



REAL TIME SYSTEM AND INTERNET OF THINGS FINAL PROJECT REPORT
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
UNIVERSITAS INDONESIA

SMARTWATCH

GROUP 2

Fathia Zulfa Alfajr	2206030501
George Wiliam Thomas Gonata	2206024253
Muhammad Jibril Adrian	2206059660
Tanto Efrem Lesmana	2206031391

PREFACE

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya, kami dapat menyelesaikan proyek akhir untuk mata kuliah Sistem Waktu Nyata dan IOT. Adapun judul dari proyek kami adalah “Smartwatch”

Pada kesempatan kali ini, kamu juga ingin mengucapkan terima kasih kepada dosen mata kuliah Sistem Waktu Nyata dan IOT, Bapak Fransiskus Astha Ekadiyanto, yang telah melimpahkan ilmunya kepada kami, sehingga kami bisa membuat proyek IOT ini dengan baik. Tidak lupa, kami sebagai praktikan juga mengucapkan terima kasih kepada segenap asisten laboratorium Digital Laboratory, yang telah mendampingi dan membantu kami sebagai praktikan dalam penyusunan proyek ini.

Proyek yang kami susun ini masih kurang dari kata sempurna, sebab kami masih dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, kami terbuka untuk kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian. Kami harap, proyek yang telah kami susun dapat berguna untuk khalayak ramai, dan bisa menjadi sebuah pertimbangan untuk kelancaran mata kuliah Sistem Waktu Nyata dan IOT.

Depok, December 10, 2024

Group 2

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER 1.....	4
INTRODUCTION.....	4
1.1 PROBLEM STATEMENT.....	4
1.2 PROPOSED SOLUTION.....	4
1.3 ACCEPTANCE CRITERIA.....	5
1.4 ROLES AND RESPONSIBILITIES.....	5
1.5 TIMELINE AND MILESTONES.....	5
CHAPTER 2.....	7
IMPLEMENTATION.....	7
2.1 HARDWARE DESIGN AND SCHEMATIC.....	7
2.2 SOFTWARE DEVELOPMENT.....	7
2.3 HARDWARE AND SOFTWARE INTEGRATION.....	8
CHAPTER 3.....	9
TESTING AND EVALUATION.....	9
3.1 TESTING.....	9
3.2 RESULT.....	10
3.3 EVALUATION.....	12
CHAPTER 4.....	13
CONCLUSION.....	13

CHAPTER 1

INTRODUCTION

1.1 PROBLEM STATEMENT

Dalam era teknologi yang semakin maju, kebutuhan akan smart devices yang dapat memantau kesehatan individu dan lingkungan sekitar menjadi semakin mendesak. Wearable device seperti smartwatch telah menjadi solusi populer untuk mendukung gaya hidup sehat melalui pemantauan real-time terhadap berbagai parameter kesehatan. Namun, banyak smartwatch di pasaran yang memiliki keterbatasan dalam integrasi data kesehatan dengan lingkungan users secara langsung dan interaktif.

Di sisi lain, kondisi lingkungan, seperti temperature dan humidity, memiliki pengaruh signifikan terhadap kenyamanan dan kesehatan penghuni rumah. Sayangnya, kebanyakan devices yang berfungsi sebagai pemantau lingkungan tidak memiliki konektivitas langsung dengan wearable devices, sehingga informasi penting ini tidak dapat diakses secara cepat dan langsung oleh users.

1.2 PROPOSED SOLUTION

Dengan demikian, terdapat kebutuhan akan sebuah solusi terintegrasi yang dapat menghubungkan data kesehatan users, seperti tingkat oksigenasi, dengan kondisi lingkungan mereka. Solusi yang kami bawakan ini diharapkan dapat menyediakan data secara real-time melalui konektivitas internet dan ditampilkan di perangkat yang mudah diakses, seperti smartwatch. Oleh karena itu, pengembangan smartwatch berbasis ESP32 dengan kemampuan memantau tingkat oksigenasi menggunakan sensor MAX30102 serta menampilkan waktu melalui server NTP menjadi solusi yang akan kami bawakan. Selain itu, integrasi dengan ESP32 remote yang mengumpulkan data temperature dan humidity menggunakan sensor DHT11/22 dan mengirimkan informasi ke platform Blynk memungkinkan users untuk memantau kondisi lingkungan rumah mereka secara bersamaan.

Oleh karena itu, solusi utama yang ingin kami lakukan adalah dengan menyediakan sistem monitoring bersifat real-time, terintegrasi, dan mudah diakses untuk mendukung kesehatan users serta kenyamanan lingkungan tempat tinggal. Penggunaan Blynk sebagai

platform penghubung data dan koneksi Wi-Fi pada kedua ESP32 memberikan solusi yang efektif untuk pemantauan secara remote.

1.3 ACCEPTANCE CRITERIA

Acceptance criteria dari projek ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem dapat mendeteksi humidity dari lingkungan sekitar
2. Sistem dapat mendeteksi temperatur dari lingkungan sekitar
3. Sistem dapat mendeteksi tingkat oksigenasi dari user
4. Sistem dapat mengirim informasi yang didapatkan terkait humidity, temperature, dan tingkat oksigenasi users ke Blynk agar dapat diakses oleh users.

1.4 ROLES AND RESPONSIBILITIES

The roles and responsibilities assigned to the group members are as follows:

Roles	Responsibilities	Person
Role 1	<ul style="list-style-type: none">- Terlibat dalam proses brainstorming ide- Terlibat dalam hardware design completion- Terlibat dalam software development	George Wiliam Thomas Gonata
Role 2	<ul style="list-style-type: none">- Terlibat dalam proses brainstorming ide- Terlibat dalam hardware design completion- Terlibat dalam software development	Tanto Efrem Lesmana
Role 3	<ul style="list-style-type: none">- Terlibat dalam proses brainstorming ide	Fathia Zulfa Alfajr

	<ul style="list-style-type: none"> - Terlibat dalam software development - Terlibat dalam laporan proyek akhir 	
Role 4	<ul style="list-style-type: none"> - Terlibat dalam proses brainstorming ide - Terlibat dalam software development - Terlibat dalam laporan proyek akhir 	Muhammad Jibril Adrian

Table 1. Roles and Responsibilities

1.5 TIMELINE AND MILESTONES

Berikut adalah timeline pembuatan proyek "Smart Watch" kami:

	25 November - 1 December							2 December - 8 December							9 December - 10 December		
	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	
Brainstorming ideas																	
Hardware Design completion																	
Software Development																	
Integration and Testing of Hardware and Software																	
Final Product Assembly and Testing																	

CHAPTER 2

IMPLEMENTATION

2.1 HARDWARE DESIGN AND SCHEMATIC

Sistem ini menggunakan dua unit ESP32 dengan peran yang berbeda namun saling terhubung. Pada ESP32 Smartwatch, hardware utama meliputi sensor MAX30102 yang berfungsi untuk memantau kadar oksigen dalam darah (SpO₂). Sensor ini bekerja menggunakan prinsip fotopletismograf (PPG), di mana red light dan infrared dipancarkan melalui kulit, lalu intensitas cahaya yang diserap oleh darah diukur. Perubahan volume darah tersebut digunakan untuk mendekripsi tingkat oksigenasi dalam darah. Data hasil pengukuran ini diproses oleh ESP32 dan ditampilkan pada LCD, yang berfungsi sebagai main user interface. Selain itu, ESP32 Smartwatch menampilkan waktu real-time yang diperoleh melalui NTP (Network Time Protocol) melalui koneksi internet.

Sedangkan, ESP32 Remote memiliki fungsi sebagai pemantau kondisi lingkungan rumah. Sensor DHT11/DHT22 digunakan untuk mengukur temperatur dan humidity secara berkala. Data lingkungan ini diambil oleh ESP32 dan dikirimkan ke platform Blynk melalui koneksi Wi-Fi. Blynk berperan sebagai platform monitoring jarak jauh, memungkinkan user mengakses informasi temperature dan humidity rumah dari smartwatch mereka.

Kedua unit ESP32 saling terhubung melalui platform Blynk sehingga data dari ESP32 Remote dapat diterima dan ditampilkan di ESP32 Smartwatch. Dengan demikian, hardware design ini memungkinkan sistem untuk memantau kesehatan pengguna melalui kadar oksigen, sekaligus memberikan informasi kondisi lingkungan rumah secara real-time. Integrasi ini menciptakan solusi yang praktis, efisien, dan mudah diakses dalam satu wearable device yang terhubung ke network.

2.2 SOFTWARE DEVELOPMENT

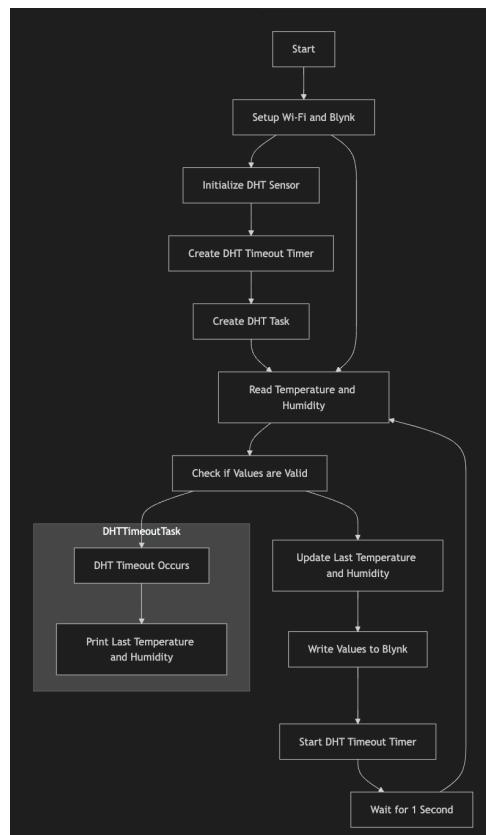
Software pada ESP32 Smartwatch berfokus pada pembacaan kadar oksigen dalam darah menggunakan sensor MAX30102. Sensor ini bekerja dengan prinsip PPG seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Data ini kemudian diolah dengan low-pass filter untuk menghilangkan komponen AC, sehingga hasil pengukuran menjadi lebih akurat. Sistem juga

dilengkapi mekanisme validasi untuk mendeteksi keberadaan jari pada sensor, memastikan pembacaan hanya dilakukan ketika jari terdeteksi. Hasil pengukuran SpO2 dan suhu ditampilkan secara real-time melalui serial monitor.

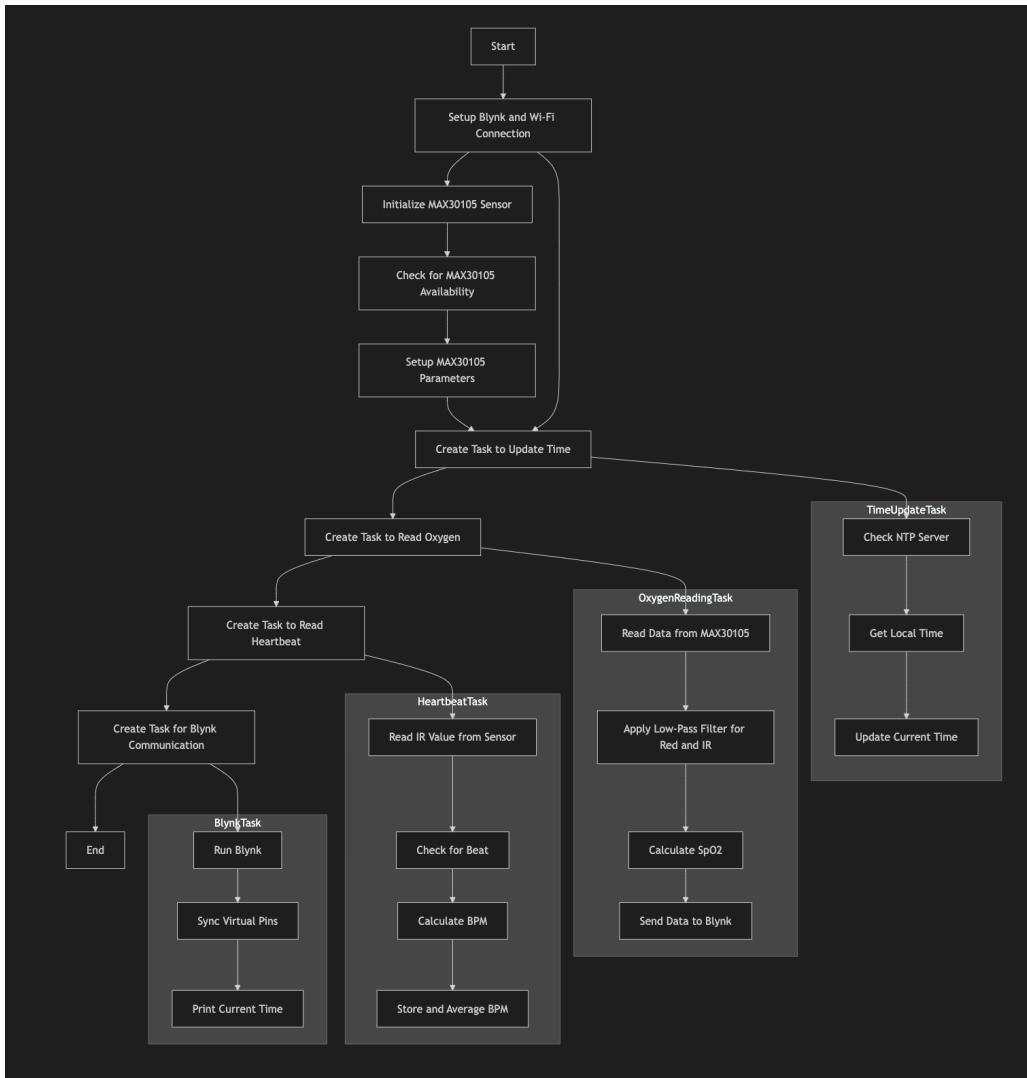
Software pada ESP32 Remote dirancang untuk memantau temperatur dan humidity menggunakan sensor DHT11. Pembacaan data dilakukan secara berkala dengan memanfaatkan task FreeRTOS, yang memungkinkan eksekusi pembacaan sensor berjalan secara paralel tanpa mengganggu sistem utama. Sistem juga dilengkapi timer timeout yang memantau jika pembacaan sensor gagal. Jika terjadi kegagalan, data temperatur dan humidity terakhir yang tersimpan akan ditampilkan sebagai cadangan. Semua data temperatur dan humidity ditampilkan secara real-time melalui serial monitor dan siap dikirim ke platform Blynk.

Dengan pemanfaatan fitur multithreading FreeRTOS pada kedua ESP32, sistem dapat berjalan lebih responsif dan efisien. Smartwatch tidak hanya menampilkan data kesehatan pengguna tetapi juga informasi kondisi lingkungan rumah, menciptakan solusi pemantauan yang terintegrasi dan mudah diakses kapan saja.

Flowchart untuk Home:



Flowchart untuk Watch:



2.3 HARDWARE AND SOFTWARE INTEGRATION

Integrasi kedua perangkat dilakukan melalui platform Blynk, yang berfungsi sebagai penghubung data antara ESP32 Smartwatch dan ESP32 Remote. Data temperatur dan humidity dari ESP32 Remote dikirim ke Blynk melalui koneksi Wi-Fi, kemudian diteruskan ke ESP32 Smartwatch untuk ditampilkan bersama dengan hasil pemantauan SpO₂. Proses ini memastikan data dapat diakses secara real-time dengan koneksi yang stabil.

CHAPTER 3

TESTING AND EVALUATION

3.1 TESTING

Pada tahap pengujian sistem ini dilakukan melalui tiga tahap utama yaitu pengujian fungsi dari masing-masing perangkatnya, pengujian koneksi dengan platform Blynk, dan juga pengujian integrasi antara ESP32 Smartwatch dan ESP32 Remote. Pada tahap yang pertama, ESP32 Smartwatch diuji untuk memastikan bahwa sensor MAX30102 dapat membaca tingkat oksigenasi (SpO_2) melalui metode fotopletismograf (PPG) dengan akurasi yang sesuai. Selain itu, validasi sensor memastikan pembacaan akan hanya dilakukan hanya ketika sebuah jari terdeteksi. Sensor diuji dengan meletakkan jari pada perangkat, dan hasil pembacaan ditampilkan di serial monitor dan juga layar LCD smartwatch. Selain itu, proses sinkronisasi waktu dengan NTP server juga diuji untuk memastikan apakah perangkat dapat menampilkan waktu real-time secara konsisten.

Kemudian sensor DHT11/22 akan diuji mengukur suhu dan kelembapan dalam lingkungan ruangan. Pembacaan dilakukan secara berkala untuk mengevaluasi keakuratan data dalam kondisi yang bervariasi, seperti perubahan suhu atau kelembapan yang cepat. Selain itu, konektivitas perangkat dengan platform Blynk melalui Wi-Fi diuji untuk memastikan data seperti kadar oksigen, suhu, dan kelembapan dapat dikirim secara jarak jauh dan juga menilai kestabilan konektivitas.

Tahap pengujian yang ketiga adalah pengujian integrasi dari kedua perangkat. Pengujian integrasi dilakukan dengan menghubungkan ESP32 Smartwatch dan ESP32 Remote melalui platform Blynk. Data dari ESP32 Remote dikirim ke platform Blynk dan diterima kembali oleh ESP32 Smartwatch untuk ditampilkan secara real-time di layar LCD. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi stabilitas koneksi antara perangkat, serta kemampuan sistem dalam menampilkan data secara real-time tanpa jeda signifikan.

3.2 RESULT

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem smartwatch berbasis IoT ini berhasil menunjukkan fungsionalitasnya dalam pemantauan parameter kesehatan dan lingkungan secara real-time. Sistem ini mampu menampilkan data humidity, temperature, dan kadar oksigen pada interface smartwatch (display) yang terhubung ke ESP32 melalui Wi-Fi. Seperti yang terlihat dalam pengoperasiannya, smartwatch menampilkan data secara real-time, seperti temperature 28°C, humidity 71%, dan saturasi oksigen 73%. Fungsi utama sistem berjalan dengan baik, dengan data yang dikirimkan dan ditampilkan di layar dengan benar dan sesuai dengan serial monitor.

ESP Display:

```
1
Updated oxygen: 73.12
Current Time: 21:49
Temperature (suhu): 28.00
Humidity (kelembapan): 79.00
Oxygen Level: 73.12
1
Temperature (suhu): 28.00
Humidity (kelembapan): 79.00
Oxygen Level: 73.12
1
Temperature (suhu): 28.00
Humidity (kelembapan): 79.00
Oxygen Level: 73.12
1
Temperature (suhu): 28.00
Humidity (kelembapan): 79.00
Oxygen Level: 73.12
1
Temperature (suhu): 28.00
Humidity (kelembapan): 79.00
Oxygen Level: 73.12
1
```

ESP Home:

```
Temperature: 28.00°C
Humidity: 80.00%
Temperature: 28.00°C
```

ESP Watch:

```
Current Time: Tuesday, 10 December 2024 21:05:16
Red: 119348, Infrared: 90243.    Oxygen % = 0.00%
Red: 118992, Infrared: 90038.    Oxygen % = 25.84%
Current Time: Tuesday, 10 December 2024 21:05:21
Red: 118814, Infrared: 89732.    Oxygen % = 43.98%
Red: 118678, Infrared: 89446.    Oxygen % = 60.44%
Red: 119550, Infrared: 90042.    Oxygen % = 70.31%
Current Time: Tuesday, 10 December 2024 21:05:26
Red: 120023, Infrared: 90124.    Oxygen % = 73.12%
Current Time: Tuesday, 10 December 2024 21:05:31
Current Time: Tuesday, 10 December 2024 21:05:36
Current Time: Tuesday, 10 December 2024 21:05:41
Current Time: Tuesday, 10 December 2024 21:05:46
Suhu: 27.60 °C
Kelembapan: 81.00 %
Current Time: Tuesday, 10 December 2024 21:05:51
Suhu: 27.60 °C
Kelembapan: 81.00 %
Suhu: 27.60 °C
Current Time: Tuesday, 10 December 2024 21:05:56
Kelembapan: 81.00 %
Current Time: Tuesday, 10 December 2024 21:06:01
```



Fig 2. Testing Result

3.3 EVALUATION

Walaupun testing berhasil, masih ada beberapa room of improvement. Pertama, fitur notes belum sepenuhnya diimplementasikan, sehingga tampilan notes atau teks tambahan yang memberikan informasi lebih belum dapat muncul dengan tepat. Kedua, ada masalah dengan pengaturan timezone, karena sistem belum dapat melakukan perubahan timezone dengan baik, yang memengaruhi fleksibilitas pemilihan waktu yang ditampilkan pada device. Meskipun ada masalah ini, sistem secara keseluruhan sudah berfungsi dengan baik dan memenuhi tujuan dasar untuk pemantauan kesehatan dan lingkungan.

CHAPTER 4

CONCLUSION

Proyek smartwatch berbasis IoT ini berhasil memantau parameter kesehatan dan lingkungan secara real-time, termasuk temperature, humidity, dan kadar oksigen. Sistem berjalan baik dengan integrasi ESP32 Smartwatch dan ESP32 Remote melalui Blynk. Meskipun fitur notes dan penyesuaian timezone masih perlu diperbaiki, sistem ini telah memenuhi tujuan utama untuk pemantauan kesehatan dan lingkungan yang terhubung dan dapat diakses secara real-time.

REFERENCES

- [1] R. R. Tutorials, "LVGL Cheap Yellow Display ESP32 2432S028R," *Random Nerd Tutorials*. [Online]. Available: <https://randomnerdtutorials.com/lvgl-cheap-yellow-display-esp32-2432s028r/#config-file-windows-pc>. [Accessed: Dec. 10, 2024].
- [2] "Introduction". Blynk.Documentattion. [Online]. Available: <https://docs.blynk.io/en>. [Accessed: Dec. 10, 2024].
- [3] P. Bayborodin, "How to set up Datastreams for use in Blynk mobile app," blynk.io. Available: <https://blynk.io/blog/how-to-set-up-datastreams-in-mobile-apps>. [Accessed: Dec. 10, 2024]

APPENDICES

Appendix A: Project Schematic



Appendix B: Documentation

