


IoT Data Analytics: Arsitektur dan Implementasi


Dr. Bambang Purnomosidi D. P.

- Intelligent Software Systems Research Group, Magister Teknologi Informasi, Universitas Teknologi Digital Indonesia
- Zimera Corporation

Agenda

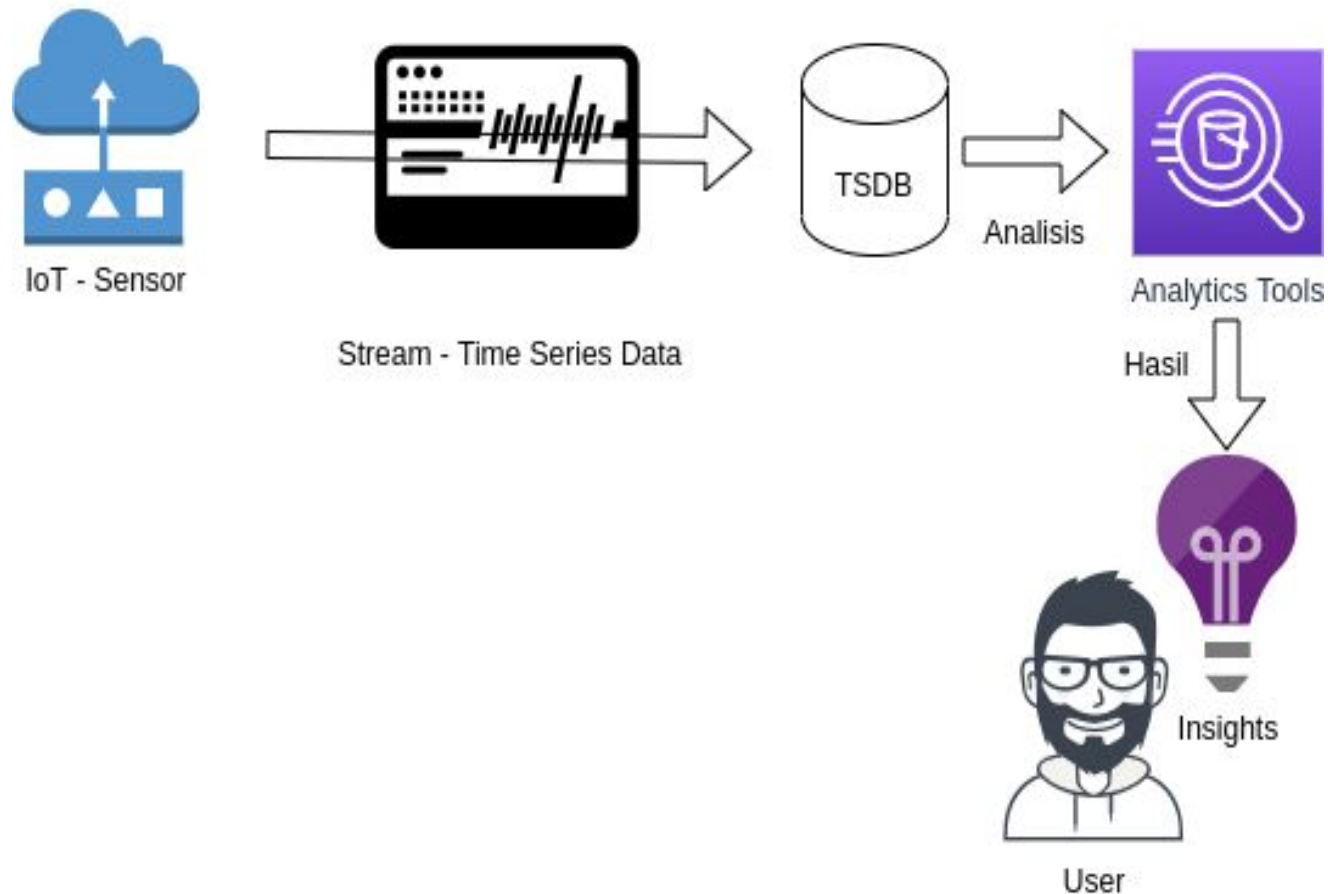
- 
1. Sekilas IoT
 2. Pengertian IoT *Data Analytics*
 3. Arsitektur IoT *Data Analytics*
 4. *Use Cases* dari *IoT Data Analytics*
 5. Data pada IoT dan *Time Series Data*
 6. DBMS untuk *Time Series Data* di IoT
 7. Praktik

Sekilas IoT

- 
- IoT: Internet of Things
 - Obyek fisik (atau kelompok obyek fisik) yang terdiri atas sensor, kemampuan pemrosesan, software, dan teknologi lain untuk menghubungkan dan bertukar data dengan perangkat dan sistem lain melalui Internet atau jaringan komunikasi lainnya
 - Sensor -> menghasilkan data -> data diproses -> data dianalisis -> insights.
 - Dicitakan oleh Kevin Ashton (Procter and Gamble) - saat itu: Internet for Things.
 - Istilah ini dianggap keliru tapi terlanjur banyak digunakan karena “Internet” tidak harus selalu ada.

Pengertian IoT *Data Analytics*

Analisis dari data yang sangat besar yang berasal dari peranti terhubung (*connected devices*) - IoT (*Internet of Things*).




Arsitektur IoT Data Analytics

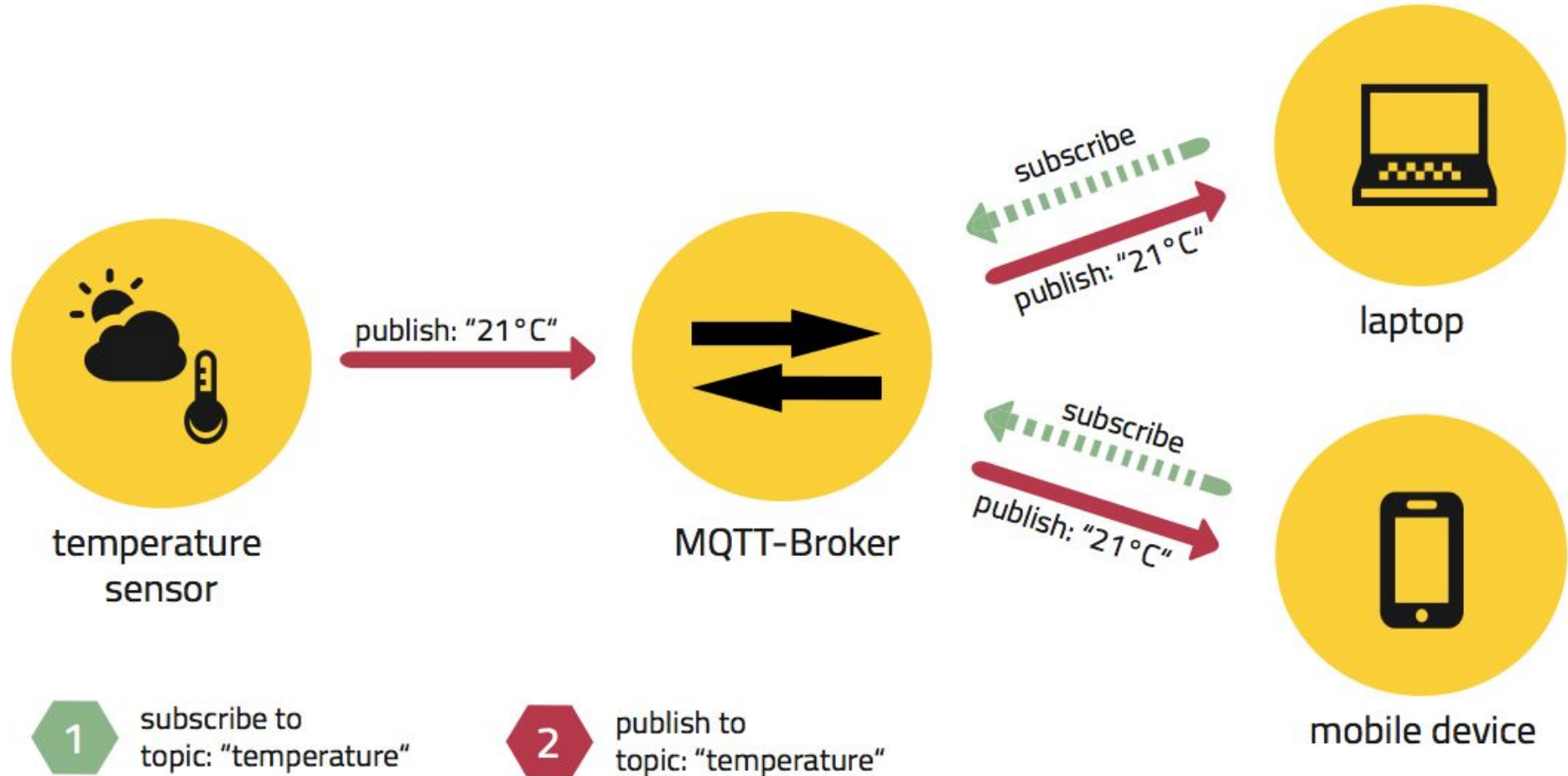


IoT - Sensor



- Suatu sensor merupakan peranti / *device* yang menghasilkan sinyal output untuk tujuan mengetahui dan menyampaikan fenomena fisik.
- Dalam IoT, sensor ini akan menghasilkan data berupa fenomena fisik yang diobservasi dalam bentuk *time series data*.
- Contoh:
 - Suhu (dalam dan luar ruangan) & kelembaban
 - Sensor cahaya untuk pengukuran cahaya (ambien dan kegelapan), sinar UV, dan lux/penerangan.
 - Sensor kualitas udara (CO2, Ozon, Volatile Organic Compounds, dan Particulate Matter)
 - Sensor kualitas air - untuk air limbah
 - Sensor kelembaban tanah.
 - Sensor untuk penghitungan/pemantauan: populasi tanaman di lingkungan terkendali seperti rumah kaca atau pembibitan
 - Sensor percepatan untuk mengukur dampak benturan tubuh dengan benda keras
 - Sensor motion untuk melacak pergerakan

- 
- MQTT: MQ Telemetry Transport
 - Merupakan protokol untuk machine-to-machine publish-subscribe messaging.
 - Standar dari OASIS dan rekomendasi dari ISO (ISO/IEC 20922)
 - Spesifikasi: <https://mqtt.org/mqtt-specification/>
 - Terdiri atas spesifikasi untuk MQTT dan MQTT-SN (MQTT for Sensor Networks).
 - MQTT: TCP/IP, MQTT-SN untuk non TCP/IP.
 - Versi MQTT: 5.0, 3.11, 3.1



Data pada IoT dan *Time Series Data*



- Sensor IoT akan mengeluarkan data dan data tersebut akan terurut secara kronologis.
- Data dengan jenis seperti itu disebut dengan *time series data*.
- Data tersebut kemudian direpresentasikan dengan cara yang berbeda-beda pada DBMS.
- InfluxDB menggunakan *line protocol* untuk pola format data:

```
<measurement>[,<tag_key>=<tag_value>[,<tag_key>=<tag_value>]]  
<field_key>=<field_value>[,<field_key>=<field_value>] [<timestamp>]
```

```
myMeasurement,tag1=value1,tag2=value2 fieldKey="fieldValue"  
1556813561098000000
```

DBMS untuk *Time Series* Data

☐ include secondary database models

38 systems in ranking, September 2022

Rank			DBMS	Database Model	Score		
Sep 2022	Aug 2022	Sep 2021			Sep 2022	Aug 2022	Sep 2021
1.	1.	1.	InfluxDB	Time Series, Multi-model	29.15	-0.63	-0.35
2.	2.	2.	Kdb+	Time Series, Multi-model	8.14	-1.20	+0.01
3.	4.	4.	Graphite	Time Series	6.56	+0.52	+1.46
4.	3.	3.	Prometheus	Time Series	6.53	-0.09	+0.09
5.	5.	5.	TimescaleDB	Time Series, Multi-model	4.87	+0.08	+1.15
6.	6.	6.	Apache Druid	Multi-model	2.63	-0.10	-0.64
7.	7.	7.	RRDtool	Time Series	2.51	-0.01	+0.07
8.	8.	8.	OpenTSDB	Time Series	2.23	+0.19	+0.36
9.	9.	11.	DolphinDB	Time Series, Multi-model	1.62	+0.03	+0.54
10.	10.	9.	Fauna	Multi-model	1.56	+0.18	-0.17
11.	11.	15.	QuestDB	Time Series, Multi-model	1.51	+0.23	+0.90
12.	12.	10.	GridDB	Time Series, Multi-model	1.33	+0.08	-0.01
13.	13.	21.	TDengine	Time Series, Multi-model	1.31	+0.18	+0.98
14.	14.	12.	Amazon Timestream	Time Series	1.09	+0.12	+0.30
15.	15.	16.	VictoriaMetrics	Time Series	0.77	+0.02	+0.19
16.	17.	14.	eXtremeDB	Multi-model	0.69	+0.07	-0.02
17.	16.	13.	KairosDB	Time Series	0.66	-0.01	-0.13
18.	18.	23.	M3DB	Time Series	0.58	+0.07	+0.33
19.	21.	25.	Apache IoTDB	Time Series	0.46	+0.05	+0.29



19.	↑	21.	↑	25.	Apache IoTDB	Time Series	0.46	+0.05	+0.29
20.	↓	19.	↓	17.	Raima Database Manager	Multi-model	0.44	-0.02	-0.05
21.	↓	20.	↓	18.	IBM Db2 Event Store	Multi-model	0.39	-0.02	-0.06
22.		22.	↑	29.	Heroic	Time Series	0.30	0.00	+0.20
23.		23.	↓	19.	Axibase	Time Series	0.20	-0.02	-0.16
24.		24.	↓	22.	Riak TS	Time Series	0.19	-0.02	-0.07
25.		25.	↑	27.	Warp 10	Time Series	0.19	+0.01	+0.04
26.		26.			ArcadeDB	Multi-model	0.17	+0.01	
27.		27.	↓	20.	Alibaba Cloud TSDB	Time Series	0.12	-0.03	-0.21
28.		28.		28.	Bangdb	Multi-model	0.10	-0.01	-0.02
29.		29.	↓	24.	Quasardb	Time Series	0.06	0.00	-0.17
30.		30.	↑	31.	Hawkular Metrics	Time Series	0.02	+0.01	-0.04
31.		31.	↓	30.	Machbase	Time Series	0.02	+0.01	-0.08
32.	↑	33.	↑	33.	SiteWhere	Time Series	0.01	+0.01	-0.03
33.		33.	↓	26.	Blueflood	Time Series	0.00	+0.00	-0.16
34.	↓	32.	↑	35.	IRONdb	Time Series	0.00	0.00	0.00
34.	↓	33.	↑	36.	Newts	Time Series	0.00	±0.00	±0.00
34.	↓	33.		34.	NSDb	Time Series	0.00	±0.00	0.00
34.	↓	33.	↓	32.	SiriDB	Time Series	0.00	±0.00	-0.04
34.	↓	33.	↑	36.	Yanza	Time Series	0.00	±0.00	±0.00

Use Cases dari IoT *Data Analytics*



- *Smart Metering - Smart Grids*: mengurangi konsumsi energi
- Olahraga: analisis video pergerakan pemain
- Kesehatan: deteksi pergerakan pada warga senior
- *Smart Parking*: sensor mendeteksi ketersediaan tempat parkir
- *Smart Building Monitoring*
- Sensor untuk pertanian: mendeteksi kondisi cuaca



Persiapan:

- NodeMCU + Sensor:
- MQTT Server: Eclipse Mosquitto (<https://mosquitto.org/>)
- InfluxDB dan Telegraf (<https://portal.influxdata.com/downloads/>)
- Grafana (<https://grafana.com/>)
- Development tools: jika ingin menggunakan compiler/interpreter bahasa pemrograman tertentu untuk mengakses MQTT broker atau TSDB maupun untuk proses analisis data.