



MODUL 1 KONSEP IOT

1.1 Kompetensi

1. Memahami konsep IoT dan fungsi perangkat pendukungnya (MCU, Sensor dan actuator)
2. Memahami fungsi dan penerapan Edge Computing dalam IoT
3. Memahami fungsi dan penerapan Cloud Computing

1.2 Alat dan Bahan

1. OS
2. Ms. Power Point
3. Ms. Word

1.3 Teori

A. Pengantar IoT

Saat ini hampir semua orang telah mendengar tentang *Internet of Things* (IoT). Internet of Things telah diartikan sebagai tahap logic dari perluasan penggunaan internet ke dalam dunia nyata. Hal ini merupakan bentuk koneksi luas perangkat yang dapat berinteraksi satu sama lain dan berbagi data ke jaringan yang lebih besar, di mana data secara bersama dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan nilai lebih. Semua perangkat harus memiliki pengidentifikasi unik dan menggunakan teknologi tertanam / embedded system untuk mengumpulkan data dan mentransfer data tersebut ke perangkat lain atau host lain[1]. Kemudian data ini harus dikorelasikan dan dianalisis untuk menginformasikan keputusan yang lebih cerdas. Dari perspektif industri dan bisnis, IoT berpeluang besar untuk memanfaatkan informasi dan data yang sebelumnya tidak diketahui untuk dapat menciptakan proses industri dan model bisnis yang lebih baik dan otomatis[2]. Beberapa perusahaan telah mendefinisikan makna *Internet of Things* dalam istilah mereka sendiri, berikut adalah pemaknaan arti IoT dari berbagai sumber.

- IBM mendefinisikan Internet of Things sebagai "konsep menghubungkan perangkat apa pun (objek fisik) ke Internet dan ke perangkat lain yang terhubung". IBM juga menulis bahwa IoT mengacu pada "berkembangnya jangkauan perangkat yang terhubung ke Internet yang menangkap atau menghasilkan sejumlah besar informasi setiap hari"[3].
- SAP mendefinisikan Internet of Things sebagai "jaringan luas perangkat yang terhubung ke Internet, termasuk ponsel cerdas, dan tablet, dan hampir semua hal yang memiliki sensor — mobil, mesin di pabrik produksi, mesin jet, bor oli, dan perangkat lain yang dapat dihubungkan dan bertukar data"[3].



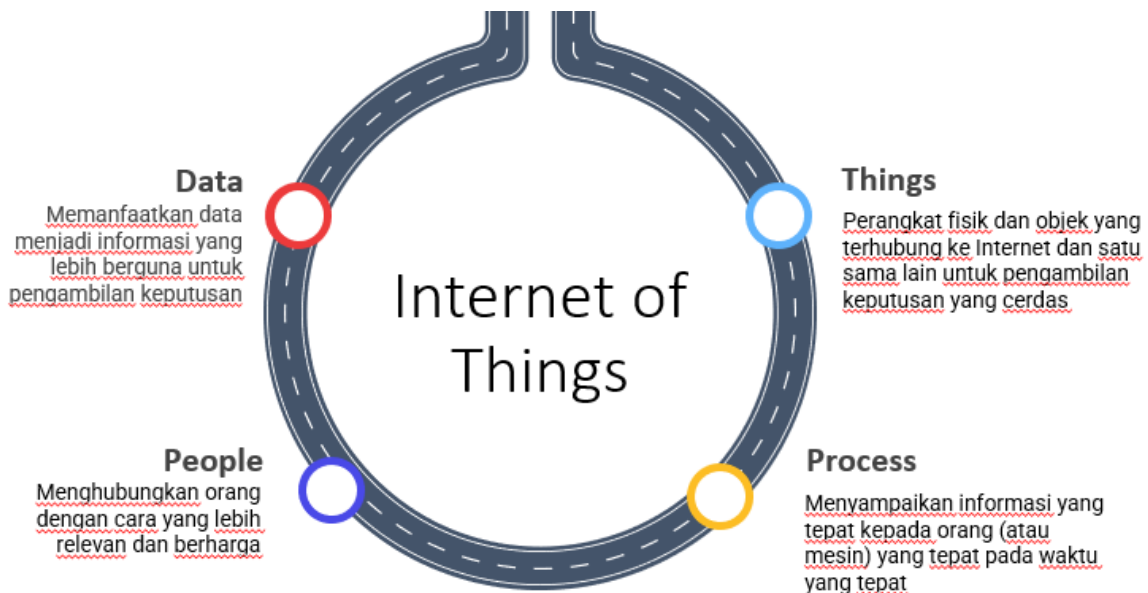
- Gartner mengatakan "IoT adalah jaringan objek fisik yang berisi teknologi tertanam untuk berkomunikasi dan merasakan atau berinteraksi dengan keadaan internal atau lingkungan eksternal"[3].
- Perusahaan Bosch mendefinisikan Internet of Things sebagai berbagi pertukaran data / file, e-commerce, media sosial, dan yang menghubungkan berbagai hal dan perangkat. Perangkat dapat berkisar dari sensor dan kamera keamanan hingga kendaraan dan mesin produksi. Koneksi perangkat menghasilkan data yang membuka wawasan baru, model bisnis, dan aliran pendapatan. Wawasan dapat mengarah pada layanan baru yang melengkapi bisnis produk konvensional[3].

Berdasarkan penjelasan diatas dengan demikian ada beberapa definisi IoT dari sudut pandang yang berbeda. Namun, semuanya memiliki karakteristik mendasar sebagai berikut:

- **Benda atau Perangkat** — Benda di IoT (juga dikenal sebagai objek cerdas, objek pintar, perangkat IoT, atau titik akhir IoT) adalah objek terhubung yang dapat merasakan, menggerakkan, dan berinteraksi dengan objek, sistem, atau orang lain. Untuk menjadi perangkat di Internet of Things, perangkat harus memiliki unit pemrosesan, sumber daya, sensor/aktuator, koneksi jaringan, dan tag/alamat sehingga dapat diidentifikasi secara unik[4].
- **Konektivitas** — Konektivitas memberdayakan Internet of Things dengan memungkinkan hal-hal IoT terhubung ke Internet atau jaringan lain. Hal ini berarti bahwa harus ada modul konektivitas di setiap perangkat IoT serta protokol komunikasi yang sesuai yang dapat dipahami oleh jaringan dan perangkat.
- **Data** — Tidak ada IoT tanpa data ("big data") yang dikumpulkan dari IoT. Data adalah tahap pertama pertama menuju pemrosesan cerdas / atau yang dikenal dengan kecerdasan buatan. Informasi yang dikirim dari perangkat IoT paling sering mencakup data lingkungan, diagnostik, data lokasi, atau laporan tentang statusnya. Data juga mengalir kembali ke perangkat, misalnya, perintah untuk on/off atau mengurangi konsumsi daya.
- **intelligence** — Kecerdasan adalah kunci untuk membuka potensi IoT karena kemampuannya untuk mengekstrak rule/ knowledgebase dari data IoT. misalnya, kombinasi kecerdasan buatan (AI), pembelajaran mesin, analitik data, dan data IoT dapat menghindari delay pada saat pemrosesan / waktu henti yang tidak direncanakan (yaitu, pemeliharaan prediktif), meningkatkan efisiensi operasional, memungkinkan produk dan layanan baru dan lebih baik, serta meningkatkan manajemen risiko.
- **Action**— Tindakan adalah konsekuensi dari kecerdasan. Ini mengacu pada tindakan otomatis yang akan diambil oleh perangkat atau pada perangkat, tetapi juga mencakup tindakan dari para pemangku kepentingan dalam ekosistem IoT.
- **Ecosystem** — IoT harus dilihat dan dianalisis melalui perspektif ekosistem. Hal ini berkaitan dengan protokol yang digunakan, platform, pemanfaatan data, serta tujuan dan sasaran pihak yang berkepentingan, semuanya harus membentuk ekosistem.

- **Heterogeneity** — Internet of Things diharapkan terdiri dari perangkat heterogen, bekerja pada platform yang berbeda pada jaringan yang berbeda. Oleh karena itu, semua komponen harus saling dapat dioperasikan, yaitu harus dapat menghubungkan, bertukar, dan menyajikan data secara terkoordinasi berdasarkan model yang dapat dijalankan di semua platform.
- **Dinamis** — Status perangkat, konteks pengoperasiannya, jumlah perangkat yang terhubung, dan data yang dikirim dan diterima semuanya diharapkan berubah secara dinamis.
- **Skala Besar** — Jumlah perangkat yang terhubung setidaknya akan lebih besar dari koneksi saat ini. Ini berarti akan ada peningkatan yang sepadan dalam jumlah data yang dihasilkan oleh perangkat, yang dalam satuan waktu harus ditransfer dan dianalisis untuk dimanfaatkan.
- **Privasi dan Keamanan** — Keamanan dan privasi adalah bagian intrinsik dari IoT. Masalah-masalah ini sangat penting karena data pribadi akan tersedia secara online (misalnya, dalam sistem perawatan kesehatan, perangkat IoT dapat memetakan dan berbagi detak jantung, kadar glukosa darah, pola tidur, dan kesejahteraan pribadi). Hal ini menuntut personal data, jaringan yang aman, dan rencana keamanan data yang dapat diskalakan untuk menjaga semua informasi ini tetap aman.

Internet of Things ada dalam ekosistem, semua komponen dan lingkungan yang mendukung IoT dan tujuannya. Dalam ekosistem IoT, ada empat komponen utama: **benda, data, orang, dan proses**[5]. Untuk lebih memperjelas, pada gambar 1 akan ditunjukkan peranan dari masing-masing komponen.



Gambar 1. Komponen IoT



- **Things** — Things mengacu pada perangkat fisik yang beroperasi sebagai bagian dari Internet of Things. Setiap perangkat harus memiliki kemampuan untuk terhubung ke perangkat lain atau jaringan secara umum. Ini bisa dengan protokol komunikasi khusus seperti Zigbee atau Bluetooth atau Protokol Internet (IP) yang lebih umum. Perangkat membutuhkan power untuk menangani pemrosesan komunikasi. Begitu juga perangkat IoT, harus ada beberapa data untuk berkomunikasi. Yang sering digunakan adalah data sensor yang dikumpulkan oleh perangkat itu sendiri. Beberapa contohnya adalah data gambar dari kamera keamanan, data suhu dari termometer, data kelembaban atau tekanan dari sensor pada mesin manufaktur industri, dan sebagainya. Benda atau perangkat juga dapat diperintahkan untuk melakukan beberapa tindakan, mungkin mengirim data tertentu atau menggerakkan aktuator atau motor kontrol lainnya. Perangkat harus dapat mengenali perintah ini, melakukan tindakan ini, dan mengonfirmasi dengan remote kontrol bahwa tindakan yang diinginkan telah dilakukan. Router, switch, dan gateway dianggap sebagai bagian dari jaringan tetapi juga dapat diklasifikasikan sebagai benda. Perangkat harus dilengkapi untuk bertahan dalam kondisi lingkungan di mana mereka dipasang dan memiliki daya, sensor, dan komunikasi yang diperlukan untuk memenuhi peran ini.
- **Data** — Komponen data telah ditentukan sebagian, seperti data sensor yang dikirim dari berbagai hal serta perintah apa pun yang dikeluarkan untuk hal tersebut. Dengan banyaknya hal yang menghasilkan data begitu sering, mudah untuk memahami bahwa ukuran data itu sendiri akan sangat besar. Data mentah harus di filter, yaitu dengan cara diperiksa untuk kesalahan dan diformat, dan kemudian disimpan untuk analisis atau dianalisis segera. Tugas ini dapat dilakukan di didalam jaringan, perangkat, atau data dapat dikomunikasikan ke node database (misalnya, cloud) tempat data dianalisis. Biaya, relevansi waktu data dengan tindakan yang diperlukan, dan hambatan komunikasi adalah beberapa faktor yang menentukan bentuk konfigurasi pemrosesan data.
- **People** — Orang yang terlibat dalam ecosystem Internet of Things setidaknya mencakup: sebagai agen perubahan yang harus bekerja untuk membuat fungsi IoT dan sebagai penerima manfaat dari hasilnya. Biasanya, orang bekerja di domain mereka sendiri sebagai spesialis di pekerjaan mereka. Namun, dengan IoT, ada rasa interkoneksi antar fungsi yang jauh lebih luas, sehingga orang semakin mengikat diri mereka sendiri untuk berinteraksi dengan orang-orang di sektor bisnis lain. Orang harus berinteraksi untuk memahami data yang dikumpulkan dan untuk menentukan interpretasi yang tepat dari hasil analisis data tersebut. Pada akhirnya, orang-oranglah yang menciptakan dan memelihara Internet of Things, dan tindakan mereka yang dapat memperoleh keuntungan paling besar dari apa yang ditawarkan IoT. Sisi lain adalah dampak yang dilihat konsumen dari IoT, yang berarti keputusan yang lebih tepat dan layanan yang ditargetkan dari perusahaan. Orang-orang juga harus mengetahui data pribadi mereka, siapa yang mengumpulkannya, dan apa yang terjadi pada data tersebut.



- **Process** — Komponen terakhir dari ekosistem IoT adalah proses dan di situlah manfaat otomatisasi menggunakan system cerdas, pengambilan keputusan dan kontrol yang terorganisir, serta prosedur yang efisien diwujudkan. Semua metode, teknik, dan proses yang saat ini digunakan dalam industri (misalnya, manufaktur, logistik) dapat dibuat lebih efisien dengan informasi yang tepat pada waktu yang tepat. Menganalisis data yang dikumpulkan dari sensor dan menyampaikan informasi ini kepada pemangku kepentingan yang tepat adalah ide utama dari proses IoT.

B. Arsitektur dan Model

Terdapat beberapa standarisasi dalam ekosistem IoT.

- a) **IoT World Forum (IoTWF)** adalah acara industri tahunan eksklusif yang diselenggarakan oleh Cisco. Sebagai hasil kolaborasi mereka, mereka menerbitkan Arsitektur Standar pada tahun 2014. IoTWF terdiri dari Cisco, IBM, Rockwell Automation, dan lainnya. Arsitektur IoT yang diusulkan adalah model referensi tujuh lapis, dengan kontrol yang berasal dari pusat (misalnya, cloud) ke perangkat titik akhir[5]. Umumnya, data dikumpulkan di perangkat titik akhir dan dikirim ke pusat. Pemrosesan pusat sebenarnya dapat didesentralisasi dan diimplementasikan sebagai layanan cloud. Tujuan dari model seperti itu adalah untuk memberikan pemahaman yang sama tentang bagaimana masalah menciptakan IoT dapat dibagi. Dengan tujuan yang berbeda dari setiap lapisan yang diidentifikasi, dan antarmuka yang ditentukan, perusahaan yang berbeda dapat menyumbangkan bagian yang akan saling beroperasi. Keamanan juga dapat diterapkan pada setiap lapisan model. Ketujuh lapisan ini termasuk (lihat Gambar 2):
 - **Physical devices and controllers (things)** — Merupakan perangkat fisik, sensor, aktuator, dan pengontrol yang membentuk Internet of Things. Fungsi utama mereka adalah mengumpulkan data untuk dikirim ke hulu, tetapi mereka juga harus mampu menerima perintah, misalnya, mematikan daya, dll.
 - **Connectivity (networking)** — Ini adalah lapisan yang berfungsi sebagai media untuk membawa data sensor dari perangkat ke lapisan atas tempat data tersebut dibersihkan dan dianalisis. Tanggung jawab utama di sini adalah untuk pengiriman data yang andal, aman, dan tepat waktu. Ini termasuk pengalihan atau perutean apa pun yang diperlukan serta terjemahan antar protokol jika perlu.



Gambar 2. Model IoT World Forum (IoTWF)

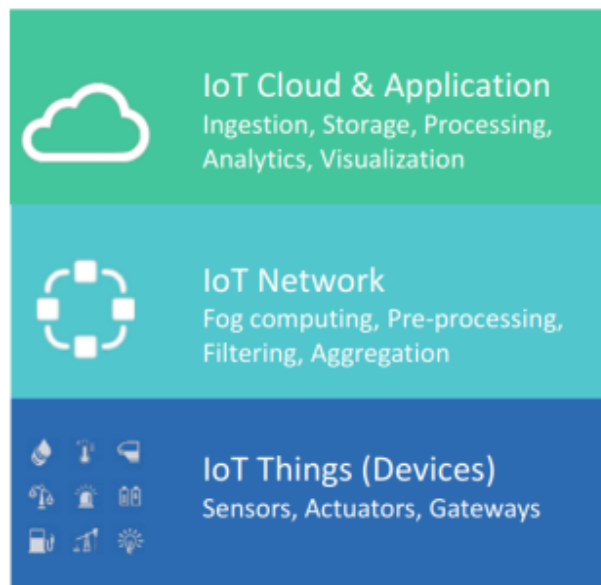
- **Edge Computing** (data element analysis and transformation) — Hal Ini juga dikenal sebagai *fog layer* karena merupakan lapisan tempat pembersihan, agregasi, dan pemrosesan data dimulai. Tahap ini bertanggung jawab untuk menyiapkan data untuk analisis dan penyimpanan. Salah satu metode untuk mengurangi arus data yang sangat besar adalah dengan memulai analisis sedini mungkin. Data dievaluasi, kemungkinan diformat ulang atau disusun ulang, disaring, dan diperiksa untuk ambang peringatan. Komputasi tepi/kabut memfasilitasi pemrosesan data, penyimpanan data, dan layanan jaringan antara perangkat IoT titik akhir dan pusat (misalnya, cloud atau pusat data). Ide utama dari edge/fog adalah untuk memproses data dan membuat tindakan lebih dekat ke tempat data dibuat. Hal ini pada akhirnya dapat menghasilkan pengurangan lalu lintas antara perangkat IoT dan tindakan waktu nyata (yaitu, respons terputus-putus terhadap proses).
- **Data Accumulation**(storage) — Ini adalah lapisan yang menyiapkan data untuk disimpan dalam database, apa pun formatnya. Kuncinya di sini adalah bahwa setelah lapisan ini, data diharapkan dapat diambil berdasarkan Query.
- **Data abstraction** (aggregation and acces) — Lapisan lain yang berhubungan dengan data. Pada lapisan ini, data konsisten, lengkap, dan divalidasi. Dalam praktiknya, data sering disimpan di beberapa basis data ; tugas lapisan ini adalah untuk memastikan bahwa data dapat diakses dan hasil yang dapat diandalkan dan dikembalikan secara terintegrasi.
- **Application** (reporting, analytics, control) — Di sinilah aplikasi perangkat lunak individu dapat meminta data untuk melakukan fungsi tertentu, seperti pelaporan, pemantauan, kontrol perangkat, visualisasi, dan analitik.



- **Collaboration and Process** (involves people and business process) — Ini adalah lapisan yang memanfaatkan output dari aplikasi perangkat lunak dari lapisan sebelumnya. Data dan kesimpulan dari data tersebut dibagikan dengan entitas atau aplikasi lain. Kolaborasi beberapa sumber data menerangi praktik bisnis baru, membuat proses yang ada menjadi lebih efisien, dan membuka pintu inovasi. Di sinilah manfaat Internet of Things sebagian besar direalisasikan.

b) *Simplified Reference Model of IoT*

- **IoT Things Layer** - Terdiri dari semua sensor dan aktuator IoT.
- **IoT Network Layer**— Termasuk komponen jaringan seperti gateway IoT, sakelar, dan router yang bertanggung jawab untuk mentransmisikan data secara tepat waktu dan dapat diandalkan. Lapisan ini juga mencakup fog/edge node untuk melakukan analisis dan transformasi data serta pemrosesan informasi secepat dan sedekat mungkin dengan hal-hal. Ini sangat membantu dalam aplikasi real-time seperti maintenance IoT untuk dapat memberikan latensi rendah dan respons yang lebih cepat terhadap keadaan darurat.



Gambar 3. Model *Simplified Reference Model of IoT*

- **IoT Cloud Application** - Mengelola dan memproses perangkat IoT, serta data yang dibuat oleh dua lapisan lainnya. Itu juga bertanggung jawab untuk penyerapan data, interpretasi data melalui aplikasi perangkat lunak, serta integrasi dengan platform lain untuk meningkatkan nilai bisnis.

C. Platform dan Framework IoT

1) FIWARE



FIWARE didanai oleh Uni Eropa (UE) untuk menjadi platform middleware open-source. Hal ini menunjukkan bahwa fiware menentukan antarmuka untuk aplikasi, memungkinkan siapa pun untuk dapat menghubungkan perangkat ke katalog yang dihosting di cloud. Idennya adalah untuk menyederhanakan tugas, mengintegrasikan perangkat ke dalam IoT dan memungkinkan sisi ekonomis dalam akses data. Strandard ini bergantung pada partisipasi dan adopsi. Untuk itu ada partisipasi komunitas yang aktif dan didanai dengan baik untuk mendorong adanya pengembangan lebih lanjut.

2) SmartThings

SmartThings adalah platform berbasis cloud yang ditawarkan oleh Samsung yang berfokus pada membangun dan menjalankan rumah pintar berbasis IoT. Sistem manajemen aplikasi digunakan untuk memproses langganan dari penangan jenis perangkat. Lebih dari 300 berbeda perangkat didukung dalam sistem, untuk memungkinkan pengguna mengontrol objek di rumah. Dari sakelar peredup hingga sensor dan sistem alarm, SmartThings menawarkan integrasi berbagai perangkat dengan asisten pihak ketiga seperti yang diproduksi oleh Amazon atau Google. Sistem dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan di rumah mana pun dengan menyediakan koneksi umum dan integrasi perangkat yang ditemukan di sana.

3) AWS IoT

Dengan Amazon Web Services (AWS) IoT, Amazon menawarkan solusi berbasis cloud yang dikelola. Platform dan perangkat lunak semuanya ditawarkan sebagai layanan, dengan kemampuan untuk mengukur dan menggunakan alat analitiknya pada data IoT. Hal-hal dapat didaftarkan sebagai perangkat, dan arsitekturnya memiliki fitur Message Broker, Thing Registry, Thing Shadows (Digital Twins), dan Rules Engine selain komponen Keamanan dan Identitas. AWS ditujukan untuk pengguna rumahan serta pengguna industri dengan campuran perangkat lunak perangkat, kontrol, dan layanan data. Pembelajaran mesin Amazon menyediakan alat analitik dan visualisasi sebagai layanan. Pengguna dapat menggunakan teknologi yang sama yang digunakan oleh ilmuwan data Amazon secara internal, tetapi dengan antarmuka bergaya wizard yang lebih ramah untuk memulai. Memulai membangun dan melakukan tugas IoT atau fungsi ilmu data tidak sulit. Skala layanan seiring dengan pertumbuhan kebutuhan atau bisnis Anda, dan berhenti menjadi mudah karena tidak memerlukan investasi modal.

4) Microsoft Azure IoT

Azure Internet of Things (IoT) adalah kumpulan layanan yang mampu menghubungkan, mengontrol, dan melacak miliaran perangkat IoT. Layanan yang tersedia di Microsoft IoT termasuk :

- Azure Internet of Things (IoT) Hub
- Azure IoT Edge
- Azure Stream Analytics

Internet of Things- 2022

Jurusan Teknologi Informasi



- Azure Machine Learning
- Azure Logic Apps

1.4 Referensi

- [1] M. Cook, “Basic Arduino,” *Arduino Music Audio Proj.*, pp. 3–30, 2015, doi: 10.1007/978-1-4842-1721-4_1.
- [2] J. Baichtal, *Arduino for Beginners: Essential Skills Every Maker Needs*. 2013.
- [3] B. Dukish, *Coding the Arduino*. 2018.
- [4] D. Hanes, G. Salgueiro, P. Grossetete, R. Barton, and J. Henry, *IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols and Use Cases for the Internet of Things*, no. 3491. 2017.
- [5] K. K. Patel, S. M. Patel, and P. G. Scholar, “Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges,” *Int. J. Eng. Sci. Comput.*, vol. 6, no. 5, pp. 1–10, 2016, doi: 10.4010/2016.1482.

1.5 Tugas

Untuk mengingat kembali konsep Internet of Things maka kerjakanlah beberapa soal berikut ini!

1. Sebutkan dan jelaskan unsur yang terdapat dalam Internet of Things.
2. Berikan contoh penerapan IoT dalam kehidupan sehari-hari, sebutkan arsitektur dan model yang digunakan kemudian analisislah secara detail jawaban anda.