

MINGGU KE-1 : BAB 4

Memahami Perkembangan IoT dan Infrastruktur IoT

Kelas Memulai Jadi IoT Engineer Hebat



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



A. Perkembangan Internet of Things

IoT pada dasarnya diberdayakan oleh teknologi tertentu. Misalnya, pembacaan data lingkungan yang kemudian diteruskan ke jaringan untuk komunikasi. Data yang dikomunikasikan bersifat heterogen dan diharuskan mengikuti standar sebelum dikumpulkan untuk tujuan analisis yang komprehensif. Oleh karena itu, lima teknologi di bawah ini menjadi alasan utama dalam mendukung perkembangan *Internet of Things*.

Teknologi	Deskripsi
Teknologi Identifikasi dan Penginderaan	Pengembangan perangkat (sensor) yang mengubah stimulus fisik apa-pun menjadi sinyal elektronik.
Komunikasi dan Jaringan Nirkabel	Perangkat (jaringan) yang mampu mengkomunikasikan sinyal elektronik.
Standardisasi Agregasi	Standar teknis yang memungkinkan pemrosesan data yang efisien dan memungkinkan interoperabilitas kumpulan data teragregasi.
Kecerdasan Buatan	Alat analisis yang meningkatkan kemampuan untuk menggambarkan dan memprediksi hubungan antara data yang didapatkan.
Perilaku	Teknologi dan teknik yang meningkatkan kepatuhan terhadap tindakan yang ditentukan.



B. Teknologi Identifikasi dan Penginderaan

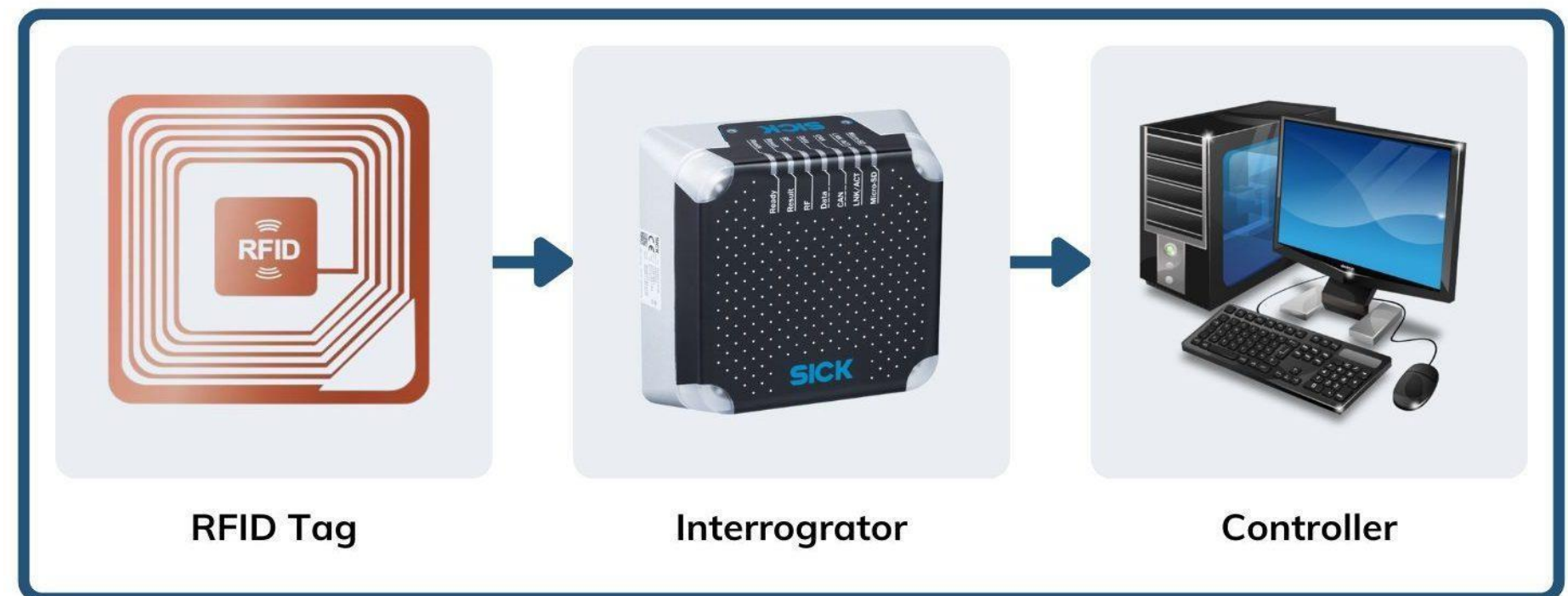
Saat ini, lingkungan hidup atau kerja kita menuntut penggunaan elektronik misalnya: komputer, proyektor, kamera, *tag*, sensor, aktuator, dll. Identifikasi cerdas dari sensor atau aktuator dan deteksi sinyal fisik adalah dua karakteristik tingkat sistem dasar dari sistem IoT. Identifikasi dalam hal penamaan dan pencocokan *smart things* dan layanan di IoT sangat penting, dan sekarang ini beberapa metode identifikasi digunakan, yaitu *Ubiquitous Code* [UCode], EPC, *Universal Product Code* [UPC], *Quick Response Code* [QR Code], *European Article Number* [EAN], dll. Namun demikian, pengalamatan (IPv4 atau IPv6) objek IoT juga penting untuk merujuk ke alamatnya dalam jaringan komunikasi. Mengenali perbedaan antara identifikasi objek dan alamat objek sangat penting karena metode identifikasi tidak unik secara global. Namun, pengalamatan, dalam kasus ini diperlukan untuk mengidentifikasi objek secara global. Metode identifikasi menawarkan identitas unik objek dalam jaringan, dan pengalamatan IP publik memberikan identitas unik untuk *smart things* melalui Internet. Penginderaan di IoT meliputi asal data dari *smart things* yang saling terkait melalui penggunaan sensor dan aktuator. Sensor pada dasarnya adalah perangkat elektronik yang bertujuan untuk menghasilkan sinyal listrik, optik, dan digital yang didapatkan dari lingkungan fisik yang selanjutnya diubah secara elektronik menjadi informasi yang berguna untuk perangkat cerdas sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia. Aktuator adalah pelengkap teknologi sensor yang bertanggung jawab untuk mengubah sinyal listrik menjadi energi non listrik.

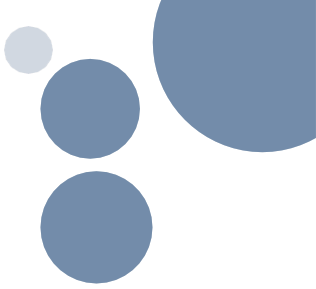
C. Komunikasi dan Jaringan Nirkabel

Komunikasi nirkabel dan jaringan nirkabel adalah inti dari *Wireless Identification and Sensing Technologies* (WIST), yang memainkan peran penting dalam IoT. WIST mengacu pada sensor berbasis RFID dan WSN. Sistem RFID adalah komponen penting dari IoT. RFID adalah singkatan dari *Radio Frequency Identification*, dan merupakan teknologi komunikasi nirkabel yang menggunakan medan elektromagnetik untuk secara otomatis mengidentifikasi *tag* yang melekat pada objek fisik. Secara umum dinyatakan bahwa teknologi RFID berakar pada sistem *Identification of Friend or Foe* (IFF), yang digunakan pada Perang Dunia Kedua. Kode identifikasi digital dasar telah digunakan dalam sistem IFF yang dikirimkan antara *interrogator* dan responden untuk mengidentifikasi pesawat milik musuh atau sekutu. Mirip dengan teknologi IFF, sistem RFID menggunakan gelombang radio untuk mengidentifikasi objek fisik secara *real-time* melalui pembacaan *tag* digital.

RFID secara umum terdiri dari tiga komponen antara lain sebagai berikut :

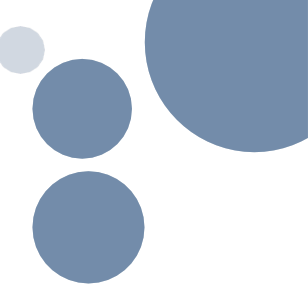
- *RFID Tag* (*Transponder* atau Label Cerdas) yang terdiri dari antena, baterai (opsional), dan chip semikonduktor.
- *Interrogator* (perangkat baca/tulis) yang memiliki modul RF, modul kontrol, dan antena.
- *Controller* (*Host* atau *Workstation*) untuk menyimpan informasi yang diperlukan dalam *database*.





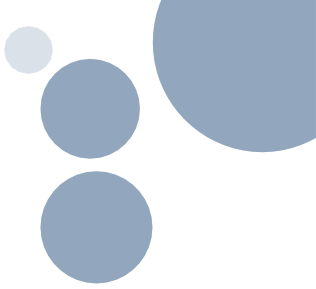
Berlawanan dengan perangkat RFID, sensor yang ada pada WSN memiliki kemampuan bekerja sama untuk merasakan besaran fisik dari lingkungan sekitar dan mentransfer hasil pembacaan data tersebut. Hasil pembacaan data penginderaan dikumpulkan untuk disimpan pada *database*, data *warehouse*, atau *Cloud* yang dapat dilanjutkan pada proses analisis guna membuat keputusan yang tepat pada suatu kondisi tertentu. *Database*, data *warehouse*, atau *Cloud* ini terletak jauh dari tempat pengambilan data yang dilakukan. Oleh karena itu, informasi yang didapatkan oleh sensor perlu untuk ditransmisikan ke lokasi tersebut untuk agregasi dan analisis. Biasanya, jenis transmisi data di IoT ini melibatkan berbagai jenis komunikasi nirkabel dan teknologi jaringan.

Komunikasi nirkabel pada IoT menekankan cara bagaimana perangkat yang heterogen dapat berkomunikasi satu sama lain secara berkelanjutan. Di sisi lain, jaringan nirkabel melibatkan interkoneksi perangkat untuk transmisi data yang dirasakan secara efisien. Berbagai jenis jaringan terlibat dalam transmisi data dari tempat asal ke tujuan. WSN terdiri dari banyak sensor kecil yang didistribusikan secara *ad-hoc* tetapi bekerja sama untuk mengukur dan mentransfer fenomena fisik tertentu ke tujuan yang diperlukan (juga dikenal sebagai *sink*). Mempertimbangkan persyaratan skenario yang berbeda, *Infrared* (IR), *Radio Frequency* (RF), dan *optic* (Laser) adalah tiga skema komunikasi populer yang digunakan dalam WSN. Selain itu, WSN mengikuti arsitektur berlapis dan terdiri dari protokol dan algoritma dengan kemampuan *self-organizing*. Umumnya, teknologi WSN komersial didasarkan pada standar IEEE 802.15.4 yang pada akhirnya memberikan definisi lapisan *Physical* (PHY) dan MAC untuk komunikasi berdaya rendah.



Smart things membutuhkan konektivitas yang berkelanjutan dan perlu terhubung ke berbagai jaringan heterogen melalui *switch*, *router*, *gateway*, dll. Oleh karena itu, pemilihan teknologi jaringan yang tepat sangat penting. Tergantung pada jangkauan dan/atau kecepatan transmisi data, sejumlah teknologi jaringan tersedia, yaitu USB, Ethernet, Bluetooth, ZigBee, *Near Field Communication* (NFC), Wi-Fi, WiMax, 2G/3G/4G (*Long Term Evolution* [LTE]), dll. Teknologi ini dapat diklasifikasikan sebagai *Wired*/Kabel (termasuk USB dan Ethernet) dan *Wireless*/Nirkabel (termasuk Bluetooth, NFC, Wi-Fi, WiMax, dan 2G/3G/4G [LTE]). Jenis konektivitas dan jenis jaringan teknologi komunikasi ditunjukkan pada Tabel berikut ini.

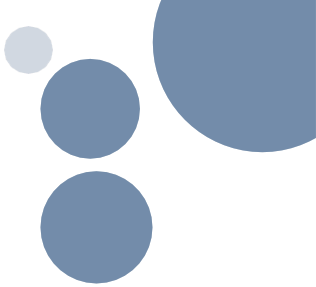
Teknologi	Tipe Konektivitas	Tipe Jaringan
USB	Kabel	Personal Area Network
Ethernet	Kabel	Local Area Network
Bluetooth/Bluetooth Low Energy	Nirkabel	Personal Area Network
ZigBee	Nirkabel	Personal Area Network
Near Field Communication (NFC)	Nirkabel	Personal Area Network
Wi-Fi	Nirkabel	Local Area Network
WiMax	Nirkabel	Metropolitan Area Network
2G/3G/4G, LTE/LTE-Adv.	Nirkabel	Wide Area Network



D. Standarisasi Agregasi

Agregasi mengacu pada pengumpulan data oleh sensor yang kemudian dilakukan proses penanganan data, pemrosesan data, dan penyimpanan data. Agregasi selain memberikan kemudahan penanganan, juga membantu untuk mengekstraksi kesimpulan yang dapat berupa pengambilan keputusan di masa mendatang. Dalam konteks agregasi data di IoT, Standardisasi adalah salah satu masalah yang penting. Sejauh ini, *database* relasional dan SQL menjadi pilihan utama untuk *store* dan *query* data terstruktur. Namun, tidak ada standar yang tersedia untuk menangani data tidak terstruktur. IoT menjanjikan skalabilitas miliaran perangkat yang pada akhirnya menuntut standar umum untuk berkomunikasi dan mengumpulkan data yang bersifat heterogen. Standar Internet yang ada telah dikembangkan tanpa mempertimbangkan visi IoT. Sejalan dengan itu, sistem IoT telah dikembangkan menggunakan protokol *proprietary* yang pada akhirnya membuat komunikasi menjadi bermasalah di antara perangkat IoT.

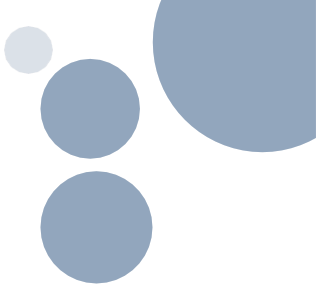
Standardisasi tidak dapat dihindari dalam IoT karena merupakan hal yang sangat penting untuk menjamin interoperabilitas, skalabilitas, semantik data, keamanan, dan privasi. Beberapa standar harus diikuti untuk mewujudkan agregasi data di IoT. Namun, Standar Teknologi dan Standar Regulasi adalah dua kategori standar yang luas, yang terkait dengan proses agregasi. Standar teknologi termasuk protokol jaringan (aturan yang berhubungan dengan identifikasi dan konektivitas antar perangkat), protokol komunikasi (aturan dengan ketentuan bahasa yang sama untuk komunikasi perangkat), dan protokol agregasi data (aturan yang membantu agregasi dan pemrosesan data). Sampai saat ini, tidak ada badan standardisasi tunggal atau universal yang membuat standar teknologi *Internet of Things*.



Namun, terdapat beberapa organisasi standardisasi yang aktif di tingkat yang berbeda, yaitu tingkat internasional, regional, dan nasional yang ditunjukkan pada Tabel berikut ini.

Organisasi	Tingkat
NoSQL	Tingkat Internasional
MapReduce and Hadoop Distributed File System (HDFS)	Tingkat Internasional
Institute of Electric and Electronic Engineers (IEEE)	Tingkat Internasional
Internet Engineering Task Force (IETF)	Tingkat Internasional
International Telecommunication Unit (ITU-T)	Tingkat Internasional
One M2M	Tingkat Internasional
European Telecommunications Standards Institute (ETSI)	Tingkat Regional
Korean Agency for Technology and Standards (KATS)	Tingkat Nasional
Telecommunication Standards Development Society, India	Tingkat Nasional
Global ICT Standardization Forum for India (GISFI)	Tingkat Nasional
Bureau of Indian Standards (BIS)	Tingkat Nasional
Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo)	Tingkat Nasional

Di sisi lain, standar terkait peraturan menjadi penting dalam evolusi IoT karena IoT mengoleksi data sehingga yang berhubungan dengan kepemilikan data, penggunaan data, serta penjualan data harus diatur. Membayangkan skala aplikasi IoT yang muncul, Komisi Perdagangan Federal AS menetapkan rekomendasi yang disebut Prinsip Praktik Informasi yang Adil (*Fair Information Practice Principles/FIPPs*), yang harus dipertimbangkan.



E. Kecerdasan Buatan

Kebutuhan untuk analisis data yang dikumpulkan menuntut kemajuan teknologi kognitif. Peningkatan kecerdasan memungkinkan otomatisasi sistem untuk melakukan tindakan deskriptif (representasi data yang dapat diterima untuk mengenali wawasan), prediktif (untuk meramalkan konsekuensi masa depan), dan analisis preskriptif (terkait dengan optimasi). SAS Visual dan Tableau adalah contoh alat yang dapat membantu dalam analisis data yang besar melalui visualisasi yang merupakan aspek analisis bisnis yang tidak dapat dihindari. Analisis prediktif melakukan analisis pada data historis untuk menemukan tren masa depan melalui pendekatan *machine learning* yang menghindari instruksi pemrograman secara eksplisit. Hadoop, Spark, Neo4j adalah beberapa *tool* yang dapat digunakan untuk mendukung analisis prediktif dalam ranah *big data*.

Namun, teknologi ini juga perlu selalu dikembangkan karena dalam banyak aplikasi praktis, sangat sulit untuk meramalkan tren masa depan jika ada korelasi yang kuat antar entitas. Teknik analisis preskriptif meningkatkan akurasi yang ditentukan dalam optimasi pengambilan keputusan. *Computer vision*, *natural language processing*, dan *speech recognition* adalah beberapa contoh teknologi kognitif yang memainkan peran penting dalam analisis prediktif dan preskriptif. Teknik *computer vision* sebagian besar digunakan untuk memproses gambar untuk berbagai jenis diagnosis dan prediksi penyakit medis. *Natural language processing* dan teknik *speech recognition* lebih disukai untuk melakukan analisis terkait dengan ekspresi dan transkripsi kata dalam teks dan aksen dalam ucapan. Aplikasi termasuk sistem komputer kontrol suara, deteksi *email spam*, dikte medis, dll. Ketersediaan *big data* yang dihasilkan melalui perangkat IoT, tuntutan *crowdsourcing* yang tinggi, kemajuan dalam alat analisis dan pemrosesan data adalah faktor pendorong utama bagi peningkatan kecerdasan buatan.

F. Perilaku



Peningkatan perilaku melibatkan tindakan yang diperlukan untuk dilakukan dalam mempertimbangkan semua fase *loop* informasi, yaitu dari penginderaan hingga analisis data. Mengikuti perubahan perilaku orang dan proses organisasi, peningkatan perilaku mendukung manifestasi tindakan sugestif dengan penggunaan teknologi canggih seperti *Machine to Machine* [M2M] dan *Machine to Human* [M2H]. Pada fase *loop* informasi ini, perhatian IoT ditransfer dari ilmu data ke ilmu perilaku. Kemajuan dalam M2M dan M2H adalah kekuatan pendorong utama yang mendukung kemampuan kognitif dan aktuasi mesin untuk memahami lingkungan dan bertindak secara logis.

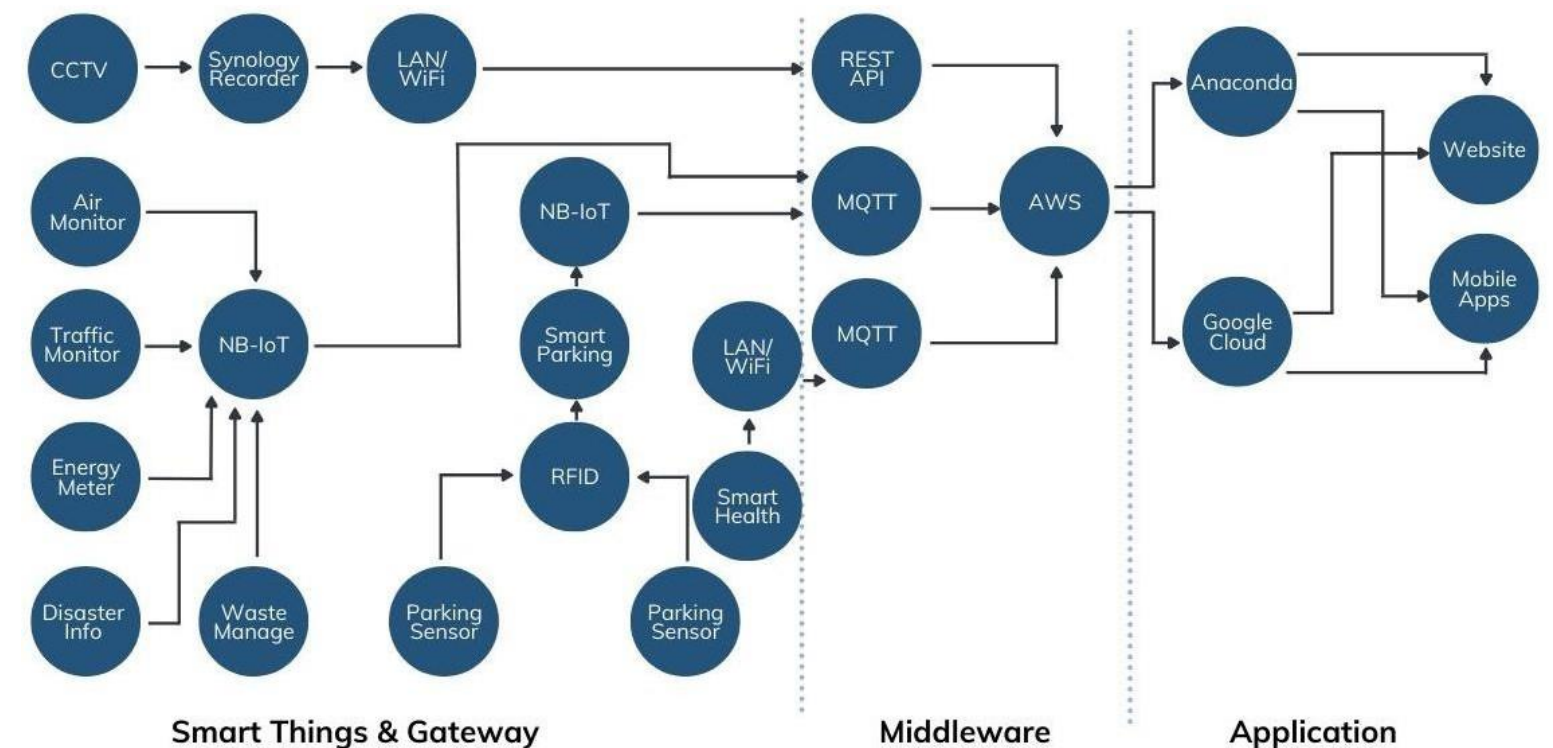
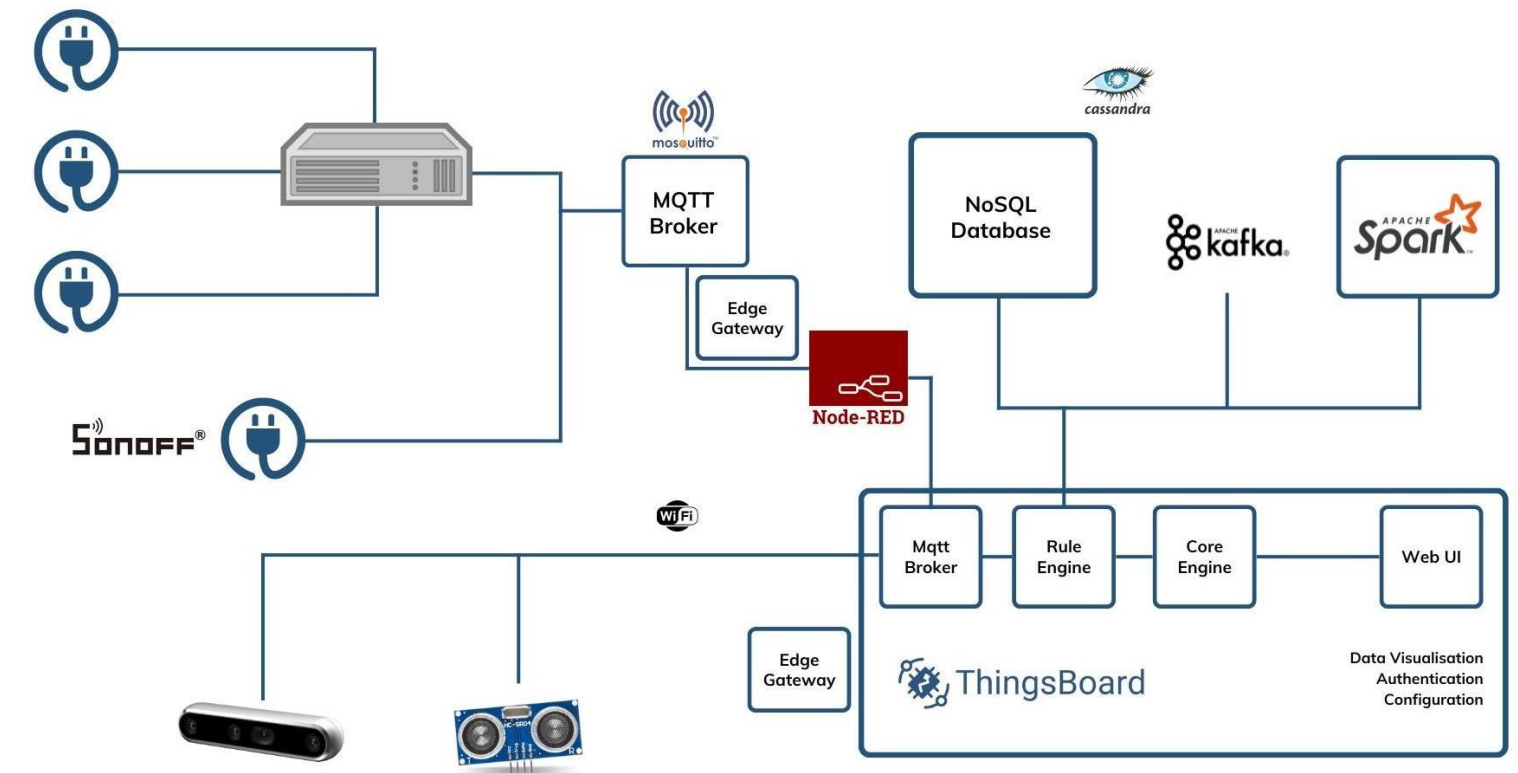
G. Infrastruktur Internet of Things

• Infrastruktur IoT di Industri

Teknologi IoT dapat diaplikasikan ke berbagai industri. Selain berfungsi untuk meningkatkan efisiensi operasional suatu perusahaan, IoT memberi kemudahan menjalankan bisnis dengan otomasi, manajemen aset bisnis, kontrol biaya, dan masih banyak lagi. Komponen penting dalam infrastruktur ini meliputi: *Edge Tier (Smart Things dan Gateway/Networks)*, *Platform Tier (Middleware)*, dan *Enterprise Tier (Application Layer)*.

• Infrastruktur IoT di *Smart City*

Penerapan kota pintar membuat pemerintah lebih mudah terhubung dengan masyarakat terutama untuk memantau infrastruktur atau fasilitas kota dan peristiwa yang sedang terjadi di wilayah tertentu secara *real-time*. Komponen penting dalam infrastruktur ini meliputi: *Smart Things*, *Gateway*, *Middleware*, dan *Application*.



Sekian Materi

Memahami Perkembangan IoT dan Infrastruktur IoT

Sampai Jumpa di Materi Berikutnya

