

MINGGU KE-1: BAB 2

Memahami Berbagai Arsitektur Internet of Things

IOT MASTER CLASS – INDOBOT ACADEMY



Isi dan elemen dari dokumen ini memiliki hak kekayaan intelektual yang dilindungi oleh undang-undang

Dilarang menggunakan, merubah, memperbanyak, dan mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersil

1. Definisi Internet of Things

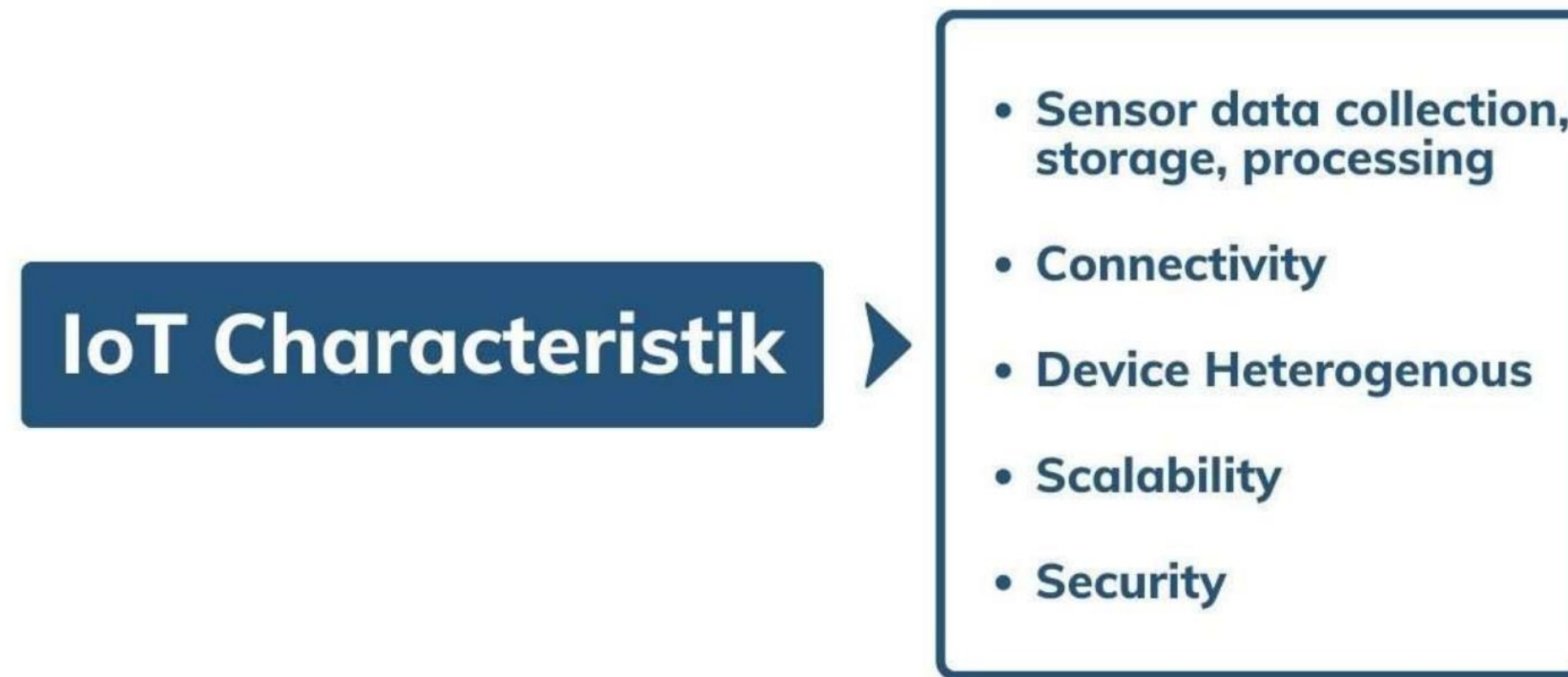
Mempertimbangkan fakta kesamaan dengan teknologi yang sudah ada dan membayangkan konvergensi tiga visi yang berbeda, bukanlah pekerjaan mudah untuk memberikan definisi IoT secara tepat. Secara sederhana, IoT dapat dianggap sebagai sistem dimana berbagai things terhubung sedemikian rupa sehingga mereka dapat berinteraksi secara cerdas satu sama lain dan tentu juga dapat terhubung dengan manusia. Namun, untuk lebih memahami definisi IoT, sejumlah organisasi standar dan badan pengembangan yang terkait telah memberikan definisi mereka sendiri.

Menurut Institute of Electronic and Electric Engineering (IEEE):

“The Internet of Things (IoT) is a framework in which all things have a representation and a presence in the Internet. More specifically, the IoT aims at offering new applications and services bridging the physical and virtual worlds, in which Machine-to-Machine (M2M) communications represents the baseline communication that enables the interactions between Things and applications in the Cloud.”

2. Karakteristik Dasar Internet of Things

Mempertimbangkan semua perspektif sistem IoT modern, beberapa karakteristik umum dan vital dapat ditunjukkan pada gambar 1 di bawah ini.



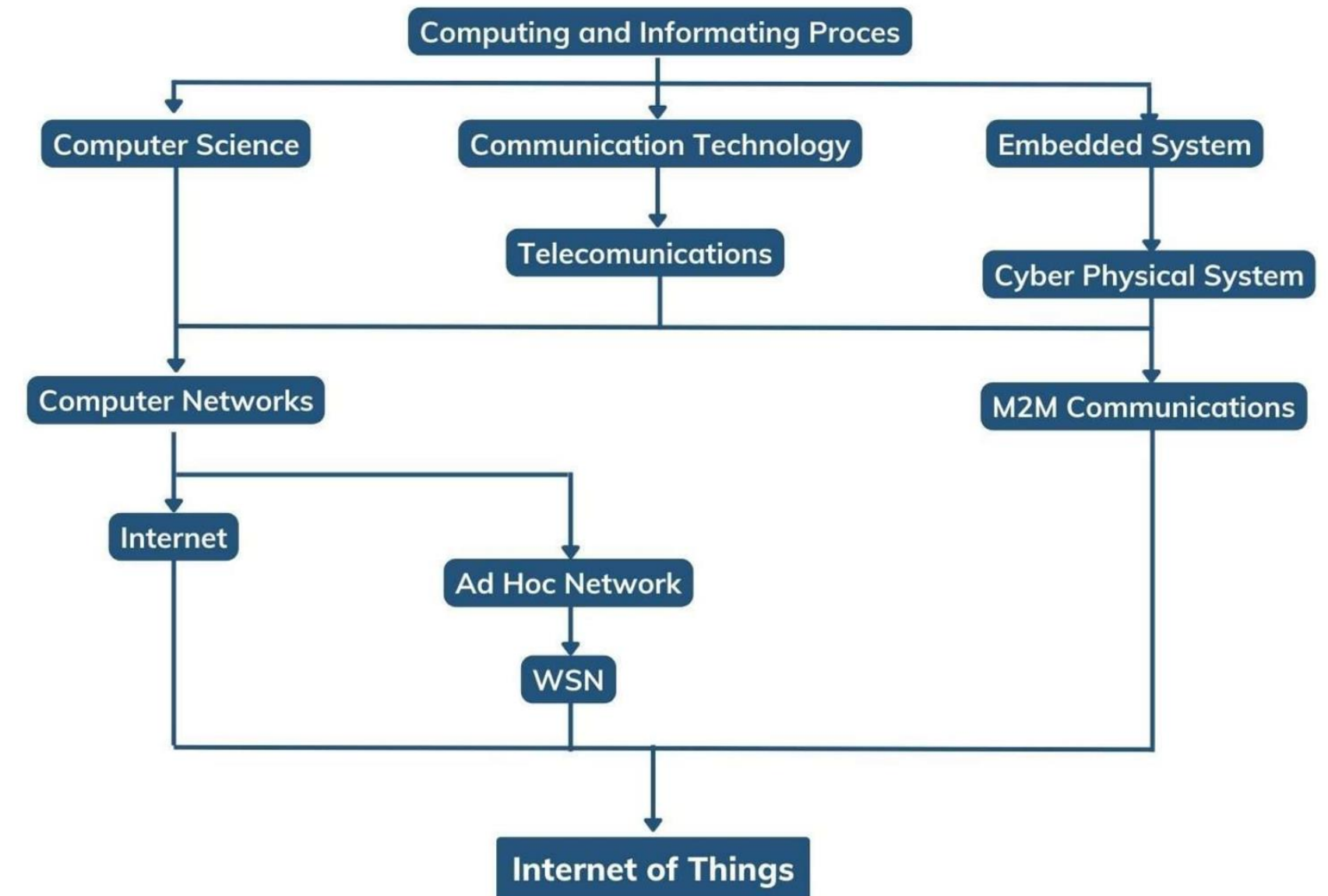
Gambar 1. Karakteristik dasar IoT

Karakteristik IoT	Deskripsi
Akuisisi, Penyimpanan, Penyaringan, dan Analisis Data Sensor	Banyaknya Sensor terdistribusi (smart things) mengumpulkan data pengamatan lingkungan/entitas fisik dan mengarahkan ke Cloud untuk penyimpanan dan analitik dengan tujuan akhir untuk meningkatkan alur kerja bisnis.
Konektivitas	IoT membuka kemungkinan interkonektivitas hal-hal Fisik dan Virtual dengan bantuan Internet dan infrastruktur komunikasi global (dibangun menggunakan teknologi kabel dan nirkabel).
Perangkat Heterogenitas dan Kecerdasan	Interoperabilitas beberapa perangkat (berdasarkan platform perangkat keras dan jaringan yang berbeda) dengan pengolah kecerdasan buatan pada tingkat perangkat keras/perangkat lunak yang mendukung interaksi cerdas.
Skalabilitas	Banyaknya konektivitas perangkat IoT menggeser interaksi manusia ke interaksi perangkat.
Keamanan	Paradigma keamanan perlu diimplementasikan di tingkat jaringan serta tingkat perangkat akhir untuk memastikan keamanan data dan privasi.

3. Perbedaan Internet of Things

Dari perspektif evolusi IoT, tampaknya IoT di era sekarang ini telah dianggap sebagai nama lain dari teknologi tertentu. Oleh karena itu, istilah IoT dikaitkan dengan teknologi lain yang telah ada dalam literatur, yaitu sistem tertanam (embedded system), komunikasi Machine to Machine (M2M), Cyber Physical Systems (CPS), Wireless Sensor Network (WSN), dan teknologi Web of Things (WoT). Namun, konsep IoT tidak dapat dikatakan pengganti dari istilah-istilah tersebut.

Menurut literatur, istilah sistem tertanam, M2M, CPS, WSN, dan WoT kadang-kadang dapat dipertukarkan dengan IoT, namun ini bukan sinonim dari istilah IoT. IoT kemungkinan akan menjadi istilah yang berlaku atas semua istilah ini. Hubungan konseptual IoT dengan teknologi terkait lainnya ditunjukkan pada gambar 2 di samping ini. IoT pada dasarnya merupakan hasil dari berbagai teknologi yang ada, yang digunakan untuk pengumpulan, pemrosesan, penyimpulan, dan transmisi data.



Gambar 2. Hubungan IoT dengan teknologi yang telah ada

4. Arsitektur Internet of Things

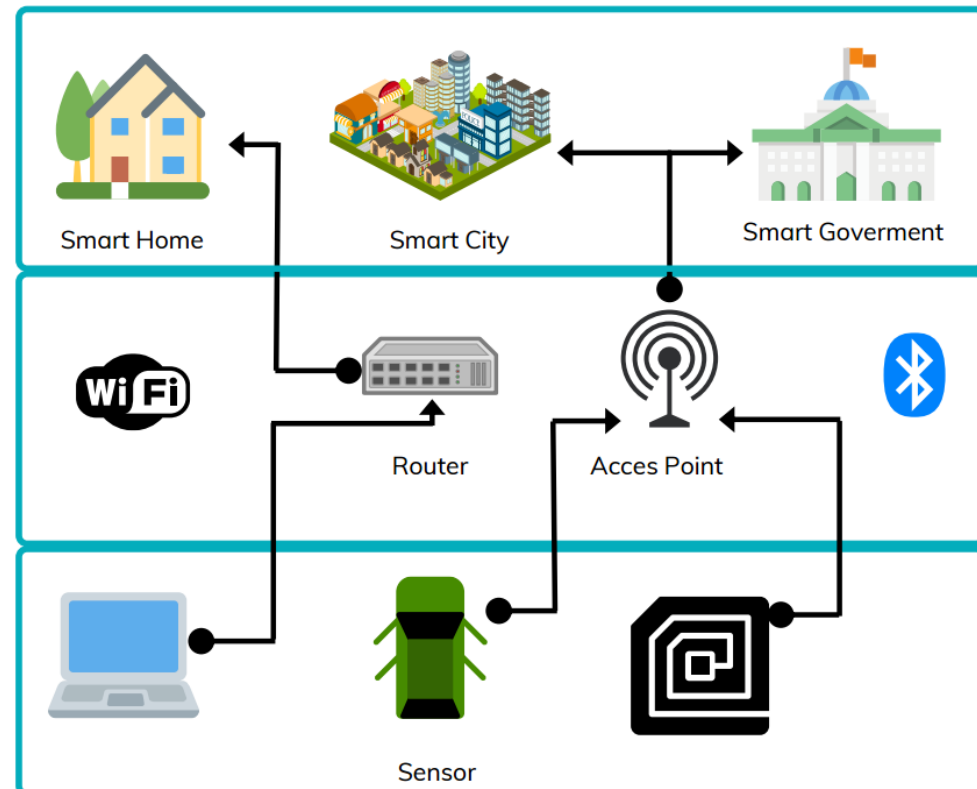
Pada dunia Internet, komunikasi didasarkan pada lapisan protokol TCP/IP. Demikian pula, paradigma IoT adalah teknologi multilayer yang mendukung komunikasi dari miliaran smart things yang dilengkapi dengan prosesor, sensor/aktuator, dan komunikator. Mempertimbangkan elemen dasar IoT (seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 di slide sebelumnya), IoT pada dasarnya menghubungkan berbagai perangkat keras ke sejumlah besar domain aplikasi.

Heterogenitas domain aplikasi dan perangkat keras memberikan berbagai tantangan signifikan yang penting untuk dipenuhi demi keberhasilan penerapan sistem IoT yang sederhana dan kompleks. Selain heterogenitas, mempertimbangkan konektivitas yang ada di mana-mana sepanjang waktu, IoT perlu mengatasi berbagai masalah termasuk skalabilitas, interoperabilitas, keamanan/privasi, dan QoS untuk lalu lintas data yang tinggi/kebutuhan penyimpanan data yang pada akhirnya mempengaruhi arsitektur sistem IoT. Sejumlah arsitektur IoT telah diusulkan dalam literatur. Arsitektur ini bervariasi tidak hanya dengan fungsi masing-masing tetapi juga dalam terminologi teknis.

Interoperabilitas antara sistem IoT yang berbeda menjadi terbatas karena arsitektur yang diusulkan belum menyatu ke arsitektur referensi tunggal. Oleh karena itu, ada kebutuhan untuk arsitektur berlapis yang merupakan pusat dari semua proyek IoT.

4.1. Arsitektur 3 Layer

Arsitektur IoT paling sederhana terdiri dari tiga lapisan, yaitu layer perception, network, dan application.



Gambar 3. Arsitektur IoT 3 Layer

- **Perception Layer**

Dalam arsitektur IoT 3 layer, lapisan persepsi berada di bagian paling bawah. Lapisan ini berfungsi untuk menangani perangkat fisik yang berhubungan langsung dengan lingkungan, misalnya: aktuator, sensor, camera, dan lain sebagainya.

- **Network Layer**

Dalam arsitektur IoT 3 layer, lapisan jaringan berada di bagian tengah. Lapisan ini bertanggung jawab penuh atas keamanan distribusi data baik yang dikirim maupun yang diterima.

- **Application Layer**

Dalam arsitektur IoT 3 layer, lapisan aplikasi berada di bagian paling atas. Lapisan ini bertanggung jawab atas penyediaan layanan yang diminta oleh pengguna, misalnya: hasil pembacaan suhu, kelembaban, tekanan udara, dll.

4.2. Arsitektur 4 Layer

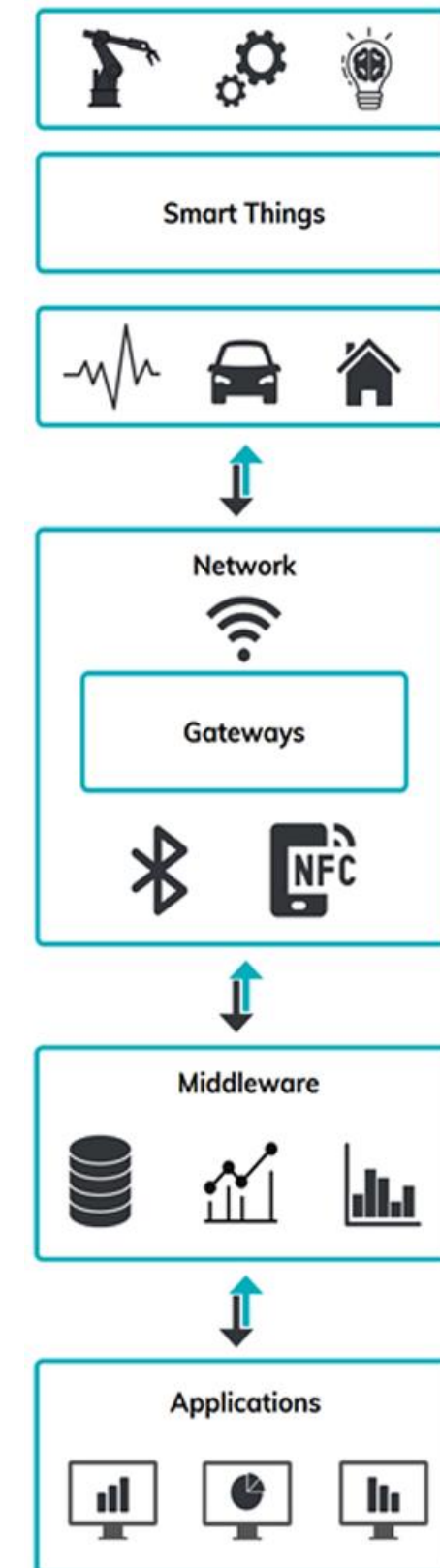
Arsitektur ini merupakan pengembangan arsitektur dasar sebelumnya dimana ada penyempurnaan di layer sistem IoT yang dapat anda ketahui sebagai berikut :

- **Smart things**

Lapisan ini bertugas untuk menangani perangkat fisik (hardware) yang berhubungan dengan lingkungan. Smart things biasanya merupakan gabungan dari sensor, controller, dan aktuator.

- **Networks & Gateways**

Lapisan ini mampu mentransmisikan data yang diperoleh dari Smart Things menuju ke lapisan yang ada di atasnya (middleware). Media transmisi yang digunakan dapat bermacam-macam seperti Wireless Local Area Networks (WLAN), Wi-Fi, LTE, Bluetooth Low Energy [BLE], ZigBee, LoRa, NB-IoT, dll. Pada lapisan ini, protokol komunikasi digunakan pula untuk menyambungkan ke server, yaitu dengan HTTP / MQTT / DDS / AMQP / CoAP / yang lainnya.



Gambar 4. Arsitektur IoT 4 Layer

- **Middleware**

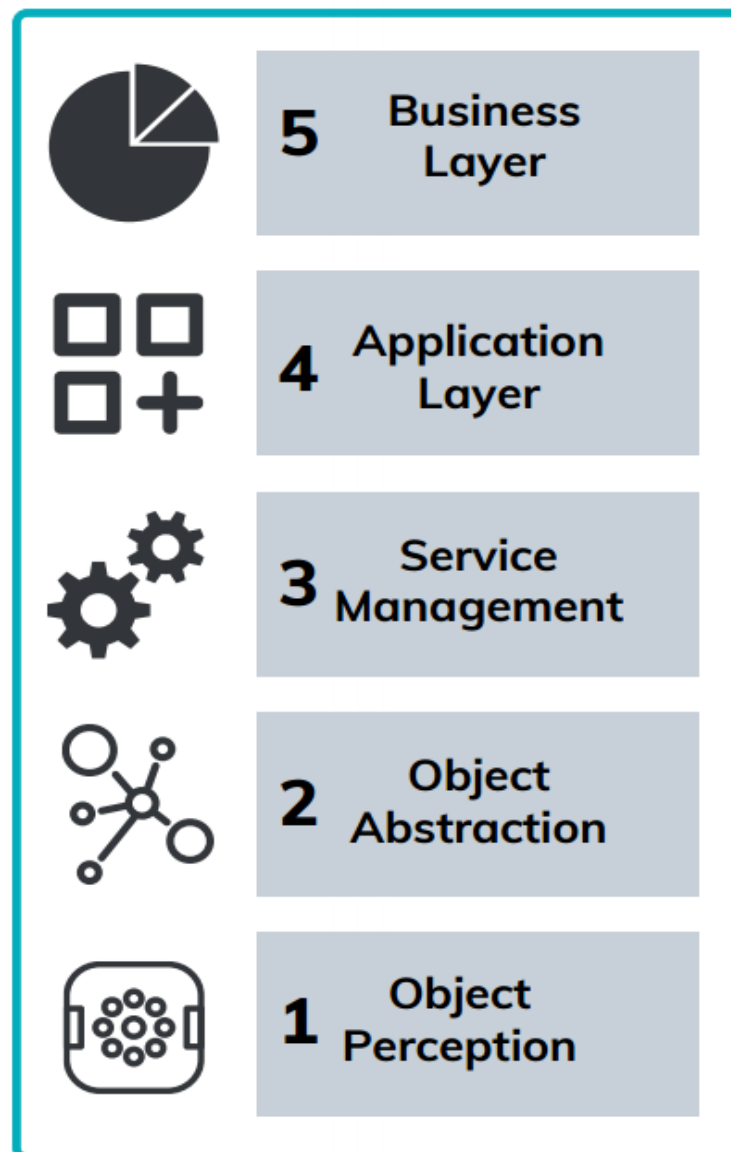
Lapisan ini bertugas untuk mengolah raw data yang diterima dari lapisan jaringan. Melalui lapisan ini, data dapat diakumulasi, dikelompokkan, disimpan, dan diproses sesuai dengan kebutuhan. Diperlukan suatu perangkat khusus yang sudah di program untuk melakukan pekerjaan analisis dan lain-lain pada lapisan middleware. Contoh: API (Application Programming Interface), machine learning, dan data analytics.

- **Application Layer**

Lapisan ini bertugas untuk menyajikan data yang sudah diolah kepada pengguna. Penyajian data bisa dalam bentuk teks, visualisasi, hasil analisis, dll. Contoh: aplikasi prediksi cuaca, aplikasi smart home, dll.

4.3. Arsitektur 5 Layer

Object (Perception), Object Abstraction (Network), Service Management (middleware), Application, dan Business adalah urutan dari lima layer dalam arsitektur IoT lima layer seperti yang ditunjukkan pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Arsitektur IoT 5 Layer

- **Object (Perception) Layer**

Lapisan objek (persepsi) ini berkaitan dengan identifikasi, pengumpulan, dan pemrosesan informasi spesifik dari suatu objek (suhu, kelembapan, dll) melalui perangkat fisik.

- **Object Abstraction (Network) Layer**

Lapisan abstraksi objek (jaringan) ini bertanggung jawab penuh atas keamanan distribusi data baik yang dikirim maupun yang diterima dengan menggunakan berbagai teknologi seperti: Wi-Fi, ZigBee, BLE, GSM, dll.

- **Service Management (Middleware) Layer**

Lapisan manajemen layanan (middleware) adalah perangkat lunak yang berfungsi sebagai antarmuka IoT yang memungkinkan terjadinya komunikasi antar elemen yang sebelumnya mungkin tidak dapat dilakukan. Lapisan ini bertanggung jawab atas penyediaan layanan dan memastikan komunikasi antar perangkat lunak tetap terjaga.

- **Application Layer**

Lapisan aplikasi ini bertanggung jawab atas penyediaan layanan yang diminta oleh pengguna, misalnya: suhu, kelembapan, tekanan udara, pengukuran intensitas cahaya, dll.

- **Business Layer**

Lapisan bisnis bertanggung jawab untuk mengelola keseluruhan aktivitas atau layanan sistem IoT melalui pembuatan diagram alir, model bisnis, dan grafik pada data yang diproses dari lapisan sebelumnya (lapisan aplikasi). Selain itu, lapisan ini juga mendukung pengambilan keputusan otomatis serta pembuatan strategi bisnis yang cerdas.

4.4. Arsitektur 7 Layer

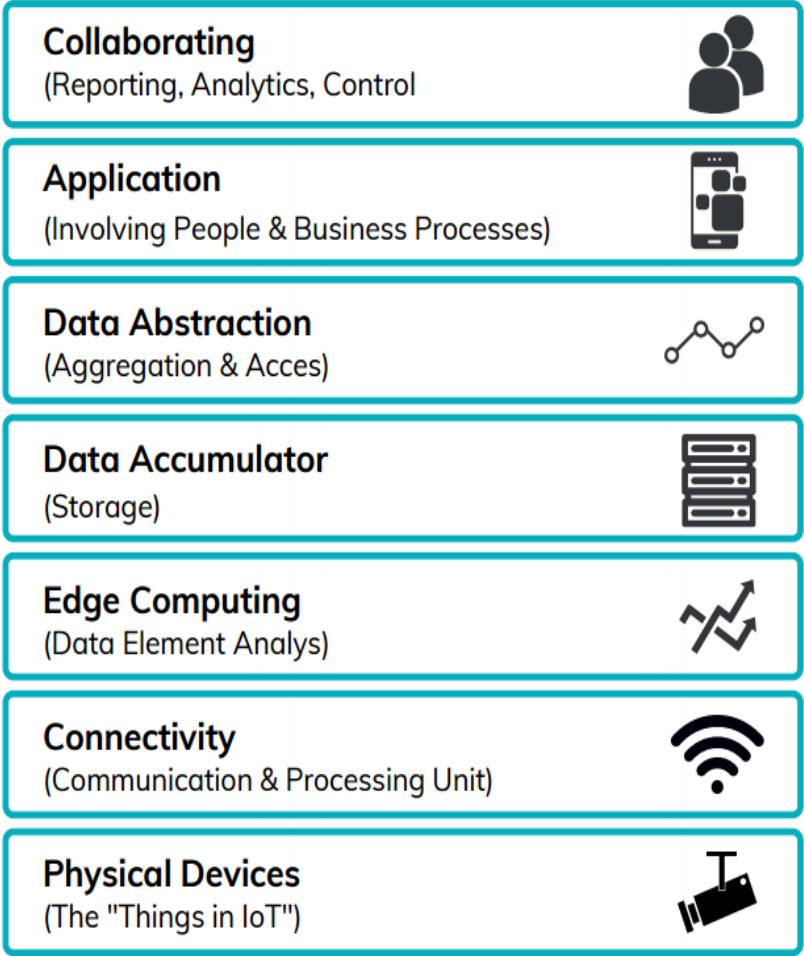
Arsitektur IoT tujuh layer terdiri dari tujuh lapisan termasuk Things, Edge Computing, Data Accumulation, Data Abstraction, Application, People Collaboration and Processes layer (seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 berikut).

- **Things Layer**

Lapisan ini terdiri dari kumpulan smart things yang mampu mengumpulkan data serta mampu mendistribusikan data menuju ke lapisan yang ada di atasnya (connectivity layer).

- **Connectivity Layer**

Lapisan konektivitas bertanggung jawab atas transmisi data yang tepat waktu di dalam atau di antara smart things level 1 dan di seluruh jaringan yang berbeda. Dengan kata lain, komunikasi horizontal antara smart things level 1 dan switching / routing serta transmisi data yang aman pada level jaringan yang berbeda merupakan fungsi dasar dari lapisan ini.



Gambar 6. Arsitektur IoT 7 Layer

- **Edge / Fog Computing Layer**

Lapisan Edge / Fog Computing bertanggung jawab atas konversi aliran data jaringan yang heterogen menjadi informasi yang sesuai dalam hal penyimpanan dan analisis. Menurut aturan pemrosesan informasi awal dalam sistem IoT cerdas, lapisan ini memulai pemrosesan terbatas pada data yang diterima di edge of network, yang sebagian besar disebut sebagai komputasi Fog. Format data, reduksi, decoding, dan evaluasi adalah fungsi dasar dari lapisan ini. Fokus lapisan ini adalah komunikasi vertikal antara level 1 dan level 4. Gateway IoT adalah contoh perangkat yang ada pada level ini.

- **Data Accumulation Layer**

Akumulasi data atau penempatan data yang bergerak pada disk dilakukan pada lapisan ini. Dengan kata lain, data berbasis peristiwa diubah menjadi data berbasis query untuk diproses. Mempertimbangkan kepentingan lapisan yang lebih tinggi dalam akumulasi data yang tersedia, maka perlu dilakukan penyaringan atau penyimpanan data yang selektif.

- **Data Abstraction Layer**

Lapisan abstraksi data ini fokus utamanya terkait dengan rendering dan penyimpanan data sedemikian rupa sehingga menyatukan semua perbedaan dalam format data dan semantik untuk pengembangan aplikasi sederhana dan peningkatan kinerja.

- **Application Layer**

Mempertimbangkan persyaratan aplikasi, interpretasi data level 5 dilakukan pada lapisan ini. Jika data diatur secara efisien pada lapisan 5, maka pemrosesan informasi yang overhead akan menjadi berkurang pada lapisan ini, yang pada akhirnya mendukung aktivitas paralel di perangkat akhir.

- **Collaboration & Processes Layer**

Dalam dunia IoT, orang yang berbeda dengan tujuan yang berbeda dapat menggunakan aplikasi yang sama. Oleh karena itu, di IoT, tujuan akhir bukanlah pembuatan aplikasi tetapi pemberdayaan orang untuk melakukan pekerjaan dengan cara yang lebih baik.



SEKIAN MATERI

Memahami Berbagai Arsitektur Internet of Things

SAMPAI JUMPA DI MATERI BERIKUTNYA