PERTEMUAN 3

FRAMEWORK KOLABORASI PERANGKAT/CLOUD

untuk Intelligence Applications



Riza Pahlawan, S.Kom., M.Kom.

Internet of Things | S1 Teknologi Informasi / Informatika

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

What we learn Today ?

Kerangka kolaborasi perangkat, cloud, data, dan kecerdasan

- Framework kolaborasi perangkat/cloud
- Lapisan perangkat, jaringan, dan cloud
- IaaS, PaaS, SaaS dalam IoT
- Aplikasi kecerdasan berbasis data IoT
- Integrasi, koordinasi, API, dan interoperability
- First Integration to MQTT

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Capaian Pembelajaran Pertemuan

- Menjelaskan konsep framework kolaborasi antara perangkat IoT dan cloud
- Membedakan fungsi device layer, network/gateway layer, dan cloud layer
- Menjelaskan posisi edge computing dan cloud computing dalam IoT
- Mengidentifikasi peran AI/ML sebagai intelligence application berbasis data IoT
- Menganalisis aspek integrasi, keamanan, privasi, dan koordinasi sistem

Diselaraskan dengan RPS: framework kolaborasi perangkat/cloud untuk intelligence applications.

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Big Picture

IoT menghasilkan data; cloud menyediakan skalabilitas; intelligence application menghasilkan keputusan



Core idea:
Sistem cerdas lahir dari kolaborasi end device + cloud + application, bukan dari perangkat tunggal.

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Mengapa Perlu Kolaborasi Perangkat–Cloud?

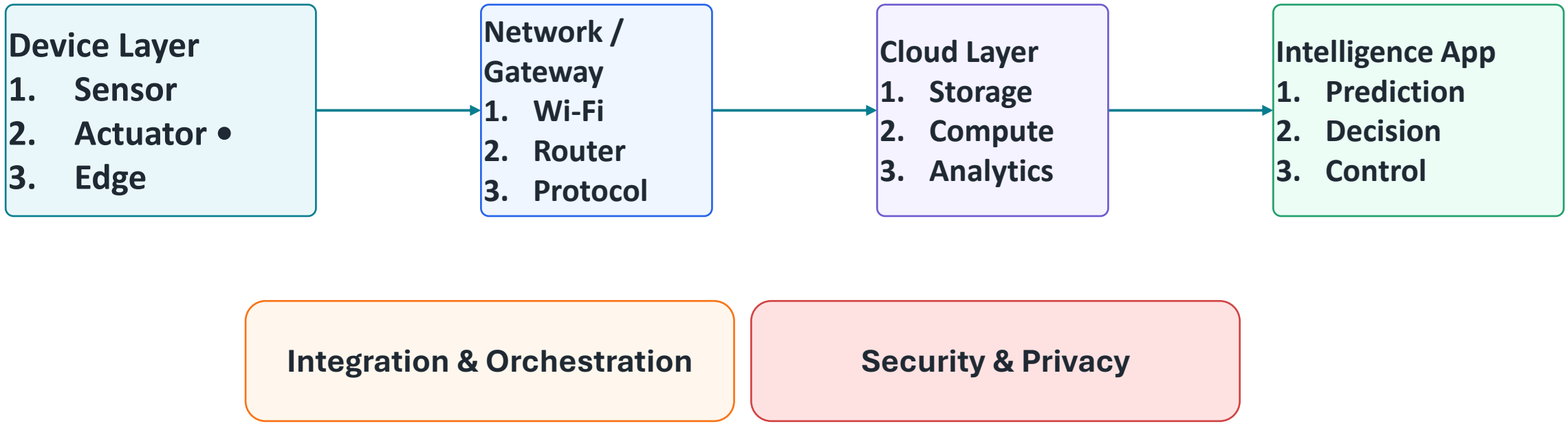
Masalah komputasi IoT tidak selesai hanya di sensor atau microcontroller

- Perangkat IoT terbatas: CPU, memori, storage, daya, dan konektivitas
- Data IoT berkelanjutan: telemetry perlu disimpan, diproses, dan dianalisis
- Aplikasi cerdas memerlukan data historis dan model analitik/AI
- Cloud menyediakan compute, storage, API, integrasi, dan skalabilitas
- Edge tetap penting untuk respon cepat dan operasi ketika jaringan bermasalah

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Framework Kolaborasi

Tiga lapisan utama + dua aspek lintas lapisan



© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Lapisan Perangkat (Device Layer)

Perangkat adalah titik masuk data dari dunia fisik

Sensor sebagai data source

- Mengukur fenomena fisik: suhu, cahaya, gerak, tekanan
- Menghasilkan telemetry yang perlu divalidasi
- Tidak perlu fokus pada elektronika internal; fokus pada data

Aktuator & edge action

- Menerima command dari sistem
- Melakukan aksi: lampu, relay, motor, alarm
- Edge processing mengurangi latensi dan beban cloud

Sumber: Materi Pertemuan 3, p.4; Satyanarayanan (2017); Shi et al. (2016).

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Data Flow pada Device

Dari fenomena fisik menjadi data yang siap dikirim



Telemetry

```
{ "device_id": "ESP32-01",
  "temperature": 29.4,
  "timestamp": "..." }
```

Pengayaan Informatika: data IoT perlu identitas perangkat, nilai, unit, dan timestamp.

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Network / Gateway Layer

Lapisan penghubung antara device dan cloud

- Gateway atau router menghubungkan perangkat ke jaringan dan layanan cloud
- Layer ini harus memastikan komunikasi efisien, aman, dan stabil
- Protokol yang umum: HTTP/REST, MQTT, CoAP; fokus praktikum kita: MQTT
- Kegagalan jaringan harus dipertimbangkan sejak desain sistem

Sumber: ISO/IEC 30141:2018; OASIS MQTT Standard.

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Cloud Computing dalam IoT

Cloud menyediakan storage, compute, layanan aplikasi, dan analytics



Peran Cloud pada IoT

- Menyimpan telemetry dalam skala besar
- Memproses dan menganalisis data historis
- Menyediakan API dan dashboard untuk pengguna
- Mendukung integrasi antar sistem dan layanan
- Menyediakan infrastruktur elastis sesuai kebutuhan

Sumber: Mell & Grance, NIST SP 800-145.

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Model Layanan Cloud

IaaS, PaaS, dan SaaS untuk kebutuhan yang berbeda

IaaS
Infrastructure as a Service
- Server virtual
- Storage
- Network

PaaS
Platform as a Service
- Runtime
- Database
- Deployment

SaaS
Software as a Service
- Dashboard
- Analytics
- Business app

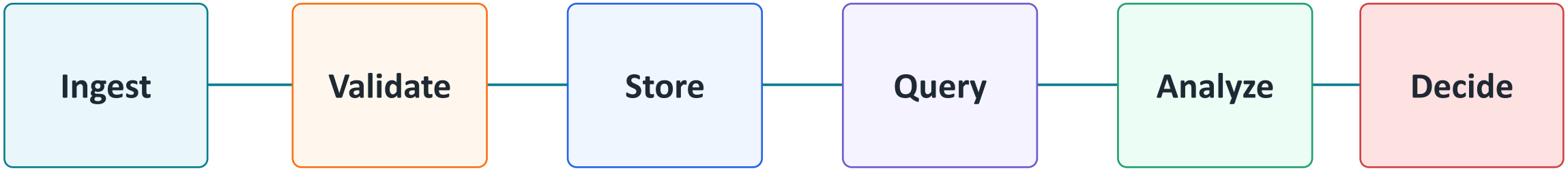
Keynote :
Dalam IoT, pilihan cloud memengaruhi biaya, kompleksitas deployment, skalabilitas, dan kontrol teknis.

Sumber: NIST SP 800-145.

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Manajemen Data IoT di Cloud

Cloud bukan hanya tempat simpan, tetapi pusat pipeline data



Contoh data: temperature, humidity, status perangkat, timestamp, lokasi, dan event alarm.

Sumber: Pengayaan data pipeline untuk konteks TI/Informatika.

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Aplikasi Kecerdasan

Aplikasi cerdas memanfaatkan data historis dan real-time untuk menghasilkan insight atau aksi

- Machine Learning dapat digunakan untuk prediksi dan klasifikasi
- AI dapat digunakan untuk NLP, computer vision, dan decision support
- Pada IoT, input utama AI adalah data sensor, event, log, dan metadata perangkat
- Output AI dapat berupa rekomendasi, deteksi anomali, prediksi, atau command

Sumber: Buyya & Dastjerdi (2016).

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Di Mana Kecerdasan Ditempatkan?

Device, edge, atau cloud memiliki trade-off berbeda



Keynote:

- Semakin dekat ke device: Respon lebih cepat, tetapi sumber daya terbatas.
- Semakin dekat ke cloud: komputasi lebih kuat, tetapi bergantung pada jaringan.

Rujukan: Satyanarayanan (2017); Shi et al. (2016).

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Contoh Intelligence Application pada IoT

Dari monitoring menuju keputusan otomatis

Smart Classroom

- Sensor membaca suhu & okupansi
- Cloud menyimpan data historis
- Model memprediksi kebutuhan pendinginan
- Aplikasi memberi rekomendasi / command

Predictive Maintenance

- Sensor memantau getaran mesin
- Cloud menghitung pattern historis
- Model mendeteksi anomali
- Sistem membuat alert maintenance

Pengayaan dari konteks aplikasi smart home, smart cities, dan industri .

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Integrasi dan Koordinasi

Agar device, cloud, dan aplikasi dapat bekerja sebagai satu sistem

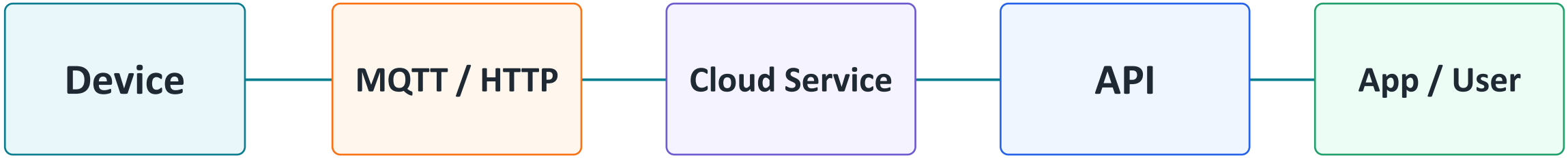
- Orkestrasi layanan mengatur alur kerja antar komponen sistem
- Interoperability memastikan data dari sistem berbeda tetap dapat dipahami
- API memungkinkan aplikasi lain mengakses layanan IoT secara terkontrol
- Data integration menggabungkan telemetry, event, user data, dan business data
- Koordinasi yang buruk menghasilkan data silo dan keputusan tidak konsisten

Sumber: ISO/IEC 30141:2018.

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

API dan Data Flow

Integrasi cloud-device biasanya memakai API, broker, atau service interface



- Telemetry: Device → Cloud
- Command: Cloud/App → Device
- Feedback: Device → Cloud/App

Pengayaan: arsitektur komunikasi device–cloud dan integrasi API untuk konteks IoT TI/Informatika.

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Data Interoperability

Masalahnya bukan hanya mengirim data, tetapi menyamakan makna data

Tanpa standardisasi

```
temp = 30
temperature = 30
suhu = 30
T = 30
```

Dengan standardisasi

```
{
  "sensor_type": "temperature",
  "value": 30,
  "unit": "C"
}
```

Interoperability membuat data dapat dipakai lintas perangkat, aplikasi, departemen, dan platform.

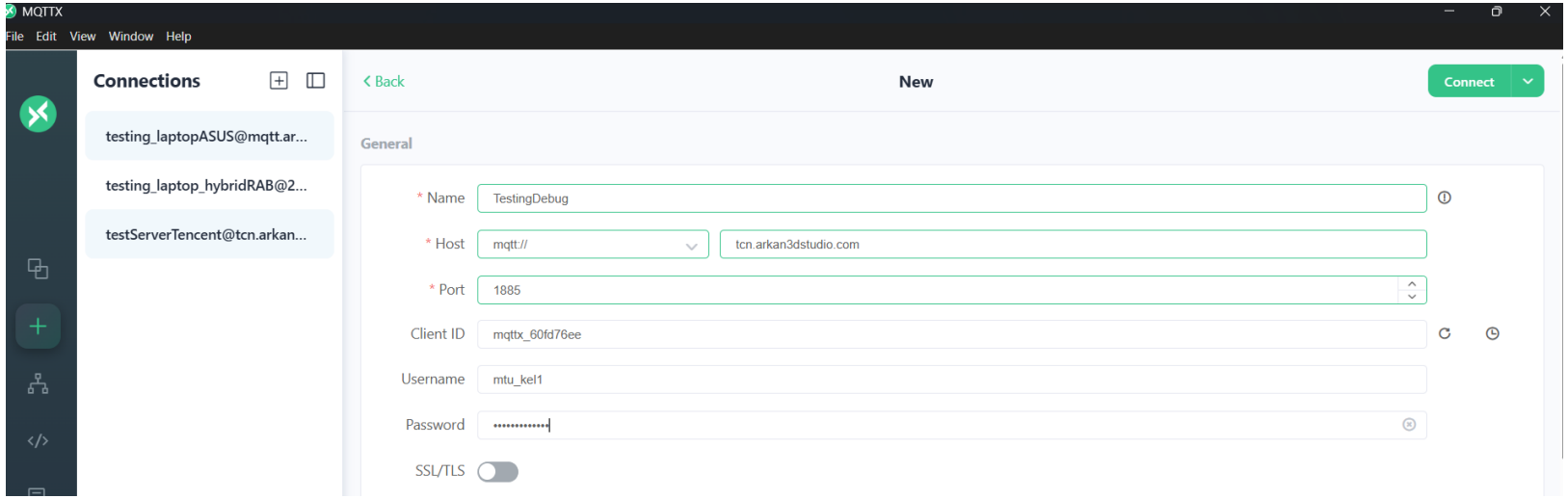
© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Trial & Debug (Mqtt Protocol_)

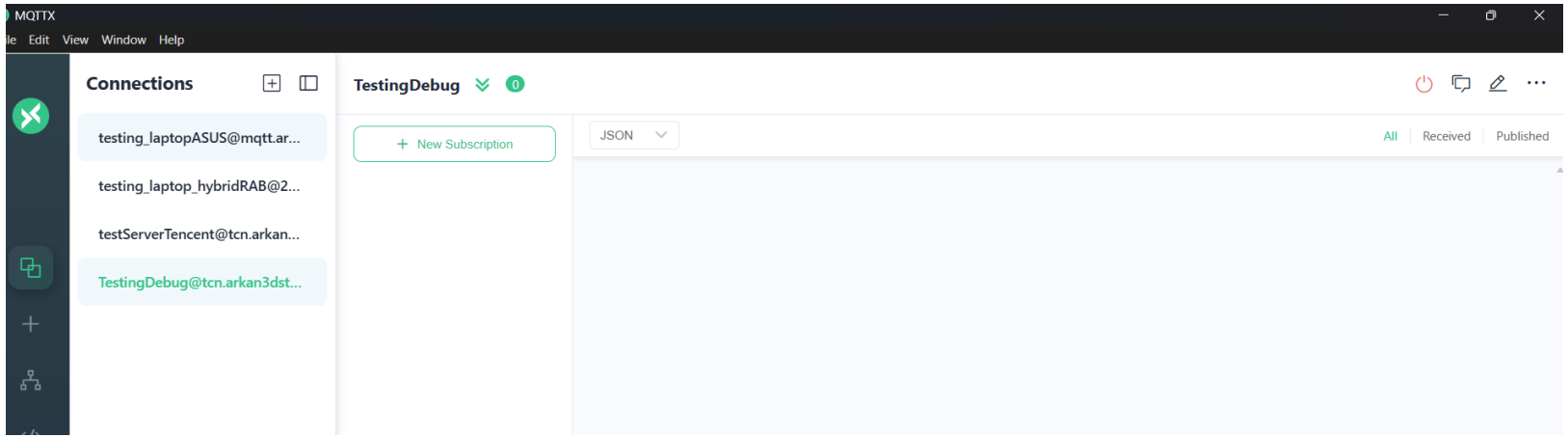
Credential :
Host : tcn.arkan3dstudio.com
Port : 1885

Akun user :
User : mtukel_1
Pass : mtukel_1@2026

Before



After



© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Decision Matrix: Device, Edge, atau Cloud?

Gunakan pertimbangan komputasi, data, latency, dan risiko

Kriteria	Device / Edge	Cloud
Latency	Sangat rendah	Bergantung jaringan
Compute	Terbatas	Lebih besar
Storage	Kecil / lokal	Skalabel
Privacy	Data bisa tetap lokal	Data dikirim ke luar perangkat
Use case	Alarm lokal, filtering	Analytics, dashboard, training model

Catatan: tidak ada pilihan tunggal yang selalu benar; desain dipilih berdasarkan requirement.

Rujukan: M
Satyanarayanan (2017); Shi et al. (2016).

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Latihan Kelas

Rancang framework kolaborasi untuk satu kasus IoT

Pilih salah satu kasus:

1. Smart Home
2. Smart Classroom
3. Smart City
4. Industri 4.0
5. Smart Agriculture

Jawab:

- Device apa yang digunakan?
- Data apa yang dikirim?
- Apa fungsi cloud?
- Di mana AI/ML ditempatkan?
- Apa risiko keamanan dan privasinya?

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Simpulan

Framework kolaborasi menjelaskan bagaimana IoT menjadi sistem cerdas

- Device menghasilkan data dari lingkungan fisik
- Network/gateway menghubungkan device dengan cloud
- Cloud menyediakan storage, compute, API, dan analytics
- Intelligence application memanfaatkan data untuk prediksi, rekomendasi, atau kontrol
- Security, privacy, interoperability, dan reliability harus dipikirkan sejak awal

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

References

Sumber materi dan rujukan pengayaan

[1] Framework Kolaborasi Perangkat/Cloud untuk Intelligence Applications.

[2] Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing. NIST Special Publication 800-145.

[3] ISO/IEC 30141:2018. Internet of Things (IoT) — Reference Architecture.

[4] Satyanarayanan, M. (2017). The Emergence of Edge Computing. Computer, 50(1), 30–39.

[5] Shi, W., Cao, J., Zhang, Q., Li, Y., & Xu, L. (2016). Edge Computing: Vision and Challenges. IEEE Internet of Things Journal, 3(5), 637–646.

[6] Buyya, R., & Dastjerdi, A. V. (Eds.). (2016). Internet of Things: Principles and Paradigms. Elsevier/Morgan Kaufmann.

[7] OASIS. MQTT Version 5.0 Standard.

© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.

Thank You

Pertanyaan & diskusi



© 2026 Riza Pahlawan. All rights reserved.