

Rancang Bangun Sensor dan Actuator Node untuk Sistem *Smart Home*

Agus Wagyana¹, Zulhelman², Dandun Widhiantoro³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Jakarta, Kota Depok

Corresponding author : agus.wagyana@elektro.pnj.ac.id

Abstrak

Saat ini, sudah banyak *Smart Home Hub* dijual secara komersial sebagai pusat kendali rumah pintar. Umumnya, perangkat ini relatif mahal dan tidak mudah disesuaikan (*customized*) oleh pengguna. Di sisi lain, hub yang dikembangkan oleh komunitas *open source* memungkinkan pengguna untuk mempelajari dan mengimplementasikannya sesuai dengan kebutuhan dan anggaran. Penelitian ini membahas tentang rancang bangun perangkat *smart home* berupa sensor dan actuator node (SAN) menggunakan komponen berbiaya rendah yang diintegrasikan ke *smart home hub* yang *free and open source* yaitu Home Assistant (HA). Perancangan perangkat keras SAN menggunakan komponen utama mikrokontroler WiFi ESP32, sejumlah sensor dan aktuator sesuai dengan model rumah yang ditentukan. Jenis sensor yang digunakan adalah suhu, kelembaban, intensitas cahaya, kebocoran gas, saklar jendela, dan sensor gerak. Aktuator yang digunakan adalah modul relay magnetik dan *buzzer*. Perangkat keras HA menggunakan Raspberry Pi 4 yang di-*install* sistem operasi HA. Antarmuka ESP32 ke HA menggunakan modul *software* tambahan ESPHome yang dikonfigurasi menggunakan skrip YAML. Sistem rumah pintar dapat dikontrol melalui *web browser* di komputer atau *mobile device*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa node sensor dan actuator ini dapat diintegrasikan dengan HA sehingga aplikasi *smart home* dapat berfungsi secara normal untuk memonitor dan mengontrol sebuah rumah pintar. Metode rancang bangun yang telah dilakukan dapat digunakan lebih lanjut pada sistem *smart home* yang lebih kompleks.

Kata Kunci : ESP32, Home assistant, Raspberry Pi, Smart home hub, sensor dan actuator node.

Abstract

Currently, many smart home hub devices are sold commercially as smart home control centers. Generally, these devices are relatively expensive and not easily customized by the user. On the other hand, smart home hubs developed by the open source community allow users to study and implement them according to their needs and budget. This study discusses the design of smart home devices in the form of sensors and actuator nodes (SAN) using low-cost components that are integrated into a free and open source smart home hub, namely Home Assistant (HA). The SAN hardware design uses the main components of the ESP32 WiFi microcontroller, a number of sensors and actuators according to the specified home model. The types of sensors used are temperature, humidity, light intensity, gas leaks, window switches, and motion sensors. The actuator used is a magnetic relay module and a buzzer. The HA hardware uses a Raspberry Pi 4 with the HA operating system installed. The ESP32 to HA interface uses the ESPHome add-on software module configured using a YAML script. The smart home system can be controlled via a web browser on a computer or mobile device. The test results show that the sensor and actuator nodes can be integrated with the HA so that the smart home application can function normally to monitor and control a smart home. The design method that has been carried out can be further used in more complex smart home systems.

Keywords : ESP32, Home assistant, Raspberry Pi, Smart home hub, sensor dan actuator node

PENDAHULUAN

Smart home merupakan segala bentuk tempat tinggal, seperti rumah atau apartemen, yang memiliki jaringan komunikasi dan berbagai perabotan berteknologi

pintar sehingga dapat diakses, dipantau, dan dikendalikan dengan lebih mudah oleh penghuninya. Selain fungsi pemantauan dan pengendalian, sistem *smart home* juga menyediakan berbagai layanan lainnya (Gazzawe dan Lock, 2018).

Pusat pengendali utama sistem rumah pintar disebut juga *smart home hub*. Beberapa perangkat *hub* komersial diantaranya adalah SmartThings, Wink Hub 2, Insteon, dan Echo Plus. Sedangkan platform software-nya antara lain adalah Google Assistant dan Yonomi (Tulshan dan Dhage, 2019). Produk-produk tersebut berharga relatif mahal dan kurang fleksibel untuk dikembangkan. Berbeda dengan teknologi *hub* dari komunitas *open source* yang memungkinkan pemrograman dan pengembangan sistem menjadi lebih mudah dengan harga yang lebih fleksibel sesuai kemampuan penggunaannya. Beberapa platform rumah pintar dari komunitas *open source* diantaranya adalah Home Assistant, OpenHAB, dan Domoticz.

Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan berbagai teknologi *smart home*, seperti *home automation*, *intelligent controller* dan *Internet of Things* (IoT). Penelitian ini membahas rancang bangun sensor dan *actuator node* beserta pengembangan aplikasi *dashboard* pada Home Assistant untuk pemantauan dan pengendalian perangkat *smart home*.

METODE

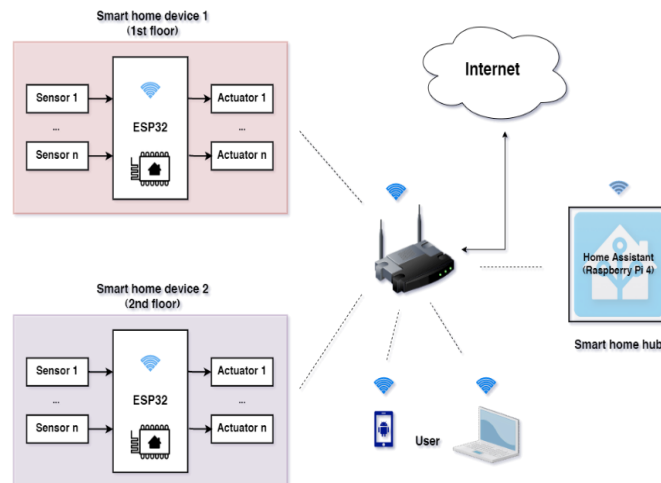
Tahap-tahap penelitian terdiri atas perancangan sensor dan *actuator node* berbasis mikrokontroler WiFi ESP32 sesuai spesifikasi yang ditentukan, integrasi ESP32 ke *smart home hub*, pengembangan aplikasi *smart home*, dan pengujian fungsionalnya. Rancangan sistem *smart home* menggunakan model rumah dua lantai dengan 3 kamar tidur, 2 kamar mandi, ruang tamu, ruang keluarga, dapur, dan teras. Sistem memiliki dua fungsi utama, yaitu pemantauan (*monitor*) melalui sensor dan pengendalian (*kontrol*) melalui aktuator dengan rincian pada Tabel 1.

Tabel 1.
Spesifikasi Sistem Smart Home

Fungsi	Lantai 1	Lantai 2
Monitor suhu, kelembaban, dan tingkat cahaya	Ruang tamu	Ruang keluarga
Monitor status jendela	Ruang tamu dan kamar tidur 1	Kamar tidur 2 dan 3
Monitor kebocoran gas	Dapur	-
Kontrol lampu	Teras, ruang tamu, kamar tidur, dan dapur	Kamar tidur 2 dan 3, tangga, ruang keluarga
Kontrol pintu	Ruang tamu	-
Kontrol stop kontak	Ruang tamu (fan)	Ruang keluarga (TV)
Peringatan bahaya (alarm)	Ruang tamu	-

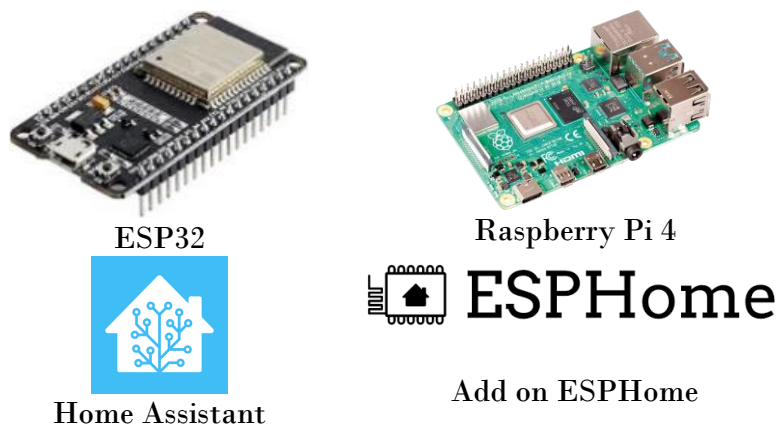
Diagram sistem *smart home* diperlihatkan pada Gambar 1 dimana setiap *device* terdiri atas mikrokontroler dan sejumlah sensor dan aktuator sesuai spesifikasi pada Tabel 1. Data-data sensor dan kode kontrol aktuator dikirimkan ke *smart home hub* melalui WiFi *access point*. *User* bisa mengakses aplikasi *smart home* melalui komputer atau *mobile device* melalui *web browser* atau aplikasi khusus.

Gambar 1:
Diagram sistem *smart home*



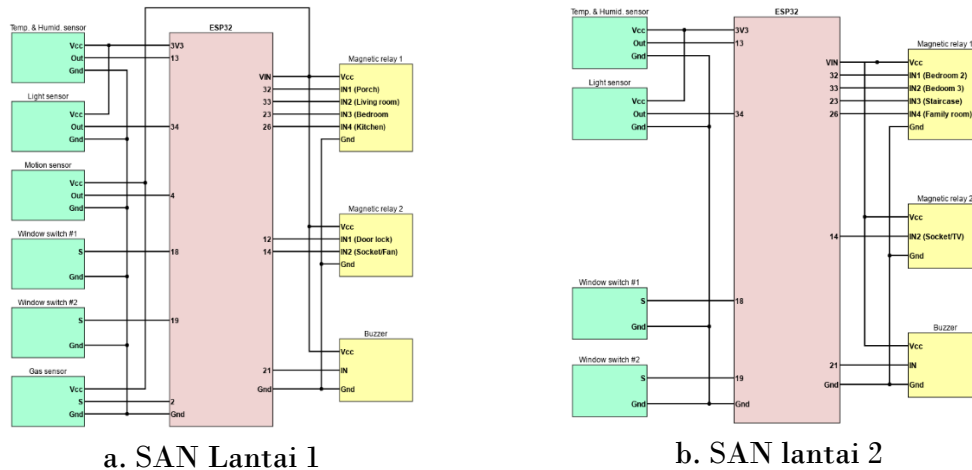
Perangkat utama (hardware dan software) sistem *smart home* diperlihatkan pada Gambar 2. Perangkat kendali di setiap lantai rumah adalah ESP32, mikrokontroler yang memiliki adapter WiFi 2,4 GHz dengan prosesor *dual core* 240 MHz, dan Flash 4MB (Neil, 2021). Perangkat *smart home hub* menggunakan Raspberry Pi 4 yang berprosesor *quad core* 64-bit, *clock* 1,5 GHz dan RAM 8 GB (Raspberry Pi, 2021). Sistem operasi *smart home hub* menggunakan Home Assistant (Home Assistant, 2021) yang di-*install* pada micro SD card. Integrasi kedua ESP32 ke Home Assistant menggunakan modul software tambahan (*add on*) yaitu ESPHome (ESPHome, 2021).

Gambar 2:
Hardware dan software utama rancangan smart home



Rangkaian skematik antarmuka ESP32 dengan semua sensor dan aktuator diperlihatkan pada Gambar 3. Pin ESP32 yang dialokasikan sesuai spesifikasi GPIO (*General Purpose Input Output*) pada *datasheet*-nya.

Gambar 3:
Rangkaian skematik SAN lantai 1 dan 2



Integrasi ESP32 ke Home Assistant dan aplikasi dashboard diatur melalui file konfigurasi YAML. Berikut ini diperlihatkan skrip untuk mengatur isi menu aplikasi dashboard.

Menu MONITORING

# Living room	# Family room	# Detection
type: glance	type: glance	type: entities
entities:	entities:	entities:
- entity: sensor.temperature	- entity: sensor.temperature_2	- entity: binary_sensor.window_1
- entity: sensor.humidity	- entity: sensor.humidity_2	- entity: binary_sensor.window_2
- entity: sensor.light	- entity: sensor.light_2	- entity: binary_sensor.window_3
icon: mdi:flare	icon: mdi:flare	- entity: binary_sensor.window_4
title: Living room	state_color: true	- entity: binary_sensor.motion
state_color: true	title: Family room	- entity: binary_sensor.gas_leakage
		title: Detection

Menu CONTROL

# Lights – 1st Floor	# Lights – 2nd Floor	# Equipments
type: entities	type: entities	type: entities
entities:	entities:	entities:
- entity: switch.porch		- entity: switch.socket_fan

```

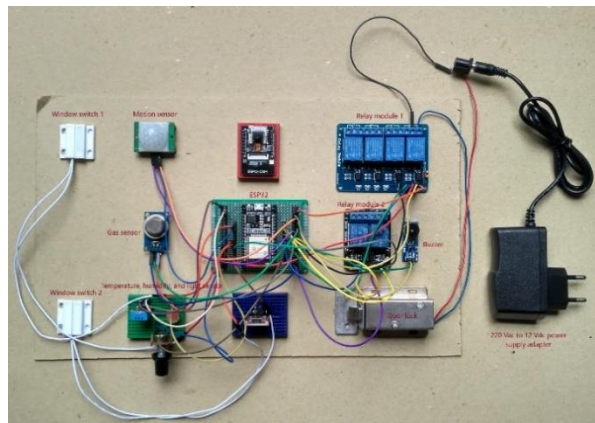
icon: mdi:outdoor-lamp - entity: icon: mdi:fan
- switch.porch_2 - entity: switch.socket_tv
entity: icon: mdi:outdoor-lamp - entity: switch.alarm
switch.living_room - entity: icon: mdi:bell
icon: mdi:ceiling-light - entity: title: Equipments
- switch.bedroom_2 state_color: true
switch.bedroom icon: mdi:ceiling-light show_header_toggle: false
icon: mdi:ceiling-light - entity: switch.bedroom_3
- entity: switch.kitchen icon: mdi:ceiling-light
icon: mdi:ceiling-light - entity:
state_color: true switch.stairway
title: Lights – 1st floor icon: mdi:ceiling-light
show_header_toggle: - entity: switch.family
true icon: mdi:ceiling-light
state_color: true
title: Lights – 2nd floor
show_header_toggle:
true

```

HASIL DAN PEMBAHASAN

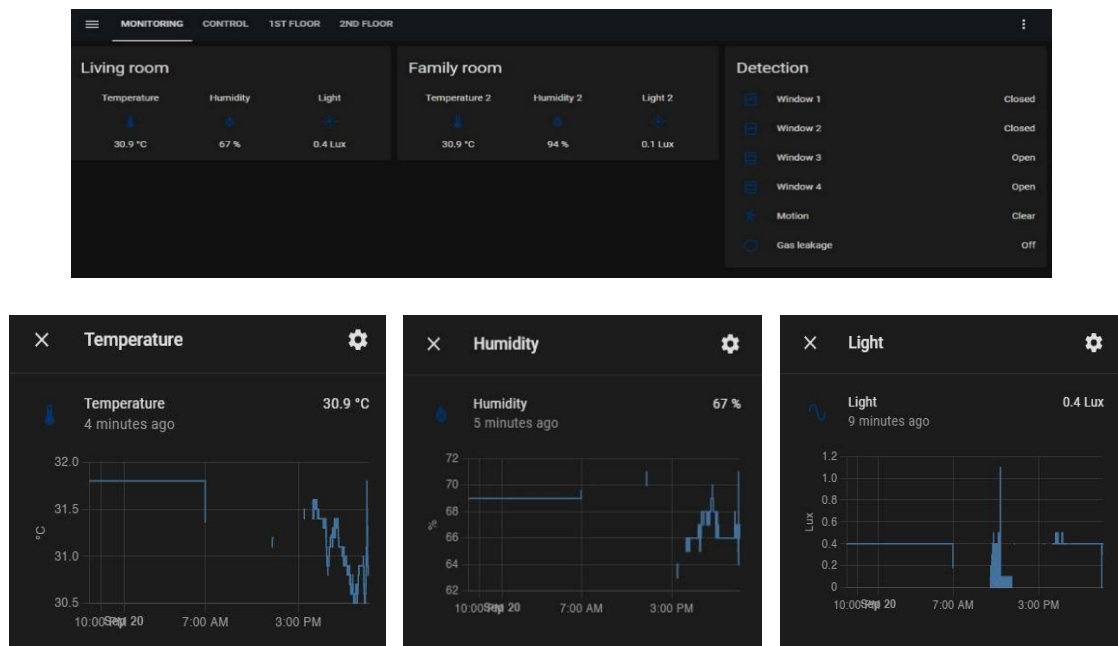
Hasil perakitan rangkaian antarmuka ESP32 beserta semua sensor dan aktuatornya diperlihatkan pada Gambar 4.

Gambar 4:
Rangkaian antarmuka ESP32, sensor, dan aktuator



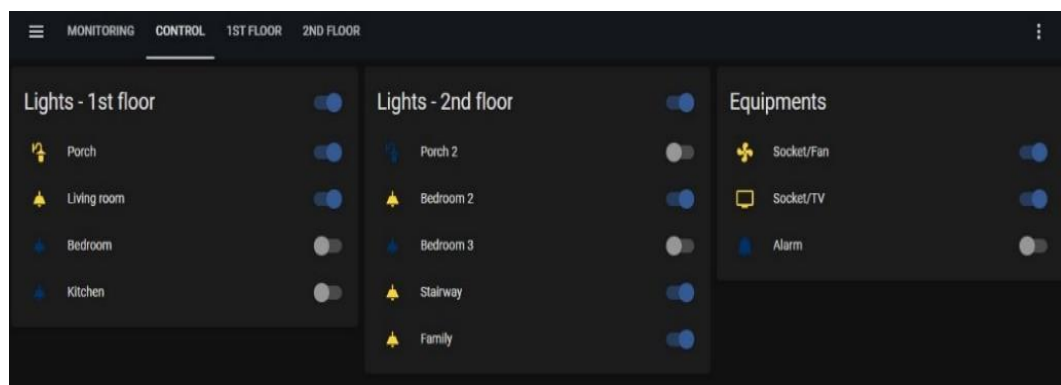
Aplikasi *smart home* menggunakan *dark theme* yang terdiri atas empat menu, yaitu MONITORING, CONTROL, 1ST FLOOR, dan 2ND FLOOR. Menu MONITORING (Gambar 5) bisa menampilkan nilai-nilai suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya di *Living room* dan *Family room*, mendeteksi status jendela (Window 1 sampai 4), status gerakan (*motion*) di ruang tamu, dan kebocoran gas di dapur.

Gambar 5:
Menu MONITORING



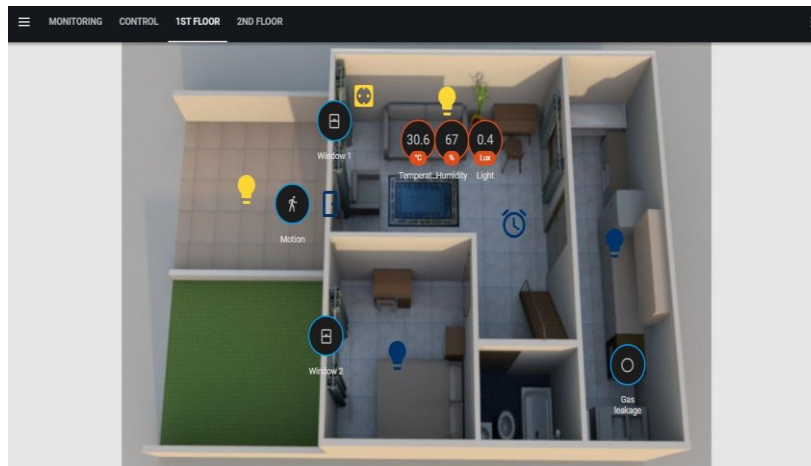
Menu CONTROL (Gambar 6) bisa mengendalikan lampu di lantai 1 (teras, ruang tamu, kamar tidur, dan dapur, lampu di lantai 2 (teras atas, kamar tidur 2 dan 3, tangga, dan ruang keluarga), serta mengendalikan tegangan listrik untuk kipas, TV, dan alarm.

Gambar 6:
Menu CONTROL

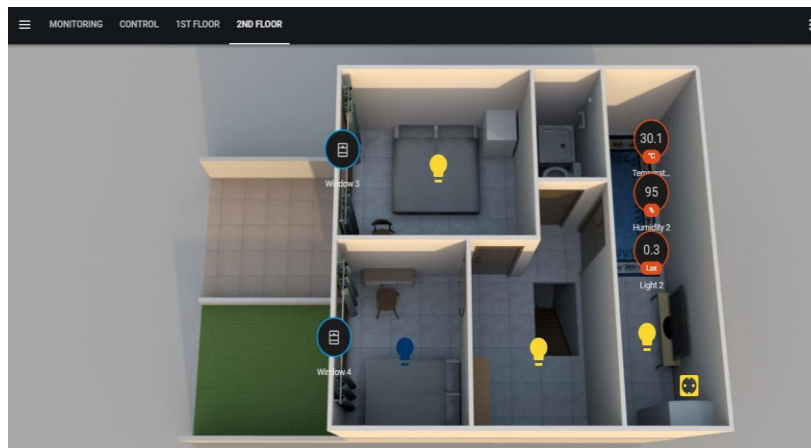


Menu 1ST FLOOR dan 2ND FLOOR (Gambar 7) bisa memantau dan mengendalikan peralatan di lantai satu secara interaktif melalui entitas (simbol-simbol peralatan) pada denah 3D.

Gambar 7:
Menu interaktif melalui denah 3D



a. Menu 1ST FLOOR



b. Menu 2ND FLOOR

KESIMPULAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor dan actuator node ini dapat diintegrasikan dengan Home Assistant sehingga aplikasi *smart home* dapat berfungsi secara normal untuk memonitoring dan mengontrol rumah melalui jaringan WiFi secara *real time*. Metode rancang bangun dapat diterapkan lebih lanjut untuk sistem *smart home* yang lebih kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

Cameron, Neil. 2021. *ESP32 Microcontroller Features. Electronics Projects with the ESP8266 and ESP32*. Apress, Berkeley, CA.

ESPHome. 2021. ESPHome (Online) (<https://esphome.io/index.html> diakses 10 April 2021).



Gazzawe, Foziah dan Lock, Russel. 2018. “Smart Home” dalam *Intelligent Computing. Advances in Intelligent Systems and Computing* Vol 858 (Hal. 1086–1097). Springer, Cham.

Home Assistant. 2021. Home Assistant (Online). (<https://www.home-assistant.io> diakses 10 April 2021).

Raspberry Pi Fondation. 2021. *Raspberry Pi 4* (Online). (<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-4-model-b/specifications/> diakses 10 April 2021).

Tulshan, Amrita S. dan Dhage, S. Namdeorao. 2019. Survey on Virtual Assistant: Google Assistant, Siri, Cortana, Alexa. *Advances in Signal Processing and Intelligent Recognition Systems. Communications in Computer and Information Science* Vol. 968 (Hal. 190 – 201). Singapore: Springer.