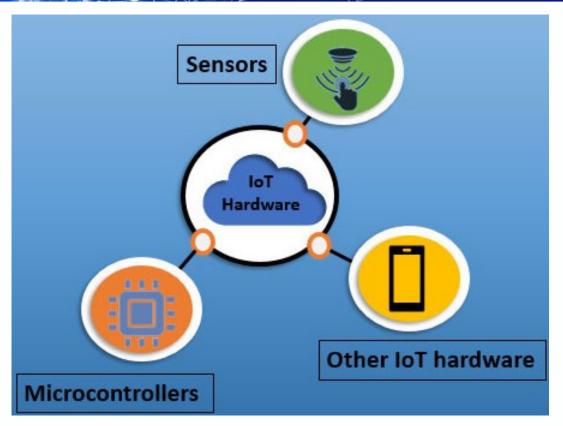


Dírangkum darí berbagaí sumber referensí (hanya untuk penggunaan internal/tidak untuk dípublikasíkan)

### Pendahuluan

- Inovasi pada IoT memungkinkan untuk menghubungkan kegiatan sehari-hari ke internet.
- Saat ini, hampir semua entitas, seperti rumah, gedung perkantoran, pabrik, bahkan kota terhubung ke jaringan untuk mengumpulkan data dan memanfaatkan informasi untuk berbagai keperluan dan itu semua tergantung kepada perangkat keras yang akan digunakan.
- Perangkat Keras (Hardware) IoT merupakan suatu teknologi tentang internet of things yang berarti benda-benda yang terhubung melalui internet.
- Perangkat keras ini terpasang pada objek yang dapat beroperasi melalui internet atau dapat berkomunikasi dengan manusia tanpa interaksi manusia. Hal ini akan membantu orang membuat hidup mereka mudah dan cerdas.
- Pada bab ini akan dijelaskan tentang pengantar perangkat keras IoT beserta sensor dan aktuator yang digunakan dalam IoT.

# IoT Hardware



https://educba.com/iot-hardware

### IoT Hardware

• Perangkat keras IoT terdiri dari tiga bagian komponen utama yaitu:

#### > Sensor

- ✓ Sensor adalah perangkat keras paling penting dalam aplikasi IoT dan digunakan untuk mengumpulkan informasi dari lingkungan sekitar.
- ✓ Sistem ini terdiri dari modul manajemen daya, modul Radio Frequency (RF), modul energi dan penginderaan (sensing)/
- ✓ Komunikasi dari Wi-Fi, Bluetooth, transceiver, BAW, dan duplexer dikelola oleh modul RF.

#### > Microcontroller

- ✓ Mikrokontroler adalah perangkat dalam satu sirkuit terintegrasi yang ditujukan untuk menjalankan satu tugas dan menjalankan aplikasi.
- ✓ Ini berisi periferal yang dapat diprogram untuk berisi programmable, unit memori, dan CPU.

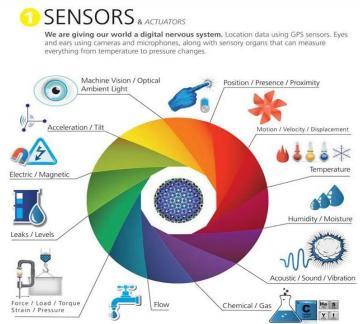
### **IoT Hardware**

✓ Mikrokontroler dirancang terutama untuk aplikasi bersifat embedded dan banyak digunakan di perangkat elektronik yang dioperasikan dari jarak jauh seperti telepon seluler, mesin cuci, microwave, dan kamera.

### IoT Hadware lainnya

- ✓ Perangkat pintar yang dapat dikenakan (wearable) seperti memori pintar, kacamata, cincin, dan sepatu adalah contoh perangkat keras IoT.
- ✓ Perangkat pintar memungkinkan kita mengakses lebih banyak konten dan sumber daya yang kita sukai dan menciptakan pendekatan baru untuk kolaborasi sebagai bagian dari jaringan IoT.
- ✓ Desktop, ponsel, dan tablet adalah merupakan pusat kendali standar dan tetap menjadi bagian integral dari aplikasi IoT.
- ✓ Perangkat distribusi jaringan lain seperti saklar, hub, dan router bertindak sebagai konektor kunci dalam aplikasi IoT.



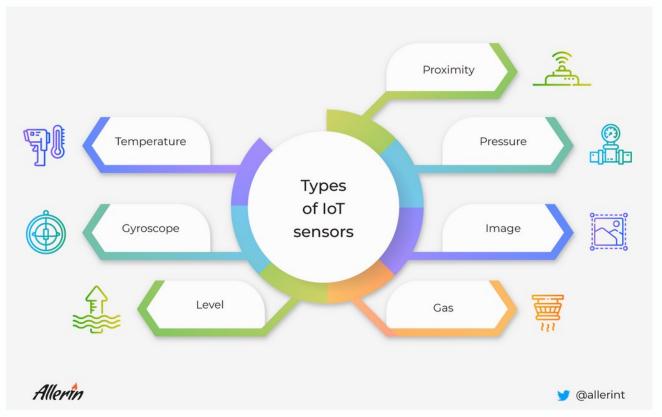


- Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya (D. Sharon, dkk,1982).
- Secara umum sensor adalah perangkat yang mampu mendeteksi perubahan suatu lingkungan dan mampu mengukur fenomena fisik (seperti suhu, tekanan, dan sebagainya) dan mengubahnya menjadi sinyal listrik.
- Istilah lain yang berhubungan dengan sensor adalah transduser.
- Transduser adalah sebuah alat yang jika digerakan oleh suatu energi di dalam sebuah sistem transmisi, akan menyalurkan energi tersebut dalam bentuk yang sama atau dalam bentuk yang berlainan ke sistem transmisi berikutnya. Transmisi energi ini bisa berupa listrik, mekanik, kimia, optik, radiasi atau panas (William D.C, 1993).

- Dalam perangkat IoT, sensor memungkinkan pengumpulan data steiap perubahan daro onjek di hampir semua situasi dan kemudian dikirimkan ke dalam sebuah controller, processor atau langsung ke jaringan komunikasi.
- Dalam suatu sistem IoT diperlukan juga suatu perangkat yang disebut dengan aktuator.
- Aktuator pada dasarnya adalah perangkat yang menyebabkan gerakan dan dibutuhkan suatu input (umumnya sinyal listrik) dan energi, yang kemudian diubah menjadi gerakan fisik.
- Aktuator, di sisi lain, dapat dilihat sebagai alat yang berfungsi berbanding terbalik dengan sensor.
- Aktuator dapat berupa pneumatik, hidrolik, listrik, termal, ataupun magnet



- Sensor dan aktuator adalah bagian tak terpisahkan dari tumpukan teknologi IoT dan faktor penentu dalam pengembangan setiap sistem IoT
- Kemunculan IoT telah membuka kemungkinan yang sama sekali baru dari aplikasi sensor dan aktuator IoT tidak hanya dalam sektor industri, tetapi juga di bidang penggunaan komersial dan domestik.
- Sebagai pendukung IoT yang sangat diperlukan, sensor dan aktuator membantu memantau, mengontrol, dan merampingkan operasi di hampir setiap jenis sektor.



- Berbagai jenis sensor saat ini banyak digunakan untuk berbagai aplikasi pada bidang IoT.
- Sensor dapat berupa perangkat mandiri atau perangkat yang di-embeddedkan pada objek atau mesin biasa untuk membuatnya menjadi pintar.
- Sensor pada IoT dapat diklasifikasikan berdasarkan pengukuran fenomena fisiknya:

# 1. Temperature IoT sensors

➤ Jenis sensor paling dasar ini dapat kita temukan aplikasinya di setiap jenis kasus penggunaan IoT untuk melacak kondisi termal udara, lingkungan kerja, mesin, atau objek lain sangat penting.

- ➤ Sensor suhu sangat berguna di pabrik, gudang, sistem pelaporan cuaca, dan pertanian, di mana suhu tanah dipantau untuk menghasilkan pertumbuhan yang seimbang dan maksimal.
- Beberapa contoh sensor suhu :

#### **✓** Thermistor

- Sejenis resistor, yang resistansinya sangat bergantung pada suhu.
- Termistor banyak digunakan sebagai sensor dalam elektronik, misalnya sebagai sensor suhu dalam termometer elektronik atau dalam sistem yang mencegah kenaikan arus yang berlebihan.

### ✓ Resistance Temperature Detectors (RTDS)

o Instrumen untuk mengukur suhu berdasarkan perubahan resistansi sehingga menghasilkan perubahan suhu.

### **✓** Thermocouples

- o Elemen rangkaian listrik yang terdiri dari dua konduktor berbeda.
- O Dengan menggunakan fakta bahwa gaya gerak listrik yang muncul antara konektor termokopel sebanding dengan perbedaan suhu
- o Termokopel dapat digunakan sebagai sensor suhu atau terkadang bahkan sebagai sumber daya dengan tegangan yang sangat rendah dan arus yang relatif tinggi.



Thermistor



Resistance Resitance Detectors (RSTD)



Thermocouples

2.



#### Moisture IoT sensors

- > Sensor kelembapan ini banyak digunakan di stasiun meteorologi untuk melaporkan dan meramalkan cuaca
- Sensor ini juga digunakan secara luas di bidang pertanian, pemantauan lingkungan, rantai pasokan makanan, Heating Ventilation and Air Conditioner (HVAC) dan pemantauan kesehatan.
- Beberapa jenis sensor kelembapan :
  - ✓ Hair Tension Moisture Sensor
    - Merupakan jenis sensor kelembaban tradisional dan tertua.
    - o Desain perangkat didasarkan pada sifat spesifik rambut manusia atau kuda, meskipun saat ini serat sintetis atau kapas juga digunakan.

- Merupakan jenis sensor kelembaban tradisional dan tertua.
- o Bekerja berdasarkan sifat spesifik rambut manusia atau kuda, serat sintetis atau kapas. Serat ini akan berubah panjangnya saat bersentuhan dengan kelembaban.
- O Pointer yang menunjukkan pembacaan pada skala, terhubung ke rambut (atau serat) dan bereaksi terhadap perubahan panjangnya.
- o Keunggulan yang tidak diragukan dari jenis sensor kelembaban ini adalah konstruksinya yang sederhana dan murah
- Selain itu sensor jenis ini juga tahan terhadap kerusakan.

#### ✓ Psychrometer

o Konstruksi perangkat jenis ini didasarkan pada dua termometer yaitu disebut "kering" dan "basah".

- o Termometer basah memiliki wadah merkuri yang dilapisi dengan bahan anti lembap dan menggunakan fenomena redaman penguapan oleh udara lembap dan dipercepat dengan udara kering. Semakin tinggi kelembapan, semakin rendah suhu termometer basah.
- o Termometer kering menunjukkan suhu lingkungan dan kelembaban dapat dihitung dari perbedaan suhu.



Hair Tension Moisture Sensor



Psychrometer

3.



### Light IoT sensors

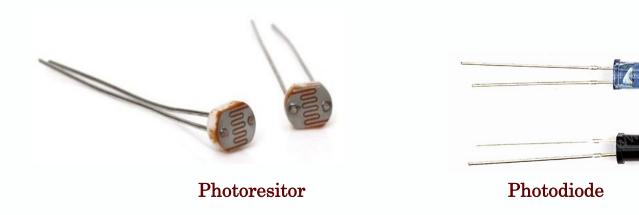
- ➤ Bergantung pada intensitas cahaya sekitar, TV pintar, ponsel, atau layar komputer dapat menyesuaikan kecerahannya berkat sensor cahaya.
- ➤ Tetapi sensor untuk mendeteksi cahaya sekitar tidak hanya umum di elektronik konsumen, tetapi juga aplikasi kota pintar (smart city) untuk mengadaptasi lampu jalan atau tingkat penerangan perkotaan untuk meningkatkan ekonomi.
- Beberapa jenis sensor cahaya :
  - ✓ Photoresistor
    - Merupakan elemen fotosensitif, yang resistensinya berubah melalui radiasi.

- O Sensor ini dapat dengan mudah dihubungkan ke modul Arduino sebagai sensor cahaya analog.
- O Dengan sensor ini dimungkinkan untuk membangun sebuah lampu yang menyala otomatis setelah gelap.
- O Sensor ini juga dapat digunakan sebagai sensor jarak yang sangat sederhana atau bahkan sensor suhu .

#### ✓ Photodiode

- o Pada prinsipnya sensor photodiode ini bekerja berdasarkan efek fotolistrik.
- Ketika foton mencapai persimpangan dioda, foton diserap, yang menghasilkan elektron yang ditransfer ke pita konduktivitas untuk membuat pasangan lubang elektron.

Photodiode banyak digunakan dalam otomasi industri (sistem pensinyalan dan kontrol), telekomunikasi (optocoupler, tautan optoelektronik) dan industry lainnya.



4.



### Acoustic & noise IoT sensors

- > Sensor akustik pintar memungkinkan kita untuk memantau tingkat kebisingan di lingkungan tertentu dengan mengukur dan menyediakan data untuk membantu pencegahan polusi suara dalam smart city (kota pintar)
- Beberapa jenis sensor akustik dan kebisingan :
  - ✓ Hydrophone
    - O Sensor ini seperti mikrofon yang digunakan untuk menangkap suara yang menyebar di air atau cairan lain.
    - o Hydrophpne adalah elemen struktur dasar sonar pasif yang digunakan misalnya untuk mendeteksi ikan di berbagai lingkungan perairan.

### √ Geophone

- Merupakan sensor yang mengubah getaran tanah (frekuensi dan amplitudo) menjadi tegangan listrik.
- O Dapat dikatakan juga sebagai jenis seismometer dan telah digunakan di bulan dalam Eksperimen Seismik Aktif oleh Apollo 16.



Hydrophone



Geophone

5.



#### Water level IoT sensors

- ➤ Untuk mencegah bencana alam, data yang dikumpulkan oleh sensor pemantauan ketinggian air dapat digunakan dalam sistem peringatan banjir untuk analitik dan prediksi.
- > Selain perlindungan lingkungan, sensor ini digunakan dalam berbagai aplikasi industri untuk mengontrol dan mengoptimalkan proses manufaktur.
- > Beberapa jenis sensor ketinggian air
  - ✓ Hydrostatic pressure sensor
    - Sensor ini digunakan untuk mengukur tingkat pengisian cairan.
    - Sensor ini beroperasi berdasarkan pengukuran level menggunakan apa yang disebut paradoks hidrostatik.

### ✓ Optical sensor

- Merupakan sensor yang mendeteksi ketinggian air yang ditunjukkan oleh pembiasan cahaya di prisma setelah kontak dengan cairan.
- Sensor optik memiliki keunggulan tertentu dibandingkan sensor ketinggian air biasa karena dibatasi oleh komponen mekanis dan bergerak yang dapat pecah atau aus.





6.



# Presence & proximity IoT sensors

- ➤ Dengan memancarkan pancaran radiasi elektromagnetik, sensor jenis ini mampu merasakan keberadaan objek targetnya dan menentukan jarak yang memisahkan keduanya.
- ➤ Dengan keandalan yang tinggi dan umur yang panjang, tidak heran jika mereka dengan cepat berhasil masuk ke begitu banyak sektor IoT, seperti mobil pintar, robotika, manufaktur, mesin, penerbangan, dan bahkan solusi parkir pintar.
- > Beberapa jenis sensor presence dan proximity:
  - ✓ Doppler radar
    - o Radar dalam hal ini menggunakan efek Doppler.

- Cara kerjanya adalah menggunakan perbedaan frekuensi gelombang yang dikirim oleh sumbernya dan frekuensi gelombang yang direkam oleh pengamat yang bergerak relatif terhadap sumber ini.
- Radar digunakan tidak hanya untuk mendeteksi objek dan menentukan lokasinya, tetapi juga untuk mempelajari arah dan kecepatannya.

#### ✓ Occupancy sensor

o Merupakan sejenis sensor kehadiran yang menggunakan cahaya inframerah atau frekuensi tinggi untuk mendeteksi pergerakan di kantor dan fasilitas sanitasi, koridor, lorong, gudang, dll.



Doppler Radar



Occupancy Sensor

7.



### **Motion IoT sensors**

- > Sistem bangunan pintar (smart building) mungkin adalah aplikasi IoT paling yang banyak menggunakan sensor gerak.
- ➤ Selain membantu memantau ruang pribadi atau publik dari intrusi dan perampokan, penggunaan sensor gerak meluas ke solusi manajemen energi, kamera pintar, perangkat otomatis, dan banyak lainnya.
- ➤ Beberapa jenis sensor gerak :
  - ✓ Active, ultrasonic motion sensor
    - o Mengirim dan menerima gelombang pasif ultrasonik.

- ✓ Passive, infrared motion sensor
  - Mendeteksi perubahan radiasi infra merah.
- ✓ Active, radar sensor
  - Memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik.
- ✓ Passive infrared sensor (PIR)
  - Sensor elektronik yang digunakan untuk deteksi gerakan, yang biasa digunakan dalam sistem alarm, sistem pencahayaan dan ventilasi otomatis, dll.





Infrared Motion Sensor





8.



### Gyroscope IoT sensors

- ➤ Fungsi dari sensor jenis ini adalah untuk mendeteksi rotasi dan mengukur kecepatan sudut, yang membuatnya sempurna untuk sistem navigasi, robot, elektronik konsumen, dan proses manufaktur yang melibatkan rotasi.
- ➤ Banyak dipasang juga di perangkat IoT yang digunakan oleh atlet untuk pengukuran akurat gerakan tubuh guna menganalisis dan meningkatkan kinerja olahraga para atlet tersebut.
  - > Beberapa jenis sensor giroskop :

#### ✓ Accelerometer

O Sensor ini tidak mempertahankan arah yang konstan, tetapi menunjukkan kecepatan sudut objek tempatnya berada.

O Kelompok ini mencakup giroskop mekanis, yang memiliki kebebasan rotasi terbatas (biasanya pada salah satu sumbu sistem koordinat Cartesian), giroskop optik (laser dan serat optik), dan terakhir giros yang menggunakan efek Coriolis, yang memengaruhi elemen getar.

#### ✓ Heading indicator

O Giroskop arah atau indikator tajuk yang memungkinkan untuk mengamati rotasi tubuh tempat ia dipasang yang merupakan benda kaku yang berputar cepat (biasanya berupa cakram) yang ditangguhkan dalam struktur sehingga memungkinkan rotasi bebasnya sehubungan dengan sistem referensi (misalnya, badan tempat ia dipasang).









**Heading Indicator** 

9.



### Chemical IoT sensors

- Merupakan sensor yang mampu mendeteksi senyawa kimia (padatan, cairan, dan gas) dan diperlukan dalam sistem keamanan industri, solusi perlindungan lingkungan, dan, tentu saja, penelitian ilmiah.
- ➤ Selain itu, mereka telah mendapatkan pijakan dalam pemantauan kualitas udara yang didukung IoT yang membantu kota melawan dampak berbahaya dari polusi udara dan air.
- Beberapa jenis sensor kimia :
  - ✓ Electrochemical Breathalyzer
    - Merupakan sensor sederhana yang digunakan untuk menentukan kadar alkohol dalam darah.

 Sensor elektrokimia tahan terhadap efek samping seperti mentol, asap rokok atau asam sitrat dan dapat menunjukkan konsentrasi alkohol dalam udara yang dihembuskan dengan akurasi 0,000 %

#### ✓ Electronic nose

- Merupakan sebuah detektor kimia, atau lebih yang tepatnya merupakan seperangkat detektor, yang bereaksi terhadap berbagai jenis partikel yang terkandung di lingkungan atau karakteristiknya yang berbeda (seperti adanya ikatan kimia tertentu, keasaman, alkalinitas, kemampuan untuk menstabilkan dipol tetangga, dll.).
- Informasi yang diperoleh dengan menggunakan sekumpulan detektor memungkinkan untuk mempelajari tentang komposisi kimiawi lingkungan.





Electrochemical Breathalyzer



**Electronic Nose** 

10.



### Image IoT sensors

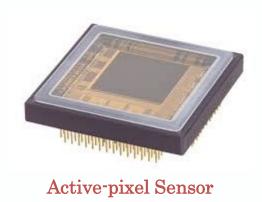
- Sensor ini mengubah data optik menjadi impuls listrik.
- > Sensor gambar memungkinkan objek yang terhubung untuk melihat lingkungan di sekitarnya dan menindaklanjutinya menggunakan kecerdasan yang diperoleh dari analisis data yang disediakan.
- ➤ Sensor gambar digunakan setiap kali ada kebutuhan perangkat pintar untuk 'melihat' lingkungan sekitarnya, yang mencakup kendaraan pintar, sistem keamanan, peralatan militer seperti radar dan sonar, perangkat pencitraan medis, dan, tentu saja, kamera digital.

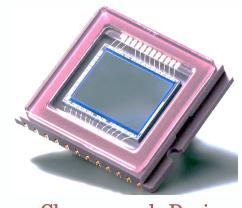
- Beberapa jenis sensor gambar :
  - ✓ Active-pixel sensor
    - Pada sensor ini, pengaturan banyak elemen fotosensitif dibuat dalam teknologi CMOS.
    - o Sensor CMOS ditemukan di banyak perangkat seperti webcam, compact kamera digital, kamera DSLR (Digital Single Lens Reflex), elemen kontrol dalam otomasi produksi, kamera x-ray digital, dan banyak lagi.

### ✓ Charge-coupled device

 Merupakan sistem dengan banyak elemen fotosensitif yang teregister dan kemudian memungkinkan pembacaan sinyal listrik sebanding dengan jumlah cahaya yang jatuh di atasnya.

 Filter warna yang digunakan dalam sensor CCD dapat sangat sering ditemukan di kamera digital yang memberikan kemampuan untuk merekam intensitas lebar spektrum cahaya tertentu pada titik tertentu dari matriks.





Charge-couple Device

# Jenis Aktuator IoT

- Aktuator dapat bertindak di lingkungan terdekatnya untuk pengoperasian yang benar dari mesin atau perangkat yang tertanam di dalamnya.
- Meskipun terlihat kecil, aktuator jarang terlihat selama operasi, tetapi efek pekerjaannya dapat dirasakan pada kendaraan, mesin industri, atau peralatan elektronik lainnya yang melibatkan teknologi otomasi.
- Aktuator dapat dipisahkan menjadi empat kategori utama berdasarkan pola konstruksinya dan peran yang mereka mainkan dalam lingkungan IoT yaitu:

#### Linear actuators

✓ Aktuator ini digunakan untuk mengaktifkan gerakan objek atau elemen dalam garis lurus.

#### > Motors

✓ Aktuator ini memungkinkan gerakan rotasi yang tepat dari komponen perangkat atau seluruh objek

### Jenis Aktuator IoT

### > Relay

✓ Aktuator ini berbasis elektromagnet untuk mengoperasikan saklar daya di lampu, pemanas, atau bahkan kendaraan pintar.

#### > Solenoid

✓ Paling banyak digunakan dalam peralatan rumah tangga sebagai bagian dari mekanisme penguncian atau pemicu, mereka juga bertindak sebagai pengontrol dalam sistem pemantauan kebocoran gas dan air berbasis IoT.









Solenoid

Linear actuators Motor Relay

# Referensi

- IoT Hardware, Educba, <a href="https://www.educba.com/iot-hardware/">https://www.educba.com/iot-hardware/</a>
- IoT technology stack from IoT devices, sensors, actuators and gateways to IoT platforms, i-scoop, <a href="https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/iot-technology-stack-devices-gateways-platforms/">https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/iot-technology-stack-devices-gateways-platforms/</a>
- How do sensors and actuators work together?, UpKeep, <a href="https://www.onupkeep.com/answers/preventive-maintenance/sensors-and-actuators">https://www.onupkeep.com/answers/preventive-maintenance/sensors-and-actuators</a>.
- Top sensor types used in IoT, AVSystem, <a href="https://www.avsystem.com/blog/iot-sensors-iot-actuators/">https://www.avsystem.com/blog/iot-sensors-iot-actuators/</a>