Arsitektur IoT

Arsitektur IoT

Pengertian

Dalam konteks internet of things, arsitektur menjelaskan lembar kerja dari komponen terkait, fungsi dan pengaturan serta prosedur operasional dari data yang digunakan. Sederhananya adalah membuat sistem untuk menghubungkan antar perangkat agar dapat bekerja sama.

Arsitektur IoT bekerja sesuai dengan tujuan sistem. Terdapat banyak pendapat tentang arsitektur Internet of Things ini. Ada yang berpendapat arsitektur IoT 3 layer, 4, layer, 5 layer, dan 7 layer namun secara umum memiliki kesamaan.

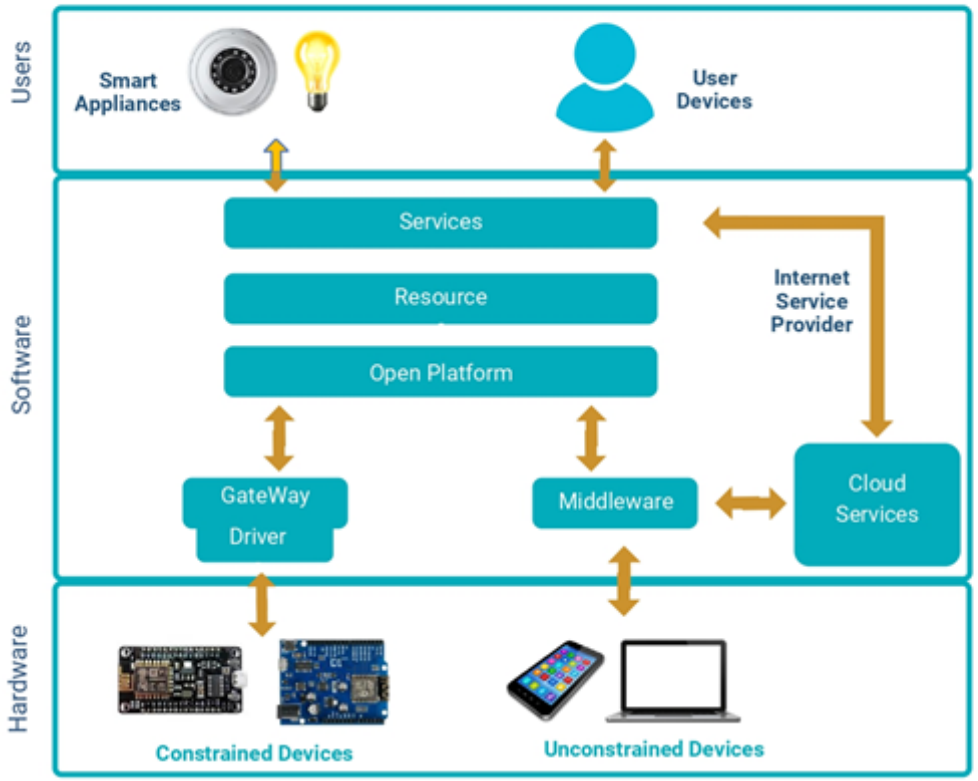


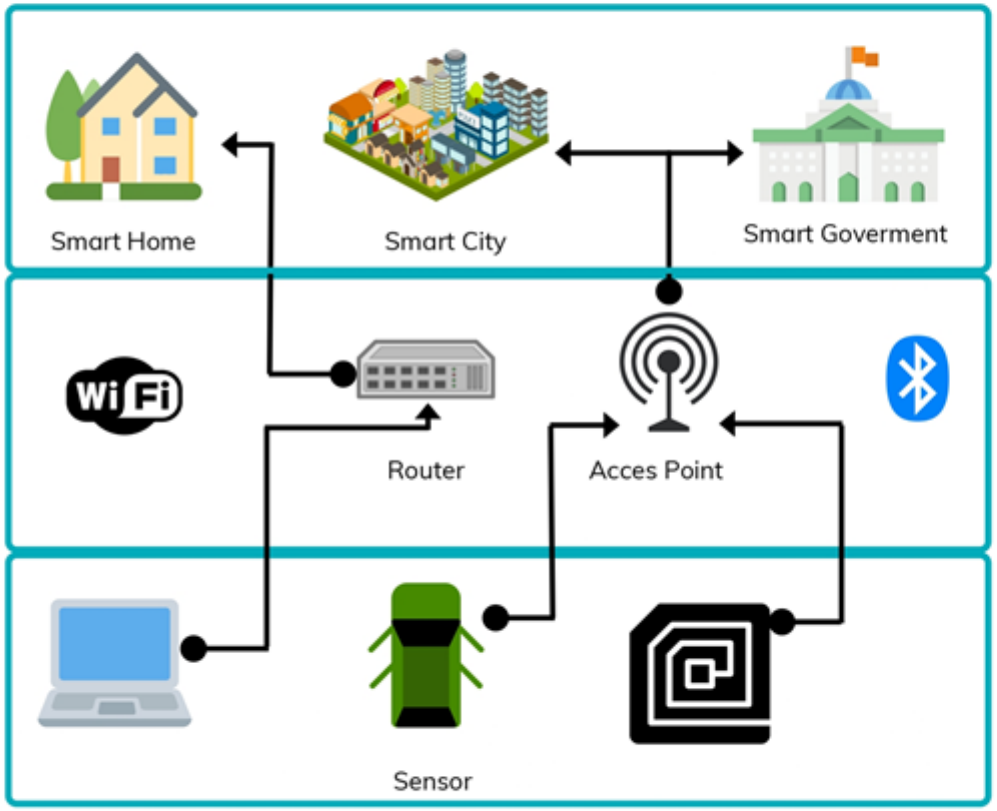
Diagram Alur Kerja IoT

Arsitektur IoT

Arsitektur IoT 3 Layer

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

Dimana Perception layer terdiri dari sensor dan aktuator, network layer terdiri dari router and gateway, dan Application Layer terdiri dari Cloud/server



Applicarion Layer
Cloud / Server

Network Layer
Routers and Gateway

Perception Layer
Sensor and Actuators

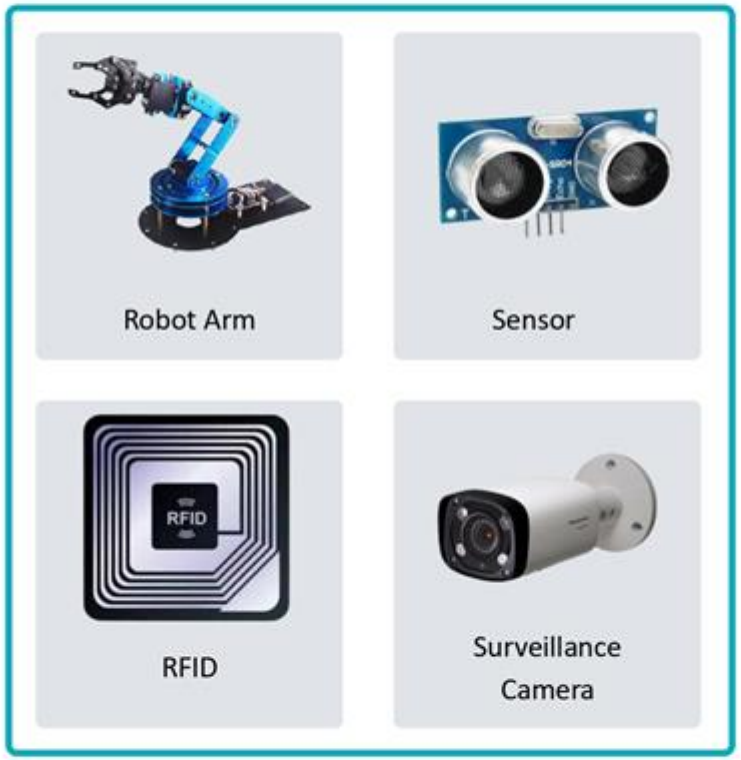
Arsitektur IoT

Arsitektur IoT 3 Layer

Perception Layer

Layer perception merupakan bagian terbawah pada arsitektur IoT yang bertanggung jawab atas pengumpulan berbagai jenis informasi melalui sensor fisik atau komponen smart things (yaitu RFID, sensor, objek dengan tag atau sensor RFID, dll).

Layer perception mentransmisikan informasi yang diproses ke layer yang ada di atasnya (network) melalui antarmuka tertentu. Tantangan utama pada layer perception terkait dengan pengenalan dan persepsi dari lingkungan adalah penggunaan teknologi dengan daya yang rendah dan skala nano.



Contoh Perception Layer

Arsitektur IoT

Arsitektur IoT 3 Layer

Network Layer

Layer network atau jaringan (juga dikenal sebagai transmisi) adalah layer yang menerima informasi yang dari layer perception dan meneruskan data yang diterima ke antarmuka aplikasi yang jaraknya jauh dengan menggunakan jaringan Internet atau teknologi komunikasi lainnya.

Contoh: Wireless Local Area Networks (WLAN), Wi-Fi, LTE, Bluetooth Low Energy [BLE], Bluetooth, 3G/4G/5G, LoRa, dll.

Netwok layer biasanya terintegrasi dengan gateway IoT yang menangani tipe data yang heterogen ke atau dari berbagai things ke aplikasi dan sebaliknya.

Contoh Network Layer

Arsitektur IoT

Arsitektur IoT 3 Layer

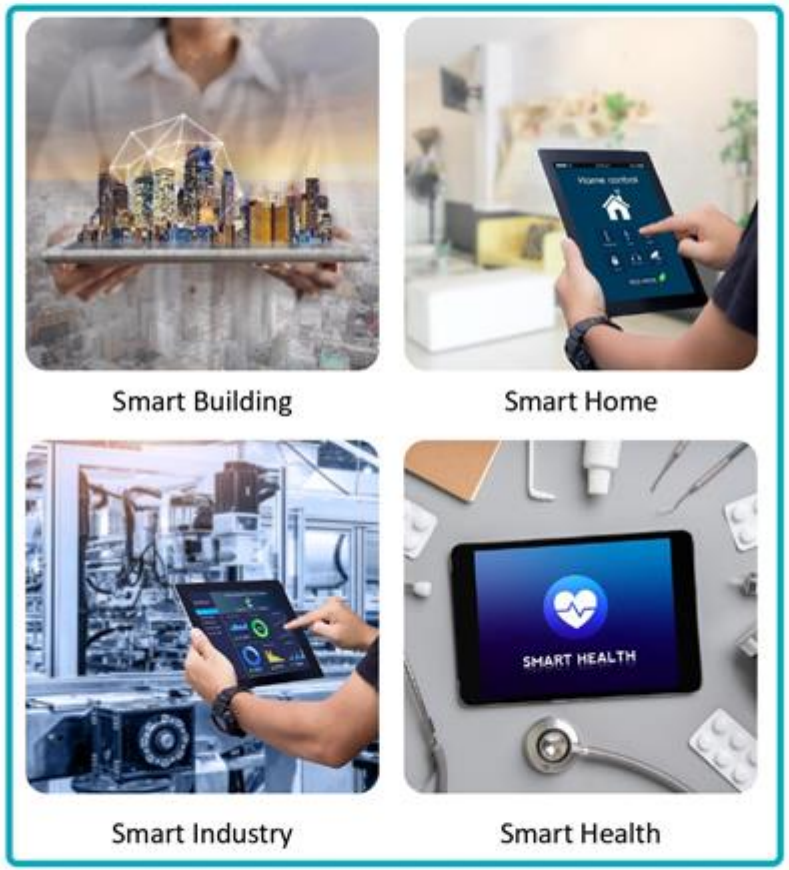
Application Layer

Layer aplikasi berada di bagian paling atas dari arsitektur IoT. Layer ini bertanggung jawab atas penyediaan layanan yang diminta oleh pengguna, misal hasil pembacaan suhu, kelembaban, tekanan udara, pengukuran intensitas cahaya, dll.

Selain layanan yang diminta pengguna, layer aplikasi menyediakan layanan data (yaitu data warehousing, penyimpanan big data, penambangan data, dll) untuk melakukan data semantik analisis. C

Contoh: Aplikasi Smart health, intelligent transport system, smart building, smart industry, dan smart city.

Contoh Aplikasi

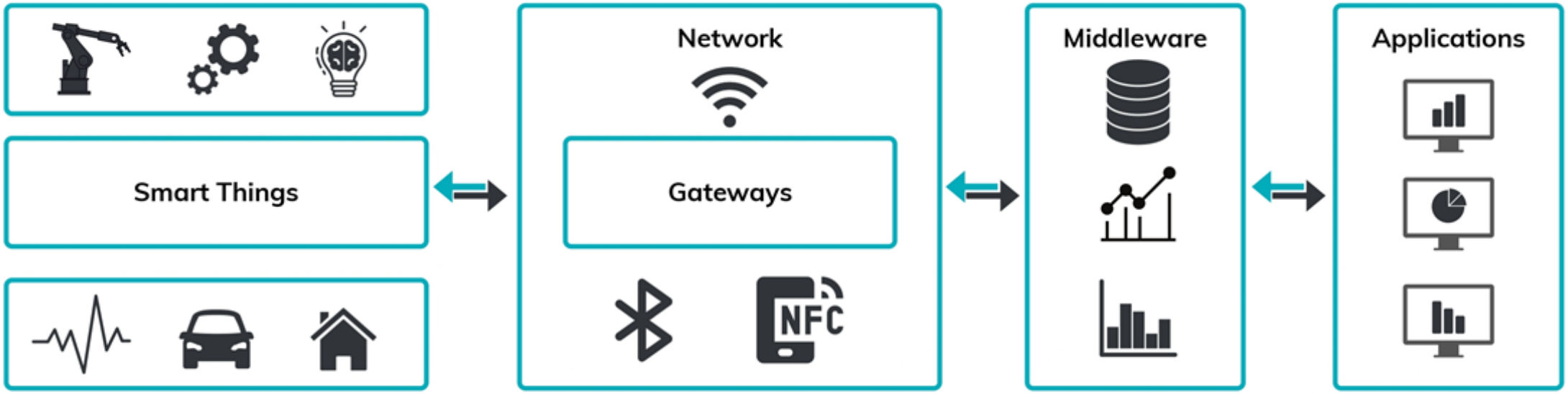


Arsitektur IoT

Arsitektur IoT 4 Layer

Arsitektur ini merupakan pengembangan arsitektur sebelumnya dimana ada penambahan layer dan penyesuaian layer sistem IoT untuk menyesuaikan kebutuhan. Adapun terdapat layer sebagai berikut:

- Smart things
- Networks and Gateways
- Middleware
- Applications



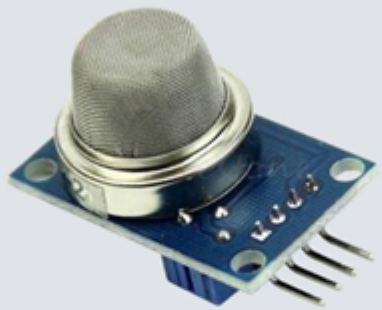
Arsitektur IoT

Arsitektur IoT 4 Layer

Smart Things Layer

Terdiri atas perangkat pintar yang berupa hardware/fisik untuk mengumpulkan data maupun melakukan pekerjaan tertentu.

Smart things biasanya merupakan gabungan dari sensor, controller, dan aktuator.



Sensor

Controller

Aktuator

Arsitektur IoT

Arsitektur IoT 4 Layer

Gateways Layer

Layer ini bertugas untuk mentransmisikan data yang diperoleh dari Smart Things.

Media transmisi yang digunakan dapat bermacam-macam sepert Wireless Local Area Networks (WLAN), Wi-Fi, LTE, Bluetooth Low Energy [BLE], ZigBee, LoRa, NB-IoT, dll.

Pada layer ini digunakan pula protocol komunikasi yang digunakan untuk menghubungkan ke server, yaitu HTTP, MQTT, DDS, AMQP, CoAP, dll.

Perbedaan teknologi yang digunakan pada Gateways Layer

Key IoT Verticals	LPWAN (Star)	Cellular (Star)	Zigbee (Mostly Mesh)	BLE (Star & Mesh)	Wi-Fi (Star & Mesh)	RFID (Point-to-point)
Industrial IoT	●	○	○			
Smart Meter	●					
Smart City	●					
Smart Building	●		○	○		
Smart Home			●	●	●	
Wearables	○			●		
Connected Car					○	
Connected Health		●		●		
Smart Retail		○		●	○	●
Logistics & Asset Tracking	○	●				●
Smart Agriculture	●					

● Highly applicable ○ Moderately applicable

Gateways Layer

Arsitektur IoT

Arsitektur IoT 4 Layer

Middleware Layer

Layer ini bertugas untuk mengolah raw data yang diterima dari layer sebelumnya. Melalui layer ini, data dapat diakumulasi, dikelompokkan, disimpan, dan diproses sesuai dengan kebutuhan.

Diperlukan suatu perangkat khusus yang sudah deprogram untuk melakukan pekerjaan analisis dan lain lain pada middleware layer.

Contoh: API (Application Programming Interface), Machine learning, Data Analytics

Middleware Layer

Arsitektur IoT

Arsitektur IoT 4 Layer

Application Layer

Layer ini bertugas untuk menyajikan data yang sudah diolah kepada pengguna dalam memenuhi kebutuhannya.

Penyajian data bisa dalam bentuk teks, visualisasi, hasil analisis, dll.

Contoh: Aplikasi prediksi cuaca, Aplikasi smarthome, dll.

Application Layer

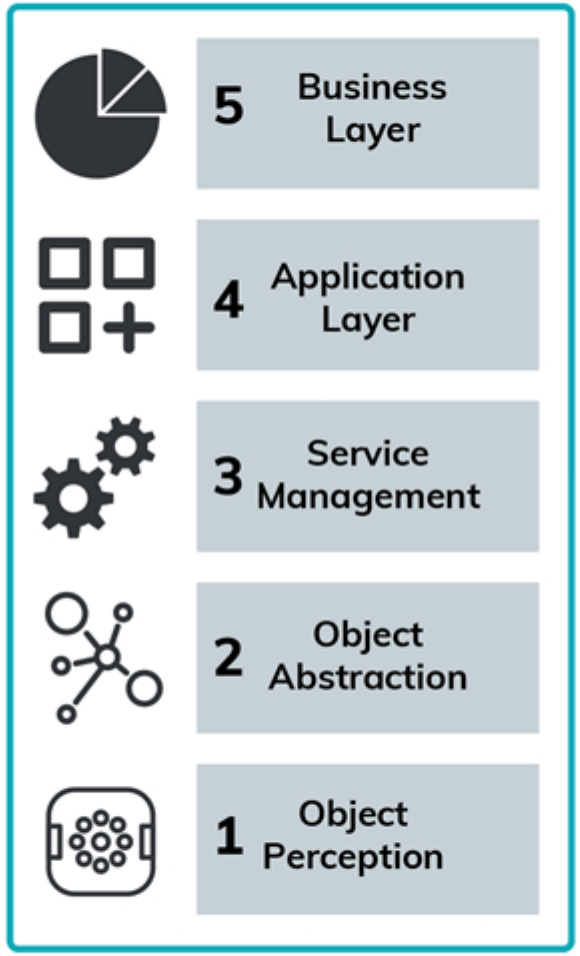
Arsitektur IoT

Arsitektur IoT 5 Layer

Seiring perkembangan IoT maka ditambah layer business. Layer ini bertujuan untuk mengintegrasikan teknologi IoT dengan kebutuhan bisnis.

Arsitektur ini terdiri dari 5 layer (lapisan):

- Object (Perception)
- Object Abstraction (Network)
- Service Management (middleware)
- Application
- Business



Arsitektur IoT 5 Layer

Arsitektur IoT

Arsitektur IoT 5 Layer

Object (Perception)

Layer objek berkaitan dengan identifikasi, pengumpulan, dan pemrosesan informasi spesifik dari objek (misal suhu, kelembaban, gerakan, perubahan kimia, dll) melalui berbagai jenis sensor fisik.

Layer objek juga dikenal sebagai layer persepsi atau layer perangkat. Sensor fisik pada layer ini didasarkan pada prinsip penginderaan (kapasitansi, induksi, efek piezoelektrik, dll) dan bertanggung jawab untuk mendigitalkan dan mentransfer data tersebut ke layer selanjutnya melalui saluran yang aman. Big data diinisialisasi pada layer ini.

Sensor-Sensor Dalam IoT

Arsitektur IoT

Arsitektur IoT 5 Layer

Object Abstraction (Network)

Layer Abstraksi Objek atau layer Jaringan bertanggung jawab untuk mengamankan transmisi data dari sensor fisik ke sistem pemrosesan informasi.

Contoh: Wi-Fi, Inframerah, ZigBee, BLE, WiMax, GSM, 3G/4G/5G, dll.
Dengan kata lain, layer Jaringan mentransfer informasi yang didapatkan dari layer persepsi ke layer Manajemen Layanan.

Object Abstraction

Arsitektur IoT

Arsitektur IoT 5 Layer

Service Management (middleware) Layer

Middleware adalah perangkat lunak yang berfungsi sebagai antarmuka antar komponen IoT yang memungkinkan komunikasi antar elemen.

Middleware menghubungkan program yang berbeda dan seringkali kompleks yang pada awalnya tidak dirancang untuk saling berhubungan, sehingga apa saja (anything) dapat saling terhubung.

Middleware adalah bagian dari arsitektur yang memungkinkan konektivitas sejumlah besar things yang beragam dengan menyediakan lapisan konektivitas untuk sensor dan juga untuk lapisan aplikasi yang memastikan komunikasi efektif antar perangkat lunak.

Service Management Layer

Arsitektur IoT

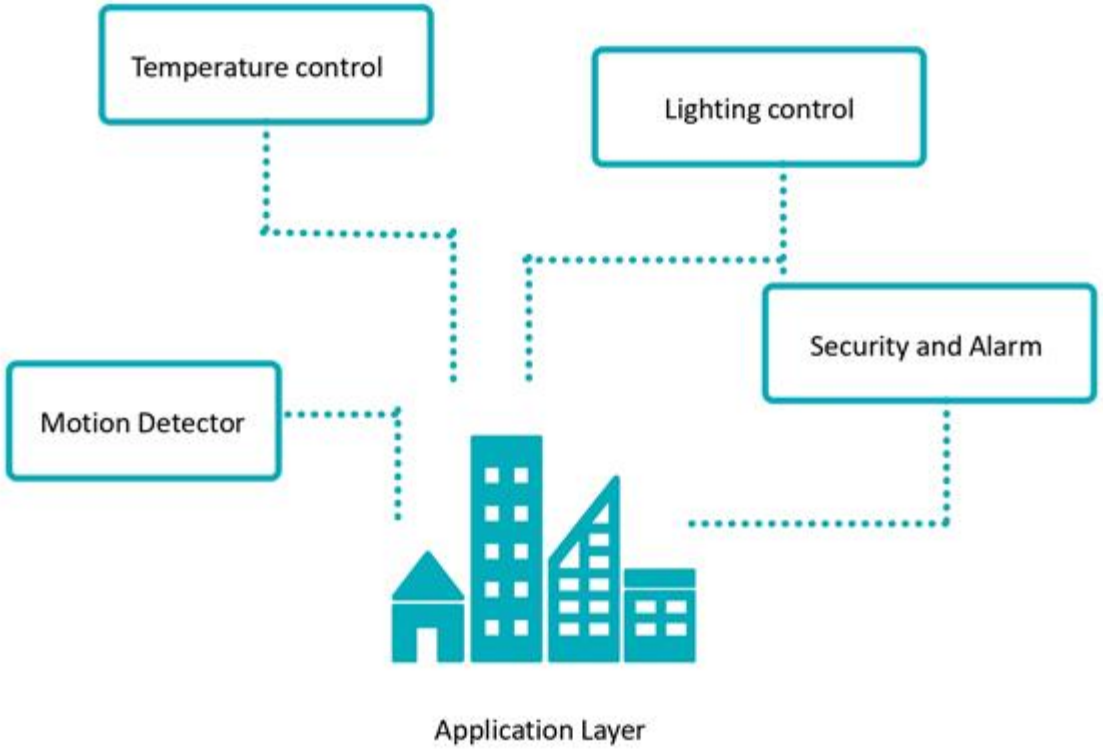
Arsitektur IoT 5 Layer

Application Layer

Layer aplikasi bertanggung jawab atas penyediaan layanan yang diminta oleh pengguna, misal suhu, kelembaban, tekanan udara, pengukuran intensitas cahaya, dll.

Selain layanan yang diminta pengguna, layer aplikasi menyediakan layanan data (yaitu data warehousing, penyimpanan Big Data, penambangan data, dll.) untuk melakukan data semantik analisis.

Smart health, intelligent transport system, smart building, smart industry, dan smart city adalah beberapa aplikasi dengan smart user interface pada layer aplikasi.



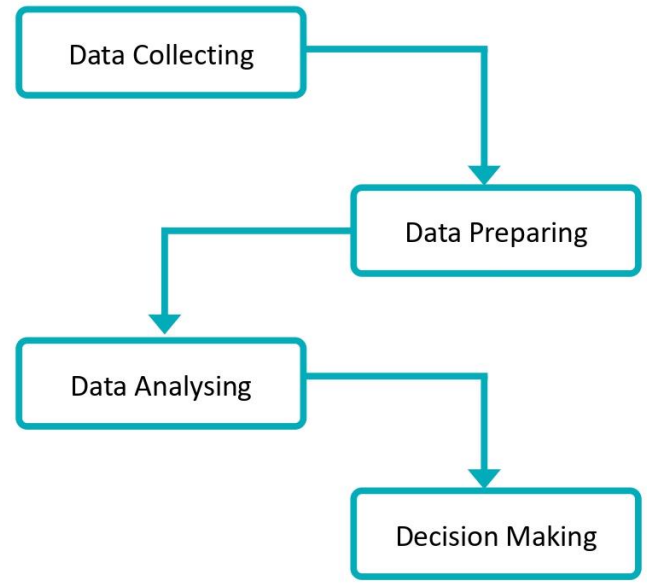
Arsitektur IoT

Arsitektur IoT 5 Layer

Business Layer

Layer bisnis bertanggung jawab untuk mengelola keseluruhan aktivitas/layanan sistem IoT melalui pembuatan diagram alur, model bisnis, dan grafik pada data yang diproses yang diterima dari layer aplikasi.

Selain itu, berdasarkan analisis big data, layer ini mendukung pengambilan keputusan otomatis serta pembuatan strategi bisnis yang cerdas.



Alur pengambilan keputusan dengan big data

Arsitektur IoT

Arsitektur IoT 7 Layer

Arsitektur IoT terus dikembangkan hingga berkolaborasi dengan people dan business process maka dikembangkan ke 7 layer.

Arsitektur ini terdiri dari 7 layer (lapisan):

- Things
- Connectivity
- Edge Computing
- Data Accumulation
- Data Abstraction
- Application
- People Collaboration dan Processes layer

Collaborating
(Reporting, Analytics, Control

Application
(Involving People & Business Processes)

Data Abstraction
(Aggregation & Acces)

Data Accumulator
(Storage)

Edge Computing
(Data Element Analys)

Connectivity
(Communication & Processing Unit)

Physical Devices
(The "Things in IoT")

Arsitektur IoT

Arsitektur IoT 7 Layer

Things Layer

Layer Things terdiri dari perangkat titik akhir sistem IoT termasuk smart things dan perangkat seluler pintar (yaitu ponsel cerdas, tablet, Personal Digital Assistant [PDA], dll) untuk mengirim dan menerima informasi.

Layer Things mendukung beragam perangkat dalam hal bentuk, ukuran, dan prinsip penginderaan. Layer mampu mengumpulkan data dan konversi pengamatan analog ke sinyal digital.

Smarthome Devices

Arsitektur IoT

Arsitektur IoT 7 Layer

Connectivity Layer

Layer konektivitas bertanggung jawab untuk transmisi data tepat waktu di dalam dan di antara smart things dan di seluruh jaringan yang berbeda.

Dengan kata lain, fungsi layer ini adalah melakukan komunikasi horizontal antara smart things level 1, switching/routing, dan transmisi data yang aman pada level jaringan yang berbeda.

Meskipun, komunikasi dan konektivitas melalui standar jaringan berkemampuan IP yang ada adalah fokus utama arsitektur referensi IoT, namun, keterlibatan perangkat yang tidak mendukung IP menuntut standarisasi gateway.

Router Dragino

LoRa

Arsitektur IoT

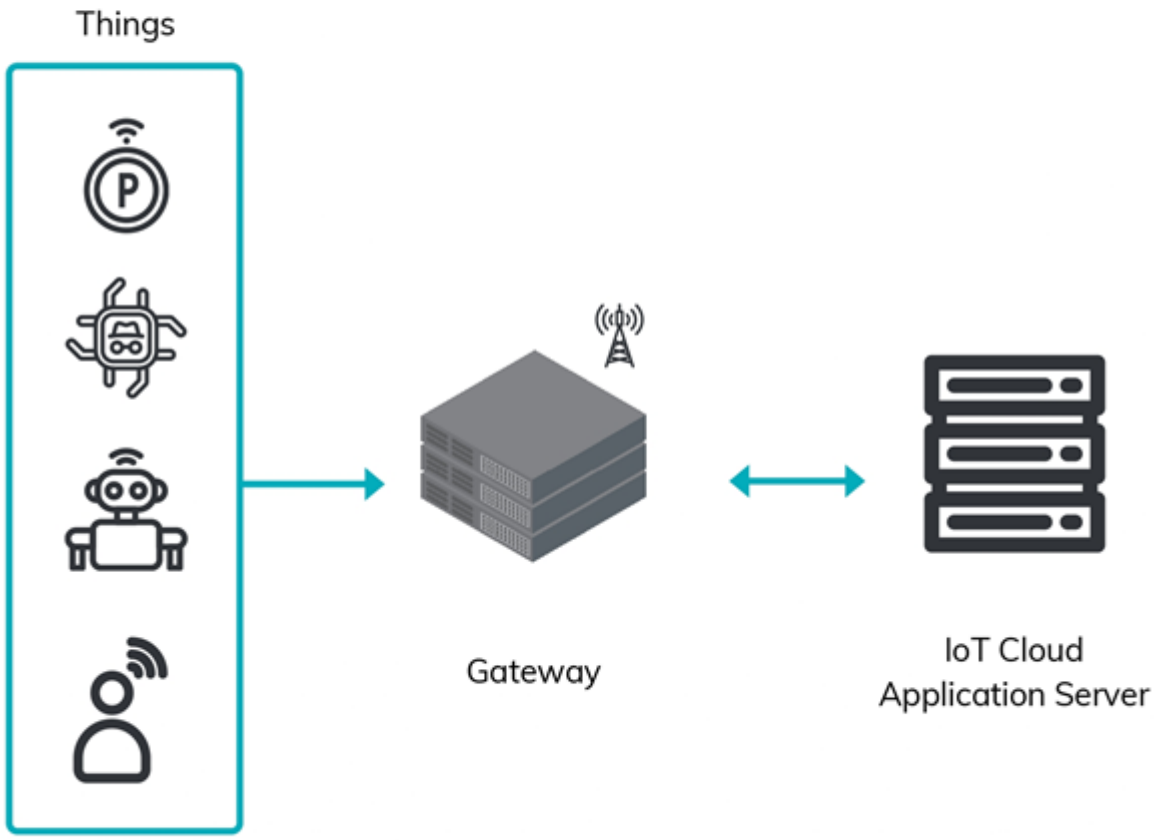
Arsitektur IoT 7 Layer

Edge/Fog Computing

Layer ini 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, layer 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 layer ini. Fokus layer ini adalah komunikasi vertikal antara level 1 dan level 4. Gateway IoT adalah perangkat contoh pada level ini.



Arsitektur IoT

Arsitektur IoT 7 Layer

Data Accumulation

Akumulasi data atau penempatan data bergerak pada disk dilakukan pada layer ini. Dengan kata lain, pada layer ini, data berbasis peristiwa diubah menjadi data berbasis query untuk diproses.

Mempertimbangkan kepentingan layer yang lebih tinggi dalam akumulasi data yang tersedia, layer ini melakukan penyaringan atau penyimpanan selektif untuk mengurangi data.

Contoh: Cloud ataupun data center

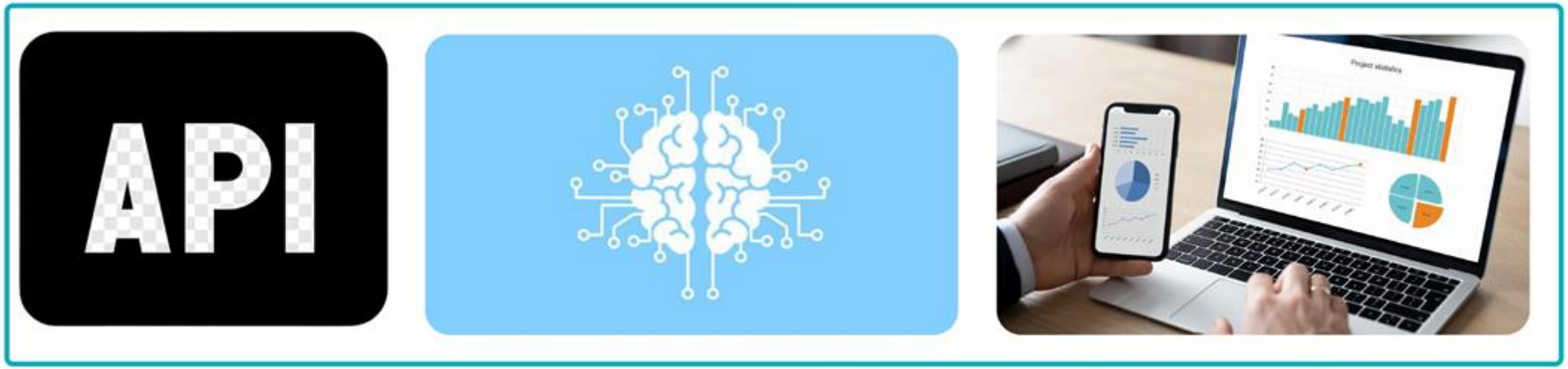
Data Accumulation

Arsitektur IoT

Arsitektur IoT 7 Layer

Data Abstraction Layer

Fokus utama pada lapisan abstraksi data terkait dengan rendering dan penyimpanan data sedemikian rupa sehingga menyatukan semua perbedaan dalam format data dan semantik untuk pengembangan aplikasi sederhana dan peningkatan kinerja.



Arsitektur IoT

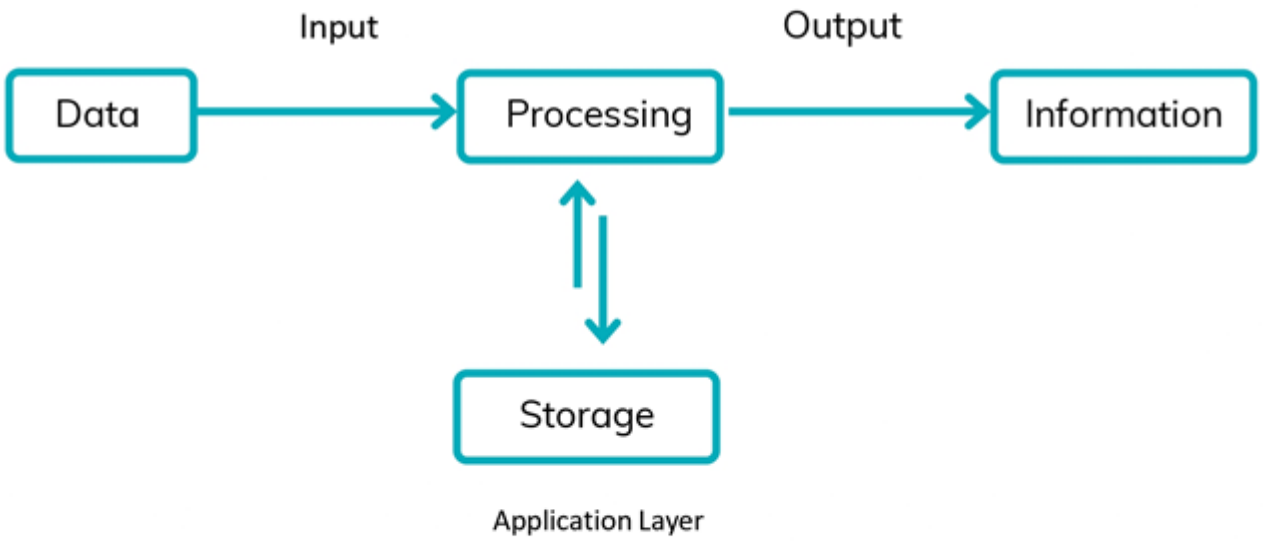
Arsitektur IoT 7 Layer

Application Layer

Tugas layer ini adalah mempertimbangkan persyaratan aplikasi, interpretasi data layer 5.

Aplikasi bersifat beragam (termasuk manajemen sistem dan aplikasi kontrol, aplikasi bisnis, aplikasi mission-critical, aplikasi analitis, dll) oleh karena itu, permintaan interpretasi data yang relevan bervariasi dari satu aplikasi ke aplikasi lainnya.

Jika data diatur secara efisien pada layer 5, maka pemrosesan informasi overhead akan berkurang pada layer ini, yang pada akhirnya mendukung aktivitas paralel di perangkat akhir.



Arsitektur IoT

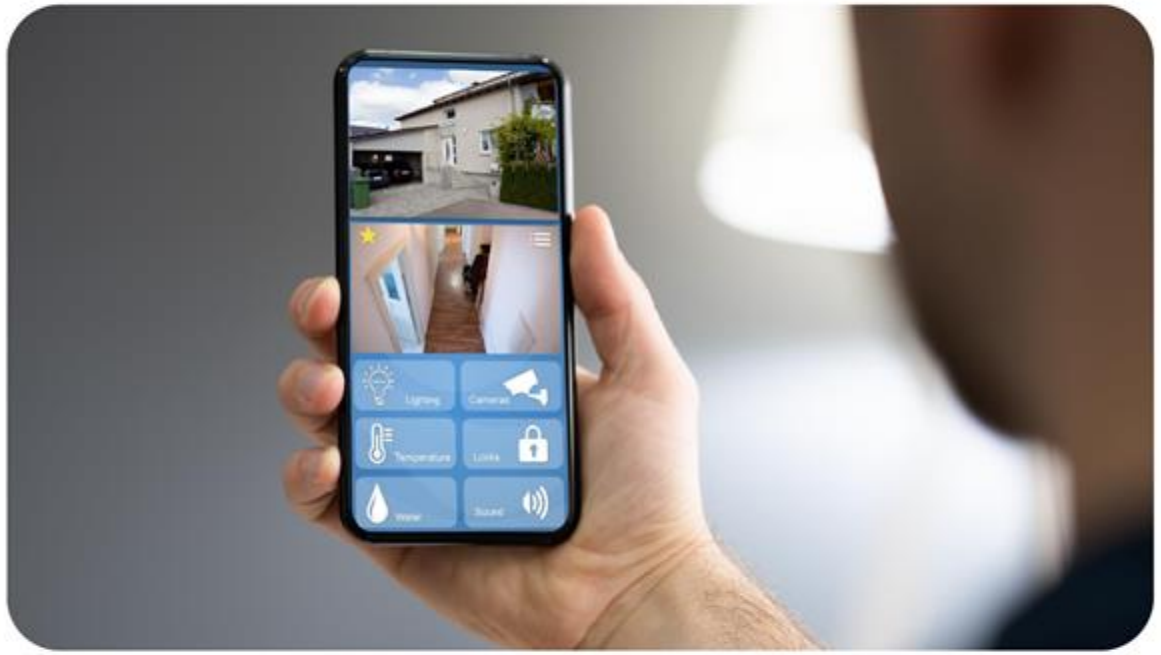
Arsitektur IoT 7 Layer

Collaboration and Processes

Pada 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.

Dalam kolaborasi dan komunikasi untuk bisnis, sebagian besar proses melampaui beberapa aplikasi IoT.



Collaboration and Processes

Benefit dan Trend Teknologi IOT

- **Use of Smart Devices**

  Internet of Things (IoT) menggunakan berbagai perangkat pintar untuk memudahkan kehidupan sehari-hari.

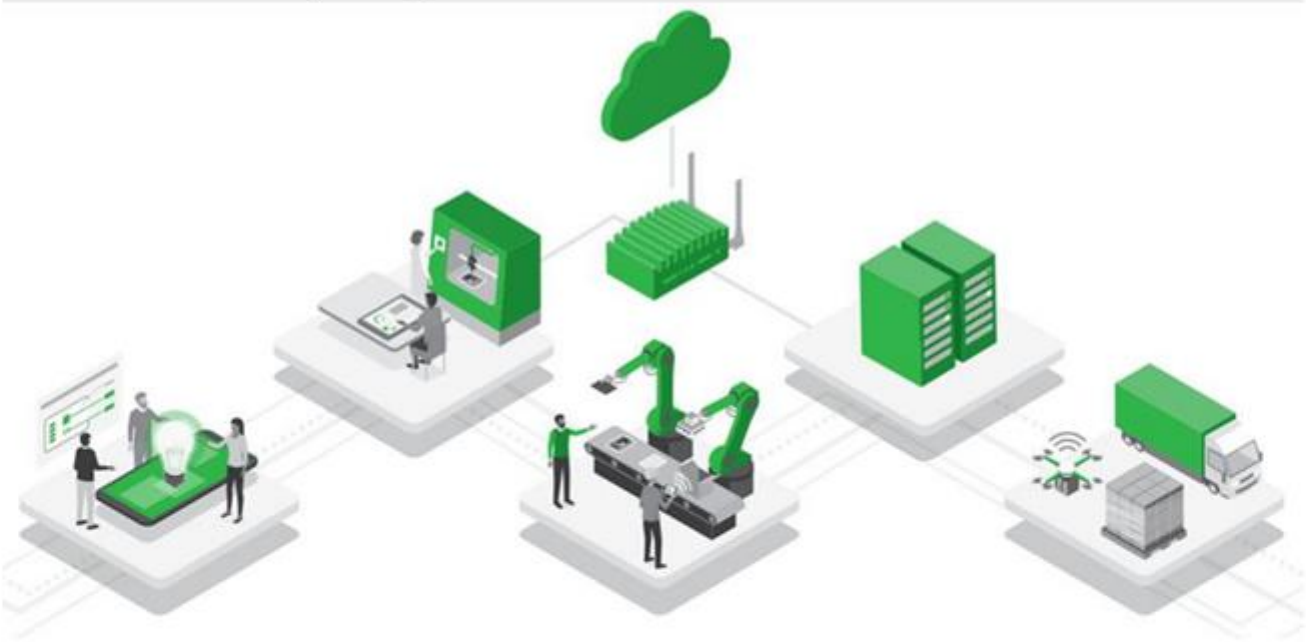
  Smart Device dirancang untuk mendukung kegiatan manusia dalam berbagai faktor, berbagai properti yang berkaitan dengan komputasi Smart Device digunakan dalam tiga lingkungan: dunia fisik, lingkungan yang berpusat pada manusia, dan lingkungan komputasi terdistribusi.

Contoh Smart Device

Benefit dan Trend Teknologi IOT

- **Reduction in Operational Cost**

  Internet of Things (IoT) dapat memangkas biaya operasional karena semua dapat dilakukan secara otomatis, sehingga mengurangi jumlah manusia yang melakukan pekerjaan tertentu. Selain itu, IoT memiliki tujuan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pekerjaan.



Otomatisasi produksi memangkas biaya operasional perusaaan

Benefit dan Trend Teknologi IoT

- **Enhanced Security Measures**

  Keamanan merupakan kebutuhan utama dalam IoT, hal ini bertujuan agar penggunaan IoT aman dari kejahatan siber. Keamanan IoT mengacu pada metode perlindungan yang digunakan untuk mengamankan berbagai perangkat dan data yang terhubung ke internet.

  Contohnya yaitu Application program interface (API) security dan Public Key Infrastructuren (PKI)

Security Internet of Things

Benefit dan Trend Teknologi IOT

- ## Gathering Rich Data

  Muara dari sistem IoT yang dikembangkan adalah pengumpulan data baik dari sensor atau perangkat yang lainnya.

  Data ini dapat digunakan sebagai prediksi ataupun kebutuhan lain yang dapat membantu kehidupan manusia.

  Data yang sudah dikumpulkan dapat digunakan sebagai pedoman pengamatan sistem yang sedang berjalan atau digunakan sebagai prediksi terhadap hasil suatu sistem di masa mendatang yang dapat membantu kehidupan manusia.

Gathering Rich Data

Benefit dan Trend Teknologi IOT

- ## Achieve Customer-Centricity

  Teknologi IoT umumnya dikembangkan berdasarkan permasalahan dari pengguna, sehingga teknologi yang dikembangkan terpusat (sesuai keinginan) pada pengguna IoT itu sendiri.

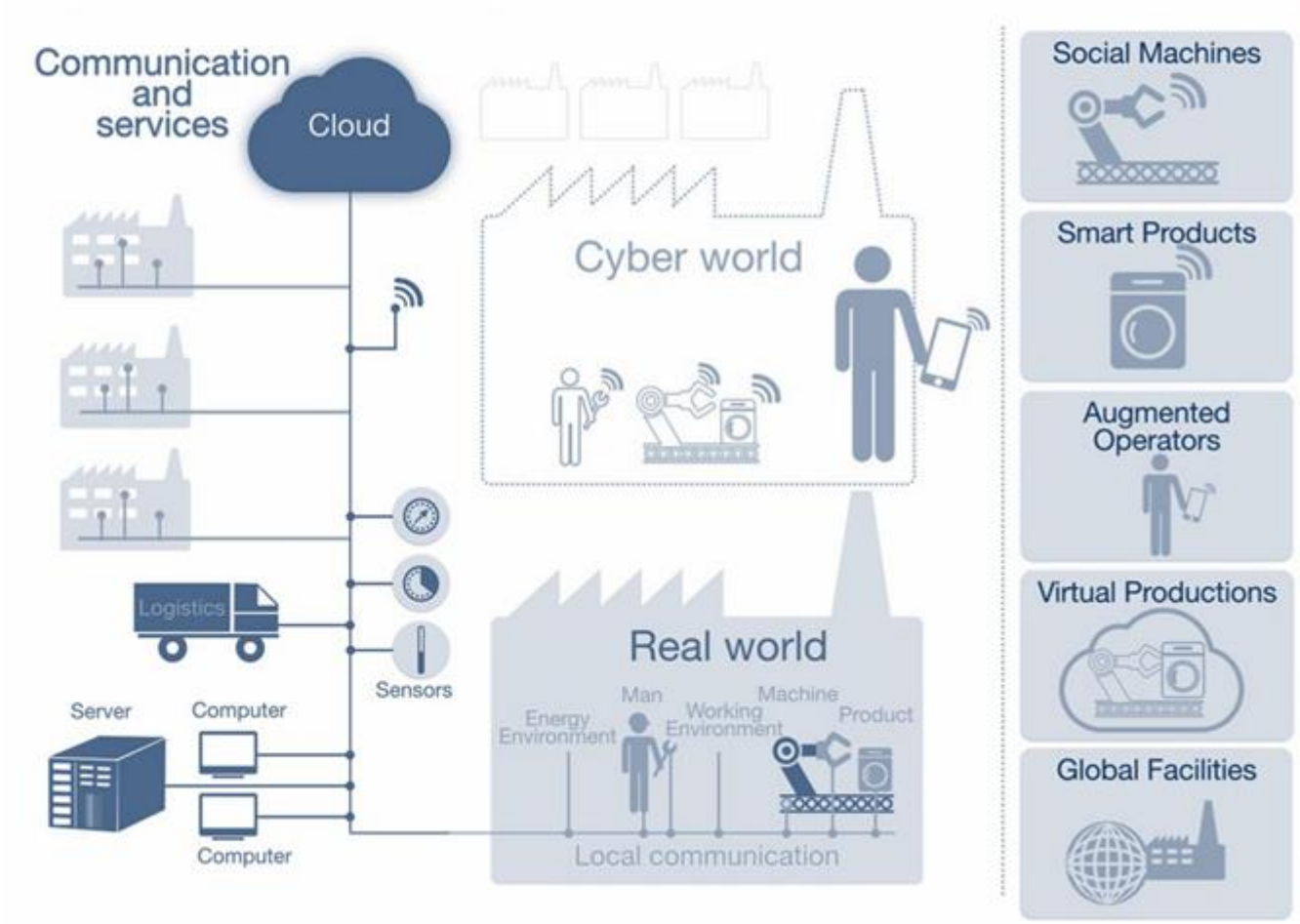
  Contohnya adalah berbagai maca device IoT seperti Smartwatch, Smart Lamp, dan Smart Light yang dibuat berdasarkan permasalahan dari pengguna.

  Dengan ini IoT akan cepat berkembang dan mempermudah hidup manusia,

Achieve Customer-Centricity

Contoh Implementasi IoT

IoT Implementation in Industries



Implementasi IoT di Industri digunakan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam berbagai proses.

Implementasi: Berbagai cabang produksi dapat terhubung dengan IoT, Penerapan perangkat pintar untuk mengidentifikasi berbagai mesin produksi, Controlling machine dari jarak jauh, Bahkan komunikasi antar mesin untuk meningkatkan kualitas produk

Contoh Implementasi IoT

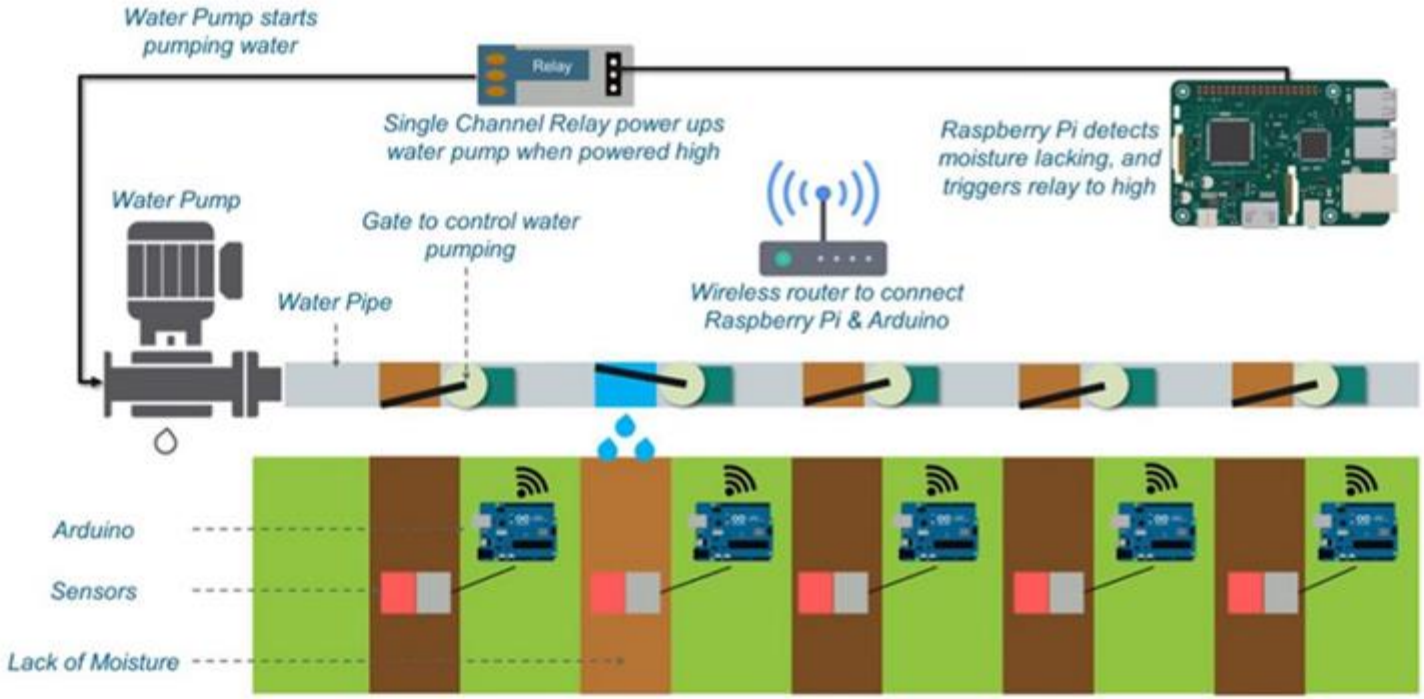
IoT Implementation in Logistic

Implementasi IoT di Industri pada sektor logistic atau pengiriman barang monitoring perjalanan suatu barang.

Implementasi: Barang yang dikirimkan diidentifikasi keberadaanya menggunakan GPS baik GPS kendaraan atau pembawa barang. Hal ini digunakn untuk memastikan barang terkirim dengan baik, serta dapat digunakan sebagai sumber data

Contoh Implementasi IoT

Smart Irrigation System IoT

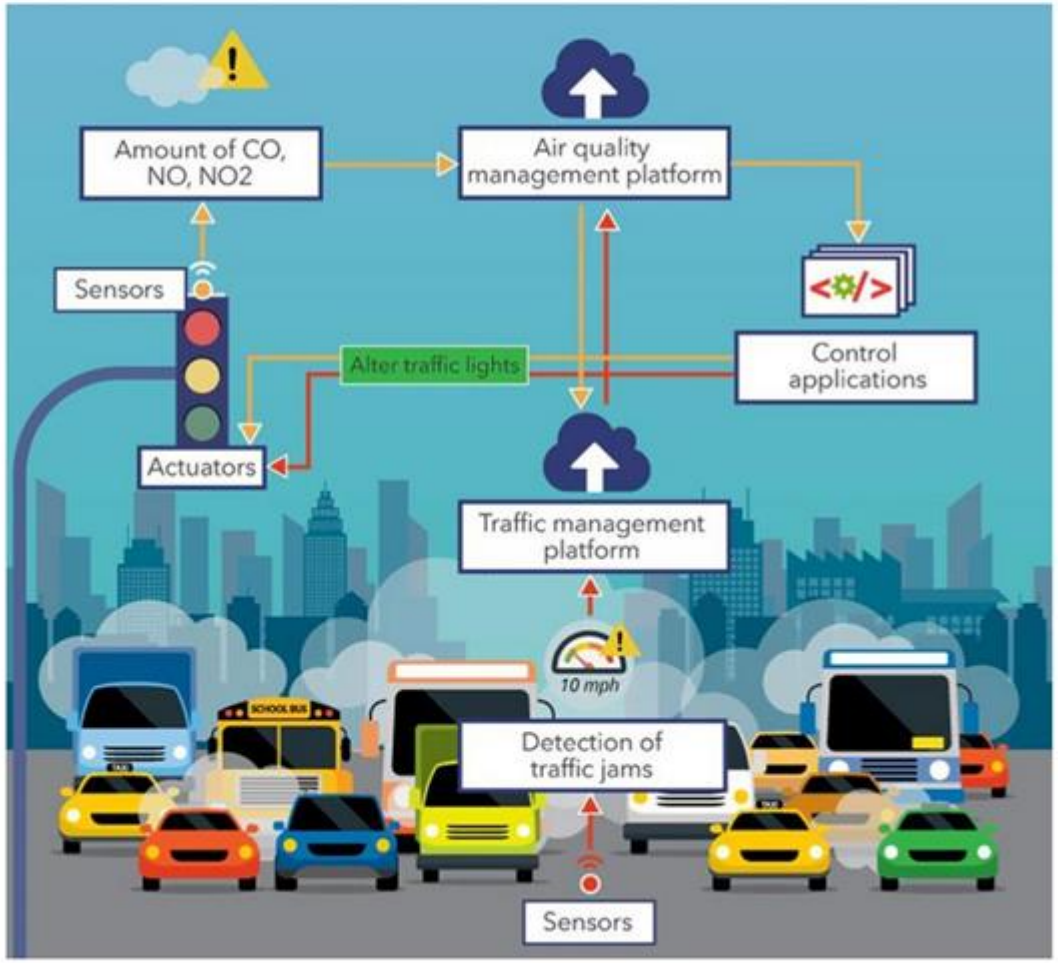


Implementasi IoT di Pertanian salah satunya digunakan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pengolahan pertanian. Salah satu contoh yaitu pada irigasi otomatis.

Implementasi: Sensor mengidentifikasi kondisi tanah lahan pertanian, apabila tanah membutuhkan air maka sistem akan mengalirkan air melalui pompa agar kebutuhan air untuk tanaman selalu tercukupi.

Contoh Implementasi IoT

Smart City



Implementasi IoT di Smart City salah satunya yaitu traffic management dan pemantauan kualitas udara.

Implementasi: Sensor akan mendeteksi kemacetan lalu lintas, kemudian akan melakukan rekayasa lalu lintas dengan melakukan pengaturan traffic light agar tidak terjadi kemacetan.
Pemantauan kualitas udara dilakukan dengan menggunakan sensor dan memberikan informasi kepada masyarakat.

Contoh Implementasi IoT

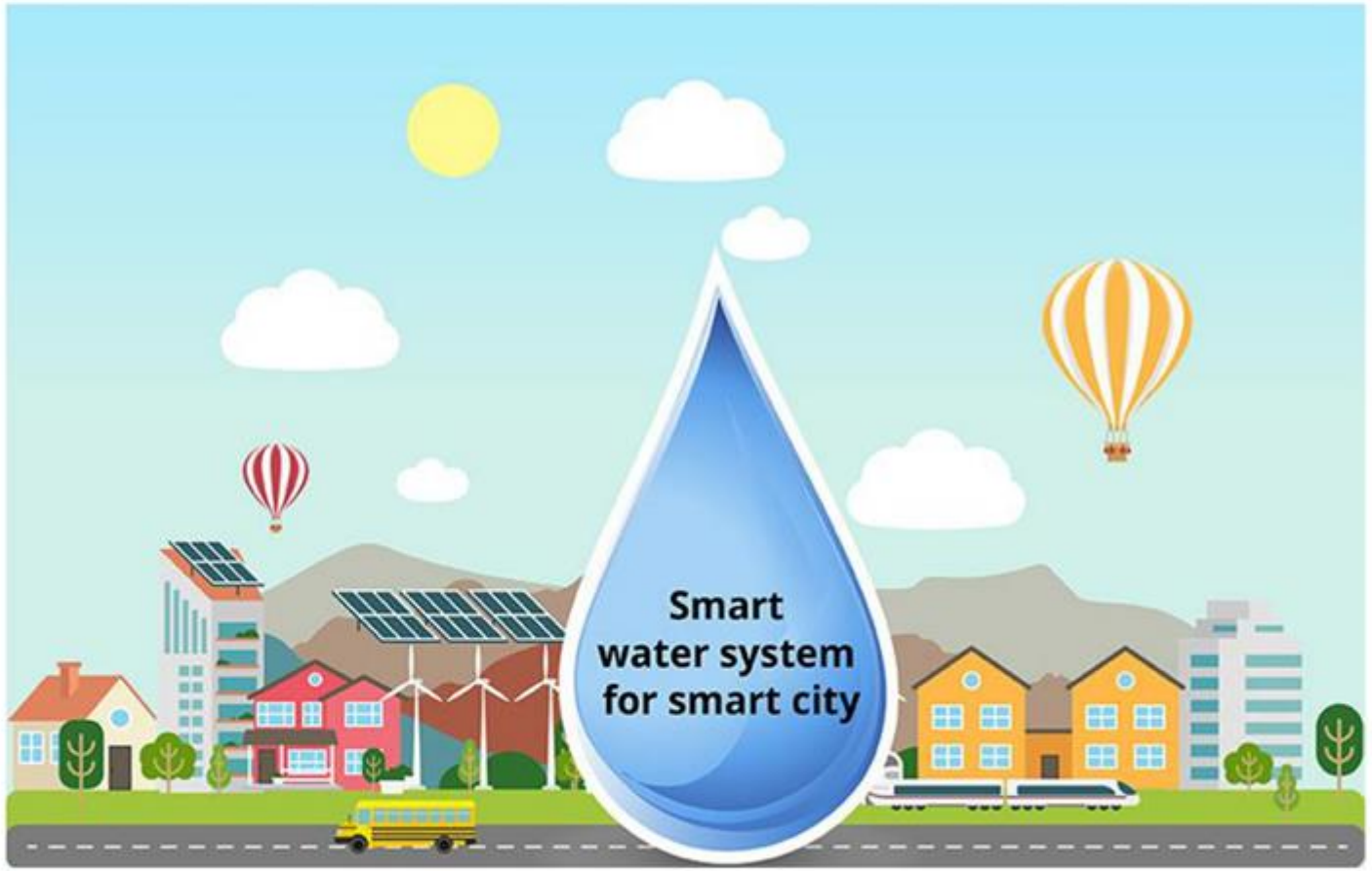
Energy Management

Implementasi IoT di Smart City khususnya Energy Management bertujuan untuk melakukan pemantauan cadangan energy dan pemantauan jumlah energy yang dihabiskan. Hal ini dapat digunakan untuk memastikan pasokan energy selalu terpenuhi

Implementasi: Pendeteksian berbagai sumber energy menggunakan sensor yang sesuai dan dilakukan pengumpulan data secara real-time sebagai data pengambil keputusan.

Contoh Implementasi IoT

Smart Water Sistem

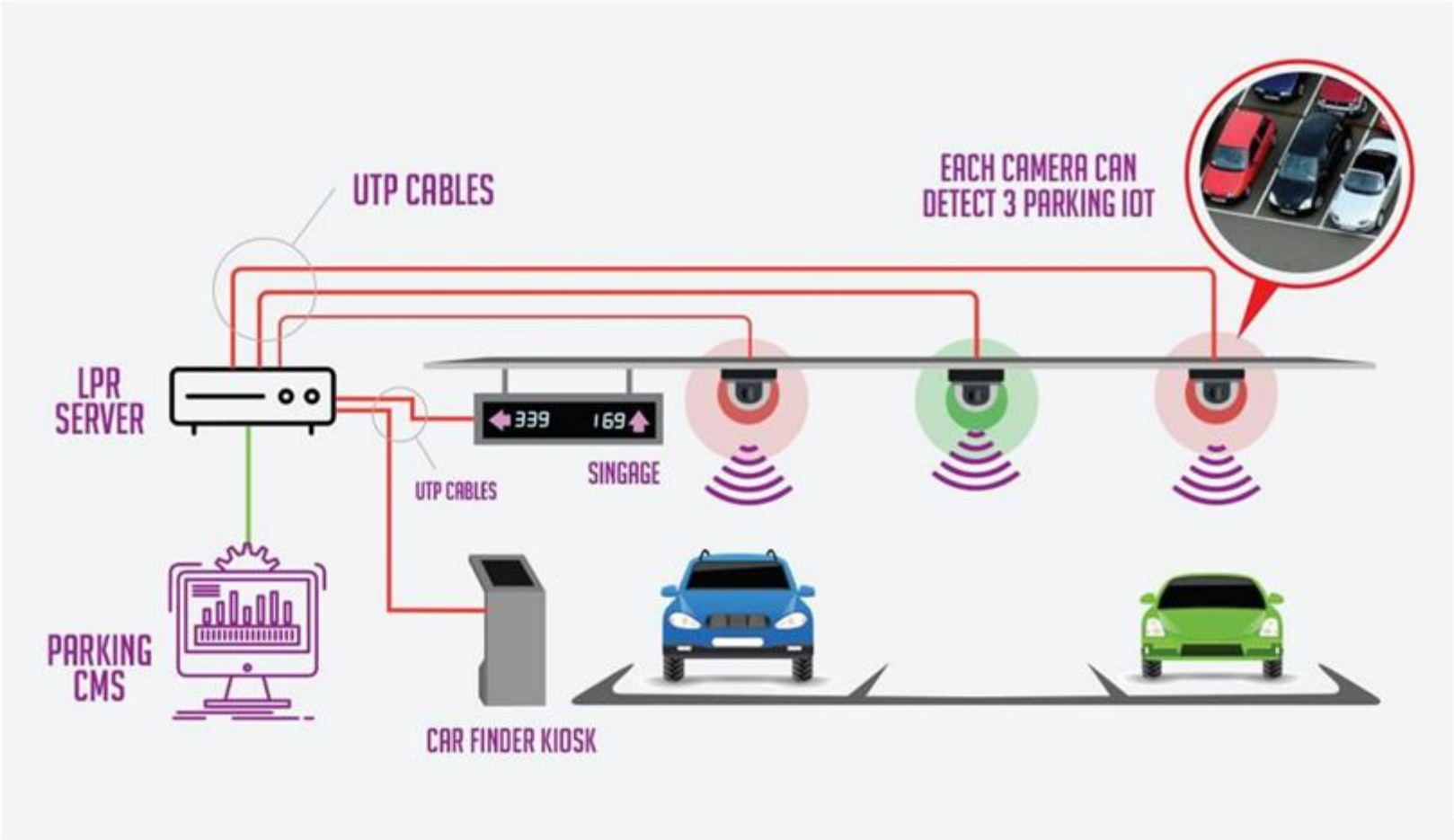


Implementasi IoT di Smart City dalam pengelolaan air yang bertujuan untuk memudahkan pendeteksian kualitas air maupun identifikasi kerusakan saluran air.

Implementasi: Disematkan berbagai sensor yang mendukung monitoring kualitas air dan saluran air, sehingga dapat dimonitoring dari jarak jauh.

Contoh Implementasi IoT

Smart Parking



Implementasi IoT di Smart Parking yaitu pendeteksian area parkir yang kosong sehinga dapat memudahkan pengguna parkir dalam menempatkan kendaraan.

Sensor bekerja dengan mendeteksi adanya kendaraan pada area parkir, lalu memberikan informasi ke server apakah ada kendaraan atau tidak.

End of Session

Reference :

PROA DTS Digital Talent Scholarship Kominfo – Indobot Academy
edspert.id – Internet of Things