

Internet of Everything (IoE)

Pertemuan 9 : Analitik Data Internet of Everything (IoE)

Alauddin Maulana Hirzan

Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Universitas Semarang

Outline

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Analitik Data
IoE

Streaming
Processing

Lastly

- 1 Analitik Data IoE
- 2 Streaming Processing
- 3 Lastly

Karakteristik Data

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Analitik Data
IoE

Streaming
Processing

Lastly

Karakteristik Data

- 1 **Volume** : jumlah data yang sangat besar dihasilkan secara kontinu dari miliaran perangkat dan sensor yang terhubung.
- 2 **Variety** : format data beragam — mulai dari data terstruktur (log, angka) hingga tidak terstruktur (video, gambar, teks).
- 3 **Velocity** : kecepatan aliran data tinggi, menuntut real-time atau near real-time processing untuk analisis yang relevan.
- 4 **Veracity** : keakuratan dan keandalan data perlu dijaga untuk menghindari bias dan kesalahan pengambilan keputusan.

Sumber Data

- ① Data dikumpulkan dari berbagai lapisan ekosistem digital, antara lain:
- ② Sensor fisik (misal: suhu, kelembapan, detak jantung, GPS).
- ③ Perangkat pintar seperti kamera, wearable device, kendaraan otonom, dan peralatan rumah tangga berbasis IoT.
- ④ Aplikasi pengguna yang memantau aktivitas, preferensi, serta interaksi sosial digital.

Peran Analitik Data

- ➊ Mengekstraksi insight yang bernilai dari data besar yang dihasilkan oleh ekosistem IoE.
- ➋ Mendukung decision making berbasis data (data-driven decision making) di berbagai sektor seperti industri, kesehatan, transportasi, dan kota cerdas.
- ➌ Meningkatkan efisiensi operasional melalui predictive analytics, anomaly detection, serta resource optimization.

Peran Analitik

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Analitik Data
IoE

Streaming
Processing

Lastly



Platform Analitik

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Analitik Data
IoE

Streaming
Processing

Lastly

Untuk dapat menganalisis dapat dilakukan dengan:

- 1 Apache Hadoop
- 2 Apache Spark
- 3 Apache Flink / Kafka Streams
- 4 Edge Analytics

Apache Hadoop

- **Karakteristik** : Platform batch-oriented yang menggunakan model MapReduce untuk pemrosesan data skala besar.
- **Kelebihan** : Cocok untuk analisis historis dan penyimpanan data masif di Hadoop Distributed File System (HDFS).
- **Keterbatasan** : Tidak optimal untuk real-time analytics karena latensi tinggi dan ketergantungan pada disk I/O
- **Contoh Implementasi** : Analisis data sensor jangka panjang pada sistem smart grid atau environmental monitoring.

Apache Hadoop

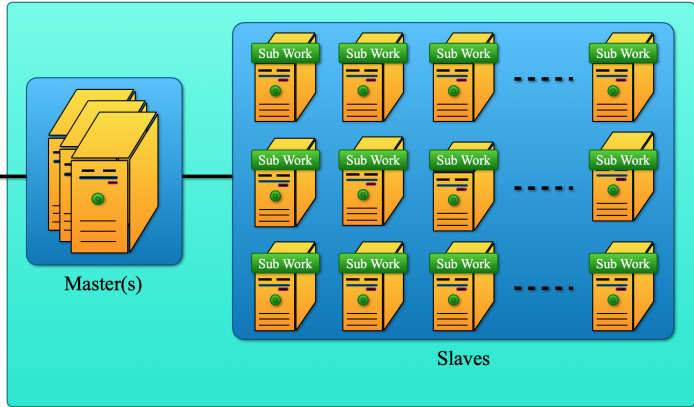
Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Analitik Data
IoE

Streaming
Processing

Lastly



Hadoop Cluster

Apache Spark

- **Karakteristik** : Platform in-memory distributed computing yang mendukung berbagai beban kerja analitik termasuk batch, streaming, dan machine learning.
- **Komponen Utama**:
 - Spark SQL untuk analisis data terstruktur,
 - Spark Streaming untuk pemrosesan data kontinu,
 - MLlib untuk machine learning pipeline.
- **Kelebihan** : Kecepatan pemrosesan lebih tinggi dibanding Hadoop serta mendukung integrasi dengan cloud dan IoT data sources.

Apache Spark

Internet of
Everything
(IoE)

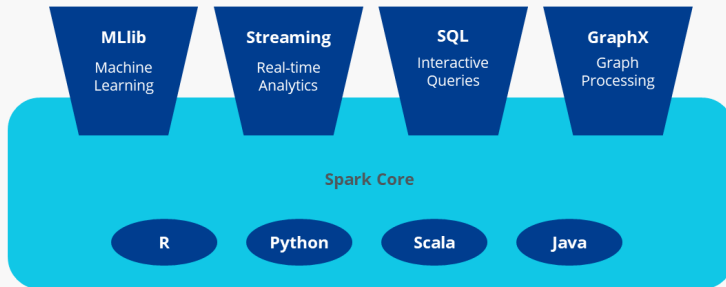
Alauddin
Maulana
Hirzan

Analitik Data
IoE

Streaming
Processing

Lastly

Apache Spark



IONOS

Apache Flink

- **Apache Flink** : Platform stream-processing engine dengan kemampuan event-time processing dan stateful computation, cocok untuk data IoE yang mengalir secara terus-menerus.
- **Kafka Streams** : Lightweight library untuk pemrosesan real-time data stream langsung dari Apache Kafka dengan latensi rendah.
- **Kelebihan** : Mampu menangani high-throughput stream analytics, seperti data dari sensor lalu lintas atau wearable health devices.

Apache Flink

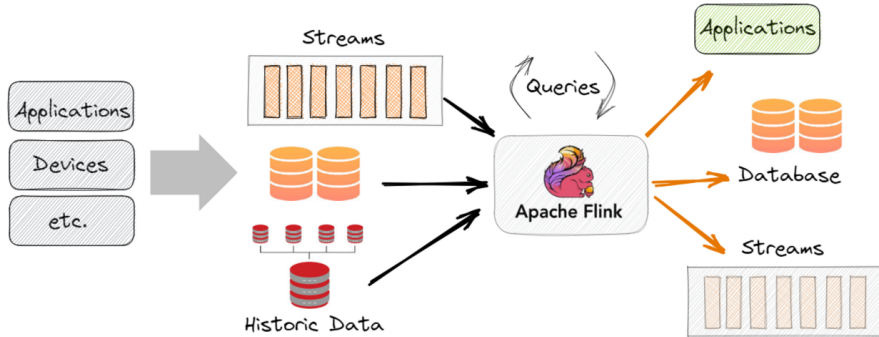
Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Analitik Data
IoE

Streaming
Processing

Lastly



Edge Analytic

- **Konsep** : Pemrosesan sebagian data dilakukan di perangkat ujung (edge) sebelum dikirim ke cloud atau data center.
- **Tujuan** :
 - Mengurangi latensi dan beban jaringan.
 - Meningkatkan privasi data pengguna.
 - Menyediakan real-time decision support di lokasi data dihasilkan.
- **Contoh Implementasi** : Analisis cepat data video dari kamera keamanan sebelum pengiriman ke pusat untuk agregasi dan pelatihan model AI.

Peran Machine Learning

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Analitik Data
IoE

Streaming
Processing

Lastly

- **Prediksi Perilaku Sistem atau Pengguna**
 - ML mampu mempelajari pola historis dari sensor, perangkat, maupun aktivitas pengguna untuk memprediksi kondisi masa depan.
 - Contoh: predictive maintenance pada jaringan sensor industri untuk menghindari kegagalan perangkat.
- **Deteksi Anomali dan Kegagalan Perangkat**
 - Algoritma anomaly detection digunakan untuk mendeteksi pola tidak normal pada data waktu nyata (real-time stream).
 - Contoh: mendeteksi serangan siber atau kebocoran data dari sensor edge.

Peran Machine Learning

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Analitik Data
IoE

Streaming
Processing

Lastly

- **Optimalisasi Sumber Daya (Energi, Bandwidth, Komputasi)**
 - AI dapat melakukan dynamic resource allocation untuk menyeimbangkan beban pemrosesan antara node edge, fog, dan cloud.
 - Contoh: mengatur sleep schedule sensor agar efisien secara energi tanpa kehilangan data penting.
- **Personalisasi Layanan Berdasarkan Pola Data**
 - Analisis preferensi pengguna memungkinkan sistem IoE memberikan layanan yang adaptif dan kontekstual.
 - Contoh: sistem rumah pintar menyesuaikan suhu, pencahayaan, atau musik sesuai kebiasaan pengguna.

Machine Learning untuk Internet of Everything (IoE)

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Analitik Data
IoE

Streaming
Processing

Lastly

Jenis	Algoritma	Contoh Aplikasi
Supervised Learning	Random Forest	Prediksi konsumsi energi
Unsupervised Learning	Principa Component Analysis	Klasterisasi pola sensor
Reinforcement Learning	Q-Learning	Kontrol Dinamis IoT
Deep Learning	LSTM	Prediksi

AI Edge dan Cloud

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Analitik Data
IoE

Streaming
Processing

Lastly

AI on Edge (Kecerdasan Buatan di Perangkat Ujung):

- **Karakteristik :**

- Pemrosesan dilakukan langsung di perangkat IoT atau gateway edge tanpa harus mengirim semua data ke cloud.
- Memiliki latensi rendah, penghematan bandwidth, dan peningkatan privasi karena data sensitif tidak keluar dari lokasi sumber.

- **Kelebihan :**

- Respons waktu nyata untuk sistem kritis (misal: kendaraan otonom, sistem kesehatan darurat).
- Hemat energi dan biaya komunikasi.

- **Contoh Aplikasi :**

- Deteksi objek secara real-time pada kamera pengawasan.
- Pemantauan kesehatan pasien melalui wearable device.

AI Edge dan Cloud

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Analitik Data
IoE

Streaming
Processing

Lastly

AI on Cloud (Kecerdasan Buatan di Cloud):

- **Karakteristik:**

- Pemrosesan dilakukan di pusat data dengan kapasitas komputasi yang besar dan skalabilitas tinggi.
- Ideal untuk pelatihan model kompleks (deep learning) yang memerlukan GPU/TPU intensif.

- **Kelebihan :**

- Mendukung big data analytics dan penyimpanan data besar dari berbagai sumber IoE.
- Memungkinkan kolaborasi dan model management terpusat.

- **Contoh Aplikasi :**

- Pelatihan model prediksi beban energi pada skala nasional.
- Analisis data sensor pertanian untuk prediksi hasil panen.

AI Edge dan Cloud

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Analitik Data
IoE

Streaming
Processing

Lastly

Pendekatan Hybrid (Edge–Cloud Collaboration):

- **Konsep :**
 - Kombinasi pemrosesan antara cloud dan edge di mana pelatihan dilakukan di cloud, sementara inferensi dan keputusan real-time dijalankan di edge.
- **Kelebihan :**
 - Memanfaatkan kekuatan komputasi cloud untuk pelatihan model besar.
 - Menggunakan efisiensi edge untuk respons cepat dan hemat bandwidth.
 - Meningkatkan scalability, privacy, dan availability sistem IoE.
- **Contoh Implementasi :**
 - Sistem kota cerdas: analisis perilaku lalu lintas dilatih di cloud, kemudian model dijalankan di kamera edge untuk deteksi kemacetan secara langsung.

AI Edge dan Cloud

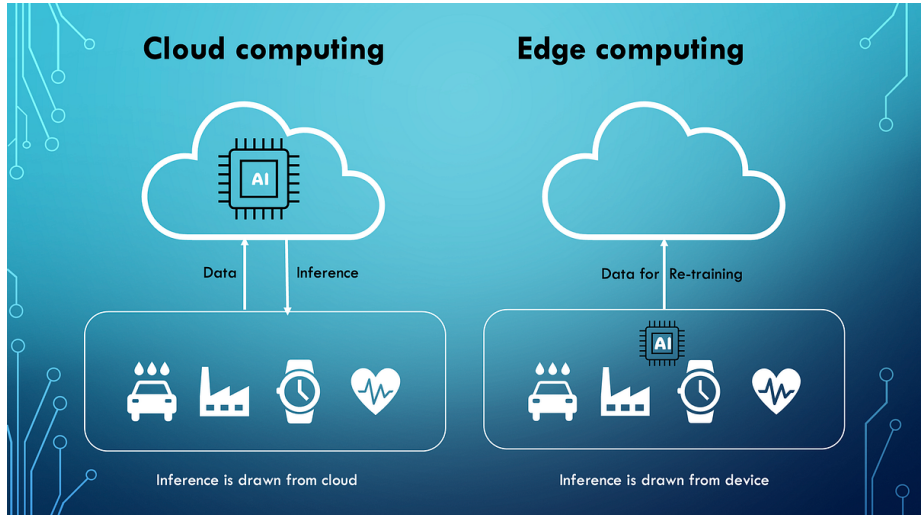
Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Analitik Data
IoE

Streaming
Processing

Lastly



Konsep Streaming Processing

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Analitik Data
IoE

Streaming
Processing

Lastly

Stream Processing merupakan metode pemrosesan data secara kontinu dan langsung pada saat data tiba (on the fly).

Berbeda dengan batch processing yang memproses data dalam kumpulan besar setelah periode tertentu, stream processing memproses data dalam aliran (data streams) yang mengalir secara real-time dari berbagai sumber seperti sensor, perangkat IoT, aplikasi mobile, atau log sistem.

Tujuan utamanya adalah menghasilkan insight atau tindakan instan berdasarkan kejadian yang baru terjadi.

Karakteristik Utama:

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Analitik Data
IoE

Streaming
Processing

Lastly

- **Low Latency Processing**

- Menyediakan hasil pemrosesan hampir secara real-time dengan latensi sangat rendah.
- Penting untuk sistem IoE seperti traffic monitoring, industrial automation, atau smart healthcare yang membutuhkan respons cepat.

- **Event-Driven Architecture**

- Sistem beroperasi berdasarkan event streams yang diterima dari berbagai sumber data.
- Setiap event (misalnya data sensor baru) langsung memicu pemrosesan tanpa menunggu akumulasi data

- **Stateful Computation**

- Mempertahankan konteks atau “state” dari data sebelumnya selama proses analisis berlangsung.
- Contoh: menghitung rata-rata bergerak (moving average) dari data sensor dalam jendela waktu (time window).

Contoh Platform Stream Processing:

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Analitik Data
IoE

Streaming
Processing

Lastly

- 1 **Apache Kafka Streams** : pemrosesan terdistribusi berbasis event streaming dengan integrasi tinggi ke message broker Kafka.
- 2 **Apache Flink** : mendukung stateful stream processing dengan event-time semantics.
- 3 **Apache Spark Streaming / Structured Streaming** : memproses data secara mikro-batch dengan latensi rendah.

Arsitektur Streaming Processing

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Analitik Data
IoE

Streaming
Processing

Lastly

- ➊ **Data Source (Sumber Data IoE)** : Berasal dari berbagai perangkat pintar dan sensor, menghasilkan data dalam format streaming.
- ➋ **Data Ingestion Layer** : Bertanggung jawab terhadap pengumpulan dan transportasi data ke sistem analitik.
- ➌ **Stream Processor (Inti Analitik Real-Time)** : Melakukan pemrosesan, transformasi, dan analisis data saat data mengalir (on the fly).
- ➍ **Sink (Output / Destination Layer)** : Menyimpan atau menampilkan hasil pemrosesan data agar dapat dianalisis lebih lanjut atau divisualisasikan.

Ilustrasi

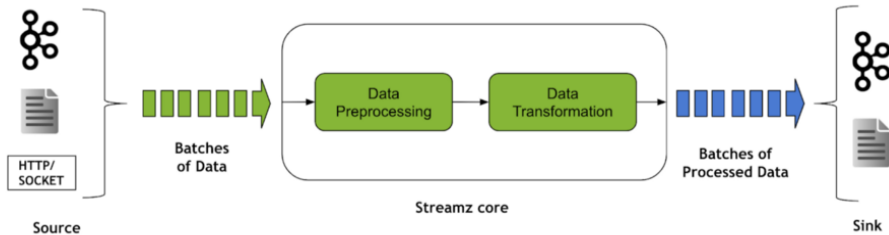
Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Analitik Data
IoE

Streaming
Processing

Lastly



Terima Kasih