

Jaringan dan Infrastruktur Sistem Cerdas (JSC)

Pertemuan 7 : Arsitektur Sistem Cerdas

Alauddin Maulana Hirzan

Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Universitas Semarang

Outline

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Arsitektur
Infrastruktur
Sistem
Cerdas

Infrastruktur
Server

Infrastruktur
Komunikasi

Implementasi
Database

Layer
Pemrosesan

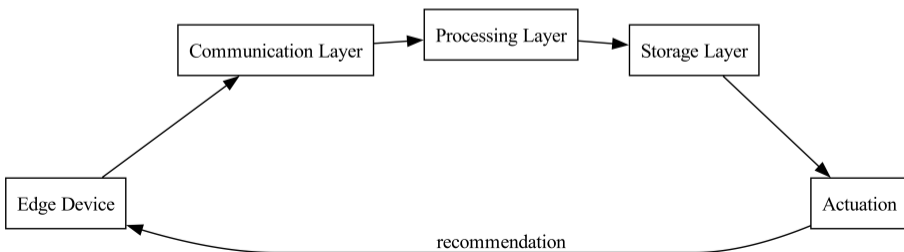
Deployment
dan

- 1 **Arsitektur Infrastruktur Sistem Cerdas**
- 2 **Infrastruktur Server**
- 3 **Infrastruktur Komunikasi**
- 4 **Implementasi Database**
- 5 **Layer Pemrosesan**
- 6 **Deployment dan Manajemen Infrastruktur**
- 7 **Monitoring dan Pengujian**
- 8 **Integrasi Cloud dan Skalabilitas**
- 9 **Lastly**

Definisi

Arsitektur Infrastruktur Sistem Cerdas merupakan kerangka desain yang mengatur bagaimana komponen-komponen dalam sistem berbasis kecerdasan (umumnya IoT + backend processing) saling terhubung untuk mengumpulkan, memproses, menyimpan, dan merespons data secara otomatis.

Secara umum, arsitektur memiliki alur sebagai berikut:



Penjelasan

1 Edge Device Layer

- Terdiri dari sensor dan perangkat IoT yang bertugas mengumpulkan data dari lingkungan

2 Communication Layer

- Menggunakan protokol ringan seperti MQTT atau CoAP untuk mengirimkan data dari perangkat ke server secara efisien

3 Processing Layer (Server)

- Menjadi pusat sistem yang menerima data, melakukan filtering, analisis, atau inferensi

4 Storage Layer

- Menyimpan data historis ke dalam database (relasional atau NoSQL) untuk keperluan monitoring, analisis lanjutan, atau pelatihan model.

5 Actuation Layer

- Mengirimkan respon kembali ke perangkat (aktuator) berdasarkan hasil pemrosesan

Pola Arsitektur

a. Broker-Based Infrastructure

- Menggunakan message broker sebagai perantara komunikasi.
 - Device
 - MQTT Broker
 - Backend Service
 - Database

b. Service-Based Backend

- Backend dibagi menjadi beberapa service:
 - [MQTT Subscriber]
 - [Processing Service]
 - [Storage Service]
 - [Control Service]

Komponen Minimal Sistem

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Arsitektur
Infrastruktur
Sistem
Cerdas

Infrastruktur
Server

Infrastruktur
Komunikasi

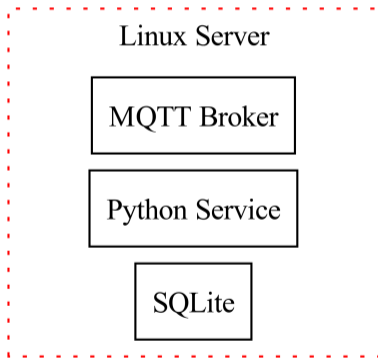
Implementasi
Database

Layer
Pemrosesan

Deployment
dan

Komponen	Fungsi
Data Receiver	Menerima data dari device
Processing Unit	Analisis / filtering
Storage System	Penyimpanan
Actuator Handler	Kontrol output

Contoh Deployment Skala Kecil



Cocok untuk:

- Lab
- Prototype
- Low-cost deployment

Perancangan Server

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Arsitektur
Infrastruktur
Sistem
Cerdas

Infrastruktur
Server

Infrastruktur
Komunikasi

Implementasi
Database

Layer
Pemrosesan

Deployment
dan

Komponen	Minimum
CPU	1 Core
RAM	512 MB – 1 GB
Storage	10 GB

1 Disarankan:

- Ubuntu Server
- Debian

2 Keunggulan:

- Stabil
- Package lengkap
- Support MQTT dan Python

Implementasi Server Penerima Data

Komponen Utama

- Listener Service
- Message Handler

Arsitektur Service

- Synchronous
 - Blocking
 - Cocok untuk sederhana
- Asynchronous
 - Non-blocking
 - Lebih scalable

Implementasi Broker dan Service Handler

1 Instalasi Broker

- Gunakan: Eclipse Mosquitto

2 Konfigurasi Dasar

- Modifikasi file `/etc/mosquitto/mosquitto.conf`

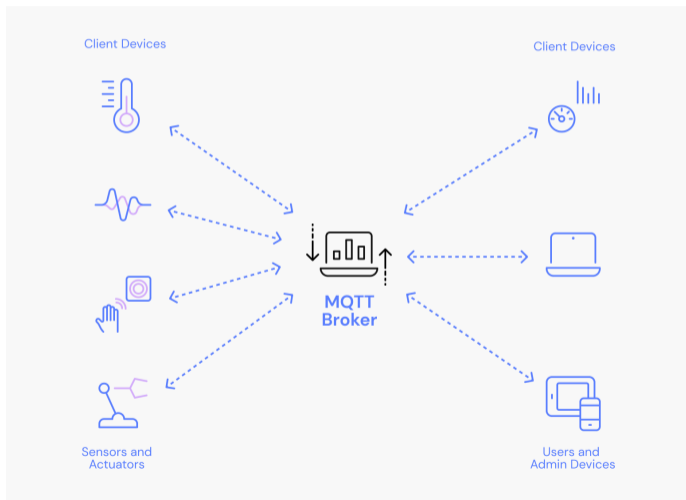
3 Topic Routing

- Contoh:
 - `iot/sensor/temperature`
 - `iot/actuator/relay`

4 Integrasi Service Handler

- Subscriber sebagai bridge:
 - MQTT Broker → Python Subscriber → Database / Aktuator

Contoh MQTT



Implementasi Endpoint Server (CoAP-based Service)

1 Setup Server

■ Gunakan:

- libcoap
- aiocoap

2 Routing Endpoint

■ Contoh endpoint:

- `coap://localhost/sensor`
- `coap://localhost/actuator`

3 Mapping Endpoint ke Backend

- `/sensor` → simpan ke database
- `/actuator` → kirim perintah ke device

Infrastruktur Komunikasi

Tiga pendekatan yang umum digunakan adalah MQTT, CoAP, dan REST API, masing-masing memiliki karakteristik berbeda sesuai kebutuhan sistem.

a. MQTT-based Infrastructure

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) menggunakan arsitektur broker-based, di mana semua komunikasi melalui satu pusat distribusi (broker).

b. CoAP-based Infrastructure

CoAP (Constrained Application Protocol) dirancang untuk perangkat dengan keterbatasan resource.

c. REST API Infrastructure

REST API menggunakan protokol HTTP sebagai dasar komunikasi.

MQTT-based Infrastructure

- Karakteristik:
 - Broker sebagai pusat komunikasi
 - Server berperan sebagai subscriber
 - Model komunikasi publish-subscribe
 - Sangat cocok untuk sistem event-driven
- Alur Kerja:
 - Device mengirim data ke topik tertentu (publish)
 - Broker menerima dan mendistribusikan data
 - Server (subscriber) menerima dan memproses data

CoAP-based Infrastructure

- Karakteristik:
 - Berbasis resource (URI)
 - Menggunakan protokol UDP
 - Lightweight (lebih ringan dari HTTP)
 - Cocok untuk embedded system
- Alur Kerja:
 - Device mengirim request ke endpoint (misalnya /sensor)
 - Server memproses request
 - Server mengirim response sederhana

REST API Infrastructure

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Arsitektur
Infrastruktur
Sistem
Cerdas

Infrastruktur
Server

Infrastruktur
Komunikasi

Implementasi
Database

Layer
Pemrosesan

Deployment
dan

- Karakteristik:
 - Berbasis request-response
 - Menggunakan HTTP (GET, POST, PUT, DELETE)
 - Server sebagai gateway utama
 - Mudah integrasi dengan web, mobile, dan cloud
- Alur Kerja:
 - Client mengirim HTTP request
 - Server memproses request
 - Server mengembalikan response (JSON)

Arsitektur Hybrid

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Arsitektur
Infrastruktur
Sistem
Cerdas

Infrastruktur
Server

Infrastruktur
Komunikasi

Implementasi
Database

Layer
Pemrosesan

Deployment
dan

Dalam praktik nyata, ketiga pendekatan ini sering dikombinasikan untuk memanfaatkan keunggulan masing-masing.

Pola Integrasi:

- 1** MQTT → komunikasi utama device
- 2** CoAP → device dengan resource sangat terbatas
- 3** REST API → integrasi dengan aplikasi eksternal (dashboard, mobile)

Implementasi Database

1 Database Lokal

- Database lokal digunakan untuk penyimpanan data pada server yang sama (single node).
- Contoh:
 - SQLite (file-based)
 - MySQL (client-server)

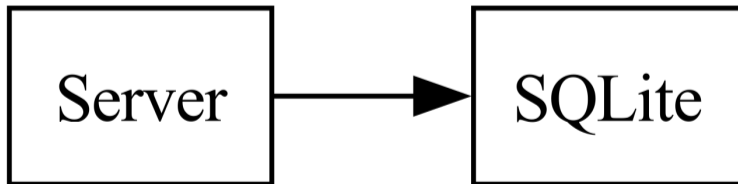
2 Database Cloud

- Digunakan untuk sistem yang membutuhkan akses jarak jauh dan skalabilitas tinggi.
- Contoh:
 - Firebase Realtime Database
 - MongoDB

Database Lokal

Karakteristik:

- Implementasi sederhana
- Tidak membutuhkan koneksi internet
- Cocok untuk prototipe dan sistem skala kecil



Database Cloud

Karakteristik:

- Akses real-time
- Mendukung multi-user
- Cocok untuk sistem terdistribusi



Integrasi Sistem

Tahapan:

- 1 Data diterima oleh server
- 2 Dilakukan validasi dan rule-based processing
- 3 Data disimpan ke database
- 4 Respon dikirim ke perangkat

Ruang Lingkup Integrasi

- 1 Server <-> Database -> penyimpanan dan query data
- 2 Server <-> Cloud -> sinkronisasi data
- 3 Server <-> Multi-protocol -> MQTT, CoAP, REST

Layer Pemrosesan

Server tidak hanya berfungsi sebagai penerima data, tetapi juga sebagai unit pemrosesan awal.

Fungsi Utama:

- 1 Filtering (misalnya menghapus noise)
- 2 Validasi data
- 3 Rule-based decision

Contoh Rule-based

```
def decision(temp):  
    if temp > 30:  
        return "ON"  
    else:  
        return "OFF"
```

Deployment dan Manajemen Infrastruktur

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Arsitektur
Infrastruktur
Sistem
Cerdas

Infrastruktur
Server

Infrastruktur
Komunikasi

Implementasi
Database

Layer
Pemrosesan

Deployment
dan

1 Single Node Deployment

2 Tools Pendukung

- Virtual Environment
- Service Manager
- Containerization

3 Fokus Deployment:

- Efisiensi resource
- Kemudahan maintenance
- Reproducibility

Monitoring dan Pengajuan

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Arsitektur
Infrastruktur
Sistem
Cerdas

Infrastruktur
Server

Infrastruktur
Komunikasi

Implementasi
Database

Layer
Pemrosesan

Deployment
dan

Parameter	Penjelasan
Latency	Waktu pengiriman data
Reliability	Keberhasilan delivery
Konsistensi	Kesamaan data

Integrasi Cloud dan Skalabilitas

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Arsitektur
Infrastruktur
Sistem
Cerdas

Infrastruktur
Server

Infrastruktur
Komunikasi

Implementasi
Database

Layer
Pemrosesan

Deployment
dan

Penggunaan cloud memungkinkan pengembangan sistem ke skala besar.

Keunggulan:

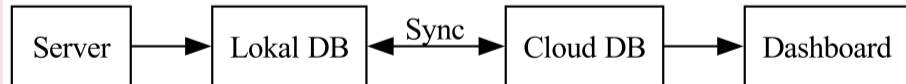
- 1 Akses multi-user
- 2 Dashboard real-time
- 3 Skalabilitas tinggi

Sinkronisasi Lokal ke Cloud

Menggabungkan:

- 1 Database lokal → untuk kecepatan akses
- 2 Cloud database → untuk skalabilitas

Arsitektur Hybrid



Terima Kasih