



Muhammad Rifat Faqih (2306250762)
Ruben Kristanto (2306214624)
Fadhlureza Sebastian (2306161971)
Adrian Dika Darmawan (2306250711)

Automated Smart Home Controller



Group PA-17



Latar Belakang

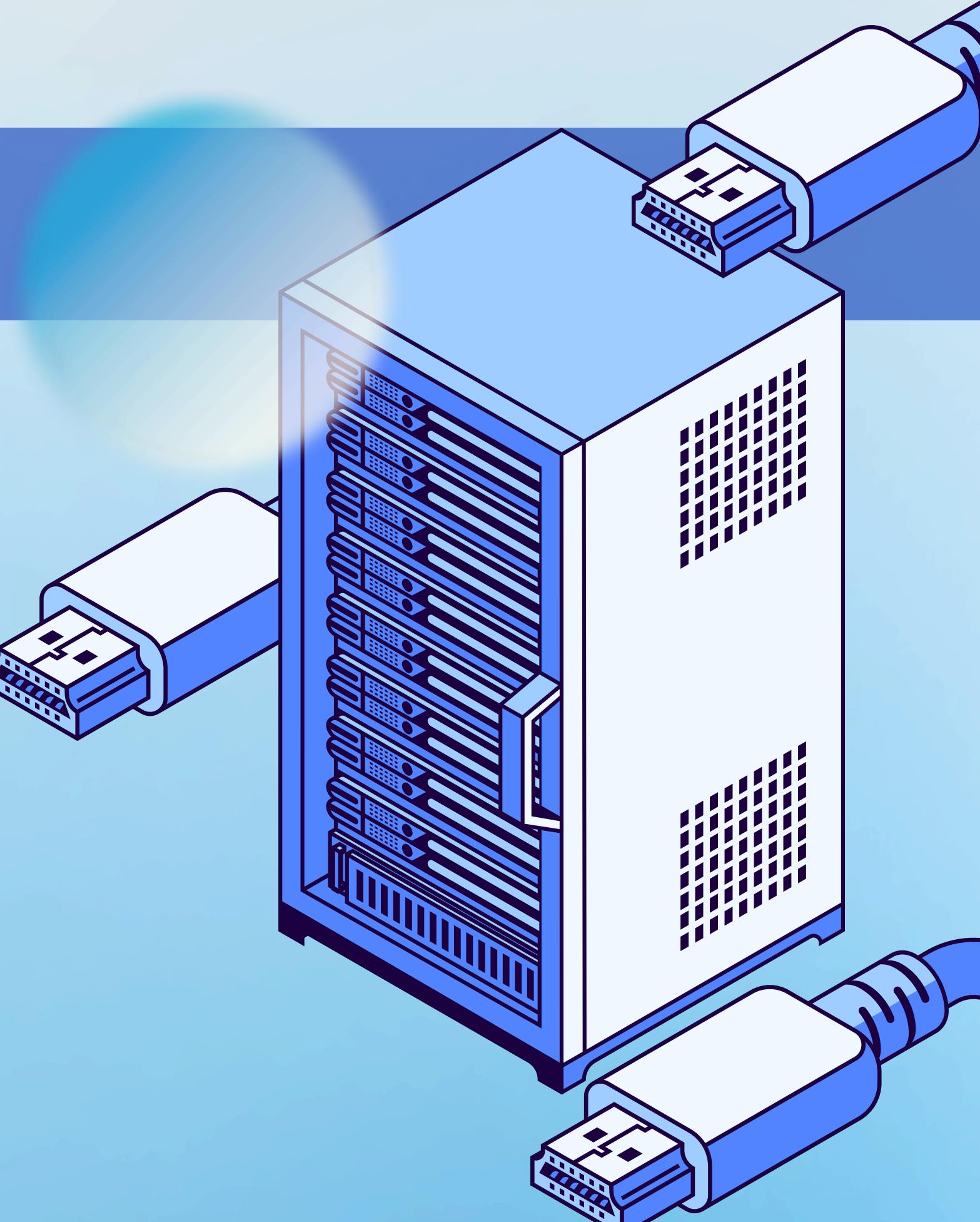


Konsep smart home semakin populer karena menawarkan kenyamanan dan efisiensi dalam mengelola perangkat rumah tangga seperti lampu, pendingin ruangan, dan alarm. Namun, banyak sistem smart home yang ada saat ini masih bergantung pada pengaturan manual atau kurang fleksibel dalam menyesuaikan perangkat dengan kondisi lingkungan, seperti suhu, waktu, atau cahaya.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, kami merancang Automated Smart Home Controller. Sistem ini mampu mengontrol perangkat secara otomatis berdasarkan data sensor lingkungan, seperti suhu dan waktu, serta memungkinkan pemantauan langsung untuk memastikan semua perangkat berfungsi optimal. Dengan fitur otomatisasi dan pemantauan ini, pengguna dapat menghemat energi, meningkatkan efisiensi pengelolaan perangkat, serta mendapatkan kenyamanan yang lebih baik di rumah mereka.

Deskripsi

Proyek ini bertujuan untuk merancang sistem Smart Home Controller yang tidak hanya mengontrol perangkat rumah tangga, seperti lampu, kipas angin, pendingin ruangan, dan alarm, tetapi juga mengotomatisasi pengaturannya berdasarkan kondisi lingkungan. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan fitur pemantauan perangkat berbasis sensor, yang memungkinkan pengguna untuk memantau status perangkat secara langsung.

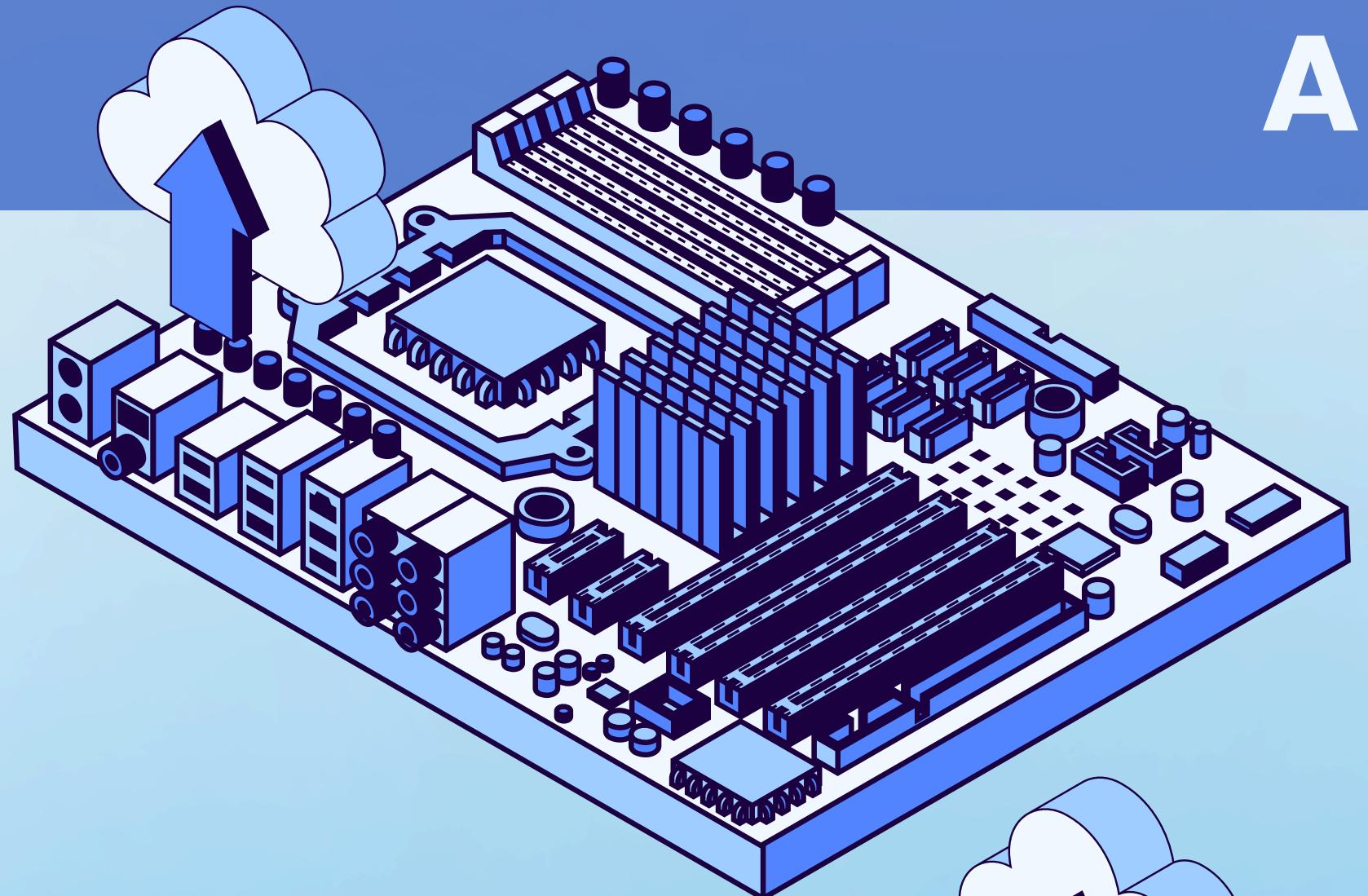


Tujuan

- Menerapkan Konsep Behavioral dan Dataflow Style
- Membangun Sistem Pemantauan Berbasis FSM
- Mengimplementasikan Logika Otomatisasi dengan Looping Construct
- Mengembangkan Sistem Alarm yang Fleksibel
- Menguji Desain dengan Testbench
- Mengaplikasikan VHDL untuk Desain Modular



Alat yang Digunakan



- Intel Quartus Prime
- ModelSim
- Github

Implementasi Tiap Komponen

Device Control Module

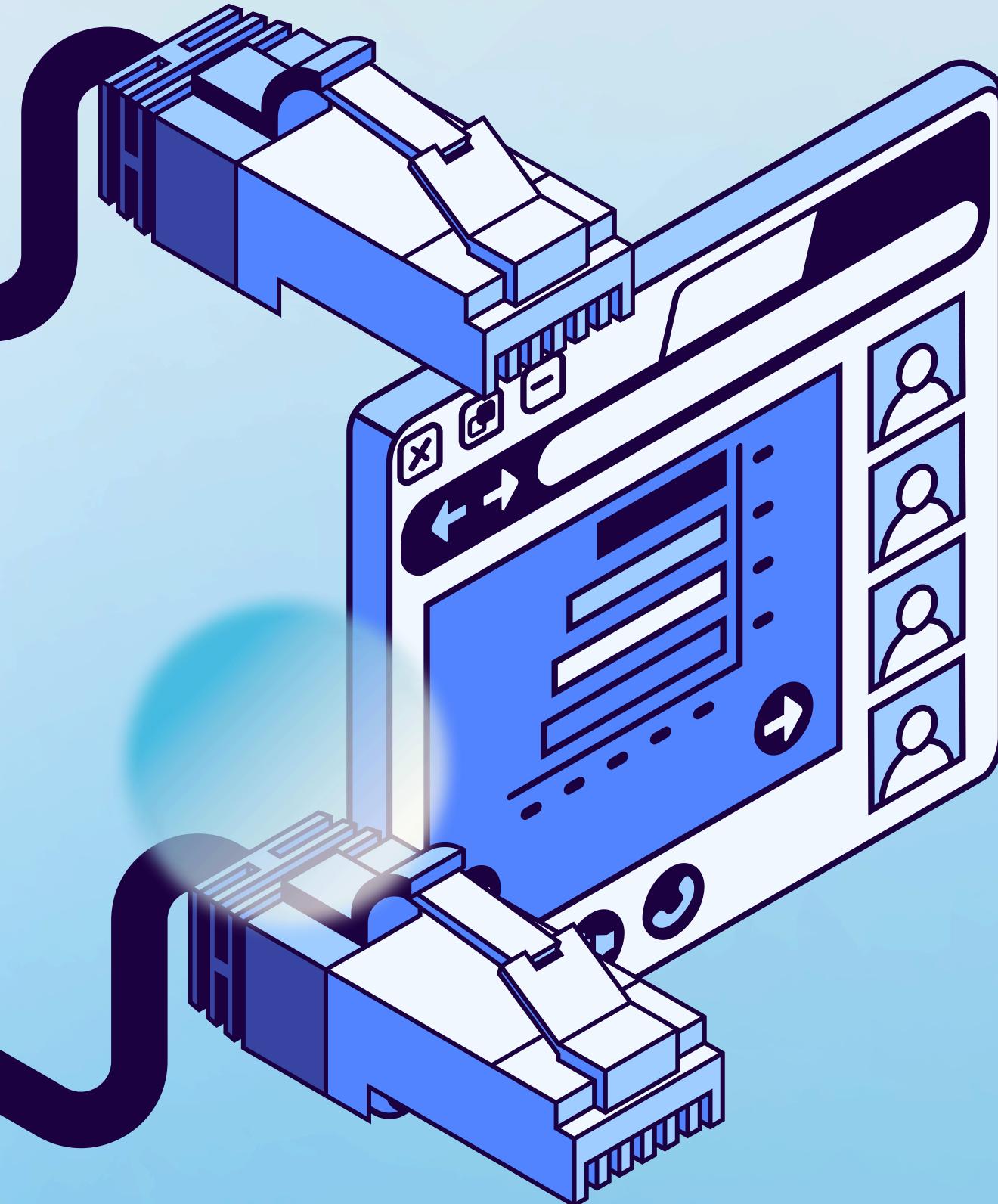
Modul ini bertanggung jawab untuk mengontrol status perangkat seperti lampu, kipas, dan alarm. Pendekatan behavioral digunakan untuk mendesain logika operasi perangkat yang dapat diatur secara manual maupun otomatis.



Implementasi Tiap Komponen

State Monitoring System

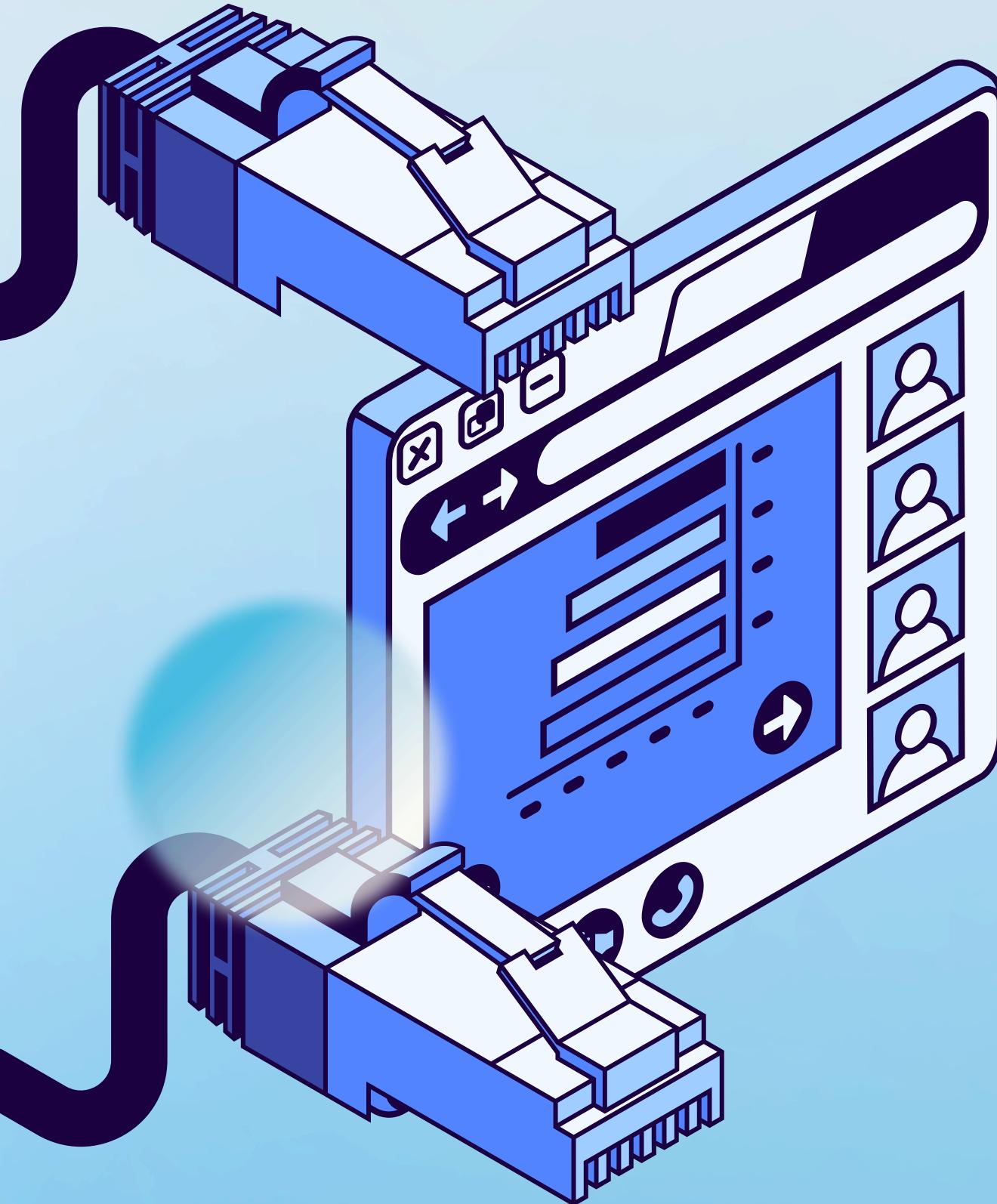
Menggunakan FSM untuk memantau status perangkat (ON/OFF) dan menentukan transisi state berdasarkan kondisi lingkungan yang diterima dari modul pemantauan.



Implementasi Tiap Komponen

Environment Monitoring Module

Modul ini memproses data dari sensor lingkungan seperti suhu dan cahaya. Data ini diolah untuk menghasilkan sinyal kontrol yang digunakan oleh modul lainnya.



Implementasi Tiap Komponen

Automation Module

Modul ini bertugas untuk mengatur otomatisasi perangkat berdasarkan data sensor dan waktu. Dengan menggunakan looping construct, sistem dapat terus memantau kondisi dan merespons perubahan secara real-time.

Implementasi Tiap Komponen

Alarm System

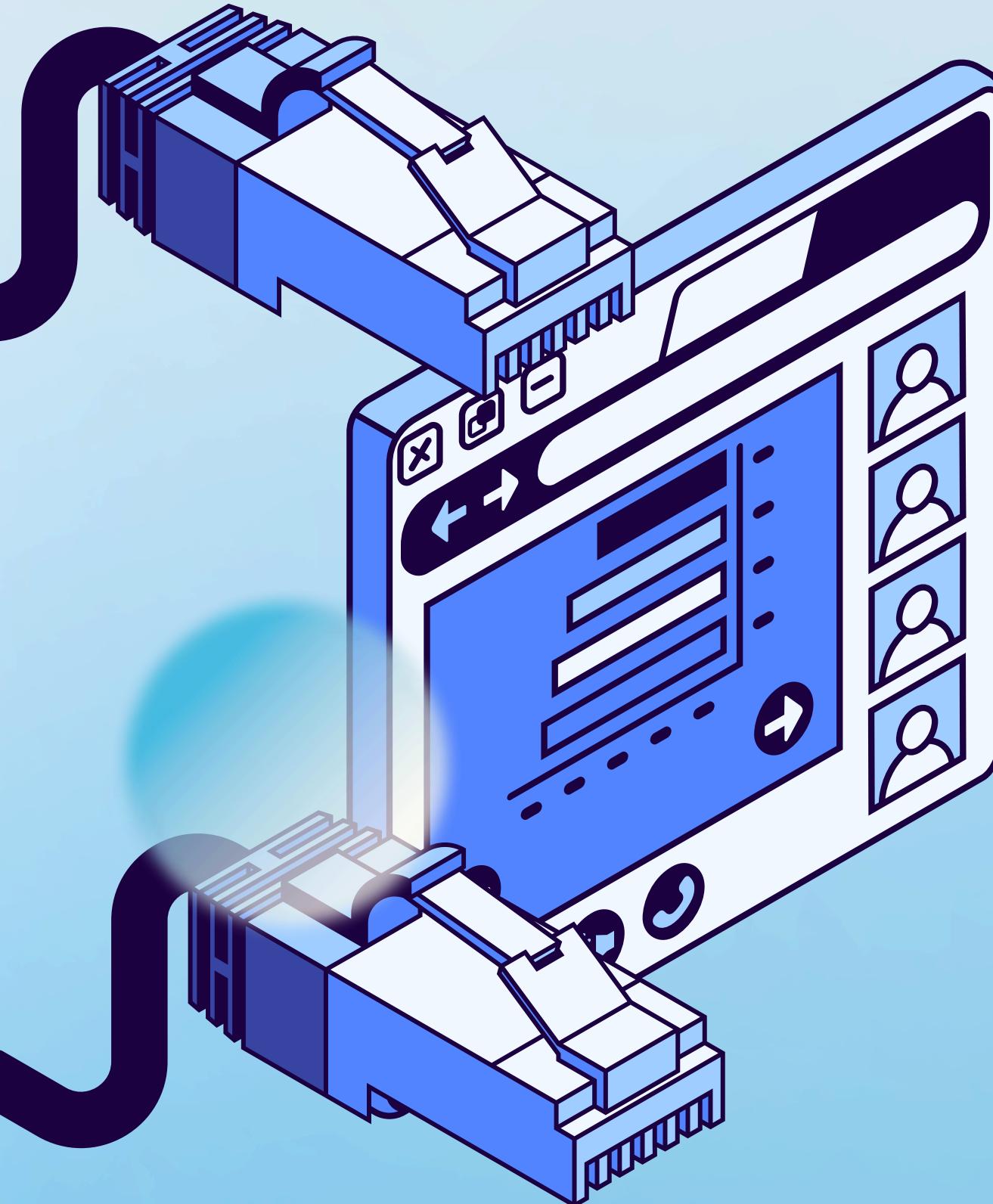
Berfungsi untuk mengatur alarm berdasarkan waktu atau kondisi tertentu, seperti deteksi gerakan. Modul ini dirancang menggunakan fungsi untuk meningkatkan modularitas dan efisiensi desain.



Implementasi Tiap Komponen

Display System

Modul ini bertanggung jawab untuk menampilkan informasi status perangkat dan sensor. Menggunakan pendekatan structural style, modul ini dirancang agar dapat dengan mudah dihubungkan dengan komponen lainnya.



Testbench

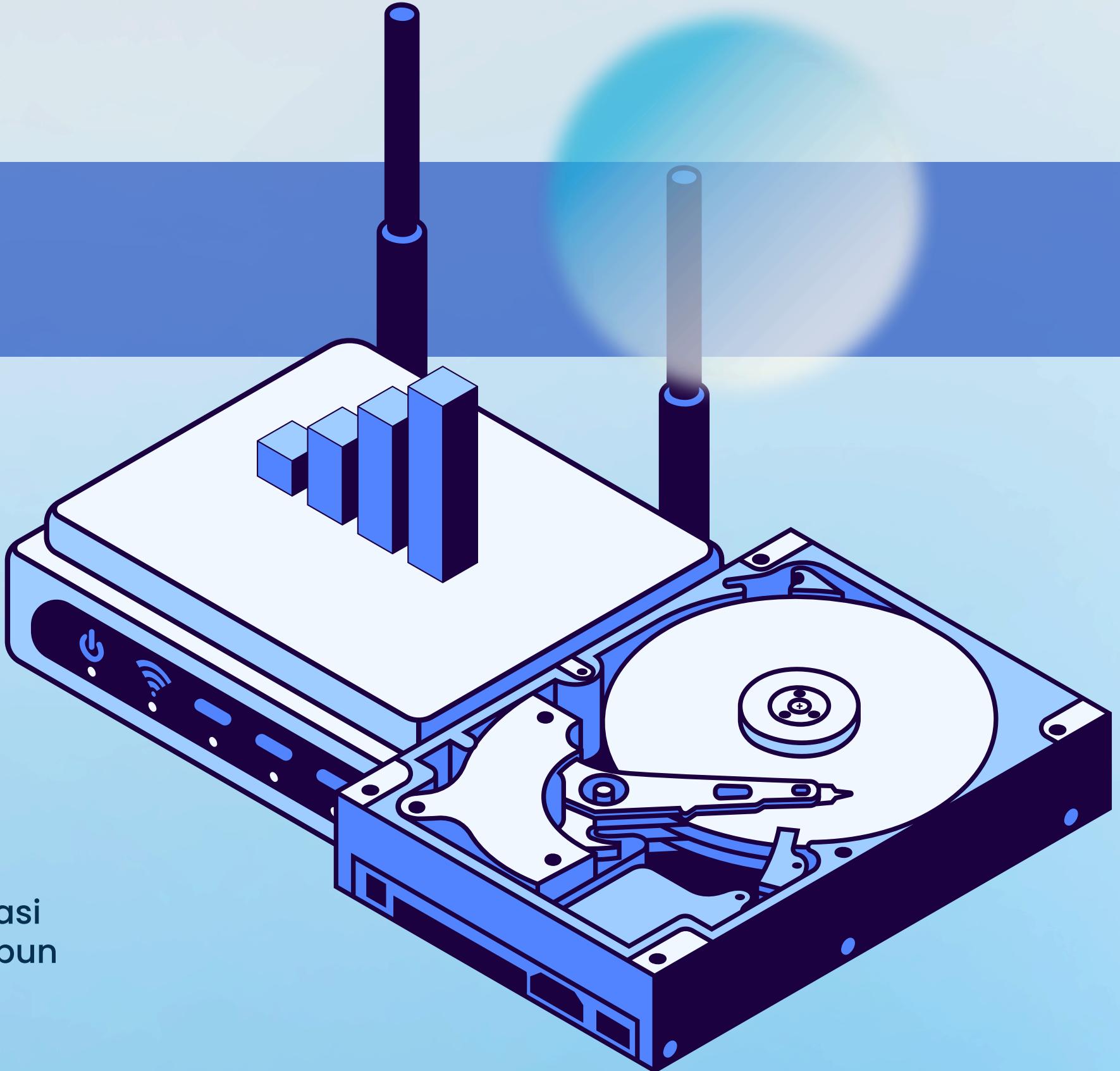
Testbench dirancang untuk menguji setiap modul secara terpisah sebelum diintegrasikan ke dalam sistem utama. Fokus pengujian adalah memverifikasi fungsionalitas sesuai spesifikasi desain.

Skenario Pengujian

- Mengontrol perangkat secara manual (ON/OFF).
- Memastikan transisi FSM berjalan sesuai kondisi lingkungan.
- Menguji otomatisasi perangkat, seperti mematikan pendingin
- Mengaktifkan alarm berdasarkan waktu atau kondisi sensor.

Integrasi dan Hasil Pengujian

Setelah pengujian setiap modul selesai, seluruh komponen diintegrasikan untuk membentuk sistem lengkap. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang, baik dalam kontrol manual, otomatisasi, maupun alarm.



Hasil Percobaan



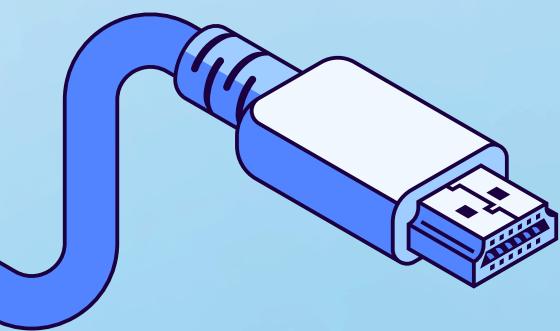
Analisis

Hasil simulasi yang diamati melalui waveform menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai dengan desain. Pada modul Device Control, terlihat bahwa sinyal fan_control berubah menjadi '1' saat suhu (temperature) pada waveform melampaui 25°C, dan kembali menjadi '0' ketika suhu turun. Sinyal light_control aktif ('1') ketika nilai sensor cahaya rendah dan berubah menjadi '0' saat intensitas cahaya meningkat.

Modul State Monitoring menunjukkan transisi state yang jelas di waveform. Ketika perangkat diaktifkan, sinyal current_state berubah menjadi "ON", dan kembali ke "OFF" saat perangkat dinonaktifkan, mengikuti pola input dengan stabil. Pada modul Environment Monitoring, perubahan pada nilai temperature dan light_sensor langsung memengaruhi sinyal fan_signal dan light_signal, menunjukkan pemrosesan real-time yang akurat.

Modul Automation menunjukkan looping yang stabil di mana kipas mati secara otomatis (fan_signal = '0') saat suhu turun di bawah ambang batas, sesuai pola perubahan suhu di waveform. Modul Alarm System juga terpantau aktif (alarm_active = '1') ketika kondisi pemicu, seperti waktu tertentu, terpenuhi dan dinonaktifkan ketika pemicu berakhir.

Pada modul Display System, waveform menunjukkan sinyal tampilan yang sesuai dengan status perangkat, seperti perubahan nilai pada fan_state dan light_state. Pola ini memastikan bahwa semua status perangkat tersampaikan dengan benar pada tampilan. Semua sinyal pada waveform menunjukkan bahwa sistem telah terintegrasi dengan baik dan responsif terhadap perubahan kondisi input.

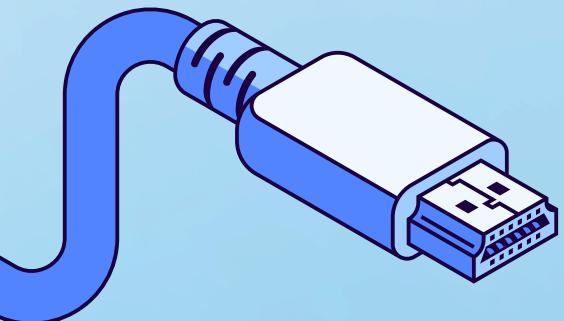


Kesimpulan

Implementasi dari proyek Smart Home Controller dengan Monitoring dan Automation menunjukkan penerapan yang efektif dari konsep-konsep dalam menggunakan VHDL. Kami berhasil merancang dan mengintegrasikan berbagai modul yang bekerja secara harmonis untuk mengontrol perangkat rumah tangga seperti lampu, kipas, dan alarm, serta mengotomatisasi fungsinya berdasarkan kondisi lingkungan seperti suhu dan cahaya.

Dalam hal implementasi, penggunaan behavioral style dalam Device Control Module memungkinkan fleksibilitas dalam pengendalian perangkat, sementara penerapan dataflow dalam Environment Monitoring Module memastikan aliran data sensor yang efisien. Penggunaan Finite State Machine (FSM) di modul State Monitoring System memungkinkan pemantauan status perangkat dengan akurat, serta transisi kondisi yang stabil sesuai dengan input yang diterima. Di sisi lain, Automation Module yang menggunakan teknik looping construct berhasil mengotomatisasi proses, seperti mematikan kipas saat suhu turun di bawah ambang batas, tanpa intervensi manual.

Pembuatan testbench untuk menguji seluruh sistem untuk memverifikasi kebenaran setiap modul dan memastikan integrasi antar modul berjalan dengan baik. Pengujian ini memperlihatkan bahwa sistem mampu merespon perubahan input secara real-time, serta menampilkan status perangkat dengan tepat melalui Display System. Proses verifikasi menggunakan waveform memastikan bahwa semua sinyal berfungsi sesuai harapan dan tidak ada kesalahan dalam aliran data.





Muhammad Rifat Faqih (2306250762)
Ruben Kristanto (2306214624)
Fadhlureza Sebastian (2306161971)
Adrian Dika Darmawan (2306250711)

Thank You!

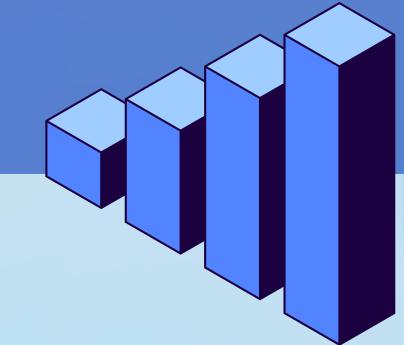


Referensi:

- "Digital System Design," *DigiLab DTE*. [Online]. Available: <https://learn.digilabte.com/books/digital-system-design>. [Accessed: 8-Dec-2024].
- "Integration of AI and IoT for Smart Home Automation," *ResearchGate*, 2024. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/38111082_Integration_of_Ai_and_Iot_for_Smart_Home_Automation. [Accessed: 8-Dec-2024].



Appendices



Documentation

