr.V. Thulasi Bai, Dr.R. Jaganathan, " Realtime Monitoring System for Surface Water Quantity and Analyzing of Water Quality Using Microcontroller," *Journal of Pharmaceutical Negative Results* Volume 13 Special Issue 3 2022, DOI: 10.47750/pnr.2022.13.S03.073 .
- [8] Hossein Roshanghiyasi1, Ali Haji Ahmad, Soleiman Hosseinpour, Ali Jafari, Hossein Mousazadeh, Amirhossein Asadollahzadeh, "Monitoring and controlling the chicken Incubation Process Using the Internet of Things System," *Journal of Agricultural Mechanization* 7 (1): 73-77, DOI: <https://dx.doi.org/10.22034/jam.2021.15710>
- [9] Salsabila Alnitri Arrahma, Riki Mukhaiyar, "Pengujian ESP32-Cam Berbasis Mikrokontroler ESP32", *JTEIN:Jurnal Teknik Elektro Indonesia* Vol.4, No. 1, 2023,pp.60-66, e-ISSN 2723-0589, DOI:<https://doi.org/10.24036/jtein.v4i1.347>.
- [10] M Wujut Hariyanto, Ade Hendri Hendrawan, Ritzkal, "Monitoring the Environmental Temperature Using Arduino and Telegram", *Journal of Robotics and Control (JRC)* Vol. 1, No. 3, May 2020, pp. 96-101 ISSN: 2715-5072, DOI: 10.18196/jrc.1321.
- [11] Muhammad Awaluddin, Syahrir, Ahmad Zarkasi, Erlinda Ratnasari Putri,"Rancang Bangun Prototipe Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Laboratorium Kalibrasi Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang Samarinda", *Progressive Physics Journal* Volume 3, Nomor 1, Juni 2022 ISSN 2722-7707 (online) <http://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/ppj/index>.
- [12] Andi Boy Panroy Manullang, Yuliarman Saragih, Rahmat Hidayat,"Implementasi Nodemcu Esp8266 Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Iot", *JIRE (Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronik)* Volume 4, No 2, November 2021 <http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jire>.
- [13] Fredy Susanto, Ni Komang Prasiani, Putu Darmawan," Implementasi Internet Of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari", *JURNAL IMAGINE* Vol. 2 No 1 – April 2022 p-ISSN 2776-5342 (Print), e-ISSN 2776-9836 (Online) Available Online at: <https://jurnal.std-bali.ac.id/index.php/imagine>.
- [14] Siddharth Chittora," Home Automation System", *international Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* e-ISSN: 2395-0056 Volume: 04 Issue: 12 | Dec-2017 www.irjet.net p-ISSN: 2395-0072.
- [15] Aulia Desy Nur Utomo, Anggi Zafia, Bitu Parga Zen, Dimas Fanny Hebrasianto Permadi, Henri Tantyoko, Yoso Adi Setyoko," Implementasi Internet of Things (IoT) pada SMK AL Hikmah 2 dalam mendukung Revolusi Industri 4.0", *Indonesian Journal of Community Service and Innovation (IJCSIN)* Vol. 3, No. 2, Juli 2023, Hal. 49-57 e-ISSN: 2807 - 6370 <http://journal.itelkom-pwt.ac.id/index.php/ijcsin>.
- [16] Widya Nugraheni Widiningrum, Siti Hadijah, Supriyadi, Sulhadi," Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Skala Celcius,Reaumur, Fahrenheit Dan Kelvin Dalam Pembelajaran Fisika", *Jurnal inovasi dan pembelajaran fisika JIPF-UNSRI*, ejournal.unsri.ac.id/index.php/JIPF.
- [17] Handi, Hurriyatul Fitriyah, Gembong Edhi Setyawan," Sistem Pemantauan Menggunakan Blynk dan Pengendalian Penyiraman Tanaman Jamur Dengan Metode Logika Fuzzy", *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* e-ISSN: 2548-964X Vol. 3, No. 4, April 2019, hlm. 3258-3265 <http://j-ptiik.ub.ac.id>.
- [18] Ramadhina Trie Ananda, Djamaludin, Dadang Sujana," Sistem Tempat Sampah Pintar Berbasis Iot Menggunakan Aplikasi Blynk", *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, ISSN (p) : 2407-1323 ISSN (e): 2442-4404 DOI <https://doi.org/10.25124/jett.v8i2.4073> Vol. 8 | No. 2 | Halaman : 1027 - 1038
- [19] Yohanes Bowo Widodo, Ahmad Gunawan, Tata Sutabri," Perancangan Sistem Monitoring Nutrisi pada Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno",*Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer* MH. Thamrin p-ISSN 2656-9957; e-ISSN 2622-8475 Volume 8 No 1; 30 Maret 2022, DOI : <https://doi.org/10.37012/jtik.v8i1.850>
- [20] Deni Ahmad Jakaria , Muhammad Rifki Fauzi," Aplikasi Smartphone Dengan Perintah Suara Untuk Mengendalikan Saklar Listrik Menggunakan Arduino", *JUTEKIN* Vol 8 No. 1 (2020) – ISSN : 2338-1477 – EISSN : 2541-6375, Halaman Jurnal: <http://jurnal.stmik-dci.ac.id/index.php/jutekin/>.
- [21] Dani Orlando, Daniel R. Kaparang, Kristofel Santa," Perancangan Sistem Kontrol Suhu Ruangan Server Menggunakan Arduino Uno Di Pusat Komputer Universitas Negeri Manado", *JOINTER – JOURNAL OF INFORMATICS ENGINEERING* , VOL. 02, NO. 02,DESEMBER 2021.