

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/360289401>

# BUKU AJAR TEKNOLOGI KOMUNIKASI INTERNET (Internet of Things)

Book · April 2022

CITATIONS

0

READS

6,143

1 author:



[Mambang M. Kom](#)

Sari Mulia University

31 PUBLICATIONS 17 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Internet of Things, Data Science [View project](#)



Algoritma Pemrograman [View project](#)

BUKU AJAR **TEKNOLOGI  
KOMUNIKASI INTERNET**  
(Internet of Things)



**Mambang, S.Kom., M.Kom** merupakan Dosen Universitas Sari Mulia sejak 2009 sampai dari sekarang, sekaligus pemilik CV. MEDIATIKOM BANUA GROUP. Selain mengajar penulis juga menjabat sebagai Ketua Program Studi Teknologi Informasi 2019-2023 dan Ketua IndoCEISS Kaisei 2021-2025.

Penulis telah menerbitkan beberapa karya buku diantaranya: Tantangan Dan Peluang Generasi Muda di Era 4.0 (2020), 35 Pekerjaan Bidang IT di Era 4.0 (2020), Konsep Dasar Teknologi Informasi (2021), Teknologi Komunikasi Internet (2021), 20 Profesi Paling Dicari di era 4.0 (2021). Selain itu penulis menerbitkan beberapa karya penelitian diantaranya: Internet Of Things: Prototipe Irigasi Digital Berbasis Mikrokontroler (2019), Rancang Bangun Prototipe Sepeda Air Cerdas Pemantauan Sampah Berbasis IoT (2021).

Penulis memiliki 17 karya publikasi dan beberapa karya opini dengan judul diantaranya Menuju Gerbang Ibukota Negara Di Era 4.0 (2020), Tantangan Pertanian Di Era Industri 4.0 (2020), Covid-19 dan Adaptasi Normal Baru (2020), Konsep Teknologi Baru Yang Mengubah Kehidupan (2021).

Penulis dapat dihubungi melalui:

WA : 081254819545

IG : mambang\_bjm

Email : mmbg1283@gmail.com/mambang@unism.ac.id



BUKU AJAR TEKNOLOGI KOMUNIKASI INTERNET (Internet of Things)

Mambang, S.Kom., M.Kom

Mambang, S.Kom., M.Kom

BUKU AJAR  
**TEKNOLOGI  
KOMUNIKASI  
INTERNET**  
(Internet of Things)



BUKU AJAR  
**TEKNOLOGI KOMUNIKASI INTERNET**  
(*Internet of Things*)

Mambang, S.Kom., M.Kom



**pena persada**

**PENERBIT CV. PENA PERSADA**

i

**BUKU AJAR**  
**TEKNOLOGI KOMUNIKASI INTERNET**  
*(Internet of Things)*

**Penulis:**  
Mambang, S.Kom., M.Kom

**ISBN: 978-623-315-625-7**

**Design Cover:**  
Retnani Nur Brilliant

**Layout:**  
Nisa Falahia

**Penerbit CV. Pena Persada**

**Redaksi:**  
Jl. Gerilya No. 292 Purwokerto Selatan, Kab. Banyumas  
Jawa Tengah

Email : penerbit.penapersada@gmail.com

Website : penapersada.com Phone : (0281) 7771388

**Anggota IKAPI**

All right reserved  
Cetakan pertama: 2021

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang  
memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa  
izin penerbit

ii

## **KATA PENGANTAR**

*Assalamualaikum wr.wb*

Rasa syukur dan segala puji senantiasa



Rasa syukur dan segala puji senantiasa kita panjatkan kepada Allah SWT karena dengan ridho-Nya, buku ajar dengan judul “Teknologi Komunikasi Internet” dapat diselesaikan saudara Mambang, M. Kom dengan lancar. Buku Ajar ini memberikan penjelasan yang sangat

mudah dipahami baik bagi kalangan mahasiswa informatika dan komputer dan pembaca umumnya. Saya berharap dengan adanya buku ajar ini, mahasiswa dapat mempelajari semua materi yang diberikan, sehingga mampu memberikan manfaat untuk bangsa dan negara ini. Selain itu juga dengan adanya buku ajar ini, saya berharap mahasiswa dapat mempelajari isi materi dengan sungguh-sungguh, sehingga dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat untuk bangsa ini dalam menghadapi era industri 4.0. Selain kemampuan hardskill, kemampuan softskill juga harus diselaraskan sehingga generasi kita kedepannya mampu menjadi generasi yang mempunyai kompetensi mumpuni dalam bidang informatika dan komputer.

Akhir kata, semoga buku ajar yang dibuat ini dapat menambah ilmu dan pengetahuan bagi pembaca secara umum dan khususnya mahasiswa informatika dan komputer.

Banjarmasin, 28 Juli 2021

Dr. Muhammad Syaukani, ST.,M.Cs.,M.Kom



## PRAKATA

*Assalamualaikum wr.wb*

Alhamdulillah, segala puji selalu kita panjatkan kepada Allah SWT atas ridho-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan buku berjudul “Teknologi Komunikasi Internet” dengan lancar dan selalu istikamah terhadap apa yang dikerjakan.

Buku ini ditulis sebagai media berbagi penulis sekaligus sebagai dasar dalam memberikan materi khususnya mahasiswa bidang informatika dan komputer terkait teknologi komunikasi internet diberbagai bidang. Buku ini dirancang sebagai bahan pembelajaran dalam mata kuliah Internet of Things. Pada BAB 1 sampai dengan BAB XIV materi yang di berikan terkait dengan konsep, sistem, aplikasi, manfaat, dan juga dilengkapi dengan studi kasus dalam mencapai pembelajaran mata kuliah Internet of Things.

Petunjuk bagi pengguna

1. Bacalah buku ajar ini dengan seksama mulai dari kata pengantar sampai dengan memahami dan mengerti isi dari materi dari setiap BAB, silahkan membaca secara keseluruhan informasi yang dimuat dalam buku ajar ini.
2. Laksanakan semua tugas-tugas yang terdapat di dalam buku ajar ini agar kompetensi anda berkembang dengan baik.
3. Setiap BAB terdapat soal latihan, kerjakanlah soal-soal tersebut sebagai latihan untuk persiapan evaluasi
4. Perhatikan langkah-langkah dalam setiap BAB sehingga
5. mempermudah dalam memahami materi yang disampaikan. Kerjakan tugas-tugas yang terdapat di dalam buku ajar ini agar kompetensi anda berkembang dengan baik.

Buku ini tidak luput dari kekurangan dan kesalahan. Jika pembaca menemukan kesalahan apapun, penulis mohon maaf setulusnya. karena itu, dukungan berupa kritik & saran akan selalu penulis terima dengan terbuka.

Banjarmasin, 30 Juli 2021

Penulis

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada keluarga rekan sejawat yang selalu mendukung dan memberikan do'a terbaik dalam setiap perjalanan yang penulis lakukan. Ucapan terima kasih juga penulis sampai kepada Penerbit Pena Persada yang telah memfasilitasi pembuatan buku ajar ini. Dan beribu ucapan terima kasih kepada semua pihak yang turut mendukung dalam proses penyelesaian pembuatan buku ajar ini, serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu. Semoga apa yang selalu kita kerjakan memberikan manfaat bagi generasi selanjutnya, bangsa dan negara kita tercinta.

Penulis

Mambang, M.Kom

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
PRAKATA .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
BAB I. KONSEP DASAR IoT .....	1
A. Pendahuluan.....	1
B. Penyajian Materi .....	1
1. Apa Itu IoT .....	1
2. IoT Dasar .....	3
3. Aplikasi.....	7
4. Arsitektur Jaringan <i>Internet of Things</i> .....	9
5. Jaringan Wireless.....	11
6. Perangkat.....	11
7. Keamanan dan Privacy.....	13
8. Berbasis Peristiwa/ Event Driven.....	15
C. Rangkuman.....	16
D. Soal Latihan/ Tugas .....	17
E. Rujukan .....	19
F. Bacaan Yang Dianjurkan.....	19
BAB II. SISTEM ARSITEKTUR IoT .....	20
A. Pendahuluan.....	20
B. Penyajian Materi .....	20
1. Elemen Dasar Arsitektur IoT .....	20
2. Protokol Komunikasi IoT .....	23
3. Keamanan Protokol IoT.....	25
4. Fokus Keamanan Protokol IoT .....	26
C. Rangkuman.....	27



D. Soal Latihan/ Tugas .....	27
E. Rujukan .....	29
F. Bacaan Yang Dianjurkan.....	29
BAB III. APPLICATIONS IN THE IoT .....	30
A. Pendahuluan.....	30
B. Penyajian Materi .....	31
1. Konsep Dasar Perangkat IoT .....	31
2. Teknologi Cloud Computing .....	33
3. The Web of Things.....	37
4. Studi Kasus: Applications in the IoT.....	38
5. IoT Hardware Development Platforms .....	40
C. Rangkuman .....	43
D. Soal Latihan/ Tugas.....	43
E. Rujukan.....	45
F. Bacaan Yang Dianjurkan .....	46
BAB IV. IoT GATEWAY.....	47
A. Pendahuluan .....	47
B. Penyajian Materi.....	47
1. Gateway di Internet of Things .....	47
2. IoT Gateway Stack .....	49
3. Menggunakan Gateway .....	50
4. Manfaat dalam menggunakan gateway IoT .....	51
C. Rangkuman .....	52
D. Soal Latihan/ Tugas.....	53
E. Rujukan.....	55
F. Bacaan Yang Dianjurkan .....	55
BAB V. DISCOVERABILITY.....	56
A. Pendahuluan .....	56
B. Penyajian Materi.....	57
1. Pengertian Discoverability .....	57
2. Layanan dan Penemuan Sumber Daya .....	57

2. Layanan dan Pencapaian Sumber Daya .....	57
3. ZeroConf.....	58
4. UPnP.....	59
5. URI Beacons and the Physical Web.....	60
C. Rangkuman.....	61
D. Soal Latihan/ Tugas.....	62
E. Rujukan.....	63
F. Bacaan Yang Dianjurkan .....	64
<b>BAB VI. ENABLING TECHNOLOGIES FOR THE INTERNET</b>	
OF THINGS .....	65
A. Pendahuluan.....	65
B. Penyajian Materi.....	66
1. Infrastruktur Internet.....	66

vii

2. Enabling Technologies.....	70
3. Perception Layer Technologies.....	71
4. Communication.....	72
5. Security .....	74
6. Routing .....	75
C. Rangkuman.....	76
D. Soal Latihan/ Tugas .....	77
E. Rujukan .....	79
F. Bacaan Yang Dianjurkan.....	79
<b>BAB VII. IoT PLATFORMS AND OPERATING SYSTEMS.....</b>	
A. Pendahuluan.....	80
B. Penyajian Materi .....	80
1. Definisi platform IoT.....	80
2. Platform IoT .....	82
3. Peluang IoT .....	85
4. Sistem Operasi Internet of Things.....	88
C. Rangkuman.....	89
D. Soal Latihan/ Tugas .....	89
E. Rujukan .....	91

E. Rujukan .....	91
F. Bacaan Yang Dianjurkan.....	91
BAB VIII. INDUSTRI INTERNET OF THINGS .....	92
A. Pendahuluan.....	92
B. Penyajian Materi .....	92
1. Teknologi Operasional .....	92
2. Teknologi IoT Solusi Pengembangan Industri Masa Depan.....	93
3. Mengenal Peran IoT Pada Industri 4.0 .....	94
4. Kemampuan dan Peran Penting IoT untuk Industri Indonesia .....	96
5. Menyelaraskan Perkembangan Industri 4.0 Dengan IoT .....	98
6. Peran Internet Of Things Dalam Perkembangan Industri 4.0 .....	100
7. Market Overview .....	100
8. Energy .....	101
9. Healthcare .....	102

viii

10. Manufacturing .....	103
11. Smart Cities .....	104
12. Transportation.....	104
C. Rangkuman.....	105
D. Soal Latihan/ Tugas.....	106
E. Rujukan.....	108
F. Bacaan Yang Dianjurkan .....	108
BAB IX. PERKEMBANGAN IOT UNTUK SMART ENERGI.....	109
A. Pendahuluan.....	109
B. Penyajian Materi.....	109
1. Pengaruh IoT .....	109
2. Managing the Impact of Sustainable Energy .....	110
3. The Internet of Things and People in Health Care...	111

4. Smart Energi di Gedung Berbasis IOT.....	112
5. Mobile Device Location Based Automatic Control..	113
C. Rangkuman.....	114
D. Soal Latihan/ Tugas.....	115
E. Rujukan.....	117
F. Bacaan Yang Dianjurkan.....	117
BAB X. INTERNET OF THINGS APPLICATIONS FOR	
AGRICULTURE.....	118
A. Pendahuluan.....	118
B. Penyajian Materi.....	118
1. Pertanian Masa Depan.....	118
2. Internet of Things-Based Precision Agriculture .....	122
3. IoT Application in PA(precision agriculture) .....	123
C. Rangkuman.....	124
D. Soal Latihan/ Tugas.....	125
E. Rujukan.....	127
F. Bacaan Yang Dianjurkan .....	127
BAB XI. IoT APPLICATION IN AGRICULTURE IRRIGATION	
	128
A. Pendahuluan.....	128
B. Penyajian Materi.....	128
1. Sumber Daya Alam dengan IoT .....	128
2. Crop Water Stress Index .....	129
3. Data Acquisition .....	130

4. Sistem Irigasi IoT.....	131
C. Rangkuman.....	134
D. Soal Latihan/ Tugas .....	134
E. Rujukan .....	136
F. Bacaan Yang Dianjurkan.....	136
BAB XII. IoT APPLICATION IN AGRICULTURE	
FERTILIZATION.....	137

A. Pendahuluan.....	137
B. Penyajian Materi .....	137
1. Penyiraman dan pemupukan otomatis dengan IoT	137
2. IoT Aquaculture .....	142
C. Rangkuman.....	143
D. Soal Latihan/ Tugas .....	143
E. Rujukan .....	145
F. Bacaan Yang Dianjurkan.....	145
BAB XIII. ALGORITMA IoT.....	146
A. Pendahuluan.....	146
B. Penyajian Materi .....	146
1. Pengertian Algoritma .....	146
2. Decision Support System .....	148
3. Algoritma Analytical Hierarchy Process .....	148
4. Algoritma Decision Tree Pada Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis .....	150
C. Rangkuman.....	151
D. Soal Latihan/ Tugas .....	152
E. Rujukan .....	154
F. Bacaan Yang Dianjurkan.....	154
BAB XIV. INTERNET OF THINGS: PROTOTYPE .....	155
A. Pendahuluan.....	155
B. Penyajian Materi .....	155
1. Pendahuluan.....	155
2. Arsitektur Prototype Project .....	157
3. Desain Perangkat.....	158
4. Desain UML .....	160
5. Hasil Dan Pembahasan.....	161
6. Kesimpulan .....	162
7. Rancang Bangun Prototype Sepeda Air Cerdas Pemantauan Sampah Berbasis IoT .....	163
C. Rangkuman.....	170

D. Soal Latihan/ Tugas.....	171
E. Rujukan.....	173
F. Bacaan Yang Dianjurkan .....	174
DAFTAR PUSTAKA.....	175
INDEKS .....	179
Lampiran.....	181



BUKU AJAR  
TEKNOLOGI KOMUNIKASI INTERNET  
*(Internet of Things)*

# BAB I. KONSEP DASAR IoT

## A. Pendahuluan

### 1. Deskripsi Singkat

Dalam Pembahasan yang ada di BAB I ini, materi yang akan kita pelajari terkait dengan apa itu *IoT*, Dasar-dasar pengetahuan *IoT*, Aplikasi Terkait *IoT*, Gambaran umum arsitektur *IoT*, jaringan wireless, perangkat, keamanan dan privasi serta sistem basis peristiwa. Dengan mempelajari materi ini pembaca khususnya mahasiswa mampu menjelaskan serta mampu menjabarkan konsep-konsep dasar dalam *IoT* serta manfaatnya dalam teknologi informasi secara khusus serta penerapannya di berbagai aspek kehidupan.

### 2. Manfaat

Mahasiswa mempunyai penguasaan dan kedalaman pengetahuan pada mata kuliah *Internet of Things (IoT)* terkait dengan materi yang dipelajari.

### 3. Kemampuan Akhir yang diharapkan

Mahasiswa mampu menjelaskan secara komprehensif kepada pihak terkait mengenai komponen dasar, elemen-elemen dan metode pengontrolan sensor *IoT*.

### 4. Indikator

Ketepatan dalam menjelaskan Konsep Dasar *IoT*,  
Ketepatan dalam menjelaskan *Architectures IoT*

## B. Penyajian Materi

### 1. Apa Itu IoT

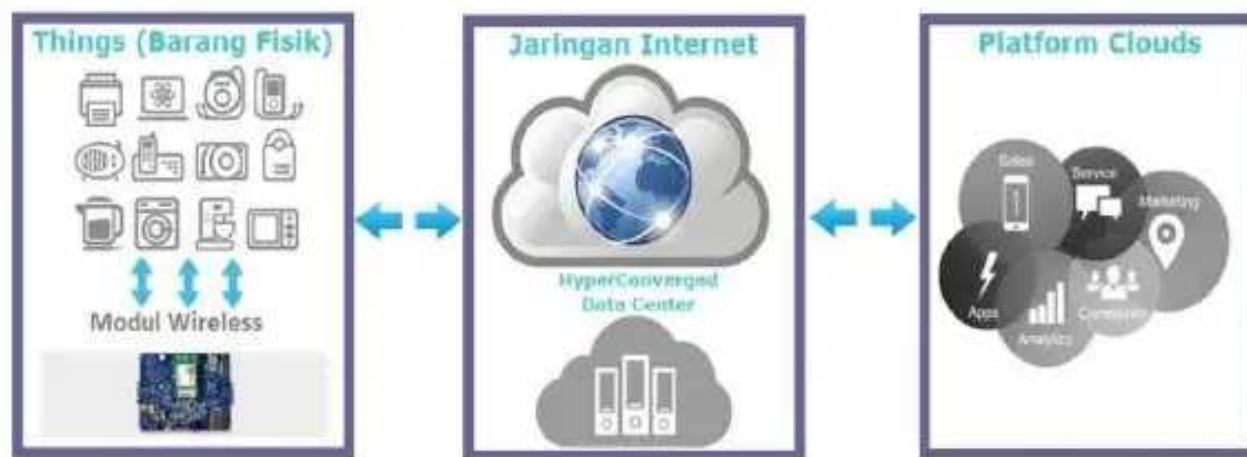
Sebelum kita mempelajari *IoT* secara mendalam, baiknya kita mengenal secara dasar terlebih dahulu mengenai apa dan bagaimana proses dan perkembangan *IoT*

mengenai apa dan bagaimana proses dan perkembangan IoT itu. Teknologi *IoT* adalah konsep perangkat yang mampu mentransfer data tanpa perlu terhubung dengan manusia, melainkan internet sebagai medianya. Sederhananya

1

manusia tidak perlu mengontrol benda/perangkat *IoT* tersebut secara langsung. Melainkan manusia bisa mengontrol benda tersebut dari jarak jauh. Konsep *IoT* ini akan sangat mendorong perkembangan big data dan penggunaan data center di Indonesia saat ini dan masa yang akan datang. Pada buku yang berjudul "*Internet-of-Things (IoT) Systems Architectures, Algorithms, Methodologies*" Dimitrios Serpanos menjelaskan *Internet of Things (IoT)* telah menjadi berita umum dan tren pemasaran. Selain dari itu, *IoT* telah muncul sebagai teknologi penting dengan aplikasi di banyak bidang. *IoT* berakar pada beberapa teknologi sebelumnya seperti informasi yang meresap sistem, jaringan sensor, dan komputasi tertanam. Istilah sistem *IoT* lebih banyak secara akurat menjelaskan penggunaan teknologi ini daripada *Internet of Things*. Dalam bukunya juga dia menjelaskan perangkat *IoT* saling terhubung bersama untuk membentuk system dengan tujuan khusus.

Tentunya jadi pertanyaan kita bersama, bagaimana dan seperti apa acara kerja dari *IoT* ini, pada bab ini, kita akan mengulas secara simple terkait dengan pertanyaan itu, sehingga pada bab-bab selanjutnya, pembaca sudah dapat memahami secara holistic tentang apa itu *IoT*. Konsep *IoT* ini sebetulnya cukup sederhana dengan cara kerja mengacu pada 3 elemen utama pada arsitektur *IoT*, seperti: Barang Fisik yang dilengkapi modul IoT, Perangkat Koneksi ke Internet seperti Modem dan Router Wireless Speedy seperti di rumah anda, *Cloud Data Center* tempat untuk menyimpan aplikasi beserta data base



**Gambar.1.1** Konsep IoT

2

Berdasarkan dari analisis pada gambar di atas, dapat kita tarik benang merah terkait dengan bagaimana konsep dasar dari IoT ini, dimana seluruh penggunaan barang yang terhubung ke internet tersebut akan menyimpan data, data tersebut terkumpul sebagai 'big data' yang kemudian dapat di olah untuk di analisa baik oleh praktisi, ilmuwan, pemerintah, perusahaan, untuk kemudian di manfaatkan bagi kepentingan masing-masing. Dari gambaran singkat ini dapat kita pahami, terdapat beberapa unsur pembentuk *IoT* yang mendasar termasuk didalamnya kecerdasan buatan, konektivitas, sensor, keterlibatan aktif serta pemakaian perangkat berukuran kecil.



## Gambar.1.2 Mind Maps Internet Of Things (Sumber: Bram van der Giessen)

### 2. IoT Dasar

Teknologi Internet semakin menjadi hal yang mendasar sekali dalam interaksi kehidupan kita saat ini. Komunikasi yang terjadi dari satu benda ke benda yang lainnya terjadi begitu cepat dengan dukungan perangkat jaringan internet. *Internet of Things* atau yang biasa disingkat *IoT* adalah suatu sistem dimana suatu objek atau benda terhubung & terintegrasinya perangkat satu dengan yang lainnya. Internet merupakan jaringan penghubung antar perangkat sehingga dapat terintegrasi. Hasil dari integrasi

3

perangkat tersebut menghasilkan kode atau data yang dapat diidentifikasi. Dari identifikasi kode dan data tersebut dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan manusia. Misalnya, ketika jam tangan pintar terhubung dengan smartphone, aktivitas user akan terekam oleh jam tangan pintar yang digunakan. Sehingga, hasil rekam jejak dari jam tangan pintar tersebut dikirimkan secara nirkabel ke smartphone. User akan dengan mudah mengetahui berapa langkah, dan seberapa jauh jarak yang sudah ia tempuh.

Hasil data tersebut dapat digunakan sebagai acuan apakah user sudah melakukan cukup banyak gerakan atau masih kurang. Tentunya hal ini dapat meningkatkan kualitas hidup si pengguna dengan menggunakan jam tangan pintar dan smartphone tersebut.

Konsep *Internet of Thing (IoT)* adalah menterjemahkan suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia

ke manusia atau manusia ke komputer. Selain itu juga, *Internet of Things (IoT)* merupakan konsep komputasi tentang objek sehari-hari yang terhubung ke internet dan mampu mengidentifikasi diri ke perangkat lain. Istilah "*Internet of Things*" terdiri atas dua bagian utama yaitu Internet yang mengatur konektivitas dan Things yang berarti objek atau perangkat. Secara sederhana "*Things*" yang memiliki kemampuan untuk mengumpulkan data dan mengirimkannya ke Internet. Data ini dapat diakses oleh "*Things*" objek benda lainnya juga. Kevin Ashton, seorang visioner teknologi dan pencipta istilah *Internet of Things*, menyampaikan definisi berikut dalam e-book berjudul "*Making Sense of IoT*": "Pengertian '*Internet of Things*' adalah sensor-sensor yang terhubung ke internet dan berperilaku seperti internet dengan membuat koneksi-koneksi terbuka setiap saat, serta berbagi data secara bebas dan memungkinkan aplikasi-aplikasi yang tidak terduga, sehingga komputer-komputer dapat memahami dunia di sekitar mereka dan menjadi bagian dari kehidupan

manusia." Menurut metode identifikasi RFID (*Radio Frequency Identification*), istilah *IoT* tergolong dalam metode komunikasi, meskipun *IoT* juga dapat mencakup teknologi sensor lainnya, teknologi nirkabel atau kode QR (*Quick Response*). RFID di Indonesia sudah ada sejak tahun 2014, kala itu dipelopori oleh Bank Central Asia dengan mengenalkan kartu Flazz, dimana kartu Flazz ini menggunakan teknologi RFID tersebut.

Di Indonesia sendiri penggunaan RFID sudah mulai banyak digunakan, hal ini dapat terlihat melalui pengaplikasian RFID di kehidupan sehari-hari di Indonesia. Contoh penggunaan RFID di kehidupan sehari-hari adalah



mesin RFID di gerbang toll, di kasir swalayan, penggunaan RFID untuk absensi di beberapa universitas ternama di Indonesia, dan juga sebagai kunci untuk membuka pintu kamar hotel.

Teknologi pada *IoT* telah berkembang dari konvergensi teknologi nirkabel, *micro electro mechanical systems* (MEMS), dan Internet. A Things” pada Internet of Things dapat didefinisikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor implant jantung, hewan peternakan dengan transponder biochip, sebuah mobil yang telah dilengkapi built-in sensor untuk memperingatkan pengemudi ketika tekanan ban rendah. Sejauh ini, *IoT* paling erat hubungannya dengan komunikasi machine-to-machine (M2M) di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan, dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau “smart”. Sebagai contoh yaitu smart kabel, smart meter, smart grid sensor. Dari pengertian dan penjelasan diatas, *IoT* ini bertujuan untuk menyelaraskan hubungan perangkat dengan perangkat, perangkat dengan user (manusia), dan user dengan user secara seamless. Terdapat lima fungsi mendasar pada perangkat *IoT* diantaranya:

- a. **Tagging (Identifikasi).** Fungsinya untuk mengidentifikasi suatu aktivitas ini memiliki tujuan untuk mengumpulkan data aktivitas atau transaksi.
- b. **Monitoring.** Bertujuan untuk memantau apakah terdapat aktivitas tidak biasa yang dikirim oleh *tagging*.
- c. **Tracking.** Berfungsi untuk melacak lokasi.
- d. **Control.** Bertujuan untuk memberikan hasil dari

aktivitas-aktivitas atau data yang konsisten.

- e. **Analisis.** Bertujuan untuk memberikan informasi yang dapat dipahami dari aktivitas atau data yang didapat.

Selain dari fungsi mendasar yang terdapat pada perangkat IoT, terdapat tujuh prinsip yang menopang IoT seperti:

- a. ***Big Analog Data***

*Big Analog Data*, bisa didapatkan dari berbagai macam sumber yang sifatnya alami seperti cahaya, sinyal radio, getaran, suhu, dan sebagainya, serta bisa dihasilkan oleh peralatan mekanis atau elektronik. *Big Analog Data* adalah tipe *Big Data* yang terbesar dan tercepat jika dibandingkan dengan tipe-tipe *Big Data* lainnya. Sehingga, dalam banyak hal, *Big Data Analog* perlu diperlakukan secara khusus.

- b. ***Perpetual Connectivity***

*Perpetual Connectivity*, merupakan konektivitas yang terus-menerus menghubungkan perangkat ke Internet.

- c. ***Really Real Time***

*Real time*, untuk IoT tidak dimulai ketika data mengenai *switch* jaringan atau sistem komputer.

- d. ***The Spectrum of Insight***

*"Spectrum of Insight"* berasal dari data IoT yang berkaitan dengan posisinya dalam lima fase data flow yaitu *real time, in motion* (bergerak), *early life, at rest* (saat istirahat), dan arsip.

- e. ***Immediacy Versus Depth***

Dengan berbekal komputer dan solusi IoT di era

Dengan berbekal komputer dan solusi IoT di era digital ini, akan ada pertukaran antara kecepatan dan kedalaman yang kita dapatkan.

f. *Shift Left*

Pendekatan untuk pengujian perangkat lunak dan pengujian sistem memerlukan sebuah proses, sehingga untuk mendapatkan wawasan yang cepat dan menyeluruh tergolong sangat sulit. Drive untuk mendapatkan wawasan tersebut akan menghasilkan komputasi dan analisis data canggih yang biasanya disediakan untuk cloud atau pusat data.

g. *The Next V*

Big Data biasanya ditandai dengan “V” yaitu *Volume*, *Velocity*, *Variety*, dan *Value*. The next V yang dimaksud adalah *Visibility*. Ketika data dikumpulkan, para ilmuwan data di seluruh dunia harus bisa melihat dan mengaksesnya sesuai kebutuhan.

### 3. Aplikasi

Segala aktivitas yang memanfaatkan teknologi internet untuk saling berinteraksi merupakan dasar dalam pengembangan sistem *IoT*. Sistem *IoT* berguna dalam berbagai aplikasi yang terdapat pada berbagai sektor

seperti:

- a. Sistem Industri, menggunakan perangkat sensor untuk memantau proses industri seperti kualitas produk dan keadaan peralatan yang digunakan dalam aktivitas industri. Meningkatnya jumlah penggunaan motor listrik dan alat transportasi lainnya, membuat kebutuhan penggunaan sensor dalam perangkat transportasi terus mengalami tren meningkat. Penggunaan sensor dalam mengumpulkan data yang digunakan pada alat transportasi mampu memprediksi kegagalan produksi motor di masa yang akan datang.
- b. Bangunan Cerdas, merupakan salah satu indikator kota modern saat ini dan masa yang akan datang.

Penggunaan sensor dijalankan untuk mengidentifikasi lokasi orang dan gedung sehingga mampu mendapatkan data yang realtime. Data-data tersebut dapat digunakan untuk mengontrol pemanas/ventilasi/AC sistem dan sistem pencahayaan untuk mengurangi biaya operasi. Bangunan cerdas dan struktur yang terdapat pada *IoT* dengan menggunakan sensor mampu memantau kesehatan struktural pada suatu area bangunan.

- c. Kota pintar atau smart city menggunakan sensor untuk memantau lalu lintas pejalan kaki dan kendaraan dan dapat mengintegrasikan data tersebut pada bangunan cerdas.
- d. Kendaraan menggunakan sensor jaringan untuk memantau keadaan kendaraan dan menyediakan peningkatan dinamika, pengurangan konsumsi bahan bakar, dan emisi yang lebih rendah.
- e. Sistem medis menghubungkan berbagai sensor pemantauan pasien yang mungkin terletak di rumah, di kendaraan darurat, kantor dokter, atau rumah sakit.

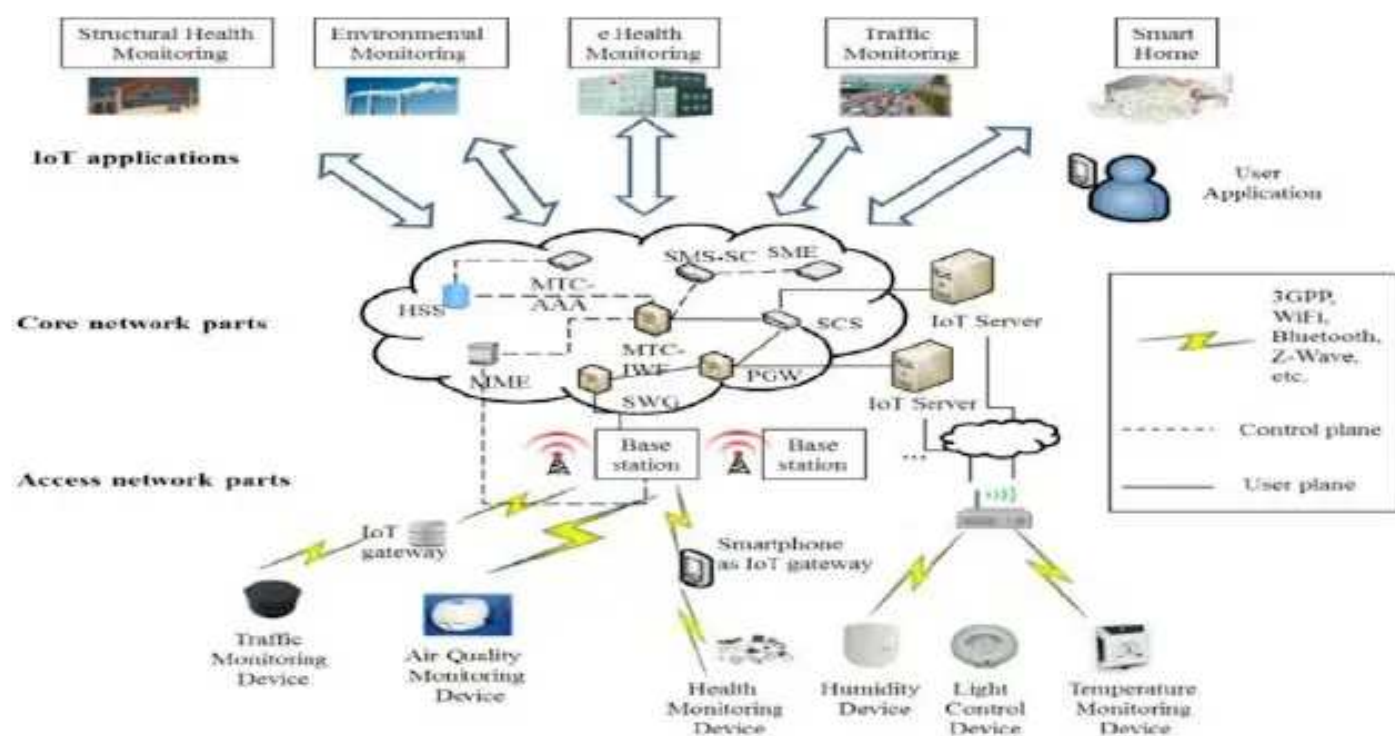
Beberapa kasus yang digunakan pada penerapan *IoT* diatas, mampu memberikan kita pemahaman terkait penggunaan *IoT* dan struktur pada sistem *IoT* seperti:

- a. Jaringan sistem sensor dapat bertindak secara cepat dan aktual sebagai sistem pengumpulan data untuk satu set sensor.
- b. Sistem peringatan data dari sensor dapat dikumpulkan dan dianalisis, sehingga sistem peringatan akan dihasilkan ketika kriteria tertentu terpenuhi.
- c. Sistem analisis data dari sensor dikumpulkan dan dianalisis, sehingga laporan hasil analitik dapat dibuat secara berkala –setiap jam, setiap hari, dll. – atau dapat terus diperbarui.
- d. Sistem reaktif Analisis data sensor dapat menyebabkan actuator atau control mekanisme aktif.

Banyak sekali struktur *IoT* yang perlu dipelajari, untuk lebih mendalam mengenai pembahasan ini, silahkan membaca buku dengan judul: *“Internet-of-Things (IoT) Systems Architectures, Algorithms, Methodologies”*.

#### 4. Arsitektur Jaringan *Internet of Things*

Aspek kunci dari IoT adalah pengambilan sampel berdasarkan peristiwa atau periodik. Sinyal digital tradisional pemrosesan dan kontrol mengasumsikan sampel periodik yang menghasilkan data deret waktu. Namun, deret waktu menghabiskan terlalu banyak daya pada node dan terlalu banyak bandwidth pada jaringan. Tidak semua aplikasi dapat menerima data periodic akuisisi.



**Gambar 1.3** Jaringan IoT

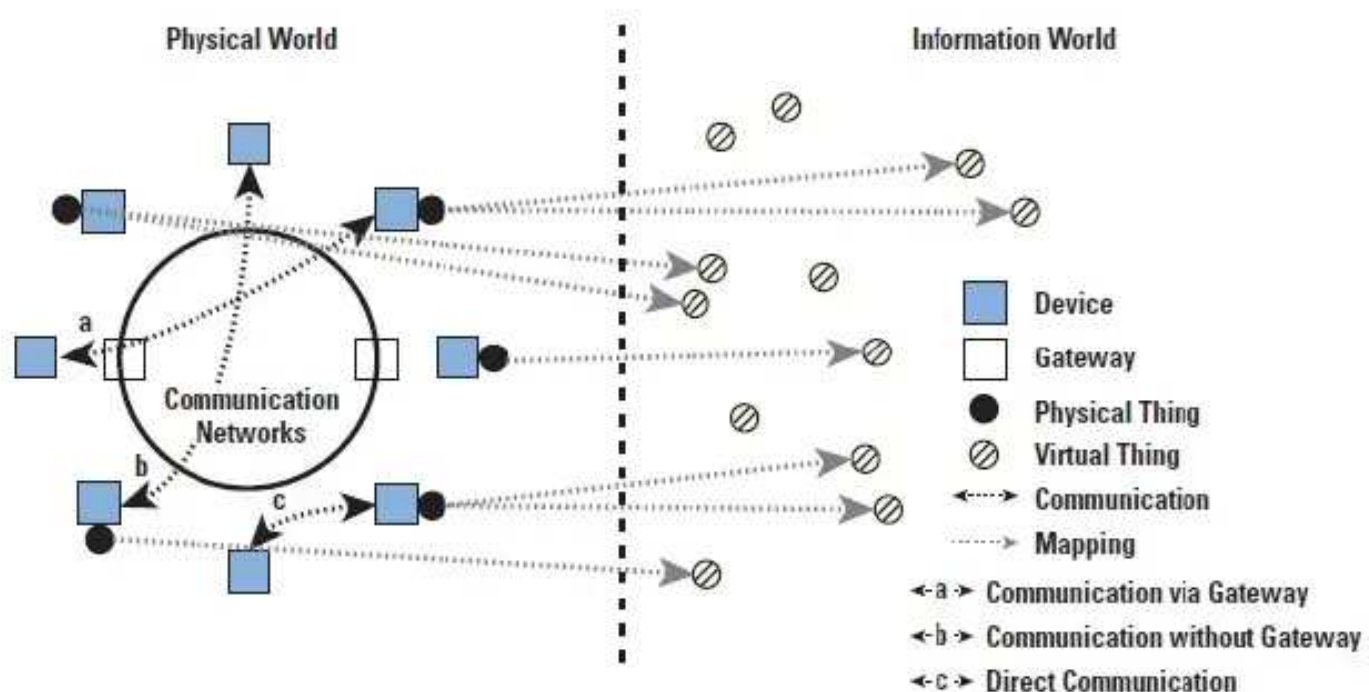
Kendala pada daya dan bandwidth juga mendorong komputasi terdistribusi lebih pada objek sensor. Prosesor yang relatif kecil dapat melakukan pemrosesan yang berguna pada banyak aliran data. Mengenali peristiwa menarik menggunakan pemrosesan tepi mengurangi jumlah bandwidth jaringan yang dikonsumsi; itu juga mengurangi



konsumsi daya karena komunikasi nirkabel membutuhkan sejumlah besar daya. Komputasi awan- (server terpusat) atau komputasi kabut dapat digunakan untuk melakukan pemrosesan lebih lanjut pada peristiwa yang diekstraksi.

9

Gambaran umum teknis IoT berdasarkan Y.2060 ditampilkan pada gambar di bawah ini. Perangkat penting di sini adalah gateway. Perangkat-perangkat cerdas mendukung berbagai jenis teknologi transmisi kabel dan nirkabel serta berbagai macam protokol jaringan. Gateway berfungsi sebagai penerjemah protokol antarperangkat atau sebagai agen IoT (mendukung interaksi antar-aplikasi, manajemen jaringan, dan fungsi keamanan).



**Gambar 1.4** Gambaran umum teknis tentang IoT (Y.2060)

Internet of Things (IoT) adalah pengembangan terbaru dari revolusi komunikasi dan komputasi. IoT adalah istilah yang mengacu pada interkoneksi perangkat cerdas, meliputi berbagai macam perkakas sampai dengan sensor-sensor mungil. Internet saat ini telah mendukung

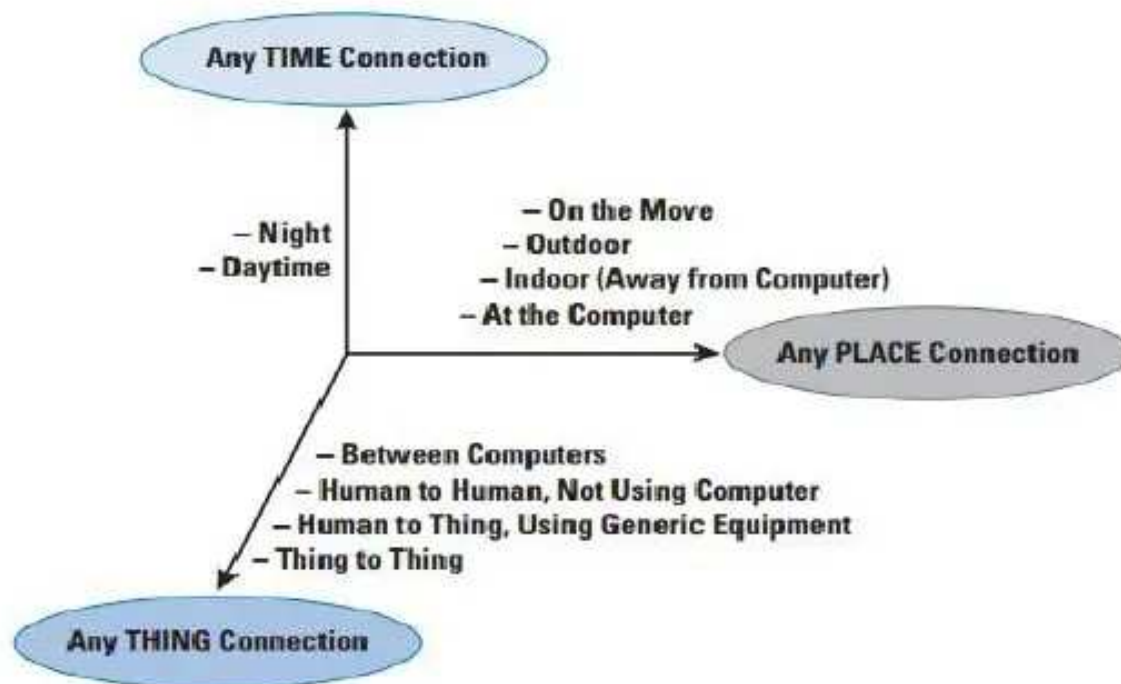


sensor murah. Internet saat ini telah mendukung interkoneksi milyaran objek personal maupun industri, umumnya melalui sistem cloud.

IoT dapat membuat berbagai macam proses menjadi lebih efisien, antara lain dalam hal penggunaan aset, produktivitas karyawan, supply chain dan logistik, pengalaman pelanggan, dan inovasi produk. McKinsey Global Institute memperkirakan IoT memiliki dampak ekonomi potensial sebesar \$3.9-11.1 triliun per tahun pada tahun 2025. Teknologi informasi dan komunikasi telah menyediakan komunikasi di mana pun dan kapan pun.

10

Dimensi baru yang diperkenalkan oleh IoT adalah komunikasi apa pun (any **THING** communication).



**Gambar 1.5** Dimensi baru dalam Internet of Things

## 5. Jaringan Wireless

Jaringan nirkabel merupakan bagian integral dari sistem *IoT*. Koneksi jaringan nirkabel menyederhanakan instalasi dan pengoperasian jaringan nirkabel. Namun, jaringan nirkabel memperkenalkan beberapa masalah dan batasan penting. Komunikasi radio membutuhkan lebih

banyak daya daripada komunikasi kabel. Beberapa jaringan nirkabel yang digunakan di perangkat *IoT* saat ini dirancang untuk perangkat lain seperti telepon dan multimedia. Akibatnya, mereka tidak dioptimalkan untuk komunikasi yang digerakkan oleh peristiwa dan mengkonsumsi sejumlah besar daya dalam komunikasi protokol.

## 6. Perangkat

Perlu kita ketahui bersama, sebuah perangkat *IoT* memiliki sebuah radio yang dapat mengirim dan menerima koneksi wireless. Protokol wireless *IoT* didesain untuk memenuhi beberapa servis dasar yaitu : beroperasi dengan daya dan bandwidth rendah, dan bekerja dalam jaringan mesh. Beberapa perangkat bekerja pada frekuensi bidang 2.4 GHz, yang juga digunakan oleh Wi-Fi dan Bluetooth, dan cakupan sub-GHz. Frekuensi sub-GHz tersebut termasuk

11

868 dan 915 MHz, memiliki keuntungan dalam rendahnya interferensi.

Perangkat-perangkat *IoT* terhubung dalam sebuah jaringan mesh satu sama lain dan mengirimkan sinyal seperti pelari dalam lari estafet. Jaringan ini berbalikan dengan jaringan tersentralisasi. Cakupan transmisi dan perangkat *IoT* dalam jaringan mesh kurang lebih 9 meter hingga lebih dari 90 meter. Karena perangkat dalam jaringan mesh mampu untuk “mentransefer” sinyal, tentu mereka dapat terhubung dengan ribuan sensor dalam suatu area yang luas. Seperti sebuah kota, dan beroperasi dengan selaras. Jaringan mesh memiliki kemampuan tambahan untuk bekerja di sekitar area perangkat yang gagal ( tidak terkoneksi).

Satu peralatan yang digunakan bisa menghubungkan ke perangkat lainnya hanya dengan menggunakan koneksi

internet. Ada beberapa peralatan atau aplikasi yang bisa digunakan untuk menghubungkan dari satu perangkat-ke perangkat lainnya. Berikut beberapa contoh perangkat :

a. Smartphone.

Saat ini banyak smartphone yang bisa menghubungkan kita dengan dunia luar serta perangkat lain. Sebagai contoh smartphone yang kita gunakan bisa mengendalikan televisi, AC dan lain sebagainya. Televisi dan AC bisa kita matikan dengan menggunakan smartphone yang kita punya. Dengan begitu kita tidak perlu repot-repot untuk mematikan atau menyalakannya secara manual. Smartphone juga bisa digunakan untuk belanja online jika terdapat aplikasi dalam smarphone tersebut dan terhubung dengan koneksi internet. Jadi kita tidak harus membuang waktu untuk pergi ke toko untuk membeli keperluan yang kita butuhkan.

b. Ipad.

Sama seperti smartphone, ipad juga bisa mengendalikan beberapa peralatan. Contohnya adalah kita bisa mendownload lagu atau video dengan

menggunakan ipad yang tentu saja sudah terkoneksi internet. Kemudian kita juga bisa melakukan transaksi online seperti online shop dan sebagainya. Kita juga dapat bermain game, tidak hanya offline, online pun bisa asalkan terhubung dengan koneksi internet. Ipad juga bisa terkoneksi dengan smartphone agar kita bisa mentransfer data dengan mudah.

c. Laptop.

Laptop mengendalikan perangkat lain secara cepat. Contohnya kita bisa mengendalikan laptop atau komputer lain dari laptop yang kita punya. Kita juga bisa

mengendalikan CCTV yang dipasang pada rumah atau ruangan saat kita sedang melakukan aktifitas pekerjaan diluar.

## 7. Keamanan dan Privacy

Dalam Paper yang diterbitkan oleh Ernita Dewi Meutia pada “Seminar Nasional dan Expo Teknik Elektro 2015”, menjelaskan tentang keamanan pada *IoT* merupakan salah satu tantangan yang harus diatasi untuk mendorong implementasi *IoT* secara luas adalah factor keamanan. *IoT* merupakan sebuah sistem yang majemuk. Kemajemukannya bukan hanya karena keterlibatan berbagai entitas seperti data, mesin, RFID, sensor dan lain-lain, tetapi juga karena melibatkan berbagai peralatan dengan kemampuan komunikasi dan pengolahan data.

Banyaknya entitas dan data yang terlibat, membuat *IoT* menghadapi resiko keamanan yang dapat mengancam dan membahayakan konsumen. Ancaman ini utamanya dilakukan dengan cara memungkinkan orang yang tidak berhak untuk mengakses data dan menyalah gunakan informasi personal, memfasilitasi serangan terhadap sistem yang lain, serta mengancam keselamatan personal penggunaannya. Ancaman-ancaman yang dapat mempengaruhi entitas *IoT* sangat beragam, tergantung dari target serangan tersebut. kategori ancaman terhadap *IoT* sebagai berikut:

13

- a. *Denial of Service*, serangan yang menyebabkan pihak yang sah tidak dapat mengakses layanan.
- b. Merusak secara fisik objek-objek dalam *IoT*.
- c. *Eavesdropping*; serangan pasif yang dapat dilakukan pada berbagai kanal komunikasi dengan tujuan mengekstrak data dari aliran informasi

- data dan aman informasi.
- d. *Node capture*; penyerang mengekstrak informasi dari node maupun dari infrastruktur lain yang memiliki kemampuan penyimpanan data.
  - e. *Controlling*; di mana penyerang berusaha mendapatkan kontrol terhadap entitas *IoT* dan mengganggu layanan maupun data dari entitas tersebut.

Berbagai jenis ancaman di atas, dapat menyerang berbagai entitas dalam *IoT*, terutama RFID dan jaringan sensor.

*IoT* merupakan sebuah sistem terbuka yang dapat digunakan dan diakses oleh siapa saja, dari mana saja. Pada sistem terbuka semacam ini, dibutuhkan proteksi terhadap informasi dan data penggunaannya. Lokasi terminal merupakan salah satu sumber informasi penting dari objek dalam *IoT* dan juga merupakan informasi sensitif yang perlu dilindungi. Selain itu masalah privasi juga muncul pada pengolahan data, dimana pihak yang tidak berhak dapat melakukan analisa tingkah laku berdasarkan penggalian data. Perlindungan terhadap privasi secara umum meliputi ketiga hal yaitu:

- a. Data
- b. Lokasi
- c. Identitas

Untuk menjamin agar privasi personal maupun perusahaan tidak dirusak sebagai akibat dari terbukanya data tersebut pada pengumpulan, pengiriman dan pengolahan data, maka diperlukan mekanisme yang mengatur akses terhadap data tersebut.

Selain itu, mengingat banyaknya entitas yang bersinggungan dengan data pengguna, terjaminnya privasi

data dan pengguna menjadi hal yang sangat penting. Sebuah sistem yang ramah privasi harus dapat menjamin hal-hal berikut:

- a. Pengguna harus memiliki kontrol penuh atas mekanisme yang digunakan untuk menjamin privasi mereka
- b. Pengguna harus dapat memilih untuk membagikan atau tidak data mereka, dan harus dapat memutuskan untuk tujuan apa informasi tersebut digunakan.

Untuk menjamin privasi, secara umum ada tiga hal yang dapat dilakukan yaitu

- a. Manajemen identitas
- b. Otentikasi dan
- c. Otorisasi.

## 8. Berbasis Peristiwa/ Event Driven

*Event-driven* adalah suatu paradigma pemrograman yang alur programnya ditentukan oleh suatu event / peristiwa yang merupakan keluaran atau tindakan pengguna, atau bisa berupa pesan dari program lainnya. Misal, ketika tombol A diklik maka nilai X akan ditambah dengan 3. Ketika tombol B diklik maka nilai X akan dikurangi dengan 2. Tombol yang diklik ini disebut sebagai event.

Menurut Berson (1992), sistem *event-driven* adalah suatu sistem objek yang saling berinteraksi satu dengan yang lain dengan menggunakan mekanisme pesan. Mekanisme ini dikendalikan oleh satu komponen berbeda yang biasanya disebut *event dispatcher*.

Agar mendapatkan pemahaman yang lebih jelas, berikut adalah komponen event-driven programming:

- a. **Event**, yaitu sebuah kejadian atau aksi yang muncul pada sebuah sistem. Kejadian atau aksi ini bisa dipicu oleh berbagai hal, misalkan penekanan tombol, timer, atau nilai pembacaan sensor yang melebihi batas tertentu.
- b. **Trigger**, yaitu fungsi yang mempunyai kesesuaian dengan kejadian, contohnya fungsi ketika tombol ditekan,



fungsi ketika timer menunjukkan nilai tertentu, dan sebagainya.

- c. *Event handler*, yaitu komponen yang melakukan aksi ketika sebuah event terjadi.
- d. *Event loop*, yaitu komponen yang berfungsi mencari ~~event-event~~ yang ada pada sebuah sistem yang berbasis event.
- e. *Event-driven*, seperti program pada umumnya, juga memiliki input, proses dan output. *Event-driven* juga bisa dikembangkan dan diimplementasikan dalam berbagai macam bahasa pemrograman.

Dalam mempelajari Event Driven, tentunya memerlukan pembahasan yang sangat lama, agar dapat

mendalami materi terkait dengan Event Driven ini, silahkan membaca dan mempelajari jurnal dengan judul: "*An Event-Driven Service Provisioning Mechanism for IoT (Internet of Things) System Interaction*" dari Shuai Zhao, Le Yu2, And Bo Cheng yang diterbitkan pada '*Special Section On Optimization For Emerging Wireless Networks: Iot, 5g And Smart Grid Communications*' IEEE.

### C. Rangkuman

1. Teknologi *IoT* adalah konsep perangkat yang mampu mentransfer data tanpa perlu terhubung dengan manusia, melainkan internet sebagai medianya.
2. Konsep *Internet of Thing (IoT)* menterjemahkan suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer.
3. Segala aktivitas yang memanfaatkan teknologi internet untuk saling berinteraksi merupakan dasar dalam pengembangan system *IoT*.
4. Aspek kunci dari *IoT* adalah pengambilan sampel berdasarkan peristiwa atau periodic
5. Jaringan nirkabel merupakan bagian integral dari sistem *IoT*
6. Perangkat *IoT* memiliki sebuah radio yang dapat mengirim

7. Ancaman-ancaman yang dapat mempengaruhi entitas *IoT* sangat beragam, tergantung dari target serangan tersebut
8. *Event-driven* adalah suatu paradigma pemrograman yang alur programnya ditentukan oleh suatu event / peristiwa yang merupakan keluaran atau tindakan pengguna, atau bisa berupa pesan dari program lainnya

#### **D. Soal Latihan/ Tugas**

1. Teknologi *IoT* adalah konsep perangkat yang mampu mentransfer data tanpa perlu terhubung dengan manusia  
A. Benar  
B. Salah
2. Konsep *IoT* akan sangat mendorong perkembangan big data  
A. Benar  
B. Salah
3. Internet merupakan jaringan penghubung antar perangkat sehingga dapat terintegrasi  
A. Benar  
B. Salah
4. Aspek kunci dari *IoT* adalah pengambilan sampel berdasarkan peristiwa atau periodic  
A. Benar  
B. Salah
5. *IoT* merupakan sebuah sistem yang tunggal.  
A. Benar  
B. Salah

Tugas 1:

Lengkapilah pernyataan Berikut ini:

1. <i>Internet-of-Things (IoT) Systems Architectures, Algorithms...</i>	.....
2. Perangkat <i>IoT</i> saling terhubung bersama untuk membentuk ...	.....
3. Istilah " <i>Internet of Things</i> " terdiri atas dua bagian utama yaitu...	.....
4. Konsep <i>Internet of Thing (IoT)</i> menterjemahkan suatu...	.....
5. Jaringan nirkabel merupakan bagian integral dari ...	.....
6. Komunikasi radio membutuhkan lebih banyak daya	.....

banyak daya daripada ...	
7. Protokol wireless <i>IoT</i> didesain untuk memenuhi beberapa ...	.....
8. <i>IoT</i> merupakan salah satu tantangan yang harus diatasi untuk mendorong...	.....

18

9. <i>Event</i> , yaitu sebuah kejadian atau aksi yang muncul pada...	.....
10. Sistem <i>IoT</i> berguna dalam berbagai aplikasi yang terdapat pada....	.....

### Tugas 2:

1. Menyusun ringkasan materi “Konsep Dasar *IoT*”.
2. Ringkasan materi di buat dalam format video dengan durasi waktu video maksimal 5 Menit, kemudian di upload ke akun youtube masing-masing mahasiswa.

### **E. Rujukan**

1. Meutia, E. D. (2015). Internet of things–Keamanan dan Privasi. In Seminar Nasional dan Expo Teknik Elektro (Vol. 1, No. 1, pp. 85-89).
2. <http://www.myspsolution.com/news-events/cara-kerja->

- konsep-internet-of-things/
3. <https://raharja.ac.id/2020/04/17/internet-of-thing-iot/>
  4. <https://www.mindmeister.com/379695886/internet-of-things>
  5. <https://idcloudhost.com/3-perangkat-internet-things-dengan-komunikasi/>
  6. <http://www.myspsolution.com/news-events/solace-event-driven/>
  7. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7562353>
  8. <https://fayruzrahma.wordpress.com/2016/03/23/arsitektur-jaringan-internet-of-things/>

#### **F. Bacaan Yang Dianjurkan**

1. Serpanos, D., & Wolf, M. (2017). *Internet-of-things (IoT) systems: architectures, algorithms, methodologies*. Springer.

## **BAB II. SISTEM ARSITEKTUR IoT**

### **A. Pendahuluan**

#### **1. Deskripsi Singkat**

Dalam Pembahasan yang ada di BAB II ini, materi yang akan kita pelajari terkait dengan Sistem Arsitektur *IoT*, protocol komunikasi *IoT*, Keamanan protokol *IoT*, fokus keamanan protokol *IoT*. Dengan mempelajari materi ini pembaca khususnya mahasiswa mampu menjelaskan serta mampu menjabarkan konsep-konsep dasar dalam *IoT* serta manfaatnya dalam teknologi informasi secara khusus serta penerapannya di berbagai aspek kehidupan.

## 2. Manfaat

Mahasiswa mempunyai penguasaan dan kedalaman pengetahuan pada mata kuliah *Internet of Things (IoT)* terkait dengan materi yang dipelajari.

## 3. Kemampuan Akhir yang diharapkan

Mahasiswa mampu menjelaskan secara komprehensif kepada pihak terkait mengenai komponen dasar, elemen-elemen, metode dan sistem pada IoT.

## 4. Indikator

Ketepatan dalam menjelaskan elemen dasar *IoT*,  
Ketepatan dalam menjelaskan Sistem *Architectures IoT*.

## B. Penyajian Materi

### 1. Elemen Dasar Arsitektur IoT

Seiring dengan perkembangan *IoT*, kita perlu mengetahui apa saja komponen dasar yang mempengaruhi perkembangan *IoT* tersebut antara lain : *Things, Gateways, Cloud Gateway, Streaming data Processor, Data Lake, Big Data Warehouse, Data analytics, Machine learning and the models ML generates, User applications*. Untuk lebih jelasnya, silahkan pelajari secara mandiri atau berkelompok serta melakukan diskusi terkait dengan penjelasan dibawah:

**Things** merupakan cakupan objek yang dilengkapi dengan sensor yang mengumpulkan data yang akan ditransfer melalui jaringan dan aktuator yang memungkinkan sesuatu untuk bertindak (misalnya, untuk menghidupkan atau mematikan lampu, membuka atau menutup pintu, menambah atau mengurangi kecepatan putaran mesin dan banyak lagi). Konsep ini termasuk lemari es, lampu jalan, bangunan, kendaraan, mesin produksi, peralatan rehabilitasi, dan segala sesuatu yang dapat dihayangkan. Sensor dalam semua kasus tidak melekat

diayangkan. Sensor dalam semua kasus tidak melekat secara fisik pada benda-benda: sensor mungkin perlu memantau, misalnya, apa yang terjadi di lingkungan terdekat dengan suatu benda.

**Gateways** merupakan sarana yang menyediakan konektivitas antara hal-hal dan bagian cloud dari solusi *IoT*, memungkinkan preprocessing dan pemfilteran data sebelum memindahkannya ke cloud (untuk mengurangi volume data untuk pemrosesan dan penyimpanan terperinci) dan mentransmisikan perintah kontrol dari cloud ke berbagai hal. Dari hal tersebut mampu menjalankan perintah menggunakan aktuatornya.

**Cloud gateway** menjadi dasar dalam memfasilitasi kompresi data dan transmisi data yang aman antara gateway bidang dan *server cloud IoT*. Ini juga memastikan kompatibilitas dengan berbagai protokol dan berkomunikasi dengan gateway lapangan menggunakan protokol yang berbeda tergantung pada protokol apa yang didukung oleh gateway.

**Streaming data processor** berfungsi guna memastikan transisi input data yang efektif ke pusat data dan aplikasi kontrol. Tidak ada data yang sesekali dapat hilang atau rusak.

**Data lake** merupakan sebuah tempat yang digunakan untuk menyimpan data yang dihasilkan oleh perangkat yang terhubung dalam format alami. Data besar datang dalam “kumpulan” atau “aliran”. Ketika data penting dihasilkan, data itu diangkut ke lingkungan data lake dan disimpan



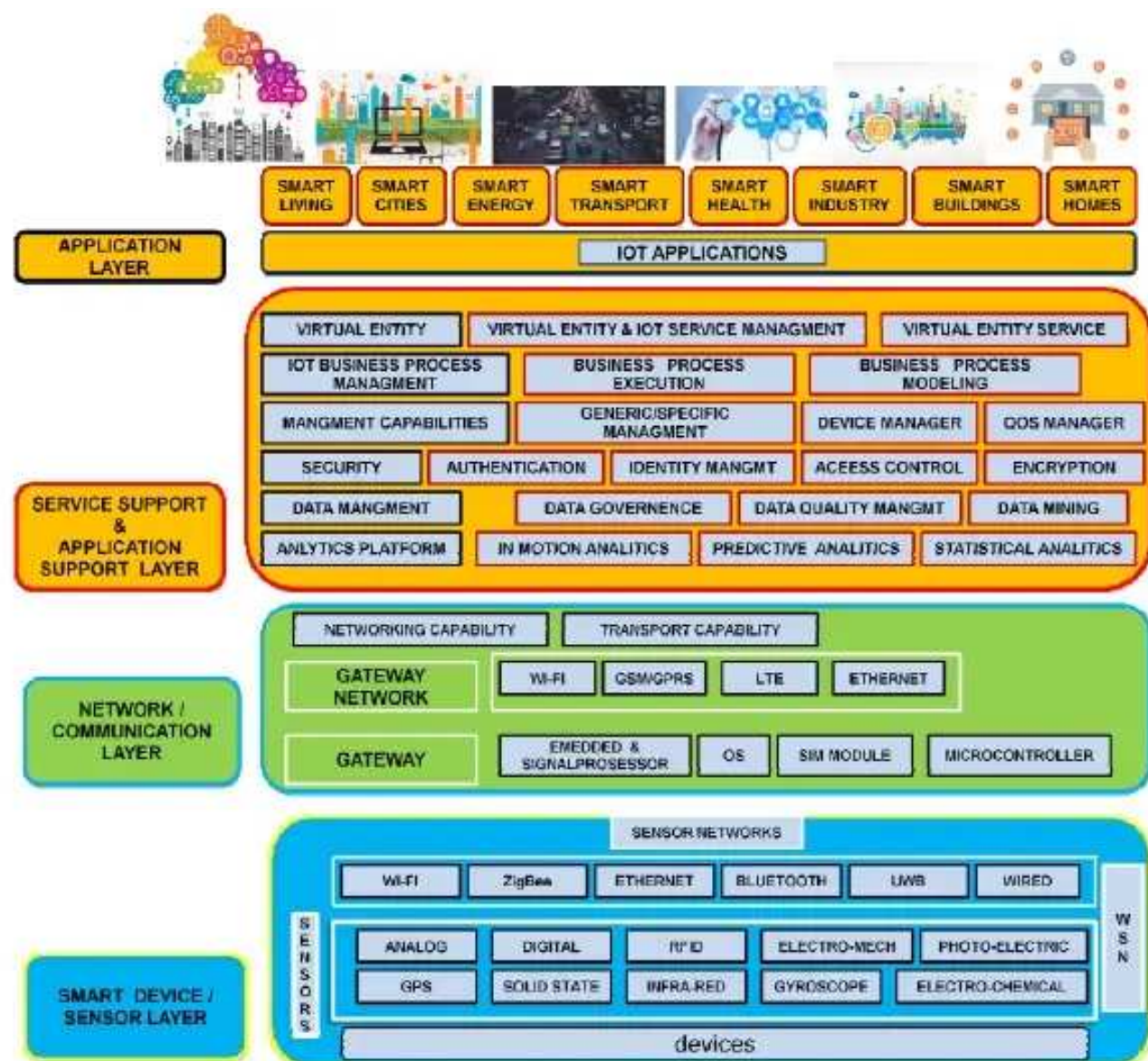
diperlukan, data itu diekstraksi dari pusat data dan dimuat ke gudang data besar atau warehouse.

**Big data warehouse** merupakan istilah data yang difilter dan diproses yang diperlukan untuk informasi yang berarti dan diekstraksi dari pusat data ke gudang data besar. Gudang data besar hanya berisi data yang dibersihkan, terstruktur, dan cocok (dibandingkan dengan pusat data yang berisi semua jenis data yang dihasilkan oleh sensor). Juga, gudang data menyimpan informasi konteks tentang hal-hal dan sensor (misalnya, di mana sensor dipasang) dan aplikasi kontrol perintah mengirim peristiwa.

**Data analytics** merupakan data dari gudang data besar untuk menemukan tren dan mendapatkan informasi yang dapat ditindaklanjuti. Ketika dianalisis (dan dalam banyak kasus - divisualisasikan dalam skema, diagram, infografis) data besar menunjukkan, misalnya, kinerja perangkat, membantu mengidentifikasi, efisiensi dan mencari cara untuk meningkatkan sistem IoT. Selain itu, korelasi dan pola yang ditemukan secara manual dapat berkontribusi lebih lanjut untuk membuat algoritma untuk

aplikasi kontrol. **Machine learning and the models ML generates** proses dalam pembelajaran mesin ini memberikan peluang untuk membuat model yang lebih tepat dan lebih efisien untuk aplikasi kontrol. Model diperbarui secara berkala (misalnya, seminggu sekali atau sebulan sekali) berdasarkan data historis yang terakumulasi di gudang data besar. Ketika penerapan dan efisiensi model baru diuji dan disetujui oleh analisis data, model baru digunakan oleh aplikasi kontrol.

User applications unsur dari komponen perangkat lunak dari sistem IoT yang memungkinkan koneksi pengguna ke sistem IoT dan memberikan opsi untuk memantau dan mengontrol hal-hal cerdas mereka (sementara mereka terhubung ke jaringan hal-hal serupa, misalnya, rumah atau mobil dan dikendalikan oleh sistem pusat). Dengan aplikasi seluler atau web, pengguna dapat memantau keadaan barang-barang mereka, mengirim perintah untuk mengontrol aplikasi, mengatur opsi perilaku otomatis (pemberitahuan dan tindakan otomatis ketika data tertentu berasal dari sensor).



Gambar 2.1 IOT Architecture (Sumber: <http://ijesc.org/>)

## 2. Protokol Komunikasi IoT

Pada BAB Sebelumnya kita sudah banyak sekali membahas tentang dasar dari IoT. Pada materi ini kita akan membahas terkait *Internet of Things* atau *IoT* yang

merupakan perangkat/alat yang menjadi pintar yang terhubung ke jaringan komputer, yang dalam skala lebih luas disebut internet. Terhubungnya perangkat tersebut memungkinkan dilakukannya interaksi antara *IoT* dengan

sistem komputer yang bisa saja dikendalikan dari jarak jauh oleh manusia. Misalnya, melalui perintah suara, pemilik rumah dapat mematikan atau menghidupkan lampu serta perangkat sejenis bahkan menjadwalkan kapan seharusnya lampu aktif. Perangkat *IoT* sendiri sebetulnya belum tentu melakukan proses yang rumit seperti melakukan pengenalan suara dan bertindak terhadap instruksi. Perangkat *IoT* yang seperti ini biasanya hanya menerima perintah melalui protokol komunikasi yang dikirimkan oleh

sistem komputer, seperti aplikasi pada ponsel pintar, yang memproses instruksi suara. Karena banyaknya *IoT* yang dikembangkan untuk terhubung ke sistem komputer, sehingga dikembangkan protokol komunikasi yang bersifat agnostik sehingga baik sistem komputer dan *IoT* tidak harus mengembangkan protokol komunikasi sendiri. Protokol komunikasi yang bersifat agnostik pada *IoT* banyak memiliki implementasi, beberapa yang populer adalah menggunakan API seperti REST API dan MQTT API. Untuk lebih jelasnya mari pelajari fungsi dari masing protokol komunikasi dibawah ini:

- a. **REST API** adalah protokol komunikasi yang menggunakan endpoint URI dan memanfaatkan ketersediaan METHOD pada Protokol HTTP, yaitu GET untuk meminta data, POST untuk membuat data baru, PUT untuk mengubah data, dan DELETE untuk menghapus data. REST API memberikan layanan lengkap terhadap pengolahan data pada *IoT* dengan

tetap bersifat agnostik (tidak mengetahui).

- b. **MQTT API** adalah protokol komunikasi ringan yang melayani PUBLISH dan SUBSCRIBE dan lebih ringan dari HTTP. Tidak seperti REST API, tetapi cukup

### 3. Keamanan Protokol *IoT*

Ada beberapa hal yang dapat dilakukan untuk memberikan keamanan pada *IoT (Internet of Things)* Pertama adalah mengamankan antarmuka atau tampilan web perangkat, hal ini sangat berpengaruh terhadap keamanan *IoT (Internet of Things)*. Hal sederhana seperti mengecek atau memastikan bahwa nama pengguna dan kata sandi standar telah diubah selama pengaturan awal sangat membantu dalam mengamankan *IoT (Internet of Things)*, perubahan kata sandi ini harus menggunakan kata sandi yang kuat. Tujuan dari perubahan kata sandi ini adalah untuk mencegah orang lain agar tidak dapat mengakses secara mudah antarmuka web perangkat. Selain itu dalam mengamankan antarmuka web perangkat, langkah-langkah seperti pengujian akun harus dipertimbangkan jika tiga hingga lima kali upaya login gagal. Perubahan kata sandi pengaturan awal harus diperhatikan dan memeriksa lalu lintas jaringan untuk memastikan kode masuk sementara tidak dikirim dalam teks yang jelas, hal ini merupakan sebuah langkah kebijakan untuk skema pemulihan kata sandi, selain itu otentikasi dua faktor diperlukan untuk hal-hal yang sangat rahasia seperti pembuatan akun administrator. Memeriksa antarmuka web untuk resistensi terhadap serangan umum seperti skrip lintas situs, pemalsuan permintaan keamanan situs, dan injeksi SQL juga harus dilakukan, karena serangan-serangan seperti ini sangat berbahaya jika berhasil dilakukan. Namun serangan seperti ini sifatnya tidak terlalu berbahaya, dan dapat dicegah dengan langkah-langkah perlindungan yang tepat.



Salah satu trik yang digunakan dalam penyerangan adalah dengan melakukan pemindaian port yang terbuka dengan program khusus dan kemudian mengeksploitasi port tersebut. Pada saat ini port terbuka dapat digunakan untuk meluncurkan serangan *Denial of Service* (DOS) serta serangan *buffer overflow* di seluruh jaringan dan perangkat.

25

#### 4. Fokus Keamanan Protokol IoT

Sangat penting melindungi data selama transit jaringan, lalu lintas data apa pun antara perangkat dan *cloud* (termasuk informasi yang dikirimkan melalui aplikasi seluler) harus diperiksa untuk memastikan keamanannya, Metode Enkripsi Transport seperti metode *Secure Socket Layer* (SSL) atau *Transport Layer Security* (TLS) dapat digunakan untuk melindungi data, jika metode ini digunakan dengan cara yang benar. Dalam metode pengamanan ini hal yang biasa dilakukan adalah dengan menghindari protokol enkripsi khusus dan tetap menggunakan protokol yang umum digunakan serta divalidasi secara kriptologis. Perangkat yang digunakan harus diperbarui secara berkala agar masalah yang ditemukan setelah dirilis dapat diatasi atau diperbaiki. Tetapi mekanisme pembaruan ini dapat menjadi celah bagi para pelaku kejahatan dunia maya untuk dapat masuk ke dalam perangkat. Untuk melindungi ancaman seperti ini, data sensitif seperti kredensial tidak boleh dikodekan dalam pembaruan, Dan enkripsi harus selalu digunakan dalam proses pembaruan sehingga mekanisme pembaruan ini tidak dapat dibaca oleh seseorang dengan hexa editor. Antarmuka *cloud* harus diamankan karena antarmuka *cloud* yang tidak diamankan dapat dengan mudah dimasuki

oleh pelaku kejahatan. Tinjau kembali koneksi *cloud* dan pastikan transaksi biasa seperti mekanisme pengaturan ulang kata sandi tidak akan mengidentifikasi akun yang sudah valid. Enkripsi sangat dibutuhkan selama proses transaksi data, enkripsi ini akan membantu dalam keamanan data. Port USB, Kartu SD, atau sarana penyimpanan lainnya dapat menjadi cara bagi pelaku kejahatan untuk mendapatkan akses ke data yang tersimpan di perangkat. Jika port perangkat keras tidak digunakan dalam penggunaan rutin maka nonaktifkanlah. ini hanya sebuah tinjauan atas keamanan IoT, dan masih banyak lagi

26

sektor-sektor yang dapat dieksploitasi dalam IoT (*Internet of Things*).

### C. Rangkuman

1. Komponen dasar yang mempengaruhi perkembangan IoT tersebut antara lain : *Things, Gateways, Cloud Gateway, Streaming data Processor, Data Lake, Big Data Warehouse, Data analytics, Machine learning and the models ML generates, User applications*.
2. Protokol komunikasi yang bersifat agnostik pada IoT banyak memiliki implementasi, beberapa yang populer adalah menggunakan API seperti REST API dan MQTT API.
3. Memeriksa antarmuka web untuk resistensi terhadap serangan umum seperti skrip lintas situs, pemalsuan permintaan keamanan situs, dan injeksi SQL juga harus dilakukan, karena serangan-serangan seperti ini sangat berbahaya jika berhasil dilakukan.
4. Metode Enkripsi Transport seperti metode *Secure Socket Layer (SSL)* atau *Transport Layer Security (TLS)* dapat

digunakan untuk melindungi data.

#### **D. Soal Latihan/ Tugas**

1. Things merupakan cakupan objek yang dilengkapi dengan sensor yang mengumpulkan data yang akan ditransfer melalui jaringan  
A. Benar  
B. Salah
2. Cloud gateway menjadi dasar dalam memfasilitasi kompresi data dan transmisi data yang aman antara gateway bidang dan server cloud IoT  
A. Benar  
B. Salah
3. REST API adalah protokol komunikasi yang menggunakan endpoint URI dan memanfaatkan ketersediaan METHOD pada Protokol HTTP

27

- A. Benar
- B. Salah

4. Dalam mengamankan antarmuka web perangkat, langkah-langkah seperti pengujian akun harus tidak perlu dilakukan jika tiga hingga lima kali upaya login gagal  
A. Benar  
B. Salah
5. Enkripsi sangat dibutuhkan selama proses transaksi data, enkripsi ini akan membantu dalam keamanan data  
A. Benar  
B. Salah



Tugas 1:

Jelaskan Pengertian dari kalimat yang ada tabel dibawah ini:

1. Things	.....
2. Gateways	
3. Big data warehouse	
4. REST API	
5. HTTP	
6. GET	
7. MQTT API	

28

8. <i>Denial of Service (DOS)</i>	
9. <i>Secure Socket Layer (SSL)</i>	
10. Enkripsi	

### Tugas 2:

1. Menyusun ringkasan materi “**Sistem Arsitektur IoT**”.
2. Ringkasan materi di buat dalam format video dengan durasi waktu video maksimal 5 Menit, kemudian di upload ke akun youtube masing-masing mahasiswa.

### **E. Rujukan**

1. <https://sis.binus.ac.id/2019/10/24/elemen-dasar-arsitektur-iot/>
2. <http://staff.unila.ac.id/meizano/2019/01/14/protokol-komunikasi-pada-internet-of-things/>
3. [https://id.wikipedia.org/wiki/Keamanan\\_protokol\\_internet\\_of\\_things](https://id.wikipedia.org/wiki/Keamanan_protokol_internet_of_things)

### **F. Bacaan Yang Dianjurkan**

1. Serpanos, D., & Wolf, M. (2017). *Internet-of-things (IoT) systems: architectures, algorithms, methodologies*. Springer.

## A. Pendahuluan

### 1. Deskripsi Singkat

Dalam Pembahasan yang ada di BAB III ini, materi yang akan kita pelajari terkait dengan konsep dasar perangkat *IoT*, Solusi berbasis *IoT*, *web of things*, *applications in the IoT* dan *IoT hardware development platforms*. Dengan mempelajari materi ini pembaca khususnya mahasiswa mampu menjelaskan serta mampu menjabarkan konsep-konsep dasar dalam *IoT* serta manfaatnya dalam teknologi informasi secara khusus serta penerapannya di berbagai aspek kehidupan.

### 2. Manfaat

Mahasiswa mempunyai penguasaan dan kedalaman pengetahuan pada mata kuliah *Internet of Things (IoT)* terkait dengan materi yang dipelajari.

### 3. Kemampuan Akhir yang diharapkan

Mahasiswa mampu menjelaskan secara komprehensif kepada pihak terkait mengenai komponen dasar, elemen-elemen, metode dan sistem pada *IoT* dan

Mahasiswa mampu merancang teknik desain sistem *Internet of Things*, dan metode pengontrolan sensor serta mampu mengidentifikasi akar masalah dan pemecahannya secara komprehensif, serta mampu mengambil keputusan yang tepat berdasarkan analisis informasi dan data

### 4. Indikator

Ketepatan dalam menjelaskan Konsep Dasar *IoT*,  
Ketepatan dalam menjelaskan Sistem *Applications in the IoT* secara umum.

## B. Penyajian Materi

### 1. Konsep Dasar Perangkat IoT

Simone Cirani dalam bukunya "*Internet of Things Architectures, Protocols and Standards*" menjelaskan biaya, ukuran terbatas, dan meminimalkan konsumsi energi adalah beberapa di antaranya alasan bahwa perangkat IoT memiliki kemampuan komputasi yang yang dibutuhkan pada saat ini. Istilah *Internet of Things* atau *IoT* semakin hari semakin familiar di telinga masyarakat dan menjadi tren dalam pengembangan benda atau objek dengan konsep *IoT*. Secara sederhana, perangkat *IoT* bisa disebut sebagai perangkat yang terhubung satu dengan yang lain melalui jaringan internet. Sehingga menciptakan ekosistem dan integrasi bagi penggunaanya. Salah satu contoh perangkat *IoT* yang cukup booming adalah sistem smart home, dimana penghuni bisa mengontrol seluruh perabotan rumah lewat ponsel yang terhubung di jaringan internet. Hal ini memungkinkan karena perabotan di dalam rumah juga sudah dilengkapi kemampuan untuk terhubung ke dalam jaringan internet juga, dan itu berkat konsep *IoT*. Menurut Kevin Ashton (2009), definisi *IoT* berdasarkan pernyataannya adalah alat dengan dukungan kemampuan internet, dimana alat (*Internet of Things*) tersebut memiliki potensi untuk mengubah sebuah dunia.

Berikut ini beberapa contoh perangkat *IoT* dan cara cerjanya yang sering kita temui dalam kehidupan sehari-hari:

- a. *Smart Watch*, Berbeda dengan teknologi jam tangan biasa, *smart watch* tidak hanya berfungsi untuk menunjukkan waktu semata tapi juga memiliki kemampuan yang lebih banyak. Beberapa diantaranya adalah mengukur detak jantung, menghitung langkah, sampai mengecek pesan masuk yang ada di ponsel. *Smart watch* bisa dibilang merupakan salah satu *wearable device* tersukses di 1 dekade belakangan ini.

- b. *Smart Lamp*, Penggunaan lampu cerdas saat ini sudah bisa diatur tingkat keterangannya hanya dengan melalui akses ponsel, salah satu fitur yang tidak mungkin ada di lampu biasa. Dengan menggunakan *smart lamp*, maka pengguna bisa menikmati pengalaman menggunakan lampu yang berbeda. *Smart Lamp* juga bisa dioperasikan jarak jauh, yang artinya anda bisa mematikan atau menghidupkan lampu tanpa anda berada di lokasi. Fitur tersebut menghilangkan batasan-batasan dalam penggunaan lampu sebelumnya, seperti kelupaan mematikan lampu saat keluar rumah karena status lampunya bisa dicek lewat ponsel. Ditambah lagi, pengguna sudah tidak perlu repot-repot mencari kehadiran stop kontak di kala gelap dan tamu juga tidak perlu pusing membedakan mana stop kontak lampu yang benar. Apalagi kalau rumah anda cukup besar dengan jumlah lampu yang banyak.
- c. *Smart Fridge*, Sentuhan yang selanjutnya dengan menggunakan teknologi *IoT* adalah Kulkas Cerdas atau *Smart Fridge* yang saat ini sudah bisa secara otomatis mendeteksi bahan makanan yang sudah tidak layak pakai, memberikan perkiraan sampai kapan kira-kira bahan makanan di dalam kulkas bisa digunakan, sampai melakukan tracking kebiasaan penggunaan bahan makanan.
- d. *Smart Security*, Keamanan rumah dan kantor adalah yang utama, dan karena itu perangkat *smart security* diciptakan. Salah satu contoh perangkat *smart security* yang paling umum adalah kunci rumah yang menggunakan biometrik seperti sidik jari atau kode otentikasi. Dengan menggunakan perangkat *smart security*, diharapkan kasus pembobolan dan kemalingan rumah bisa berkurang. Selain itu juga untuk mengatasi

beberapa 'kecelakaan' kecil seperti kehilangan kunci, akses rumah oleh tamu, dan akses ruangan yang memerlukan otorisasi khusus seperti kamar orang tua.

- e. *Smart City*, Di skala yang lebih luas, teknologi *IoT* juga menyentuh urusan tata kota. Ya, inilah perangkat *smart city* yang bisa mengintegrasikan semua permasalahan kota menjadi satu. Mulai dari CCTV, lampu lalu lintas, sampai integrasi sistem transportasi dalam kota. Semuanya bisa diakses langsung lewat smartphone yang terhubung ke internet.

## 2. Teknologi Cloud Computing

Teknologi berbasis cloud yang menjamur di dunia, juga Indonesia, menjadi salah satu instrumen besar yang bermain di era ekonomi disruptif belakangan ini. Banyaknya

keunggulan yang diberikan teknologi ini kepada penggunanya menjadikan perusahaan-perusahaan besar seperti Microsoft, Adobe, IBM dan lainnya turut mengembangkan solusi berbasis cloud. Dalam Bahasa Indonesia, cloud computing dapat diartikan sebagai komputasi awan, yakni paduan teknologi yang memanfaatkan komputer (komputas atau computing) dan pengembangan berbasis internet (dalam hal ini disebut "awan" atau cloud). Jadi, cloud merupakan sebuah istilah

yang diberikan untuk teknologi yang dapat diakses melalui jaringan internet. Pada teknologi berbasis cloud, semua data berada dan disimpan pada server yang dapat diakses melalui jaringan internet, begitu juga dengan aplikasi atau software. Artinya, Anda tak perlu lagi melakukan instalasi aplikasi pada perangkat Anda. Sebagai gantinya, Anda hanya perlu terhubung dengan internet untuk mengakses data dan menjalankan aplikasi yang berada di dalam cloud.

data dan menjalankan aplikasi yang berada di dalam cloud. Ada tiga jenis/ tingkatan pada layanan berbasis cloud, yaitu SaaS (*Software as a Service*), IaaS (*Infrastructure as a Service*) dan PaaS (*Platform as a Service*). Silahkan mempelajari materi dibawah ini secara mandiri, kelompok dan berdiskusi untuk mengkomparasi dari tiga jenis layanan cloud tersebut pada penjelasan berikut ini:

33

- a. *SaaS (Software as a Service)*, Sesuai namanya, layanan cloud computing jenis ini disediakan dalam bentuk software atau perangkat lunak. Contohnya adalah Google Docs dan Spreadsheet serta Adobe Creative Cloud. Pada praktiknya, hanya menggunakan aplikasi-aplikasi tersebut tanpa perlu mengerti dimana (secara fisik) data disimpan atau bagaimana aplikasi dikelola. Hal-hal tersebut sudah termasuk dalam layanan yang diberikan oleh penyedia *Software as a Service*. Melalui SaaS, kita dapat mengakses software (aplikasi) dengan mudah tanpa perlu menyediakan storage perangkat kita khusus untuk menyimpan aplikasi tersebut. Penyedia layanan juga akan menjamin ketersediaan dan reliabilitas aplikasi miliknya. Dengan begitu, kita bisa fokus dalam memaksimalkan penggunaan aplikasi tersebut.
- b. *PaaS (Platform as a Service)*, Layanan cloud jenis ini hadir dalam bentuk platform yang dapat Anda gunakan untuk membuat aplikasi. Jika dianalogikan, PaaS memungkinkan Anda untuk menyewa “rumah” dan berbagai “lingkungan”-nya (network, database engine, sistem operasi, framework aplikasi, dan sebagainya) untuk membantu berjalannya aplikasi yang di buat. Sebagai penyewa, Anda tak perlu memikirkan



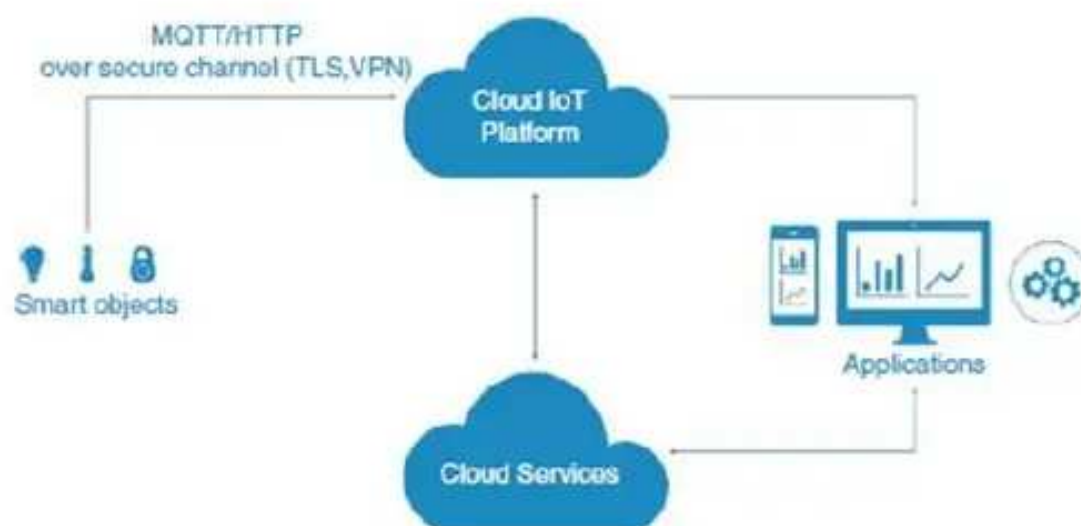
pemeliharaan rumah tersebut karena penyedia layanan Platform as a Service -lah yang akan melakukannya, sehingga Anda dapat fokus mengembangkan aplikasi yang Anda buat di “rumah” tersebut. Contoh penyedia PaaS ini adalah IBM Bluemix. Pada layanan tersebut, Anda dapat membuat aplikasi sendiri dengan berbagai fitur yang telah tersedia. Idealnya, fitur utama dari PaaS adalah skalabilitas yang tinggi. Jadi, semakin banyak pengguna aplikasi Anda, penyedia PaaS akan secara otomatis membantu aplikasi Anda untuk dapat melayani jumlah pengguna tersebut.

34

- c. *IaaS (Infrastructure as a Service)*, Pada IaaS, penyedia layanan akan memberikan sumber daya infrastruktur komputasi (cloud computing) yang lengkap, mulai dari server, jaringan, storage, hingga ruang data center. Sederhananya, ketika menggunakan IaaS, Anda sebenarnya sedang menyewa komputer virtual yang masih kosong. Setelah disewa, kita bisa menambahkan komponen komputasi seperti CPU, RAM, Storage, Public IP, dll untuk membangun komputer virtual yang sesuai dengan kebutuhan kita. Dengan menggunakan layanan IaaS, kita tak perlu membeli perangkat komputer fisik dan juga memikirkan pengelolaannya. IaaS memungkinkan kita untuk melakukan konfigurasi komputer virtual tersebut secara mudah, cepat dan praktis. Misalnya, jika komputer virtual menampung data lebih dari kapasitas yang tersedia, Anda bisa menambahkan RAM atau storage dengan cepat.

Hari-hari awal IoT ditandai dengan adopsi pendekatan yang sangat sederhana untuk menghubungkan perangkat: dengan mengandalkan ketersediaan layanan cloud, yang perlu dilakukan semua pembuat adalah menghubungkan berbagai hal ke Internet (baik melalui jaringan seluler atau di banyak kasus melalui gateway yang terhubung ke Internet) dan mengirim semua data uplink ke awan. Layanan cloud kemudian akan menyediakan penyimpanan fasilitas untuk semua data yang dikirim oleh perangkat di satu sisi, dan berbasis HTTP antarmuka untuk akses oleh klien (melalui browser atau khusus vendor aplikasi seluler) di sisi lain. Semua penyedia layanan cloud utama (sebagai diilustrasikan pada Gambar 3.1), seperti Amazon dan Microsoft, sekarang telah memasuki pasar ini dan merilis platform IoT cloud mereka sendiri.

35



**Gambar 3.1** Cloud IoT platform architecture

AWS IoT Amazon dan suite Azure IoT Microsoft mungkin adalah platform IoT cloud paling populer.

Platform IoT cloud ini adalah cara mudah bagi pembuat untuk menyebarkan aplikasi mereka tanpa memerlukan mereka untuk menginvestasikan sumber daya pembangunan untuk mewujudkan backend. Meskipun jelas mudah diterapkan dan sangat hemat biaya, ini pendekatan telah menciptakan kesalahpahaman bahwa IoT dapat dengan mudah dibangun dengan menghubungkan berbagai hal ke Internet. Ini adalah prasyarat untuk IoT tetapi itu tidak cukup untuk benar-benar membuat jaringan di seluruh dunia dari perangkat yang saling berhubungan.

Perangkat keras generasi pertama ini dan perangkat lunak yang terlibat telah memperkenalkan beberapa masalah karena tidak ada perhatian untuk mengembangkan desain jangka panjang yang benar-benar akan mengendalikan jaringan sehingga perlu mempertimbangkan:

- a. **Skalabilitas:** Jumlah perangkat IoT diperkirakan akan mencapai 50 miliar pada tahun 2020. Saat ini, dengan pesanan ratusan juta segalanya, semuanya berfungsi, tetapi apakah jaringan dan layanan siap untuk menangani lalu lintas yang dihasilkan oleh miliaran aktivitas tersebut.
- b. **Ketersediaan:** Apa yang terjadi jika koneksi Internet menjadi sementara atau tidak tersedia secara permanen?

Mengandalkan cloud akan hanya membuat layanan tidak tersedia.

- c. **Interoperabilitas:** Semua aplikasi perangkat-ke-cloud tidak mengizinkan interaksi antara hal-hal yang dibuat oleh produsen yang berbeda. Interoperabilitas hanya dapat terjadi di tingkat cloud, melalui integrasi system dari data itu sendiri, jika data tersebut tersedia untuk

eksternal aplikasi.

- d. **Keamanan:** Meskipun akses aman dan resmi ke cloud layanan dapat diimplementasikan dengan cara tradisional, penyerang dapat mengeksploitasi pelanggaran di cloud untuk mengakses sejumlah besar pribadi data atau menerapkan serangan DoS untuk mencegah pengguna mengakses data mereka.
- e. **Evolusi sistem:** Aplikasi perangkat-ke-cloud biasanya perlu informasi kode keras menjadi hal-hal (yang bertindak sebagai klien), sehingga membuat mereka kurang kuat terhadap perubahan di sisi server. Setiap pembaruan atau upgrade dalam fungsionalitas server mungkin memiliki efek destruktif pada operasi hal-hal, yang kemudian mungkin memerlukan perangkat lunak/upgrade firmware untuk mengubah cara mereka beroperasi (misalnya, titik akhir mereka targetkan atau format data yang mereka gunakan). Solusi berbasis cloud tidak akan pernah hilang, setidaknya kapan saja segera.

Meskipun demikian, pendekatan ini tidak bisa menjadi arsitektur referensi untuk IoT yang skalabel dan evolusioner.

### 3. The Web of Things

Salah satu pendekatan dalam rancangan yang dibawa ke IoT adalah idenya bahwa itu harus dibangun dengan cara yang mirip dengan Internet. Ada beberapa alasan untuk menggunakan pendekatan berbasis web di IoT. Web telah

ada selama beberapa dekade dan banyak pengalaman telah diperoleh. Dalam bukunya "Internet of Things Architectures, Protocols and Standards" karya Simone

menjadi infrastruktur untuk menyimpan dokumen, sumber daya, dan untuk membangun aplikasi terdistribusi aspek penting dari pengenalan web adalah referensi sumber daya melalui pengenalan sumber daya seragam (URI) dan pengenalan Hypertext Transfer Protocol (HTTP) sebagai protokol lapisan aplikasi untuk sistem hypermedia. Bersama dua pilar utama ini, standar dan teknologi penting lainnya telah dikembangkan, seperti Hypertext Markup Language (HTML) untuk dokumen web, browser web, dan server web. Sebagai web menjadi semakin populer, browser terintegrasi dinamis perilaku melalui Javascript dan Cascading Stylesheets (CSS). Setelah selama ini, HTTP sejauh ini merupakan lapisan aplikasi yang paling umum protokol dan perpustakaan perangkat lunak yang mengimplementasikan protokol web adalah tersedia (server web, klien HTTP, dan sebagainya) untuk pemrograman apa pun bahasa. Cara membangun aplikasi web sudah dikenal luas dan digunakan: mengadopsi pendekatan serupa untuk IoT karena itu dapat mengambil keuntungan dari keahlian pengembang yang ada. Apalagi webnya telah terbukti skalanya sangat baik: ini sangat penting untuk IoT, tempat miliaran perangkat yang terhubung diharapkan beroperasi. IoT dapat sangat diuntungkan dari semua pengalaman yang diperoleh dalam pengembangan web dan dengan demikian penggunaan arsitektur serupa tampaknya menjadi pilihan desain yang bijaksana.

**Catatan:** Silahkan mempelajari lebih lanjut materi terkait *“Applications in the IoT”* pada halaman [Hal.79-145] dari buku *Internet of Things Architectures, Protocols and Standards*

#### 4. Studi Kasus: Applications in the IoT

Dalam contoh Studi kasus terkait dengan aplikasi dalam IoT adalah kota cerdas, dimana dalam Sebuah Kota Cerdas menyediakan cara cerdas untuk mengelola

komponen seperti transportasi, kesehatan, energi, rumah dan bangunan, dan lingkungan. Data yang dihasilkan oleh komponen ini terutama oleh jaringan sensor nirkabel. Sensor nirkabel jaringan telah digunakan di banyak aplikasi industri dan konsumen seperti pemantauan kesehatan, rumah pintar aplikasi, pemantauan air dan pemantauan lingkungan. Pada *The 5th International Symposium on Internet of Ubiquitous and Pervasive Things (IUPT 2015)* yang mana paper dengan judul *Smart City Architecture and its Applications based on IoT* dari Aditya Gaur dan kawan-kawan menjelaskan node sensor yang terkait dengan aplikasi Smart City yang berbeda menghasilkan sejumlah besar data yang saat ini secara signifikan kurang digunakan. Menggunakan infrastruktur TIK yang ada, informasi heterogen yang dihasilkan dapat dibawa bersama. Beberapa teknologi komunikasi nirkabel yang ada yang dapat dimanfaatkan untuk mencapai informasi ini agregasi adalah 3G, LTE dan Wi-Fi. Dalam konteks penggunaan perangkat yang disematkan dan infrastruktur internet yang ada Internet of things (IoT) mencakup PC dan perangkat elektronik sekitarnya lainnya. Visi Kota Cerdas adalah bergantung pada pengoperasian miliaran perangkat IoT dari tempat umum. Munculnya standar jaringan nirkabel berdaya rendah baru-baru ini untuk sensor dan aktuator telah memungkinkan administrator untuk mengelola dan mengontrol berbagai jaringan sensor dan aktuator dari jarak jauh. Dengan bantuan teknologi nirkabel modern dan jaringan sensor nirkabel, kami membayangkan masa depan system kota cerdas memberikan dukungan yang kuat, cerdas dan fleksibel untuk orang yang tinggal di masyarakat perkotaan.





**Gambar.3.2** Smart City Components

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 dapat kita pahami elemen utama arsitektur Kota Cerdas menjadi kesehatan yang cerdas, cerdas lingkungan, energi cerdas, keamanan cerdas, kantor cerdas dan bangunan tempat tinggal, administrasi cerdas, cerdas transportasi dan industri pintar. Node sensor yang digunakan di setiap domain Smart City menyediakan data primer sumber untuk generasi informasi yang heterogen. Informasi yang dihasilkan melalui node sensor dikumpulkan menggunakan layanan komunikasi yang ada.

## 5. IoT Hardware Development Platforms

Perangkat keras IoT memiliki banyak fitur yang

membuatnya cocok untuk mendesain dan membuat prototipe perangkat IoT. Namun, bagian ini hanya mempertimbangkan beberapa fitur paling penting dari platform ini, yaitu, pemrosesan dan kapasitas

40

memori/penyimpanan; konsumsi daya, ukuran, dan biaya; sistem operasi (OS) dan perangkat keras (OS) dan platform

pemrograman:

a. Fitur Utama Arduino Hardware Development Platforms

Arduino pada dasarnya merupakan platform prototipe elektronik open-source yang terdiri dari dua bagian penting: perangkat keras, yaitu papan Arduino, dan perangkat lunak, *Integrated Development Environment* (IDE).

b. Processing and Memory/Storage Capacity

Di jantung setiap papan Arduino adalah Unit Mikrokontroler (MCU), jenis Sirkuit Terintegrasi (IC) dengan prosesor, memori tertanam, dan perangkat I/O yang dapat diprogram. Apakah 8, 16, atau 32-bit MCU, prosesor kecepatan jam atau kecepatan jam, mengukur ertz (Megahertz)



(a) Arduino Uno



(b) Arduino Mega 2560



(c) Arduino Due







(d) Arduino Yún



(e) Arduino 101



(f) Arduino MKR1000

**Gambar 3.1** The selected Arduino boards.(Images CC-SA-BY from Arduino.cc.)

41

### c. Major Features of the Raspberry Pi Hardware Platforms

Raspberry Pi adalah credit card-sized, SBC yang menyediakan kemampuan paling penuh dari komputer desktop desktop, sementara sisanya kecil, ringan, dan mahal. Komputer Raspberry Pi mini juga dapat digunakan untuk prototyping proyek elektronik.



(a) Raspberry Pi Zero



(b) Raspberry Pi Zero W



(c) Raspberry Pi 1 B+



(d) Raspberry Pi 2 B



(e) Raspberry Pi 3 B

**Gambar 3.2** The selected Raspberry Pi models.(Source: Raspberry pi.org 2017.)

**Catatan:** Untuk mendalami materi terkait dengan Arduino dan Raspberry Pi dapat mempelajari dari : <https://www.arduino.cc> , <https://www.raspberrypi.org/>

42

### C. Rangkuman

- d. Simone Cirani dalam bukunya *"Internet of Things Architectures, Protocols and Standards"* menjelaskan biaya, ukuran terbatas, dan meminimalkan konsumsi energi adalah beberapa di antaranya alasan bahwa perangkat *IoT* memiliki kemampuan komputasi yang yang dibutuhkan pada saat ini.
- e. Teknologi berbasis cloud yang menjamur di dunia, juga Indonesia, menjadi salah satu instrumen besar yang bermain di era ekonomi disruptif belakangan ini. Banyaknya keunggulan yang diberikan teknologi ini kepada penggunaannya menjadikan perusahaan-perusahaan besar seperti Microsoft, Adobe, IBM dan lainnya turut mengembangkan solusi berbasis cloud.
- f. Dalam bukunya *"Internet of Things Architectures, Protocols and Standards"* karya Simone Cirani menjelaskan Sejak dirilis ke publik pada tahun 1991, World Wide Web telah

dirilis ke publik pada tahun 1991, world wide web telah secara dramatis berevolusi dan telah menjadi infrastruktur untuk menyimpan dokumen, sumber daya, dan untuk membangun aplikasi terdistribusi

- g. Dalam contoh Studi kasus terkait dengan aplikasi dalam IoT adalah kota cerdas, dimana dalam Sebuah Kota Cerdas menyediakan cara cerdas untuk mengelola komponen seperti transportasi, kesehatan, energi, rumah dan bangunan, dan lingkungan
- h. Perangkat keras IoT memiliki banyak fitur yang membuatnya cocok untuk mendesain dan membuat prototipe perangkat IoT seperti Arduino dan Raspberry Pi.

#### **D. Soal Latihan/ Tugas**

1. Perangkat IoT bisa disebut sebagai perangkat yang terhubung satu dengan yang lain melalui jaringan internet:
  - A. Benar
  - B. Salah
2. Menurut Kevin Ashton (2009), IOT adalah alat dengan dukungan kemampuan internet, dimana alat (*Internet of Things*) tersebut memiliki potensi untuk mengubah sebuah dunia
  - A. Benar
  - B. Salah
3. Dalam Bahasa Indonesia, cloud computing dapat diartikan sebagai komputasi awan
  - A. Benar
  - B. Salah

4. Beberapa teknologi komunikasi nirkabel yang ada yang dapat dimanfaatkan untuk mencapai informasi ini agregasi adalah 3G, LTE dan Wi-Fi.  
A. Benar  
B. Salah
5. Perangkat keras IoT tidak memiliki fitur yang membuatnya cocok untuk mendesain dan membuat prototipe perangkat IoT  
A. Benar  
B. Salah

Tugas 1:

Jelaskan Pengertian dari kalimat yang ada tabel dibawah ini:

1. Simone Cirani	.....
2. Internet of Things	
3. Kevin Ashton	

4. Smart Watch	
5. Microsoft	

6. Adobe	
7. IBM	
8. HTTP	
9. Wi-Fi	
10. Arduino	

#### Tugas 2:

1. Menyusun ringkasan materi “*Applications in the IoT*”.
2. Ringkasan materi di buat dalam format video dengan durasi waktu video maksimal 5 Menit, kemudian di upload ke akun youtube masing-masing mahasiswa.

#### **E. Rujukan**

1. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915009229>
2. <https://sasanadigital.com/perkembangan-teknologi-digital-berkenalan-dengan-perangkat-internet-of-things-iot/>
3. <https://www.higen.net.id/blog/28a52a350403be1278d06a9c8d22349a>



1. Cirani, S., Ferrari, G., Picone, M., & Veltri, L. (2018). *Internet of Things: Architectures, Protocols and Standards*. John Wiley & Sons.

## **BAB IV.**

### **IoT GATEWAY**

#### **A. Pendahuluan**

##### **1. Deskripsi Singkat**

Dalam Pembahasan yang ada di BAB IV ini, materi yang akan kita pelajari terkait dengan IoT Gateway, gateway di IoT, IoT Gateway Stack, Menggunakan Gateway, Manfaat menggunakan Gateway IoT . Dengan mempelajari materi ini pembaca khususnya mahasiswa mampu menjelaskan serta mampu mengidentifikasi materi IoT serta manfaatnya dalam teknologi informasi secara khusus serta penerapannya di berbagai aspek kehidupan.

##### **2. Manfaat**

Mahasiswa mempunyai penguasaan dan kedalaman pengetahuan pada mata kuliah Internet of Things (IoT) terkait dengan materi yang dipelajari.

##### **3. Kemampuan Akhir yang diharapkan**

Mahasiswa mampu merancang teknik desain sistem Internet of Things, dan metode pengontrolan sensor serta mampu mengidentifikasi akar masalah dan pemecahannya secara komprehensif, serta mampu mengambil keputusan yang tepat berdasarkan analisis informasi dan data.

##### **4. Indikator**

Ketepatan dalam menyimpulkan IoT Gateway Secara komprehensif, Ketepatan dalam memberikan argumentasi terkait materi gateway di IoT, IoT Gateway Stack, Menggunakan Gateway, Manfaat menggunakan Gateway IoT.

#### **B. Penyajian Materi**

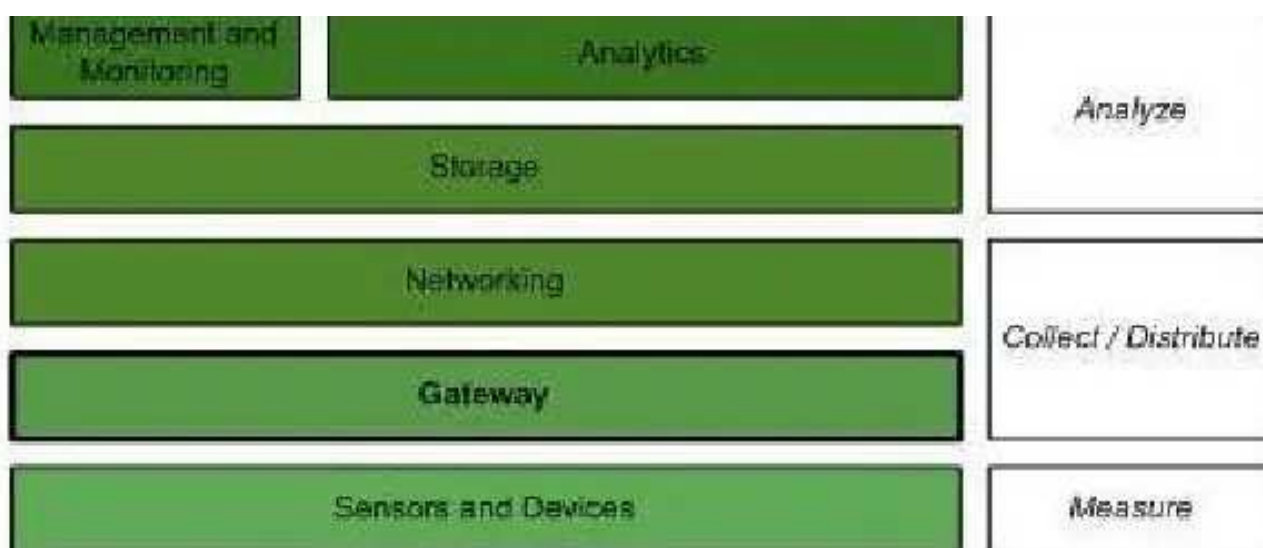
##### **1. Gateway di Internet of Things**

Pengertian Gateway Internet of Things (IoT) adalah bagian integral dari ekosistem IoT. Ia menangani komunikasi antara sensor lokal dan pengguna jarak jauh

dengan rangkaian fungsi lainnya. Di artikel ini kamu dapat mengeksplorasi ide mengenai gateway IoT dan bagaimana kamu bisa mendapatkan keuntungan dari aplikasi IoT yang

kamu kembangkan. Kamu juga akan belajar tentang Intel IoT Gateway Technology dan bagaimana hal tersebut memenuhi kebutuhan ini. Ekosistem IoT terdiri dari banyak komponen atau lapisan. Lapisan bawah terdiri dari sensor dan perangkat yang digunakan untuk mengukur perubahan yang terjadi di dunia dan efek. Gateway berperan sebagai perantara yang aman antara sensor, perangkat, dan cloud (melalui jaringan dan berujung di sistem penyimpanan). Lapisan atas menangani pemantauan dan pengelolaan

ekosistem IoT secara keseluruhan dengan analisis dari data yang terkumpul dan tersimpan termasuk aplikasi dan nilai ekosistem IoT yang dipaparkan.



**Gambar.4.1** Ekosistem Internet of Things yang Ditampilkan Dalam Lapisan

Gateway dari ekosistem ini belum tentu berupa komponen tunggal namun bisa juga berupa jaringan dari gateway-gateway yang menempel pada semua perangkat jarak jauh yang disesuaikan dengan jumlah perangkat.

Gateway ke sensor dan perangkat IoT kamu adalah bagian yang sangat penting ketika kemampuan baru, seperti keamanan dan pengelolaan, masuk ke dalam ekosistem. Mari kita fokus pada gateway IoT dan mengeksplorasi penggunaannya, kemampuan, serta manfaat utamanya untuk solusi IoT yang kamu kembangkan. Gateway IoT

48

adalah perangkat perantara antara sensor, perangkat, dan aplikasi yang menciptakan nilai dari data dan akses mereka.

Gateway memungkinkan kamu untuk secara efisien mengumpulkan dan mengamankan proses pengangkutan data dari perangkat, pengguna jarak jauh, dan aplikasi untuk melayani kebutuhan tertentu. Ini adalah kemampuan inti dari gateway, namun sebagai developer itu hanyalah salah satu aspek yang penting untuk kamu temukan.

## **2. IoT Gateway Stack**

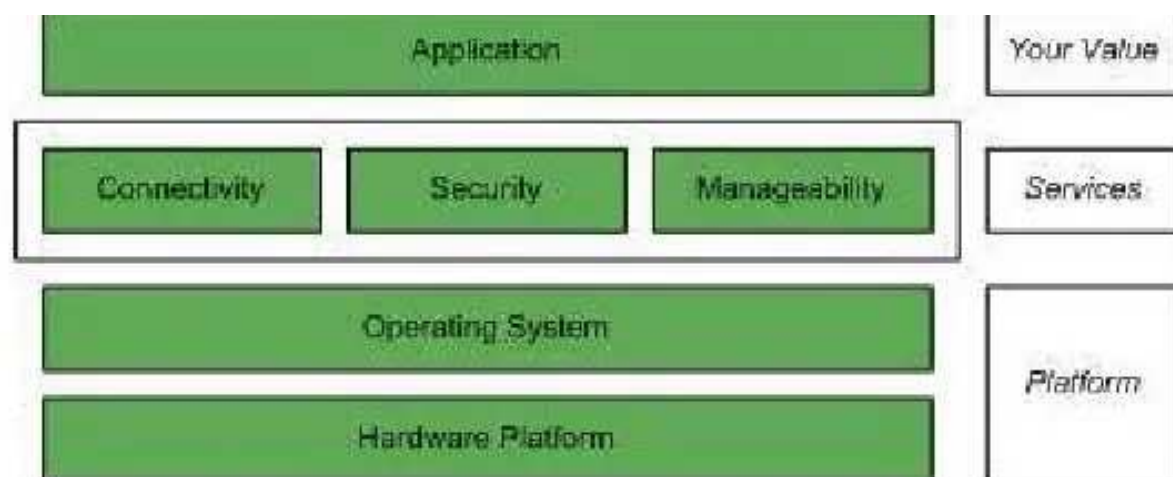
Gateway IoT terdiri dari platform hardware, sistem operasi, dan beragam layanan untuk aplikasi IoT kita. Apa yang membuat gateway IoT penting adalah kemampuan tambahan dan layanan-layanan spesifik yang memberikan manfaat untuk pasar IoT (Gambar 2). Contoh dari gateway IoT adalah platform Intel IOT Gateway Technology yang meliputi kemampuan-kemampuan tersebut dan banyak lainnya. Di atas sistem operasi adalah lapisan layanan yang menjadi fitur kunci gateway untuk aplikasi IoT:

- a. Konektivitas yang disediakan oleh berbagai antarmuka (seperti jaringan 3G, Bluetooth, USB, serial, ZigBee, dan Wi-Fi) dan protokol (seperti Virtual Private Network [VPN] dan Message Queuing Telemetry Transport [MQTT])
- b. Fitur keamanan tidak hanya untuk melindungi perangkat terhadap eksploitasi, tetapi juga untuk

menjaga data ketika bergerak antara perangkat dan lokasi yang jauh.

- c. Fitur pengelolaan untuk update konfigurasi, pemantauan, dan firmware update.

49



**Gambar.4.2** Internet of Things Gateway Stack secara Singkat

Tiga fitur ini merupakan perbedaan utama antara gateway IoT dengan platform tradisional. Fitur protocol, interface, dan firmware untuk keamanan dan pengelolaan membuat kelas perangkat baru yang optimal untuk aplikasi-aplikasi IoT.

Pembeda lain adalah dukungan sistem operasi. Intel IoT Gateway Technology mendukung Wind River Linux, sebuah platform yang aman dan handal yang sepenuhnya terintegrasi dengan fitur konektivitas, keamanan, dan pengelolaan.

Akhirnya, di bagian atas stack adalah aplikasi IoT yang kamu kembangkan. Ini merupakan elemen yang

menjadi nilai tambah serta apa yang membedakan kamu dan pasar kamu. Aplikasi ini mengumpulkan data dari perangkat lokal dan sensor serta aspek kontrol dalam lingkungan. Sekarang kamu telah memahami gateway IoT, mari kita lihat beberapa skenario manfaat dari gateway IoT dan keuntungan yang dibawanya untuk kamu dan aplikasi kamu.

### 3. Menggunakan Gateway

Mari mengambil contoh aplikasi pemantauan armada otomotif. Dalam lingkungan ini, kamu akan menggunakan gateway IoT untuk menyediakan tiga fitur inti. Fitur pertama adalah Vehicle Internal Network (seperti Controller-Area Network [CAN] atau Onboard Diagnostics 2) yang memberikan informasi mengenai kendaraan (misalnya kecepatan dan RPM mesin) dan akses ke

50

perangkat Global Positioning System (menggunakan serial interface).

Fungsi kedua adalah platform komputasi untuk memproses atau mengurangi data tersebut dan menanggapi permintaan dari aplikasi eksternal. Fitur terakhir adalah komunikasi dengan lokasi yang jauh melalui layanan seluler (2G, 3G, atau 4G). Gateway IoT menyediakan semua kemampuan yang kamu butuhkan untuk mengembangkan aplikasi pemantau armada in.

Dalam sebuah aplikasi pertanian, sebuah gateway IoT akan menyediakan tiga fitur inti juga. Fitur pertama digunakan untuk mengakses berbagai sensor di sekitar peternakan (menggunakan ZigBee) dalam mengumpulkan informasi tentang penggunaan air dan keadaan arus aliran airnya.



Fitur kedua adalah platform komputasi untuk memproses data yang didapatkan menjadi catatan sementara. Fitur ketiga adalah komunikasi dengan aplikasi pertanian melalui Wi-Fi yang menggunakan data dan informasi cuaca untuk mengoptimalkan penggunaan air. Gateway IoT menyediakan masing-masing kemampuan yang menghasilkan pertanian berbasis IoT.

Dari kedua contoh di atas, Intel IoT Gateway Technology menyediakan antarmuka dan protokol yang diperlukan untuk memenuhi tuntutan aplikasi. Namun keuntungan utamanya adalah platform Intel IoT Gateway Technology tidak hanya memenuhi yang diperlukan saja melainkan juga melakukan hal tersebut secara aman dan dapat dikelola.

#### **4. Manfaat dalam menggunakan gateway IoT**

Ada banyak manfaat dalam menggunakan gateway IoT seperti Intel IoT Gateway untuk aplikasi IoT yang anda kembangkan yaitu seperti berikut ini:

51

Anda mendapatkan integrasi, platform tervalidasi yang memungkinkan pembuatan prototipe, dan pengembangan dan penyebaran solusi gateway secara cepat.

Gateway menyediakan fitur untuk membantu kamu dalam mengembangkan solusi produksi (seperti fitur pengelolaan dan keamanan). Anda akan menemukan mode komunikasi yang diperlukan antara hardware dan driver yang diperlukan untuk mengaktifkan konektivitas pada aplikasi dengan cepat termasuk ZigBee; jaringan 2G, 3G,

dan 4G; Bluetooth; serial (RS-232, RS-485); USB; CAN; VPN; Wi-Fi; dan MQTT. Kemampuan ini dibangun ke dalam sistem operasi Wind River Linux yang menggunakan Intel membuat semuanya segera tersedia untuk aplikasi kita.

Fitur pengelolaan sudah termasuk protokol standar seperti Open Mobile Alliance Device Management, Technical Report 069 (protokol lapisan aplikasi untuk manajemen perangkat jauh), dan antarmuka konfigurasi berbasis web lainnya. Fitur keamanan sudah termasuk OpenSSL, penyimpanan terenkripsi, VPN, secure boot, dan McAfee Application Integrity Monitor and Application Resource Control.

Intel IoT Gateway adalah keluarga dari platform yang menargetkan aplikasi kita berdasarkan kemampuan pemrosesan, memori dan penyimpanan yang diperlukan, dan input / output yang kamu butuhkan.

### **C. Rangkuman**

1. Gateway Internet of Things (IoT) adalah bagian integral dari ekosistem IoT
2. Fitur keamanan tidak hanya untuk melindungi perangkat terhadap eksploitasi, tetapi juga untuk menjaga data ketika bergerak antara perangkat dan lokasi yang jauh
3. Platform Intel IoT Gateway Technology tidak hanya memenuhi yang diperlukan saja melainkan juga melakukan hal tersebut secara aman dan dapat dikelola

4. Kemampuan ini dibangun ke dalam sistem operasi Wind River Linux yang menggunakan Intel membuat semuanya segera tersedia untuk aplikasi kita.

### **D. Soal Latihan/ Tugas**

1. Gateway Internet of Things (IoT) adalah bagian integral dari ekosistem IoT  
A. Benar  
B. Salah
2. Gateway berperan sebagai perantara yang aman antara sensor, perangkat, dan cloud (melalui jaringan dan berujung di sistem penyimpanan)  
A. Benar  
B. Salah
3. Gateway IoT terdiri dari platform hardware, sistem operasi, dan beragam layanan untuk aplikasi IoT  
A. Benar  
B. Salah
4. Intel IoT Gateway Technology menyediakan antarmuka dan protokol yang diperlukan untuk memenuhi tuntutan aplikasi  
A. Benar  
B. Salah
5. Ada banyak manfaat dalam menggunakan gateway IoT seperti Intel IoT Gateway untuk aplikasi IoT  
A. Benar  
B. Salah

## Tugas 1

Jelaskan Pengertian dari kalimat yang ada tabel dibawah ini:

1. Gateway Internet of Things (IoT)	.....
2. Intel IoT Gateway Technology	
3. Ekosistem IoT	
4. Sensor	
5. Message Queuing Telemetry Transport [MQTT]	
6. Controller-Area Network (CAN)	
7. Onboard Diagnostics	
8. Open SSL	
9. Secure Boot	
10. Linux	

Tugas 2:

1. Menyusun ringkasan materi *"IoT Gateway"*.
2. Ringkasan materi di buat dalam format video dengan durasi waktu video maksimal 5 Menit, kemudian di upload ke akun youtube masing-masing mahasiswa.

**E. Rujukan**

1. <https://teknojurnal.com/apa-itu-iot-gateway/>

**F. Bacaan Yang Dianjurkan**

1. *Cirani, S., Ferrari, G., Picone, M., & Veltri, L. (2018). Internet of Things: Architectures, Protocols and Standards. John Wiley & Sons.*
2. *Serpanos, D., & Wolf, M. (2017). Internet-of-things (IoT) systems: architectures, algorithms, methodologies. Springer.*

## **BAB V. DISCOVERABILITY**

### **A. Pendahuluan**

#### **1. Deskripsi Singkat**

Dalam Pembahasan yang ada di BAB V ini, materi yang akan kita pelajari terkait dengan Pengertian Discoverability, Layanan dan Penemuan Sumber Daya, ZeroConf, UPnP, URI Beacons and the Physical Web. Dengan mempelajari materi ini pembaca khususnya mahasiswa mampu menjelaskan serta mampu mengidentifikasi materi IoT serta manfaatnya dalam teknologi informasi secara khusus serta penerapannya di berbagai aspek kehidupan.

#### **2. Manfaat**

Mahasiswa mempunyai penguasaan dan kedalaman pengetahuan pada mata kuliah Internet of Things (IoT) terkait dengan materi yang dipelajari.

#### **3. Kemampuan Akhir yang diharapkan**

Mahasiswa mampu merancang teknik desain sistem Internet of Things, dan metode pengontrolan sensor serta mampu mengidentifikasi akar masalah dan pemecahannya secara komprehensif, serta mampu mengambil keputusan yang tepat berdasarkan analisis informasi dan data.

#### **4. Indikator**

Ketepatan dalam menyimpulkan Discoverability Secara komprehensif, Ketepatan dalam memberikan argumentasi terkait materi Pengertian Discoverability,



## **B. Penyajian Materi**

### **1. Pengertian Discoverability**

Discoverability merupakan pengertian dari sejauh mana sesuatu, terutama sepotong konten atau informasi, dapat ditemukan dalam pencarian file, database, atau sistem informasi lainnya. Kehadiran IoT diharapkan dapat menyatukan miliaran perangkat, atau "pintar" objek", dengan menghubungkannya dalam struktur seperti Internet, memungkinkan mereka untuk berkomunikasi dan bertukar informasi dan untuk memungkinkan bentuk interaksi antara benda dan orang.

### **2. Layanan dan Penemuan Sumber Daya**

Internet telah memberikan peningkatan yang stabil dan meluas dalam siklus komputasi yang tersedia serta sumber daya komputasi secara umum. Internet (bahasa Inggris dari interconnected network; arti harfiah: "jaringan yang saling berhubungan") adalah sistem jaringan komputer yang saling terhubung secara global dengan menggunakan paket protokol internet (TCP/IP) untuk menghubungkan perangkat di seluruh dunia. Ini adalah jaringan dari jaringan yang terdiri dari jaringan privat, publik, akademik, bisnis, dan pemerintah lokal ke lingkup global, dihubungkan oleh beragam teknologi elektronik, nirkabel, dan jaringan optik. Internet membawa beragam sumber daya dan layanan

Internet membawa berbagai sumber daya dan layanan informasi, seperti dokumen hiperteks yang saling terkait dan aplikasi *World Wide Web* (WWW), surat elektronik, telepon, dan berbagi berkas.

Asal usul Internet berasal dari penelitian yang ditugaskan oleh pemerintah federal Amerika Serikat pada tahun 1960-an untuk membangun komunikasi yang kuat dan toleran terhadap kesalahan dengan jaringan komputer. Jaringan prekursor utama, ARPANET, awalnya berfungsi sebagai tulang punggung untuk interkoneksi jaringan akademik dan militer regional pada 1980-an. Pendanaan National Science Foundation Network sebagai tulang

57

punggung baru pada 1980-an, serta pendanaan swasta untuk ekstensi komersial lainnya, mendorong partisipasi dunia dalam pengembangan teknologi jaringan baru, dan penggabungan banyak jaringan. Keterkaitan jaringan komersial dan perusahaan pada awal 1990-an menandai dimulainya transisi ke Internet modern, dan menghasilkan pertumbuhan eksponensial yang berkelanjutan ketika generasi komputer institusional, personal, dan seluler terhubung ke jaringan. Meskipun Internet banyak digunakan oleh akademisi sejak 1980-an, komersialisasi memasukkan layanan dan teknologinya ke dalam hampir setiap aspek kehidupan modern. Dengan perkembangan internet yang begitu pesat, maka layanan dan sumber daya terkait dengan internet semakin tinggi. Layanan dan sumber daya yang dapat dikonfigurasi sendiri pada mekanisme penemuan harus mempertimbangkan ruang lingkup yang berbeda bahwa operasi ini mungkin memiliki:

- a. Dalam lingkup lokal, mereka harus memungkinkan komunikasi antara secara geografis objek pintar

terkonsentrasi; yaitu, tinggal di tempat yang sama jaringan;

- b. Dalam lingkup global (skala besar), mereka harus memungkinkan komunikasi antara objek pintar yang berada di tempat yang berbeda (dan mungkin secara geografis) jauh) jaringan.

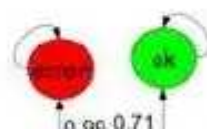
### 3. ZeroConf

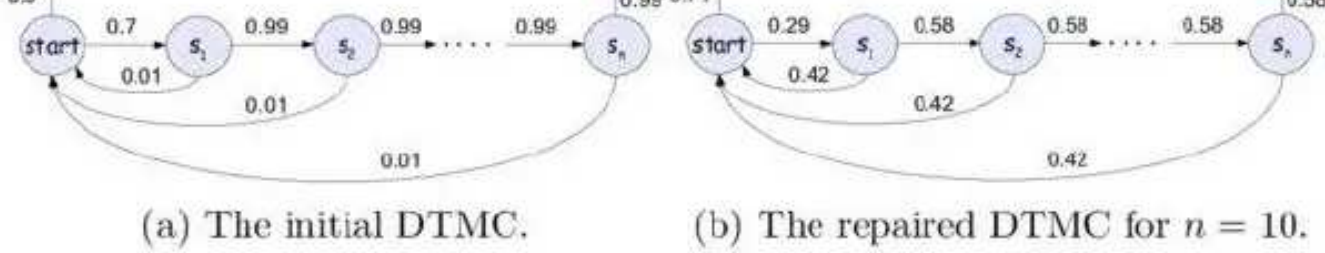
ZeroConf adalah standar terbuka yang awalnya dirancang oleh Apple. Ini memungkinkan layanan yang akan diatur secara otomatis dalam jaringan, tanpa memerlukan konfigurasi manual. Kelompok Kerja Zeroconf IETF dibentuk pada tahun 1999 dan telah bekerja pada definisi dan standardisasi mekanisme yang diperlukan untuk mencapai konfigurasi nol layanan. ZeroConf didasarkan pada kombinasi tiga fungsi: pemilihan alamat, resolusi nama layanan, dan penemuan layanan. Fungsi-

58

fungsi ini disediakan oleh rangkaian standar berikut, masing-masing:

- a. Pengalamatan link-local IPv4 : standar ini memungkinkan host untuk menetapkan sendiri alamat IP dalam jaringan tanpa bergantung pada DHCP server;
- b. Multicast DNS : standar ini menyediakan cara untuk menyelesaikan nama ke alamat IP tanpa bergantung pada server DNS;
- c. Penemuan layanan DNS (DNS-SD) : standar ini memungkinkan penemuan layanan dalam jaringan menggunakan semantik pesan DNS.

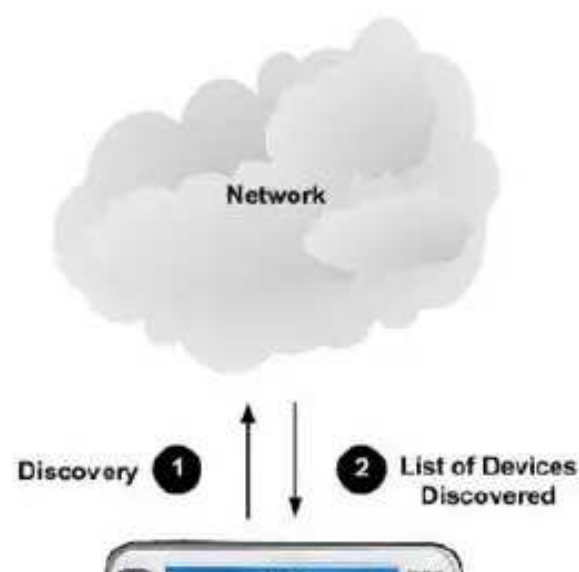


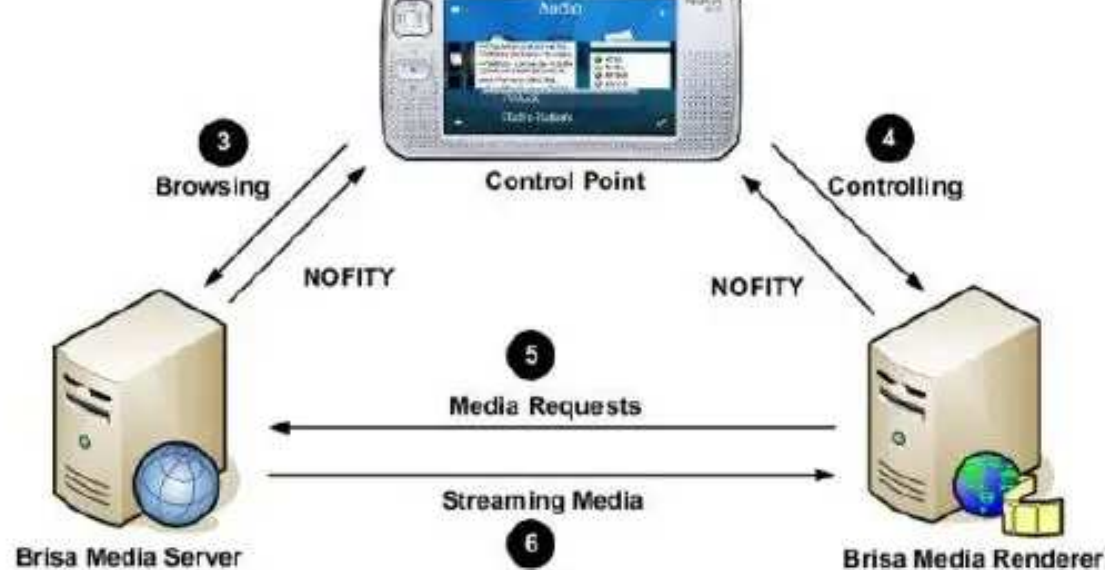


**Gambar.5.1** The IPv4 Zeroconf protocol

#### 4. UPnP

Universal Plug and Play adalah seperangkat protokol jaringan yang memungkinkan perangkat berjaringan, seperti komputer pribadi, printer, gateway Internet, titik akses Wi-Fi, dan perangkat seluler untuk menemukan keberadaan satu sama lain dengan mulus di jaringan dan membangun layanan jaringan fungsional.





**Gambar.5.2** A/V UPnP devices communication.

## 5. URI Beacons and the Physical Web

Web Fisik, sebuah konsep yang dipromosikan oleh Google, berbeda pendekatan untuk memberikan penemuan dan interaksi tanpa batas dengan smart objek. Asumsi di balik Web Fisik adalah bahwa web itu sendiri menyediakan semua sarana yang diperlukan untuk interaksi yang bermanfaat dengan titik akhir apa pun, baik itu situs web atau objek. Akibatnya, hanya operasi yang diperlukan untuk menggabungkan dunia fisik dan web adalah untuk menemukan URL yang terkait dengan sumber daya web yang ditautkan ke objek pintar. Setelah itu, browser web mampu memberikan antarmuka pengguna ke pengguna akhir, yang dapat mereka gunakan untuk berinteraksi dengan objek (dimediasi oleh backend yang benar-benar terhubung ke objek diri).



**Gambar 5.3** Physical Web discovery mechanism

### C. Rangkuman

1. Discoverability merupakan pengertian dari sejauh mana sesuatu, terutama sepotong konten atau informasi, dapat ditemukan dalam pencarian file, database, atau sistem informasi lainnya.
2. Dengan perkembangan internet yang begitu pesat, maka layanan dan sumber daya terkait dengan internet semakin tinggi
3. ZeroConf adalah standar terbuka yang awalnya dirancang oleh Apple. Ini memungkinkan layanan yang akan diatur secara otomatis dalam jaringan, tanpa memerlukan konfigurasi manual.
4. Universal Plug and Play adalah seperangkat protokol jaringan yang memungkinkan perangkat berjaringan, seperti komputer pribadi, printer, gateway Internet, titik akses Wi-Fi, dan perangkat seluler untuk menemukan keberadaan satu sama lain dengan mulus di jaringan dan membangun layanan jaringan fungsional
5. Browser web mampu memberikan antarmuka pengguna ke pengguna akhir.



#### D. Soal Latihan/ Tugas

1. Kehadiran IoT diharapkan dapat menyatukan miliaran perangkat  
A. Benar  
B. Salah
2. Internet (lakuran bahasa Inggris dari interconnected network; arti harfiah: "jaringan yang saling berhubungan")  
A. Benar  
B. Salah
3. ZeroConf adalah standar terbuka yang awalnya dirancang oleh Apple  
A. Benar  
B. Salah
4. Universal Plug and Play adalah seperangkat protokol jaringan  
A. Benar  
B. Salah
5. Browser web mampu memberikan antarmuka pengguna ke pengguna akhir  
A. Benar  
B. Salah

#### Tugas 1:

Jelaskan Pengertian dari kalimat yang ada tabel dibawah ini:

1. Siklus Komputasi	.....
2. TCP/IP	
3. ARPANET	

4. Apple	
5. IETF	
6. UPnP	
7. Gateway Internet	
8. Objek	
9. URL	
10. Antarmuka Pengguna	

Tugas 2:

1. Menyusun ringkasan materi "*Discoverability*"
2. Ringkasan materi di buat dalam format video dengan durasi waktu video maksimal 5 Menit, kemudian di upload ke akun youtube masing-masing mahasiswa.

#### E. Rujukan

1. [https://www.researchgate.net/publication/323078711\\_Abs tract\\_Model\\_Repair\\_for\\_Probabilistic\\_Systems/figures?lo=1](https://www.researchgate.net/publication/323078711_Abs tract_Model_Repair_for_Probabilistic_Systems/figures?lo=1)
2. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5470410>

**F. Bacaan Yang Dianjurkan**

1. *Cirani, S., Ferrari, G., Picone, M., & Veltri, L. (2018). Internet of Things: Architectures, Protocols and Standards. John Wiley & Sons.*
2. *Serpanos, D., & Wolf, M. (2017). Internet-of-things (IoT) systems: architectures, algorithms, methodologies. Springer.*

## **BAB VI.**

# **ENABLING TECHNOLOGIES FOR THE INTERNET OF THINGS**

### **A. Pendahuluan**

#### **1. Deskripsi Singkat**

Dalam Pembahasan yang ada di BAB VI ini, materi yang akan kita pelajari terkait dengan Infrastruktur Internet, Enabling Technologies, Perception Layer Technologies, Communication, Security, Routing . Dengan mempelajari materi ini pembaca khususnya mahasiswa mampu menjelaskan serta mampu mengidentifikasi materi IoT serta manfaatnya dalam teknologi informasi secara khusus serta penerapannya di berbagai aspek kehidupan.

#### **2. Manfaat**

Mahasiswa mempunyai penguasaan dan kedalaman pengetahuan pada mata kuliah Internet of Things (IoT) terkait dengan materi yang dipelajari.

#### **3. Kemampuan Akhir yang diharapkan**

Mahasiswa mampu merancang teknik desain sistem Internet of Things, dan metode pengontrolan sensor serta mampu mengidentifikasi akar masalah dan pemecahannya

secara komprehensif, serta mampu mengambil keputusan yang tepat berdasarkan analisis informasi dan data.

#### 4. Indikator

Ketepatan dalam menyimpulkan Enabling Technologies for the Internet of Things Secara komprehensif, Ketepatan dalam memberikan argumentasi terkait materi Infrastruktur Internet, Enabling Technologies, Perception Layer Technologies, Communication, Security, Routing.

65

## B. Penyajian Materi

### 1. Infrastruktur Internet

Internet of Things (IoT) awalnya adalah untuk memanfaatkan infrastruktur Internet saat ini dan teknologi yang ada untuk mengubah objek yang berdiri sendiri (yaitu, perangkat) menjadi objek pintar yang sehingga saling terhubung. Dalam pengembangan IoT perlu mempertimbangkan perkembangan teknologi pendukung IoT yang terus meningkat saat ini, sehingga tren penggunaan IoT yang paling utama dipertimbangkan terkait dengan efisiensi, yang memerlukan penggunaan sumber daya yang optimal (misalnya, baterai dan memori). Konsumsi daya yang rendah merupakan faktor penting untuk merancang aplikasi IoT baru. Kompleksitas operasi IoT ini harus dioptimalkan untuk meningkatkan masa pakai perangkat.



**Gambar 6.1** IoT dan Teknologi Pendukung

Masalah interoperabilitas tetap menjadi tantangan utama dalam teknologi IoT saat ini karena kurangnya standar terpadu untuk IoT. Internet dikatakan sebagai sebuah sistem jaringan yang terbentuk dari beragam kumpulan sub-sub jaringan komputer yang tersebar di berbagai belahan bumi. Karena setiap bentuk jaringan komputer, kecil maupun besar, dapat dengan mudah

dihubungkan ke dunia maya ini, maka secara kontinyu dan eksponensial, komunitas internet pun bertambah besar. Karakteristik yang demikian mengakibatkan internet tumbuh dengan pesat, tanpa ada pihak-pihak yang mengatur perkembangannya. Secara alami, pertumbuhan internet dapat dianalogikan seperti organisme (semacam makhluk hidup), tumbuh secara pasti menjadi semakin besar dan dewasa. Berdasarkan fakta ini terlihat, bahwa

secara tidak sengaja, internet telah menjadi suatu sistem yang terdesentralisasi ke beragam pusat-pusat komunitas digital (Kosiur, 1997). Tidak ada satu lembaga pun yang dapat “memerintah” komunitas yang melakukan interaksi di dunia maya, termasuk negara Amerika Serikat sebagai



pelopor teknologi ini. Sumber: David Kosiur, 1997.

Secara fisik, infrastruktur jaringan internet membentuk struktur pohon hirarkis. Kabel transmisi berkecepatan tinggi (high-speed backbone networks)

berfungsi sebagai tulang punggung utama dari sistem komunikasi ini. Contohnya adalah media transmisi yang dibangun dan dimiliki oleh MCI dan AT&T (yang menghubungkan benua Amerika dengan negara-negara di belahan bumi lainnya). Akses kepada infrastruktur berkecepatan tinggi ini dapat dilakukan melalui simpul-simpul komunikasi yang dinamakan sebagai Network Access Points (NAPs), yang dibangun oleh berbagai perusahaan seperti Sprint dan Pacific Bell. Simpul-simpul

inilah yang menjadi "entry point" bagi berbagai jaringan regional semacam CERFnet, Uunet, dan PSInet yang keberadaannya tersebar di berbagai negara di dunia. Jaringan regional ini biasanya akan membagi beban "traffic" yang dimiliki ke berbagai simpul NAPs agar tidak terjadi proses "bottleneck" yang menyebabkan berkurangnya kecepatan akses ke "main backbone". Di level terendah, Internet Service Providers (ISPs) menyediakan jasanya untuk menghubungkan individu maupun korporat ke infrastruktur internet melalui salah satu jaringan regional

yang ada. Dari struktur ini terlihat, bahwa kinerja koneksi internet, sangat bergantung dengan kinerja rute yang dilalui, mulai dari pemakai (user) sampai dengan ke "internet backbone". Seperti diketahui bersama, jaringan fisik internet melibatkan beragam jenis perangkat keras dan perangkat lunak yang diproduksi oleh berbagai perusahaan besar di dunia. Untuk memungkinkan dilakukannya

komunikasi antar komponen-komponen yang berbeda tersebut, tentu saja dibutuhkan aturan-aturan atau standard yang disepakati bersama (protokol). Salah satu protokol yang disepakati untuk dipergunakan di seluruh dunia adalah TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol). Untuk memudahkan dan memungkinkan komunikasi antar berbagai jenis perangkat keras dan perangkat lunak, International Standards Organization (ISO) mengembangkan standar arsitektur jaringan (network layers) yang terdiri dari 7 (tujuh) tingkat (layer). Model ini dinamakan sebagai OSI Reference Model. Ada dua prinsip utama yang dianut oleh OSI Reference Model ini, yaitu: Open Systems; dan Peer-to-Peer Communications. Prinsip open systems berarti bahwa beberapa sistem berbeda yang berada dalam satu layer yang sama dapat dengan mudah saling berkomunikasi dan tukar menukar data (tanpa harus ada proses konversi), sementara prinsip peer-to-peer communications berarti bahwa data yang “diciptakan” oleh sebuah layer diperuntukkan untuk layer yang sama pada sistem yang berbeda. Walaupun harus melalui layer-layer lainnya dalam proses pengiriman atau penerimaan, data yang ditransmisikan sama sekali tidak dirubah, hanya ditambahkan beberapa data yang diperlukan untuk menjalankan fungsi jaringan pada layer tersebut. Layer tertinggi dinamakan sebagai Application Layer, karena berhubungan langsung dengan aplikasi yang dipergunakan oleh user dalam menjalankan fungsi komputernya. Layer ini merupakan bagian yang paling transparan di mata pengguna internet (user). Fungsi dari layer ini adalah untuk

melakukan transfer data (dalam bentuk “application messages”) dari satu tempat ke tempat lainnya. User mengenal beberapa cara untuk melakukan transfer ini

mengenai beberapa cara untuk melakukan transfer ini, seperti melalui email dan website. Protokol-protokol yang biasa digunakan untuk melakukan proses pada layer ini adalah FTP (File Transfer Protocol), HTTP (Hypertext Transfer Protocol), SNMP (Simple Network Management Protocol), dan DNS (Domain Naming Service). Protokol-protokol lainnya yang kerap pula dipergunakan sehubungan dengan fungsi-fungsi transmisi file pada internet adalah SMTP (Simple Mail Transport Protocol), POP (Post Office Protocol), IMAP (Internet Mail Access Protocol), dan MIME (Multimedia Internet Mail Extensions). Di bawah layer ini, terdapat Presentation Layer dan Session Layer yang berfungsi untuk mengolah data selanjutnya dari Application Layer ke dalam bentuk yang lebih ringkas dan aman (encrypted and compressed data).

Protokol TCP/IP sendiri baru ditemui pada Transport Layer (untuk TCP) dan Network Layer (untuk IP). Pada Network Layer, IP berfungsi untuk menyediakan alamat atau kode bagi sistem jaringan yang terkoneksi ke internet. Protokol lainnya yang berfungsi membantu IP dalam menentukan alamat bagi perangkat keras jaringan lain adalah ARP (Address Resolution Protocol). Sementara TCP yang berada satu layer di atasnya bersama-sama dengan protokol lain (UDP = User Datagram Protocol) pada dasarnya berfungsi menentukan ukuran paket maksimum yang dapat digunakan dan melakukan “kalibrasi” terhadap transmisi pada saat yang sama. TCP biasanya dipergunakan jika kualitas jaringan yang ada sangat baik, sementara untuk situasi sebaliknya, UDP lebih cocok untuk dipergunakan.

Melalui pemaparan singkat mengenai konsep infrastruktur jaringan internet ini terlihat bahwa diperlukan jejaring (internetworking) yang baik antara satu sistem dengan sistem lainnya untuk mendapatkan kinerja transmisi yang cepat. Lebar pita (bandwidth) yang besar pada suatu

jalur transmisi belum tentu menghasilkan kinerja komunikasi yang cepat pada sebuah sistem karena pada dasarnya masih ada layer-layer dan hirarki koneksi yang terhubung dengan jalur ini. Dengan kata lain, manajemen perusahaan harus mengetahui betul rute-rute transmisi mana saja yang harus dilalui oleh sistem jaringan internal perusahaannya sebelum masuk ke internet (dan terhubung ke mitra bisnis atau pasar konsumen) untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan skenario infrastruktur yang dimiliki. Dari analisa inilah akan didapatkan “the real speed” dari sistem jaringan sebuah perusahaan yang tentu saja merupakan salah satu variabel bersaing dengan para kompetitor.

## 2. Enabling Technologies.

Teknologi pengaktifan IoT bervariasi tergantung pada domain dan skenario. Misalnya, transportasi cerdas membutuhkan teknologi fleksibel yang memastikan konektivitas jumlah node seluler yang tersedia. Sebaliknya, fokus dalam perawatan kesehatan adalah keandalan dan integritas. Oleh karena itu, teknologi umum disajikan secara singkat di sini berdasarkan model lapisan fungsionalnya dalam lima model IoT.



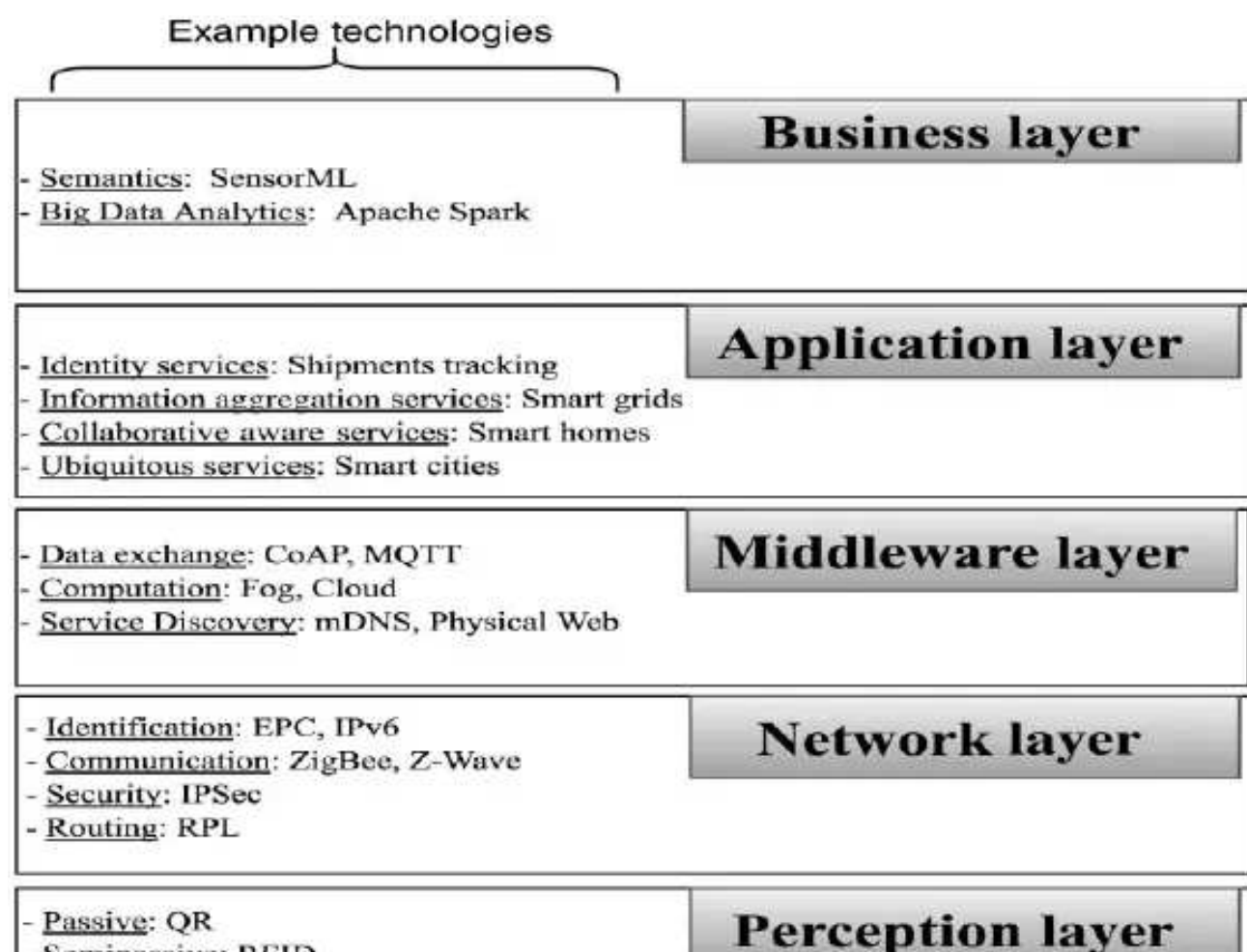
**Gambar 6. 2** Internet of things: Enabling technology

(Sumber: <http://ijesc.org/>)

Internet of Things bukanlah teknologi tunggal, tetapi merupakan campuran dari perangkat keras & perangkat lunak yang berbeda teknologi. Internet of Things memberikan solusi berdasarkan integrasi teknologi informasi, yang mengacu pada ke perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk menyimpan, mengambil, dan mengolah data dan teknologi komunikasi yang mencakup sistem elektronik yang digunakan untuk komunikasi antar individu atau kelompok.

### 3. Perception Layer Technologies

Lapisan persepsi (juga dikenal sebagai lapisan objek) adalah lapisan pertama (dari bawah, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.3) dalam model IoT. Ini mencakup berbagai jenis perangkat fisik yang bertanggung jawab untuk mengumpulkan data dan bertindak sesuai, seperti pengidentifikasi objek, suhu, lokasi, dan pengukuran kelembaban.





**Gambar 6.3** The IoT five layer architectural model.  
(Reproduced with permission from IEEE Press.)

#### 4. Communication

Setelah anda mengidentifikasi (yaitu, dialamatkan dan diberi nama), ia dapat mulai berkomunikasi dengan node lain atau dengan server backend. Teknologi yang biasa digunakan ini terdaftar dalam urutan menurun berdasarkan jangkauan nirkabel mereka (yaitu, kabel dan pendek, menengah, dan jarak jauh):

- a. ***Power-Line Communication (PLC)***. Ini terdiri dari satu set protokol komunikasi yang menggunakan kabel saluran listrik untuk mentransmisikan data dan arus bolak-balik secara bersamaan.
- b. ***X10***. Serupa dengan PLC, X10 adalah standar industri yang menggunakan kabel listrik untuk perangkat sinyal dan pengontrol, di mana sinyalnya berisi semburan Radio Frequency (RF) pendek yang dapat mencakup data.
- c. ***Near-Field Communication (NFC)***. Aset protokol yang memungkinkan komunikasi antara dua perangkat dalam jarak yang sangat pendek. NFC tidak seperti RFID, yang digunakan terutama untuk identifikasi, menawarkan cara sederhana untuk mengautentikasi, mengakses, dan berbagi data antara perangkat dan pengguna dalam sistem IoT.
- d. ***Ultra-Wide Bandwidth (UWB)***. Sebuah teknologi nirkabel yang lebih tua yang menggunakan transmisi energi rendah untuk menyediakan komunikasi bandwidth tinggi melalui spektrum radio yang luas (Furber, 2004).



(Fontana, 2004).

- e. **Wifi.** Wi-Fi sangat berguna untuk konfigurasi adhoc, seperti Wi-Fi Direct, yang tidak memerlukan titik akses nirkabel. Batasan utama Wi-Fi adalah konsumsi daya.
- f. **IEEE 802.15.4.** Sebuah standar untuk jaringan nirkabel tingkat rendah (LR-WPANs) yang menentukan lapisan fisik dan kontrol akses media.

72

- g. **Bluetooth Low Energy (BLE).** Standar nirkabel dimaksudkan untuk bertukar data melalui jarak pendek dan membangun jaringan area pribadi (PAN).
- h. **ANT+.** Protokol komunikasi nirkabel yang sesuai (tetapi akses terbuka) dapat ditumpuk dengan node untuk berkomunikasi dengan membuat aturan untuk koeksistensi, pensinyalan, representasi data, otentikasi, dan deteksi kesalahan.
- i. **Z-Wave.** Teknologi secara luas diterapkan di rumah pintar. Perangkat Z-Wave dapat dipasangkan ke peralatan rumah, yang memungkinkannya dikendalikan melalui internet.
- j. **Weightless.** Aset dari Low-Power Wide-Area Network (LPWAN) membuka standar teknologi nirkabel untuk pertukaran data antara base station dan ribuan node sekitarnya.
- k. **Cellular Networks.** Jaringan ini ada dalam berbagai generasi (misalnya, 3G dan 4G) dari standar jaringan seluler yang sering digunakan di ponsel cerdas tetapi juga cocok untuk IoT karena mobilitas dan kecepatannya yang tinggi.
- l. **SigFox.** Sebuah layanan berbasis langganan yang

- menawarkan solusi konektivitas (di beberapa negara) jaringan LPWAN yang terlalu berdedikasi.
- m. *DASH7 Alliance Protocol (D7A)*. Protokol jaringan sensor dan aktuator open-source yang menyediakan masa pakai baterai beberapa tahun dan latensi rendah untuk menghubungkan node yang bergerak.
- n. *Long-Range Wide-Area Network (LoRaWAN)*. Sebuah teknologi dari LoRaAlliance yang menawarkan komunikasi dua arah yang murah, mobile, dan aman.
- o. **5G**. Kandidat komunikasi kelas menengah yang telah tersedia pada tahun 2020
- p. *Light Fidelity (Li-Fi)*. Teknologi nirkabel baru yang menawarkan transmisi data berkecepatan tinggi menggunakan komunikasi cahaya.

73

- q. *Software Defined Network (SDN)*. Arsitektur jaringan yang dinamis, mudah diatur, mudah beradaptasi, dan hemat biaya.

Masing-masing teknologi komunikasi saat ini memiliki fitur khusus yang memungkinkan skenario berbeda untuk diimplementasikan secara efisien. Untuk dapat mempelajari perbedaan dari fitur komunikasi tersebut dapat dipelajari pada [Hal.90-91] dalam buku "Internet of Things A to Z" Qusay F.Hassan.

## 5. Security

Internet of Things (IoT) membawa risiko signifikan bagi keseluruhan ekosistem digital. Hal ini karena sebagian besar dari perangkat yang terlibat tidak mempunyai sistem keamanan bawaan yang melindunginya dari serangan peretas.

Dikarenakan jumlah node yang besar dengan

kemampuan yang terbatas, keamanan adalah tugas yang penting dan menantang karena serangan yang berhasil cenderung menyebabkan kerusakan yang berlebihan (misalnya, serangan Denial-of-Service (DDoS) Terdistribusi) (Stephen, 2016). Serangan dapat terjadi di lapisan ini karena komunikasi yang tidak aman di antara node. Oleh karena itu, diperlukan mekanisme keamanan yang ringan untuk komunikasi yang aman. Beberapa teknik keamanan yang disarankan adalah sebagai berikut:

- a. *Internet Protocol Security (IPsec)*. Protokol lapisan jaringan terkenal yang digunakan dengan IPv6 untuk otentikasi dan enkripsi end-to-end di antara node. Karena IP diimplementasikan di lapisan jaringan (di TCP/IP), ia juga melayani lapisan atas.
- b. *Transport Layer Security (TLS)* dan *Datagram TLS (DTLS)*. Ini adalah protokol kriptografi terkenal yang juga digunakan dengan protokol TCP dan protokol data pengguna (UDP), masing-masing, untuk menyediakan komunikasi yang aman.

- c. *IEEE 1888*. Protokol ini merupakan bagian dari keluarga standar untuk Jaringan Kontrol Komunitas Hijau di mana-mana. IEEE 1888.3 mencegah akses tidak sah ke sumber daya dan kebocoran data tidak disengaja sambil meningkatkan kerahasiaan dan integritas data yang ditransfer.

## 6. Routing

Pengertian Routing adalah proses pengiriman data atau informasi dengan meneruskan paket data yang dikirim dari satu jaringan ke jaringan lainnya. Router adalah perangkat yang digunakan untuk menjalankan fungsi

routing tersebut. Beberapa contoh dari routing adalah mengirim pesan dari satu komputer ke komputer lain, telepon melalui jaringan internet, atau mengirim data ke jaringan komputer. Di dalam sebuah jaringan komputer, ada yang namanya TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). TCP atau IP berfungsi sebagai alamat pengiriman paket data agar bisa sampai ke alamat yang dituju (host tujuan). Tugas TCP/IP dibagi mulai dari mengirim paket data hingga menerima paket data dalam sistem. Dengan begini, jika terjadi masalah saat mengirim paket data akan bisa dipecahkan dengan baik. Routing sendiri merupakan proses yang dialami data untuk mencapai tujuan di jaringan komputer. Konsep dasar routing sendiri berada di lapisan jaringan TCP/IP. Pada lapisan ini terjadi proses memberi alamat di setiap user komputer. Data-data yang dikirim dari perangkat dikirim dalam bentuk datagram, yaitu paket data yang dikenal sebagai IP. Datagram tersebut memiliki alamat tujuan paket data dikirimkan. IP kemudian memeriksa alamat pada paket data untuk kemudian disampaikan ke perangkat tujuan. Jika alamat tujuan datagram ada di satu jaringan dengan perangkat asal, maka data tersebut akan langsung disampaikan. Namun, jika alamat tujuan data tidak ada di jaringan yang sama maka akan diteruskan ke router lain yang lebih tepat.

Setelah mengetahui alamat tujuan, maka harus memiliki metode yang efisien untuk merutekan data ke node tujuan tersebut. Routing yang efisien sangat penting dalam lingkungan IoT karena jumlah node yang sangat besar yang dapat dihubungkan dengan cara yang sama. Karena kemampuan node IoT yang terbatas, setiap node harus mempelajari rute yang optimal secara efisien. Karena

harus mempelajari rute yang optimal secara efisien. Karena keterbatasan kemampuan node IoT, setiap node harus mempelajari rute optimal secara efisien. Oleh karena itu, protokol perutean khusus diperkenalkan untuk lingkungan yang terlihat. *Routing Protocol for Low Power and Lossy Networks (RPL)* adalah IPv6 protokol routing standar untuk perangkat dengan sumber daya terbatas.

### C. Rangkuman

1. Internet of Things (IoT) awalnya adalah untuk memanfaatkan infrastruktur Internet saat ini dan teknologi yang ada untuk mengubah objek yang berdiri sendiri (yaitu, perangkat) menjadi objek pintar yang sehingga saling terhubung.
2. Internet of Things bukanlah teknologi tunggal, tetapi merupakan campuran dari perangkat keras & perangkat lunak yang berbeda teknologi.
3. IoT mencakup berbagai jenis perangkat fisik yang bertanggung jawab untuk mengumpulkan data dan bertindak sesuai, seperti pengidentifikasi objek, suhu, lokasi, dan pengukuran kelembaban.
4. Masing-masing teknologi komunikasi saat ini memiliki fitur khusus yang memungkinkan skenario berbeda untuk diimplementasikan secara efisien.
5. Serangan dapat terjadi di lapisan ini karena komunikasi yang tidak aman di antara node.
6. Karena kemampuan node IoT yang terbatas, setiap node harus mempelajari rute yang optimal secara efisien.

### D. Soal Latihan/ Tugas

1. Kompleksitas operasi IoT ini harus dioptimalkan untuk meningkatkan masa pakai perangkat.  
A. Benar  
B. Salah
2. Internet of Things bukanlah teknologi tunggal, tetapi merupakan campuran dari perangkat keras & perangkat lunak yang berbeda teknologi.  
A. Benar  
B. Salah
3. Aset protokol yang memungkinkan komunikasi antara banyak perangkat dalam jarak yang sangat pendek.  
A. Benar  
B. Salah
4. Internet of Things (IoT) membawa risiko signifikan bagi keseluruhan ekosistem digital  
A. Benar  
B. Salah
5. Routing adalah proses pengiriman data atau informasi dengan meneruskan paket data yang dikirim dari satu jaringan ke jaringan lainnya.  
A. Benar  
B. Salah

Tugas 1:

Jelaskan Pengertian dari kalimat yang ada tabel dibawah ini:

1. Kompleksitas	.....
2. Enabling Technologies	



3. Power-Line Communication (PLC)	
4. Near-Field Communication (NFC)	
5. Ultra-Wide Bandwidth (UWB)	
6. Bluetooth Low Energy (BLE)	
7. Weightless.	
8. Cellular Networks	
9. Routing	
10. Node IoT	

### Tugas 2:

1. Menyusun ringkasan materi *“Enabling Technologies for the Internet of Things”*
2. Ringkasan materi di buat dalam format video dengan durasi waktu video maksimal 5 Menit, kemudian di upload ke akun youtube masing-masing mahasiswa.

### **E. Rujukan**

1. *Hassan, Q. F. (Ed.). (2018). Internet of things A to Z: technologies and applications. John Wiley & Sons.*
2. *Patel, K. K., & Patel, S. M. (2016). Internet of things-IOT: definition, characteristics, architecture, enabling technologies, application & future challenges. International journal of engineering science and computing, 6(5).*
3. <https://gagastekno.com/pengertian-routing-fungsi-routing-jenis-routing/>
4. <https://yurindra.wordpress.com/e-commerce/memahami-infrastruktur-jaringan-internet/>

### **F. Bacaan Yang Dianjurkan**

1. *Serpanos, D., & Wolf, M. (2017). Internet-of-things (IoT) systems: architectures, algorithms, methodologies. Springer.*

## **BAB VII.**

# **IoT PLATFORMS AND OPERATING SYSTEMS**

### **A. Pendahuluan**

#### **1. Deskripsi Singkat**

Dalam Pembahasan yang ada di BAB VII ini, materi yang akan kita pelajari terkait dengan Definisi platform IoT, Platform IoT, Peluang IoT, Sistem Operasi Internet of Things. Dengan mempelajari materi ini pembaca khususnya mahasiswa mampu menjelaskan serta mampu mengidentifikasi materi IoT serta manfaatnya dalam teknologi informasi secara khusus serta penerapannya di berbagai aspek kehidupan.

#### **2. Manfaat**

Mahasiswa mempunyai penguasaan dan kedalaman pengetahuan pada mata kuliah Internet of Things (IoT) terkait dengan materi yang dipelajari.

#### **3. Kemampuan Akhir yang diharapkan**

Mahasiswa mampu merancang teknik desain sistem Internet of Things, dan metode pengontrolan sensor serta mampu mengidentifikasi akar masalah dan pemecahannya secara komprehensif, serta mampu mengambil keputusan yang tepat berdasarkan analisis informasi dan data.

#### **4. Indikator**

Ketepatan dalam menyimpulkan IoT Platforms and Operating Systems Secara komprehensif, Ketepatan dalam memberikan argumentasi terkait materi Definisi platform IoT, Platform IoT, Peluang IoT, Sistem Operasi Internet of Things.

## **B. Penyajian Materi**

### **1. Definisi platform IoT**

Ada banyak sekali platform IoT dan sistem operasi yang dapat mengintegrasikan teknologi yang disebutkan di

80

atas untuk menyediakan layanan IoT. dalam konteks IoT, kedua istilah (yaitu, platform dan sistem operasi) digunakan secara bergantian. Namun, ada sedikit perbedaan di antara keduanya, yaitu, sistem operasi (yaitu, sistem operasi tertanam atau RTOS) hanya difokuskan pada beberapa fungsi terkait komunikasi seperti sensor yang menghubungkan data ke Internet dan beberapa fungsi lainnya yang memungkinkan sensor ke Internet. Hal ini membuat sistem operasi cocok untuk aplikasi IoT kecil. Di sisi lain, platform IoT mencakup hampir semua fungsi dari lima lapisan yang disebutkan (misalnya, komunikasi, pertukaran data, analitik, dll.). Keuntungan lain dari platform IoT adalah kemudahan pengaturan dan penerapan. Platform IoT, bertentangan dengan sistem operasi yang memerlukan upaya ekstra untuk berintegrasi dengan sistem lain, memungkinkan pengguna IoT untuk dengan mudah memilih teknologi yang sesuai berdasarkan kebutuhan mereka dan memberikan kompatibilitas dan dukungan yang lebih baik. Bagian ini hanya membahas

sistem dan platform operasi IoT generik yang populer.

Berikut adalah dua sistem operasi IoT berbasis C yang

- terkenal:
- a. **RIOT**. Sistem operasi ringan berupa sistem jaringan nirkabel yang dibatasi memori dengan fokus pada perangkat IoT berdaya rendah. RIOT mendukung berbagai perangkat dan menawarkan kompleksitas yang lebih tinggi yang memungkinkan untuk aplikasi IoT yang besar dan sensitif terhadap waktu.
  - b. **Contiki**. Sistem operasi sumber terbuka untuk menghubungkan sistem jaringan nirkabel berdaya rendah dengan memori terbatas ke Internet. Ini mirip dengan RIOT tetapi kurang canggih dalam istilah kehalusan dan kemampuan kinerja (yaitu, multithreading). Namun, salah satu keuntungan utama dari Contiki adalah simulatornya (yaitu, Cooja). Cooja membantu para peneliti dan pengembang untuk menguji

sistem mereka sebelum membeli perangkat. Karena Contiki relatif lebih tua dari RIOT, banyak digunakan dan oleh karena itu, memiliki komunitas yang aktif.

**Table 7.1** Comparison of IoT operating systems

OS	Programming languages	Simulator	Required RAM,ROM	Multithreading	Real-time capabilities
RIOT	C,C++	None	1.5KB,5KB	Yes	Yes
Contiki	Partial C	Cooja	2KB,30KB	No	No

Sistem operasi lain juga dapat digunakan, seperti Linux, tetapi karena persyaratannya untuk ROM dan RAM yang lebih besar (yaitu, ~1MB), tidak cocok untuk perangkat IoT kecil. Tabel 7.1 membandingkan fitur utama dalam RIOT dan system operasi Contiki. RIOT OS lebih lanjut karena mendukung multithreading serta untuk latensi

yang sangat rendah (hampir real-time). Sebagian besar platform IoT berbasis cloud dan menyediakan bentuk teknologi IoT sebagian besar fungsi yang disebutkan di bagian sebelumnya. Berikut ini adalah beberapa platform di antara platform saat ini

## 2. Platform IoT

Revolusi Industri Keempat dimungkinkan oleh teknologi digital dan fisik baru dengan penerapan hampir tanpa batas – dan implikasi besar bagi ekonomi dan masyarakat. Model bisnis baru sedang dimanfaatkan tidak hanya oleh organisasi yang sedang berkembang tetapi juga oleh entitas tradisional, yang melihatnya sebagai model yang melengkapi model yang sudah mapan atau sebagai pengganti potensial dari bisnis inti mereka.

Ketika Internet of Things (IoT) mulai mengubah bisnis, ekonomi dan masyarakat, platform IoT muncul sebagai tulang punggung utama dalam infrastruktur IoT secara keseluruhan. Dalam lima tahun ke depan, platform IoT akan mengelola interoperabilitas sekitar 25 miliar perangkat yang baru terhubung dan ~ 44 zettabytes data

yang dihasilkan. Selain konektivitas perangkat dasar dan penyimpanan data, platform canggih mencakup (antara lain): manajemen perangkat, manajemen tindakan, analitik, dan integrasi dengan antarmuka eksternal. Pasar platform IoT diperkirakan akan tumbuh 35% per tahun dan mencapai ukuran \$ 1,16 miliar pada tahun 2020. Internet of Things (IoT) pada intinya menggambarkan bagaimana dunia fisik terhubung ke Internet. Gartner memperkirakan bahwa selain ponsel cerdas, tablet, dan PC lebih dari 25B “benda” akan terhubung ke Internet pada tahun 2020.

Berikut ini adalah beberapa platform di antara banyak



berikut ini adalah beberapa platform di antara banyak platform saat ini:

- a. **AWS IoT.** Platform IoT komersial yang menyediakan layanan cloud AWS yang populer serta menyediakan segala sesuatu yang dibutuhkan perusahaan (yaitu, manajemen perangkat, visualisasi). Penyerapan data, penyimpanan, pemrosesan, dan visualisasi ditangani oleh layanan seperti Amazon Redshift, Amazon EMR, AWS Lambda, Amazon DynamoDB, Amazon Kinesis, Amazon QuickSight.
- b. **IBM Watson.** Platform IoT komersial yang sangat terintegrasi dengan Bluemix untuk membawa kekuatan komputasi kognitif dan pembelajaran mesin ke IoT. Platform ini dapat diterapkan di awan atau di tempat di mana onboarding perangkat ke platform diotomatisasi menggunakan SDK dan API. Ini juga memungkinkan untuk rantai blok di mana integrasi IoT dengan teknologi berkembang berbasis HyperLedger.
- c. **HalWorx.** Sebuah platform komersial untuk pengembangan perangkat pintar yang terhubung menggunakan alat pengembangan IoT terintegrasi yang mendukung konektivitas, produksi, analisis, dan area IoT lainnya. ThingWorx memungkinkan pengguna untuk menghubungkan perangkat, membuat sumber data, menetapkan perilaku perangkat, dan membangun antarmuka tanpa kode apa pun.

- d. **Bosch IoT Suite7.** IOT berbasis cloud komersial yang fleksibel yang memungkinkan pengembang menguji aplikasi sebelum menerapkannya, dan mengoperasikannya dalam kondisi normal. Kemampuan manajemen perangkatnya (yaitu, menjalankan proses

peluncuran perangkat lunak, menghubungkan sistem dan layanan pihak ketiga, dan menganalisis data) juga dapat digunakan secara berdiri sendiri dan tidak langsung.

- e. **Xively.** Platform berbasis cloud komersial yang membuat pengembangan produk pintar yang terhubung untuk bisnis menjadi mudah karena kemitraan yang kuat dengan mitra perangkat keras dan integrasi dengan alat bisnis. Xively memungkinkan visualisasi data secara grafis secara realtime serta memperbarui perangkat dari jarak jauh.
- f. **EVERYTHING.** Sebuah platform berbasis cloud untuk mengelola identitas IoT untuk produk di mana semua produk diberikan kehadiran web yang tetap dan dapat dialamatkan. Ini memungkinkan penyimpanan data elastis untuk menyesuaikan profil data dinamis ini untuk produk apa pun sehingga aplikasi resmi dapat berinteraksi dengan data perubahan indeks secara real time selama siklus hidup mereka.
- g. **Kaa.** Platform berbasis cloud sumber terbuka mengelola perangkat IoT dan menganalisis data yang dihasilkan untuk memberikan solusi IoT secara lengkap, menghubungkan aplikasi produk pintar. Ini kompatibel dengan hampir semua perangkat dan gateway yang terhubung. Perangkat yang dapat digunakan untuk digunakan hampir sebagai unit plug and play dengan kode minimal.

**Table 7.2 Comparison of IoT platforms**

Platform	Data exchange	Security	Integration	Device Management
AWSIoT	MQTT,HTTP	TLS,SigV4 X.509	RESTAPI	Yes
IBMWatson	MQTT,HTTPS	TLS,IBM, Cloud SSO, LDAP	REST and Real-time APIs	Yes
ThingWorx	MQTT,AMQP,XMPP, CoAP,DDS,WebSockets)	ISO 27001, LDAP	RESTAPI	Yes
BoschIoT	MQTT,CoAP,AMQP,	Unknown	RESTAPI	Yes
Suite	STOMP	Unknown	RESTAPI	Yes
Xively	HTTP,HTTPS, WebSocket,MQTT	SSL/TSL	RESTAPI	No
EVERYTHING	MQTT,CoAP, WebSockets	SSL	RESTAPI	No
Kaa	MQTT,HTTP	RSA and AES	RESTAPI	Yes

Tabel 7.2 memberikan gambaran umum tentang fitur utama platform IoT yang populer. Kolom protokol pertukaran data menunjukkan protokol yang digunakan untuk mengumpulkan dan mengirim data di antara perangkat. Kolom keamanan menunjukkan protokol keamanan yang digunakan untuk otentikasi dan kerahasiaan. Kolom integrasi menunjukkan jalannya platform itu dapat diintegrasikan dengan sistem lain. Akhirnya, manajemen perangkat menunjukkan apakah platform memungkinkan perangkat untuk dipantau, diperbarui, dinonaktifkan, dan segera dari jarak jauh.

### 3. Peluang IoT

Ada beberapa alasan mengapa peluang IoT terjadi sekarang:

- Perangkat keras yang terjangkau. Biaya untuk aktuator & sensor telah dipotong setengah selama sepuluh tahun terakhir.
- Perangkat keras yang lebih kecil, tetapi lebih kuat. Faktor bentuk perangkat keras (sensor, teknologi komunikasi, dll.) telah menyusut hingga milimeter atau bahkan tingkat nanometer. Sekarang Anda bisa mendapatkan

sensor mutakhir yang berenergi rendah dengan konektivitas di mana-mana seukuran ujung jari Anda.

- c. Mobilitas di mana-mana & murah. Biaya untuk perangkat seluler, bandwidth, dan pemrosesan data telah
- d. ~~menurun sebanyak 97% selama sepuluh tahun terakhir.~~ Ketersediaan alat pendukung. Alat data besar & infrastruktur berbasis cloud telah tersedia secara luas dan cukup canggih.
- e. Kesadaran pasar massal. IoT telah melampaui titik kritis. Visi dunia yang terhubung telah mencapai pengikut sehingga perusahaan telah memprakarsai pengembangan IoT & anggaran pemasaran. Komitmen itu tidak dapat diubah.

Building block utama dari IoT:

- a. **Hardware.** Di sinilah data diproduksi. Lapisan perangkat keras mencakup perangkat fisik dengan mikroprosesor bawaan, sensor, aktuator, dan perangkat keras komunikasi.
- b. **Communication.** Di sinilah data diangkut. Ini bagian dari infrastruktur teknologi memastikan perangkat keras terhubung ke jaringan, melalui protokol komunikasi
- c. ~~milik atau open-source.~~ **Software Backend.** Di sinilah data dikelola. Backend perangkat lunak mengelola semua perangkat dan jaringan yang terhubung dan menyediakan integrasi data yang diperlukan serta antarmuka ke sistem lain (mis., Sistem ERP).
- d. **Application.** Di sinilah data diubah menjadi nilai. Di lapisan aplikasi, kasus penggunaan IoT disajikan kepada pengguna (B2C atau B2B). Sebagian besar aplikasi berjalan pada smartphone, tablet, PC atau perangkat / hal lain dan melakukan sesuatu yang berharga dengan data.

Terdapat Tujuh komponen utama platform IoT:

- a. **Connectivity & Normalization**, Setiap platform IoT dimulai dengan lapisan konektivitas. Ini memiliki fungsi membawa protokol yang berbeda dan format data yang berbeda ke dalam satu antarmuka “perangkat lunak”.
- b. **Device Management**, Modul device management platform IoT memastikan objek yang terhubung berfungsi dengan baik dan perangkat lunak serta aplikasinya diperbarui dan berjalan.
- c. **Databases**, Database adalah bagian utama dalam platform IoT.
- d. **Processing & Action Management**, Data yang ditangkap dalam modul konektivitas & normalisasi dan yang disimpan dalam database dimanfaatkan pada bagian platform IoT ini. Rule-based event-action-trigger memungkinkan dilakukannya sebuah aksi “smart” berdasarkan data sensor tertentu.
- e. **Analytics**, Banyak kasus penggunaan IoT melampaui manajemen tindakan dan memerlukan analitik yang rumit untuk mendapatkan hasil maksimal dari aliran data IoT. Engine analytics mencakup semua perhitungan dinamis data sensor, dari pengelompokan basis data hingga machine learning.
- f. **Data Visualization**, Kadang-kadang juga disebut sebagai “visual analytics”, visualisasi data menyajikan bagian yang jauh dari anggapan platform IoT. Visualisasi datang dalam bentuk diagram garis, susun, atau pai, 2D, atau bahkan model 3D. Dasbor visualisasi yang tersedia untuk manajer platform IoT sering juga disertakan dalam alat prototyping yang disediakan platform IoT canggih.

- g. **Additional Tools**, Platform IoT tingkat lanjut sering menawarkan seperangkat alat tambahan untuk pengembang dan manajer solusi IoT.

Alat pengembangan memungkinkan pengembang IoT untuk membuat prototipe dan menguji kasus IoT. Kadang-kadang bahkan dalam bentuk what-you-see-is-what-you-get

87

(WYSIWYG) yang memungkinkan Anda membuat aplikasi smart phone sederhana untuk memvisualisasikan dan mengendalikan perangkat yang terhubung.

#### 4. Sistem Operasi Internet of Things

Perangkat IoT memerlukan sistem operasi khusus yang ringan dan bisa berjalan di resource yang kecil. Sistem operasi pada perangkat IoT sering disebut juga Embedded operating system atau embedded software . jenis dari sistem operasi yang digunakan dalam embedded device bertipe Real time Operating System (RTOS) disebut RTOS karena sistem operasi ini bekerja secara real time, menerima data, memproses dan menghasilkan keluaran secara real time.

##### a. RIOT OS

RIOT adalah sistem operasi yang dikembangkan oleh komunitas opensource yang dimulai sejak tahun 2008, RIOT dapat berjalan di berbagai platform termasuk embedded device. RIOT OS dikenal juga akan efisiensi dalam penggunaan power dan membutuhkan spesifikasi yang sangat minim.

##### b. Windows 10 For IoT

versi terakhir dari sistem operasi untuk embedded device milik microsoft adalah Windows 10 For IoT ada 3 jenis 3 varian dari Windows for embedded OS yang pertama windows 10 for IoT Mobile dimana mensupport ARM



architecture. berikutnya windows 10 for IoT Core yang dapat berjalan di Raspberry Pi dan Inter Atom dan yang terakhir adalah windows 10 for IoT enterprise.

c. WindRiver VxWorks

Mungkin WindRiver VxWorks menjadi RTOS (Real Time Operating System) komersial yang banyak digunakan saat ini. karena pengembangan embedded OS ini sudah mengembangkan security yang sangat kritis. Ketika pengimplementasian perangkat IoT dalam proyek besar dan vital. sistem operasi ini banyak digunakan dalam bidang medis, penerbangan dan industri.

88

### C. Rangkuman

1. Ada banyak sekali platform IoT dan sistem operasi yang dapat mengintegrasikan teknologi yang disebutkan di atas untuk menyediakan layanan IoT
2. Ketika Internet of Things (IoT) mulai mengubah bisnis, ekonomi dan masyarakat, platform IoT muncul sebagai tulang punggung utama dalam infrastruktur IoT secara keseluruhan
3. Alat pengembangan memungkinkan pengembang IoT untuk membuat prototipe dan menguji kasus IoT
4. Perangkat IoT memerlukan sistem operasi khusus yang ringan dan bisa berjalan di resource yang kecil. Sistem operasi pada perangkat IoT sering disebut juga Embedded operating system atau embedded software.

### D. Soal Latihan/ Tugas

1. Ada banyak sekali platform IoT dan sistem operasi yang dapat mengintegrasikan teknologi yang disebutkan di atas untuk menyediakan layanan IoT

A. Benar

B. Salah

2. RIOT merupakan sistem operasi ringan berupa sistem jaringan nirkabel yang dibatasi memori dengan fokus pada perangkat IoT berdaya rendah
- A. Benar
- B. Salah

3. Sebagian besar platform IoT berbasis cloud
- A. Benar
- B. Salah

4. IoT tidak memiliki banyak peluang di masa depan
- A. Benar
- B. Salah

89

5. Perangkat IoT memerlukan sistem operasi khusus yang ringan dan bisa berjalan di resource yang kecil
- A. Benar
- B. Salah

Tugas 1:

Jelaskan Pengertian dari kalimat yang ada tabel dibawah ini:

1. Platform IoT	.....
2. RIOT	
3. AWS IoT	

4. IBM Watson	
5. Xively	
6. Hardware	
7. Communication	
8. Software Backend	
9. Data Visualization	
10. ARM	

#### Tugas 2:

1. Menyusun ringkasan materi *"IoT Platforms and Operating Systems"*
2. Ringkasan materi di buat dalam format video dengan durasi waktu video maksimal 5 Menit, kemudian di upload ke akun youtube masing-masing mahasiswa.

#### E. Rujukan

1. *Hassan, Q. F. (Ed.). (2018). Internet of things A to Z: technology and applications. John Wiley & Sons*

- technologies and applications. John Wiley & Sons.*
2. <https://www.bpratomo.com/platform-iot/>

**F. Bacaan Yang Dianjurkan**

1. *Cirani, S., Ferrari, G., Picone, M., & Veltri, L. (2018). Internet of Things: Architectures, Protocols and Standards. John Wiley & Sons.*
2. *Serpanos, D., & Wolf, M. (2017). Internet-of-things (IoT) systems: architectures, algorithms, methodologies. Springer.*

## **A. Pendahuluan**

### **1. Deskripsi Singkat**

Dalam Pembahasan yang ada di BAB VIII ini, materi yang akan kita pelajari terkait dengan Teknologi Operasional Teknologi IoT Solusi Pengembangan Industri Masa Depan, Mengenal Peran IoT Pada Industri 4.0, Kemampuan dan Peran Penting IoT untuk Industri Indonesia serta materi lainnya. Dengan mempelajari materi ini pembaca khususnya mahasiswa mampu menjelaskan serta mampu mengidentifikasi perkembangan IoT pada bidang bidang lain serta manfaatnya dalam teknologi informasi secara khusus serta penerapannya di berbagai aspek kehidupan.

### **2. Manfaat**

Mahasiswa mempunyai penguasaan dan kedalaman pengetahuan pada mata kuliah Internet of Things (IoT) terkait dengan materi yang dipelajari.

### **3. Kemampuan Akhir yang diharapkan**

Mahasiswa mampu merancang teknik desain sistem Internet of Things, dan metode pengontrolan sensor serta mampu mengidentifikasi akar masalah dan pemecahannya secara komprehensif, serta mampu mengambil keputusan yang tepat berdasarkan analisis informasi dan data.

### **4. Indikator**

Ketepatan dalam menyimpulkan, memberikan argumentasi terkait materi Industri Internet of Things

## **B. Penyajian Materi**

### **1. Teknologi Operasional**

Dalam kasus penggunaan industri, komputer diperkenalkan selama beberapa dekade terakhir, terutama untuk memenuhi persyaratan tertentu, seperti memenuhi

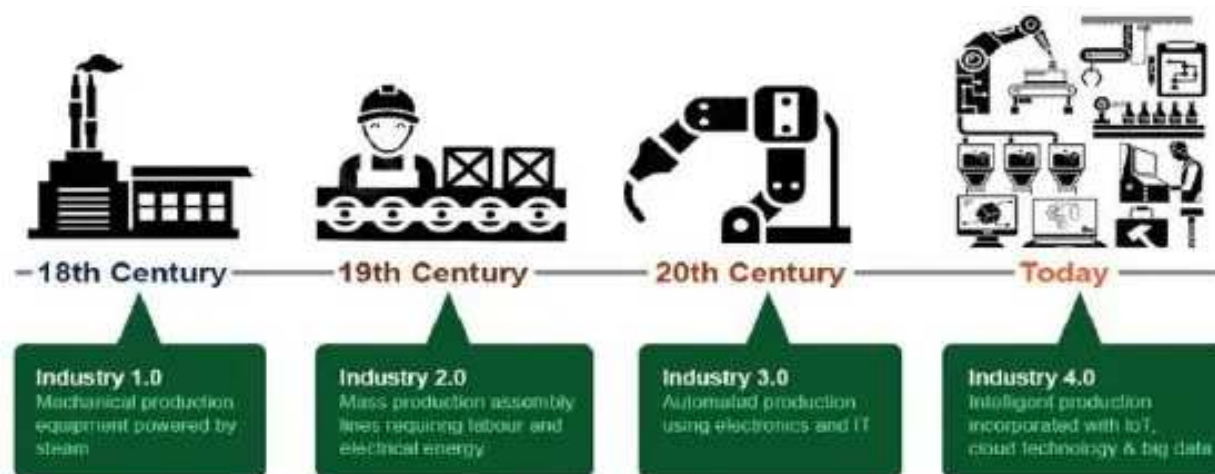
waktu respons waktu nyata yang sulit atau beroperasi dengan andal di lingkungan yang sangat kasar. Tugas mereka adalah, dan masih, untuk mengotomatiskan loop kontrol fisik, untuk memproses sinyal input, dan memicu sinyal aktuasi berdasarkan informasi yang dikumpulkan ini.

Sistem ini merupakan bagian dari Teknologi Operasional (OT). Bidang aplikasi masing-masing termasuk energi, perawatan kesehatan, manufaktur, kota pintar, dan transportasi. Perkembangan ini secara signifikan meningkatkan efisiensi proses lokal dalam domain ini dan aplikasi lainnya dan manfaatnya tidak dapat dihilangkan. Namun, saat ini, sebagian besar dunia yang terhubung. Jaringan perangkat, proses, dan layanan terus-menerus bertukar data satu sama lain dan memungkinkan kerja sama untuk tugas bersama. Dengan adanya Internet of Things (IoT) (Ashton, 2009), jumlah perangkat yang saling terhubung diperkirakan akan tumbuh secara pesat hingga tahun 2020 (mencapai 30 miliar).

## **2. Teknologi IoT Solusi Pengembangan Industri Masa Depan**

Pemerintah dalam hal ini, Kementerian Perindustrian mendukung penuh kepada perusahaan operator telekomunikasi di Indonesia yang dapat membangun ekosistem inovasi. Hal ini guna mengembangkan teknologi digital sebagai solusi masa depan dalam upaya peningkatan daya saing industri nasional. “Untuk mengimplementasikan industri 4.0, salah satu faktor pendukung utamanya adalah ketersediaan infrastruktur digital. Salah satunya adalah internet of things (IoT).





**Gambar 8.1** Revolusi Industri

Menperin menjelaskan, terdapat lima teknologi digital sebagai fundamental dalam penerapan revolusi industri 4.0 di Indonesia, yaitu IoT, artificial intelligence, wearables (augmented reality dan virtual reality), advanced robotics, dan 3D printing. “Jadi, hari ini kita fokus pada internet of everythings. IoT merujuk pada jaringan perangkat fisik, kendaraan, peralatan rumah tangga, dan barang-barang lainnya yang ditanami perangkat elektronik, perangkat lunak, sensor, aktuator, dan konektivitas yang memungkinkan untuk terhubung dengan jaringan internet maupun mengumpulkan dan bertukar data. Di dalam peta jalan Making Indonesia 4.0, salah satu program prioritas yang perlu dilaksanakan adalah membangun infrastruktur digital nasional. Bahkan, berdasarkan penelitian dari McKinsey & Company, infrastruktur digital di Indonesia akan menciptakan peluang bisnis baru hingga USD150-200 miliar pada tahun 2025-2030. “Teknologi IoT memang menjadi solusi. Bahkan, pengelola kawasan industri sudah memikirkan untuk segera mengembangkan teknologi ini sebagai pilot plant. Dan, tentunya ini akan menjadi back of bone untuk industri nasional ke depan,”

### 3. Mengenal Peran IoT Pada Industri 4.0

Perkembangan industri berhasil menciptakan teknologi Internet of Things. Internet of Things adalah koneksi antara alat atau perangkat dengan internet untuk

koneksi antara alat atau perangkat dengan internet untuk mengirimkan data kepada pusat informasi agar membantu berbagai proses industri. Kita bisa melihat konsep ini mulai

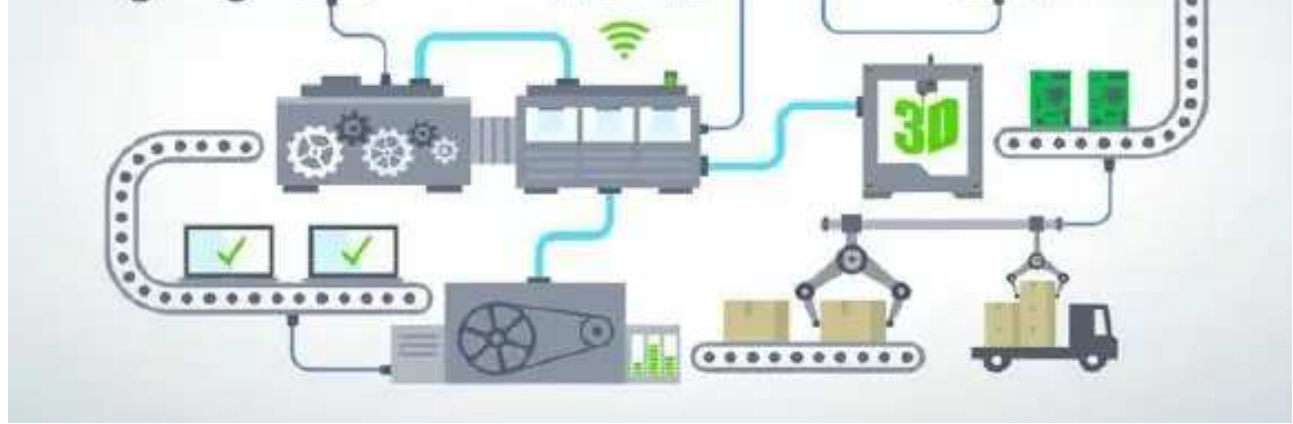
94

dari kendaraan otomatis hingga sensor temperatur. IoT adalah perangkat yang terkoneksi dengan jaringan internet tanpa terbatas dengan kendala geografis. Selain menjadi faktor penting dalam transformasi digital, IoT juga dapat memberi berbagai keuntungan untuk berbagai bisnis. Riset McKinsey mengatakan digitalisasi yang terjadi pada big data dan Internet of Things bisa mendorong pendapatan sebanyak USD 120 miliar atas hasil ekonomi Indonesia pada 2025. Sekitar seperempat dari angka ini akan dihasilkan oleh sektor industri. Pelacakan aset ini memungkinkan perusahaan dengan mudah menemukan dan memantau aset mereka di sepanjang rantai pasokan, misalnya mulai dari bahan baku, produk akhir, dan wadah, untuk mengoptimalkan logistik, mempertahankan tingkat persediaan, mencegah masalah kualitas, dan mendeteksi pencurian. Salah satu industri yang sangat bergantung pada pelacakan aset adalah logistik. Dalam skala besar, sensor membantu melacak lokasi kapal di laut, dan dalam skala yang lebih kecil, mereka dapat memberikan status dan suhu masing-masing kontainer kargo.

Pemanfaatan teknologi IoT ternyata bisa membuat sektor tambang jauh lebih aman dan menghemat sumber daya yang dibutuhkan.

## Industry 4.0 Internet of Things





**Gambar 8. 2** IoT Pada Industri 4.0

Perusahaan tambang membutuhkan kehadiran Internet of Things dan layanan Cloud untuk mengoperasikan sensor alat-alat tambang, Penggunaan teknologi IoT dan Cloud bisa membantu menentukan kapan dan di mana harus melakukan pengeboran atau menambang, menemukan lokasi yang terjadi kebocoran, atau bahkan memantau ketersediaan bahan bakar. Teknologi terkini bahkan mampu menerapkan IoT pada helm pekerja tambang, sehingga bisa memunculkan tampilan data di kaca helm untuk membantu mengambil keputusan saat kegiatan penambangan. Penerapan IoT sebenarnya bukan tanpa tantangan, berbagai tantangan muncul dikarenakan hadirnya maupun implementasi dari teknologi tersebut. Karena kehadiran teknologi ini juga harus dibarengi dengan kesiapan sumber daya manusia sebagai pengguna dari teknologi dalam memanfaatkan data agar bisa dimanfaatkan secara maksimal. Data yang dihasilkan dari proses pemanfaatan IoT seringkali berisi mengenai informasi yang berharga bagi industri. Oleh sebab itu, keamanan data menjadi tantangan yang sangat berat di era revolusi industri. Bahkan di banyak kasus data mining yang berlebihan dan tidak memperhatikan privasi serta etika akan menimbulkan permasalahan yang serius. Terutama pada penerapan IoT yang digunakan pada smart

home yang menggunakan teknologi voice recognition.

#### **4. Kemampuan dan Peran Penting IoT untuk Industri Indonesia**

Di era bisnis modern, data adalah hal yang penting untuk kelangsungan hidup suatu perusahaan. Namun, untuk memastikan data tersebut memberi manfaat maksimal untuk berbagai proses bisnis, dibutuhkan Internet of Things atau IoT sebagai sistem interaksi antar data dan objek digital tanpa membutuhkan campur tangan manusia.

IoT telah memperkenalkan kita kepada sebuah zaman di mana semuanya serba terkoneksi. Mulai dari kendaraan otomatis hingga sensor temperatur, IoT memiliki potensi

untuk membuat jaringan connected devices yang luas. Selain menjadi faktor penting dalam perkembangan teknologi modern, IoT juga dapat memberi berbagai keuntungan untuk berbagai bisnis. IoT telah memberi transformasi pada cara berbagai industri menjalankan bisnis. Dengan koneksi device dan sensor ke Internet, bisnis modern telah memasuki era di mana analitik data, konektivitas, dan otomasi terus berinovasi menciptakan kemungkinan baru. Seiring berjalannya perkembangan teknologi IoT juga Industri 4.0, kita akan melihat bagaimana teknologi ini memberi kemudahan dalam berbisnis. Berkat IoT, sebagian besar teknologi di dunia telah bertransformasi menjadi serba digital, serba terkoneksi dan membantu masyarakat untuk dapat berkomunikasi di mana saja, kapan saja. Tren IoT juga telah menciptakan segmen pasar IoT yang dikenal Industri 4.0, sebuah revolusi yang berfokus pada interkonektivitas, otomasi, otonomi, machine learning, dan data real-time. Lebih dari 30 miliar device di seluruh dunia diperkirakan akan saling terkoneksi di tahun 2020

dunia diperkirakan akan saling terkoneksi di tahun 2020. Hampir setiap aspek bisnis akan dipengaruhi oleh transformasi digital dan IoT: efisiensi bisnis dan kualitas produk akan meningkat, juga inovasi akan semakin bertambah. Di era Industri 4.0 ini, pengaruh terbesar IoT bagi industri adalah perannya sebagai metode baru untuk mengumpulkan dan menganalisis big data secara akurat. 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.

Big data dapat digunakan sebagai pendukung predictive analytics untuk memangkas biaya maintenance. Dengan memonitor kondisi aset secara real-time, perusahaan dapat melihat kinerja perangkat dan memprediksi terjadinya kerusakan dengan akurat dan menghindari terjadinya malfungsi total. Big data yang

97

didapat melalui teknologi IoT akan membantu bisnis memberi layanan terbaik untuk manajemen aset perusahaan, kepuasan konsumen, menciptakan model revenue baru, dan persiapan untuk transformasi digital yang lebih matang. Kemampuan teknologi IoT akan bermanfaat untuk berbagai aplikasi, termasuk kemajuan berbagai sektor industri.







**Gambar 8. 3 Peran Penting IoT untuk Industri**

Teknologi IoT akan terus berkembang untuk memberi perubahan positif untuk Indonesia hingga bertahun-tahun ke depan. Dengan memberi industri Indonesia peluang otomasi, analitik dan proses data yang akurat, teknologi IoT adalah pilihan tepat untuk sektor industri apapun.

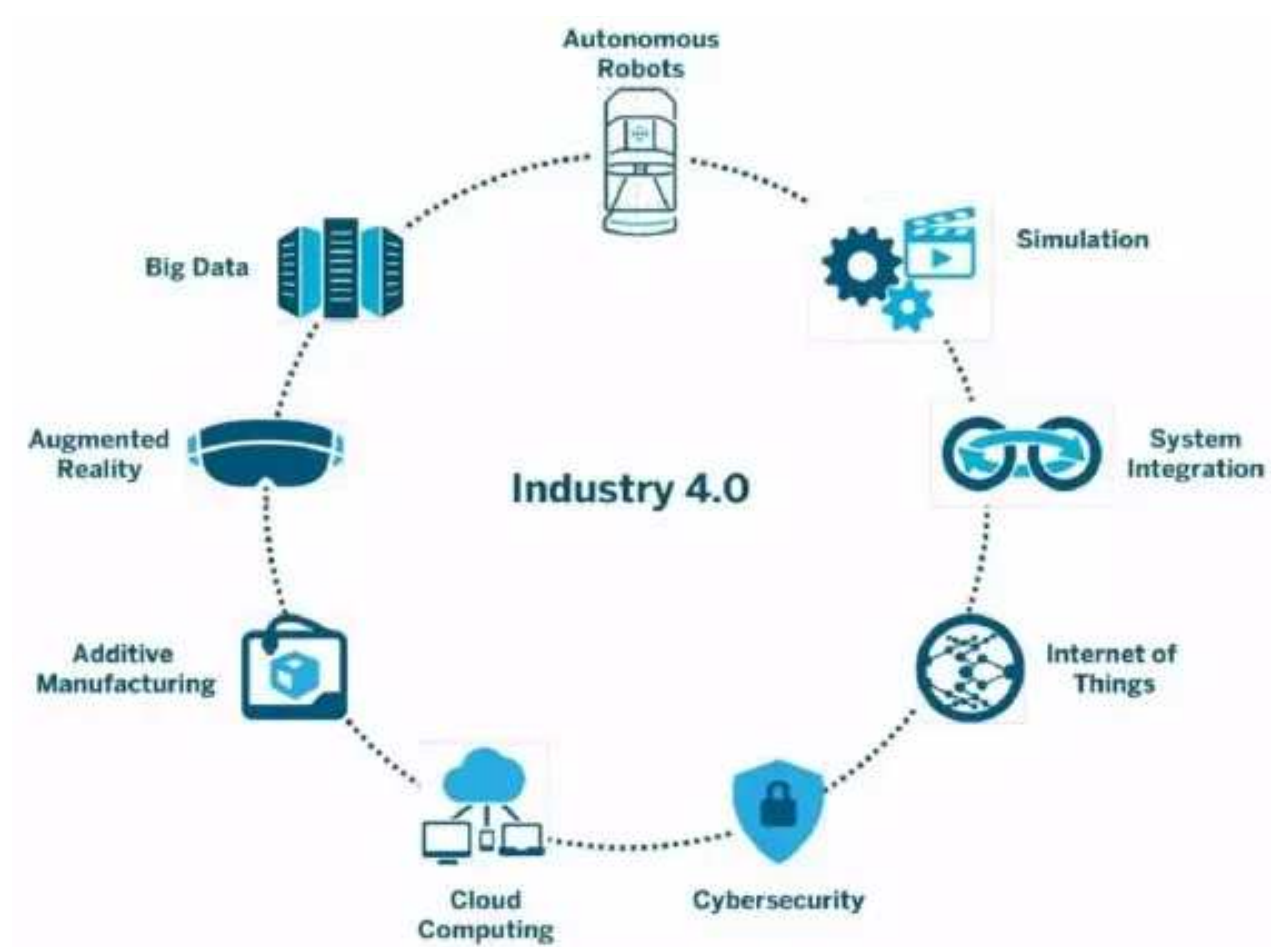
#### **5. Menyelaraskan Perkembangan Industri 4.0 Dengan IoT**

Seiring perkembangan jaman dan era distrubtion yang begitu cepat dan perkembangan teknologi yang bergerak cepat, khususnya dalam bidang komunikasi dan informasi, memberikan perubahan yang signifikan terhadap kebutuhan industri dalam mencari tenaga kerja di masa kini maupun masa yang akan datang. Salah satu strategi dalam menghadapi perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) adalah peningkatan kapasitas sumber daya manusia agar mampu bersaing dan kompeten dalam era industri masa kini, di mana Indonesia mulai mengimplementasikan era industri 4.0. Setidaknya ada lima aspek yang perlu dikuasai sumber daya manusia untuk

menghadapi revolusi 4.0 ini, yaitu, *internet of things (IoT)*, *artificial intelligence*, *human machine interface*, *teknologi robotic dan sensor*, serta *teknologi 3D printing*. Lima aspek tersebutlah menjadi dasar dan andil peran IoT menjadi hal yang menarik untuk dipelajari sebagai bentuk antisipasi mengenai jenis pekerjaan yang juga akan berubah dimasa yang akan datang. Hal ini harus diantisipasi dengan meningkatkan perhatian kita pada jenis pekerjaan yang



meningkatkan peminatan kita pada jenis pekerjaan yang banyak dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan sektor industri komunikasi dan informasi. Setidaknya ada empat hal yang harus disiapkan industri agar mampu bersaing secara global ke depannya, yaitu *data resources, automation system, new algoritma, dan ubiquitous technology access*.



**Gambar 8. 4** Cyber physical system IoT

Untuk mewujudkan semua ini, tentunya membutuhkan sebuah kerja sama yang nyata melalui persiapan dari sisi sumber daya manusia, industri teknologi, dan tata kelola yang mumpuni agar Indonesia mampu secara unggul menghadapi revolusi industri 4.0.

## 6. Peran Internet Of Things Dalam Perkembangan Industri 4.0

Pengertian Industri 4.0 secara umum merupakan

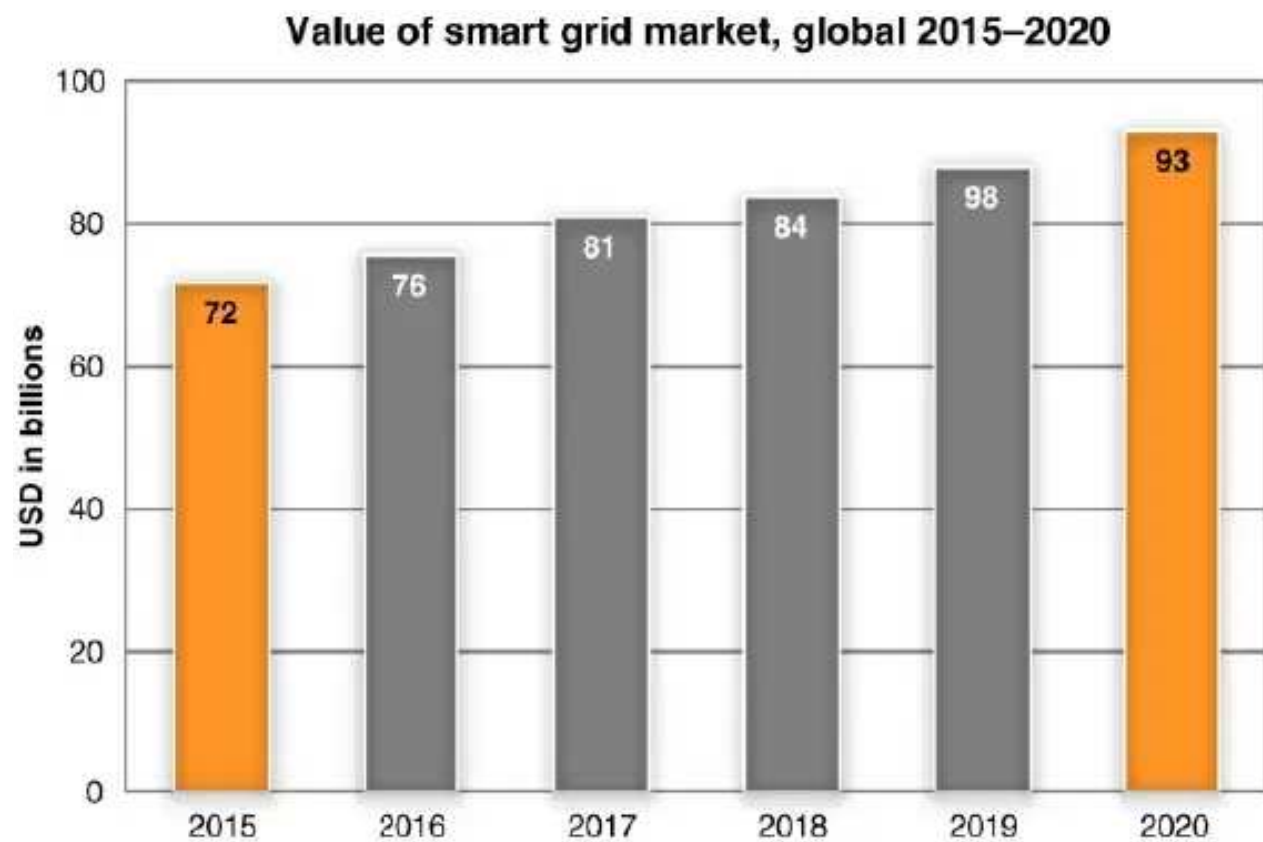
istilah revolusi teknologi yang memanfaatkan komputer dan robot sebagai dasar dari perkembangan teknologi itu sendiri. Terkait dengan perkembangan industri 4.0 yang paling dirasakan pada baru baru ini adalah perkembangan internet, sebagai contoh hampir semua komputer tergabung atau terhubung dengan sebuah jaringan internet bersama. Internet of Things merupakan unsur utama dalam revolusi industry 4.0 , Internet of Things pun berpengaruh terhadap beberapa industry seperti manufaktur, logistic, kesehatan , dan masih banyak industry lainnya. Internet of Things berfungsi untuk mencari dan mengumpulkan berbagai data dari beberapa sumber yang pada akhirnya data tersebut akan diolah menjadi informasi dan data yang dapat digunakan oleh pengguna, sebagai contoh peran internet of things dalam industry manufaktur adalah sebagai penghubung antar mesin produksi agar dapat berjalan efektif dan efisien, selain itu dapat digunakan sebagai metode pemantauan alur produksi agar dapat memiliki manajemen yang lebih baik. Karena Internet of things adalah merupakan unsur utama dalam revolusi industry 4.0, maka adapun tantangan yang cukup besar pada saat implementasi antara lain:

- a. Adanya kemungkinan Manusia tergantikan oleh mesin
- b. Keamanan data
- c. Privasi dan Etika
- d. Mahal

## **7. Market Overview**

Pertumbuhan yang diharapkan dari pasar IoT Industri tersebut di atas akan memfasilitasi penemuan model bisnis kreatif; ini akan disertai dengan pengembangan opsi baru dan utama dari teknologi IoT yang ada di lebih banyak bidang aplikasi, dan pada akhirnya akan memungkinkan digital jaringan dari

keseluruhan rantai nilai di beberapa domain. Di bagian ini, wawasan mendalam tentang lima kasus penggunaan terkait dalam vertikal paling penting yang disediakan. Seperti semua upaya untuk melihat ke masa depan.



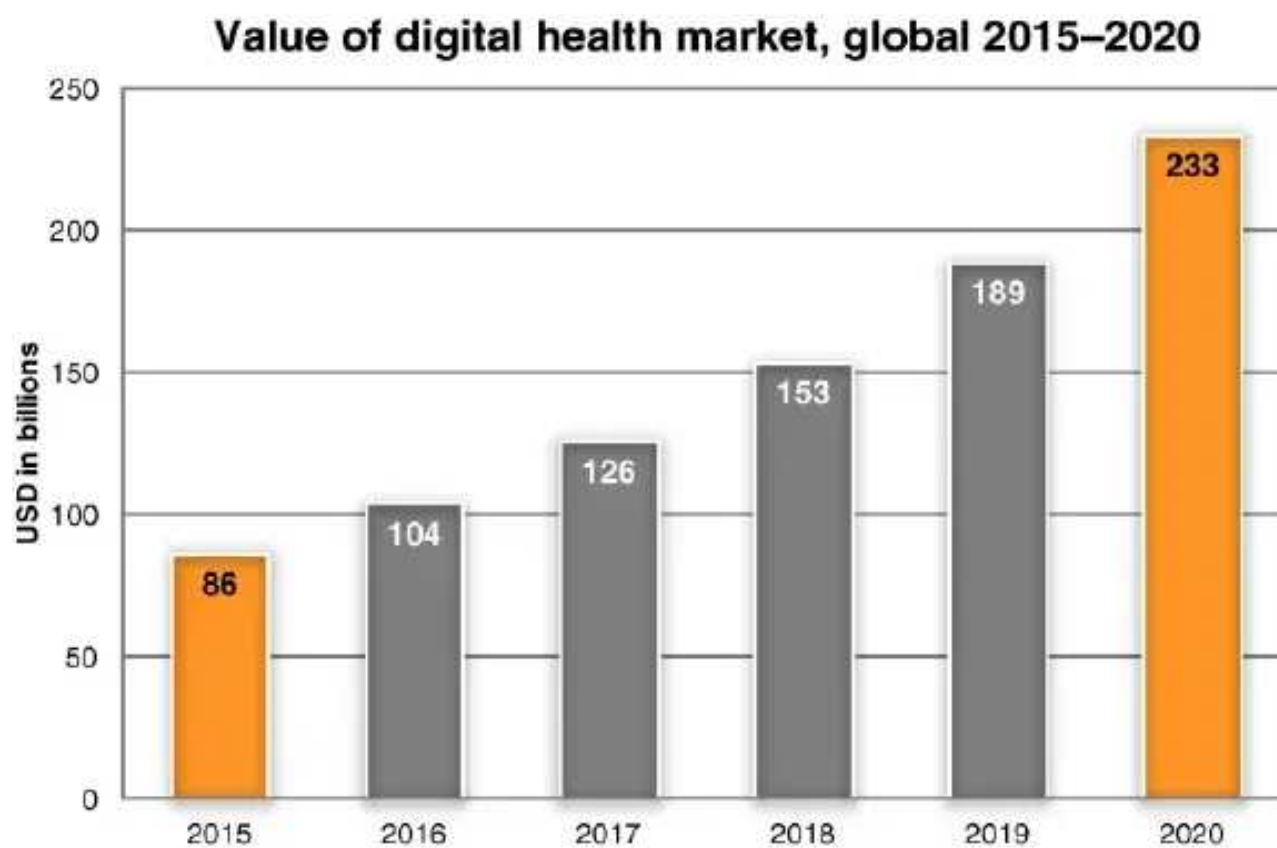
**Gambar 8.5** Value of smart energy market,global 2015–2020 (Frost&Sullivan,2016c).

## 8. Energy

Pendapatan global untuk segmen energi pintar mencapai 72 miliar USD pada tahun 2015 (Frost & Sullivan, 2016c) dan pendapatan diharapkan untuk menunjukkan CAGR,antara 2015–2020, sebesar 5,3% yang menghasilkan volume pasar sekitar 93 miliar USD pada tahun 2020. Teknologi terkemuka akan menjadi Infrastruktur Pengukuran Lanjutan (AMI), Respon Permintaan (DR), Manajemen Jaringan Distribusi (DGM), dan Teknologi Transmisi Lanjutan (ATT),sedangkan DGM akan menjadi segmen dominan dengan 64% pangsa pasar pada tahun 2020. Manajemen sisi permintaan (DSM) akan meningkatkan jaringan energi dari sisi konsumsi, misalnya, dengan menerapkan tarif energi cerdas dengan insentif untuk menggunakan energi pada waktu tertentu, atau kontrol waktu nyata dari sumber energi yang didistribusikan (Palensky dan Dietrich, 2011).

## 9. Healthcare

Seperti yang digambarkan pada Gambar 8.6, pendapatan global di pasar perawatan kesehatan akan tumbuh dari 86 miliar USD pada tahun 2015 menjadi 233 miliar USD pada tahun 2020 dan CAGR yang diproyeksikan adalah sekitar 21% (Little, 2016). Dengan pangsa pasar sebesar 44% pada tahun 2020, segmen kesehatan nirkabel akan menjadi nada paling relevan yang terutama didorong oleh sensor nirkabel, perangkat genggam, dan aplikasi Kesehatan.



**Gambar 8.6** Value of health care market, global 2015–2020 (Little,2016).

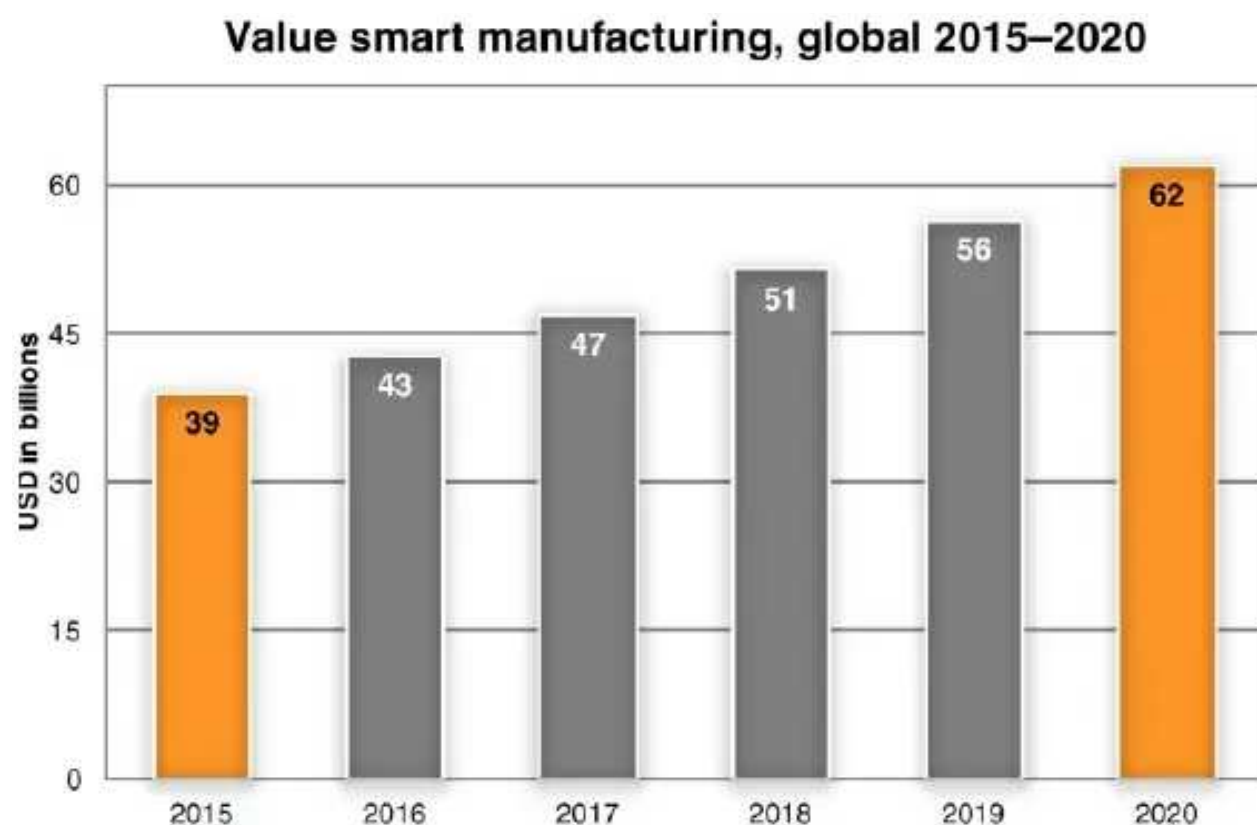
Perangkat seperti monitor detak jantung, pulseoximeter, monitor tekanan darah, pedometer, jam tangan pintar, aplikasi ponsel pintar, dan segera, digunakan untuk mengukur kondisi dan aktivitas kesehatan. Selain itu, pemantauan, kontrol, dan otomatisasi waktu nyata membantu kehidupan untuk memberikan keselamatan pribadi dan manajemen perawatan kesehatan di rumah.

Selain itu, salah satu manfaat utama perawatan kesehatan adalah pemberdayaan pasien dengan memberikan lebih banyak otonomi dan meningkatkan perawatan mereka.

102

## 10. Manufacturing

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.7, pendapatan global di pasar manufaktur akan tumbuh dari 39 miliar USD pada 2015 menjadi 62 miliar USD pada 2020 dan proyeksi CAGR rata-rata 9,7% untuk pasar global (Mordor Intelligence, 2017). Domain manufaktur pintar meliputi otomotif, kimia dan petrokimia, oil and gas, farmasi, dirgantara, pertahanan, pertambangan, di antaranya lainnya. Industri kimia dan petrokimia memegang pangsa utama (23%) sedangkan pasar gas bumi diharapkan untuk tumbuh CAGR yang lebih tinggi.



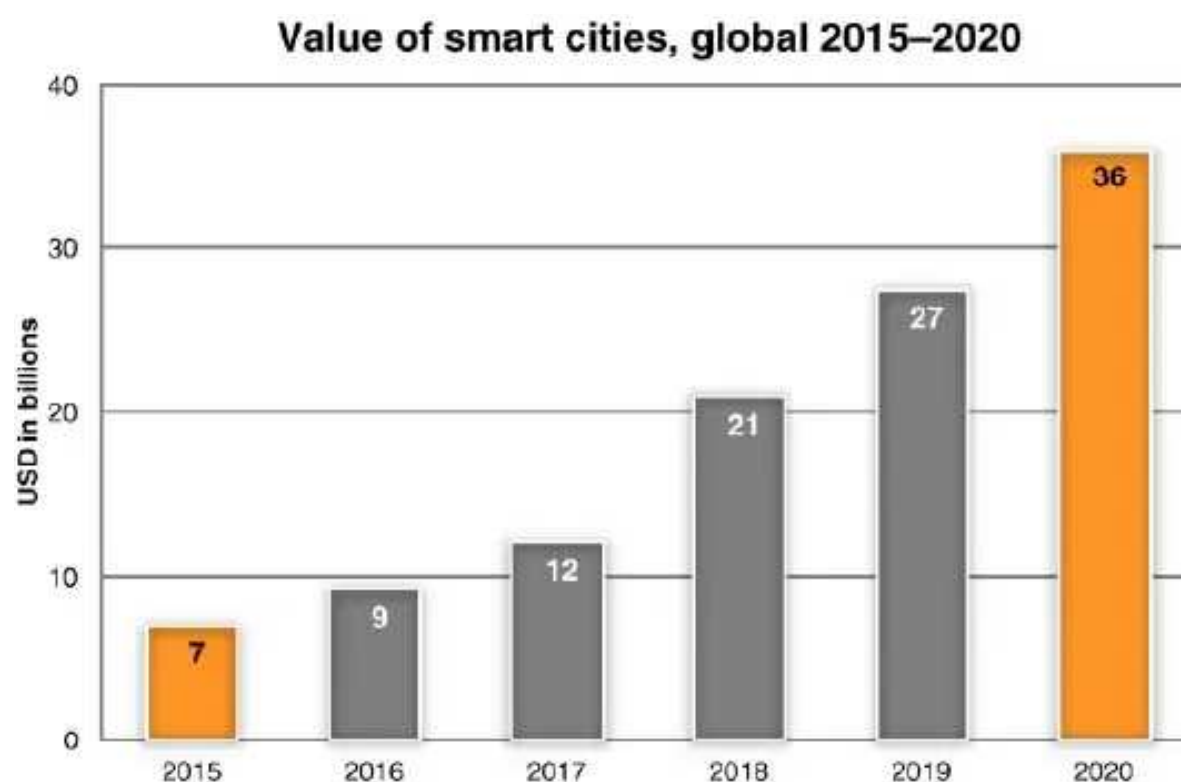
**Gambar 8.7** Value of smart manufacturing market , global 2015–2020 (MordorIntelligence,2017).

Dalam domain aplikasi IoT utama ini, teknologi digital akan digunakan untuk beralih ke pemantauan

digital akan digunakan untuk beralih ke penghematan sumber daya dan manufaktur yang lebih efisien. Misalnya, Sistem Fisik-Siber (CPS), dan analitik preskriptif akan memungkinkan pengambilan keputusan otomatis di tepi topologi jaringan untuk memungkinkan tindakan pemeliharaan secara tepat waktu dan mengoptimalkan siklus hidup mesin secara keseluruhan.

## 11. Smart Cities

Nilai kota cerdas global pada tahun 2015 adalah sekitar 312 miliar USD dan diperkirakan akan mencapai 758 miliar USD pada tahun 2020 dengan CAGR sebesar 19,4% (Pasar dan Pasar, 2016) (lihat Gambar 8.8).



**Gambar 8.8** Value of smart cities market, global 2015–2020 (MarketsandMarkets, 2016).

Segmen bangunan diproyeksikan untuk menumbuhkan CAGR tertinggi, di atas transportasi, energi, dan layanan smartcitizen seperti pendidikan, kesehatan, dan



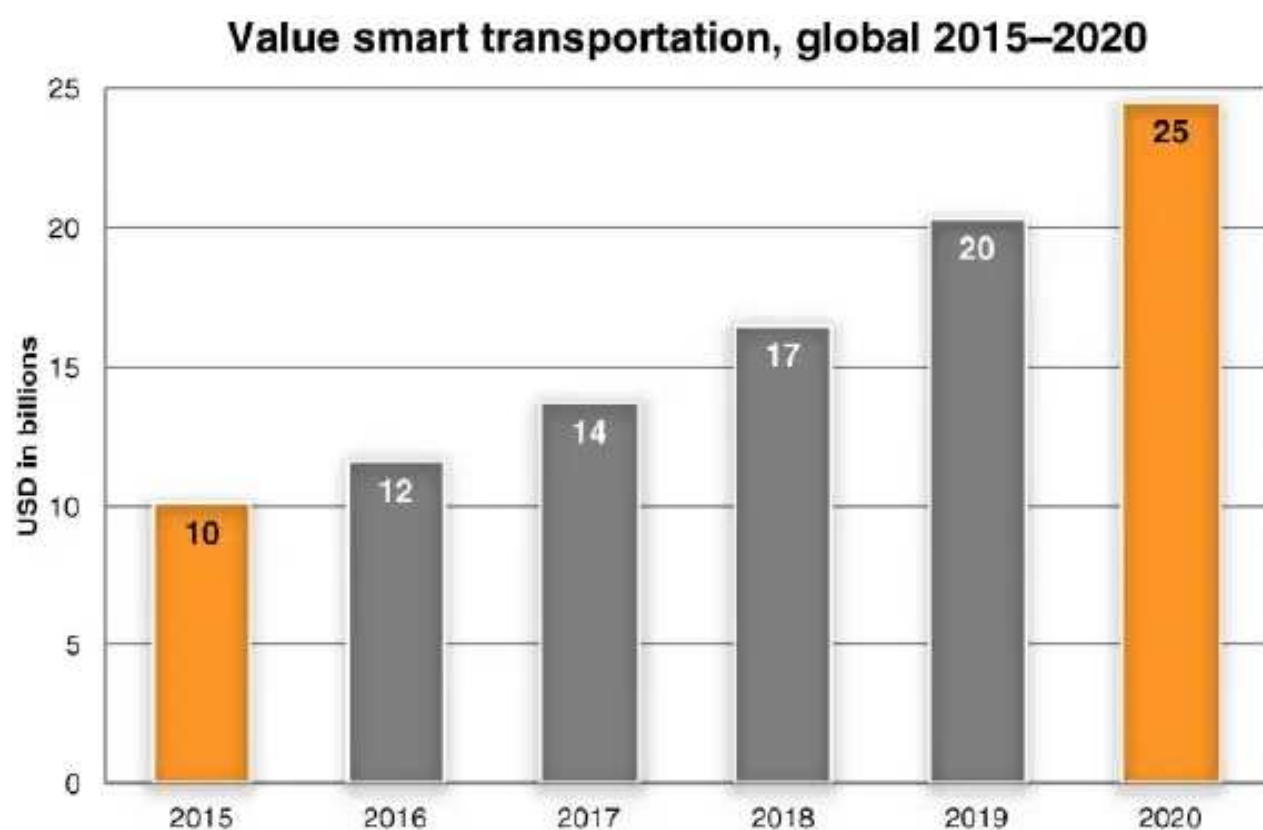
keamanan. Menurut Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB), daerah perkotaan mewakili sekitar 70% dari emisi global terkait energi, dan pada tahun 2050 lebih dari separuh populasi dunia akan tinggal di kota-kota, terutama di kawasan Afrika dan Asia (Persatuan Bangsa-Bangsa, 2014). Penggunaan teknologi IIoT akan memungkinkan efisiensi penggunaan sumber daya di daerah perkotaan, namun menjadi lebih pintar, kota membutuhkan kota, industri, dan masyarakat untuk berpartisipasi.

## 12. Transportation

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.9, pendapatan global untuk segmen transportasi pintar berjumlah 10 miliar USD pada tahun 2015 dan pasarnya

104

diharapkan, menunjukkan CAGR antara tahun 2015–2025 sebesar 18,7%, menghasilkan volume pasar sebesar 24,5 miliar USD pada tahun 2020 (ZprymeAgency, 2015).



**Gambar 8.9** Value of smart transportation market, global 2015–2020 (Zpryme Agency, 2015)

### C. Rangkuman

1. Dengan adanya Internet of Things (IoT) (Ashton, 2009), jumlah perangkat yang saling terhubung diperkirakan akan tumbuh secara pesat hingga tahun 2020 (mencapai 30 miliar).
2. Untuk mengimplementasikan industri 4.0, salah satu faktor pendukung utamanya adalah ketersediaan infrastruktur digital.
3. Internet of Things adalah koneksi antara alat atau perangkat dengan internet untuk mengirimkan data kepada pusat informasi agar membantu berbagai proses industri.
4. IoT telah memperkenalkan kita kepada sebuah zaman di mana semuanya serba terkoneksi
5. Setidaknya ada lima aspek yang perlu dikuasai sumber daya manusia untuk menghadapi revolusi 4.0 ini, yaitu, *internet of things (IoT), artificial intelligence, human machine interface, teknologi robotic dan sensor, serta teknologi 3D printing*.

6. Internet of things adalah merupakan unsur utama dalam revolusi industry 4.0
7. Pertumbuhan yang diharapkan dari pasar IoT Industri tersebut di atas akan memfasilitasi penemuan model bisnis kreatif
8. Pendapatan global untuk segmen energi pintar mencapai 72 miliar USD
9. Pendapatan global di pasar perawatan kesehatan akan tumbuh dari 86 miliar USD
10. Pendapatan global di pasar manufaktur akan tumbuh dari 39 miliar USD
11. Menurut Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB), daerah

perkotaan mewakili sekitar 70% dari emisi global terkait energi.

12. Pendapatan global untuk segmen transportasi pintar berjumlah 10 miliar USD

#### **D. Soal Latihan/ Tugas**

1. Terdapat lima teknologi digital sebagai fundamental dalam penerapan revolusi industri 4.0 di Indonesia:  
A. Benar  
B. Salah
2. IoT merujuk pada jaringan perangkat fisik  
A. Benar  
B. Salah
3. Teknologi IoT dapat diaplikasikan ke berbagai industry  
A. Benar  
B. Salah
4. Setidaknya ada 10 aspek yang perlu dikuasai sumber daya manusia untuk menghadapi revolusi 4.0  
A. Benar  
B. Salah

5. Nilai kota cerdas global pada tahun 2015 adalah sekitar 312 miliar USD  
A. Benar  
B. Salah

#### Tugas 1:

Jelaskan Pengertian dari kalimat yang ada tabel dibawah ini:

Ekosistem Inovasi	.....
Artificial Intelligence,	
Wearables (augmented reality dan virtual reality)	
Advanced Robotics	
3D printing	
Big Data	
Automation System	
CAGR	
Manufaktur	
Energi	

2. Ringkasan materi di buat dalam format video dengan durasi waktu video maksimal 5 Menit, kemudian di upload ke akun youtube masing-masing mahasiswa.

#### **E. Rujukan**

1. Hassan, Q. F. (Ed.). (2018). *Internet of things A to Z: technologies and applications*. John Wiley & Sons.
2. <https://kemenperin.go.id/artikel/19902/Teknologi-IoT-Solusi-Pengembangan-Industri-Masa-Depan>
3. <https://www.telkommetra.co.id/en/publication/insight/mengenal-peran-iot-pada-industri-40>
4. <https://telkomseliot.com/id/berita-insight/kemampuan-dan-peran-penting-iot-untuk-industri-indonesia>
5. <https://www.vokasi.kemdikbud.go.id/read/menyelaraskan-perkembangan-industri-4-0-dengan-iot>
6. <https://sis.binus.ac.id/2019/11/28/peran-internet-of-things-dalam-perkembangan-industri-4-0/>

#### **F. Bacaan Yang Dianjurkan**

1. Serpanos, D., & Wolf, M. (2017). *Internet-of-things (IoT) systems: architectures, algorithms, methodologies*. Springer.

# **BAB IX.**

## **PERKEMBANGAN IOT UNTUK SMART ENERGI**

### **A. Pendahuluan**

#### **1. Deskripsi Singkat**

Dalam Pembahasan yang ada di BAB IX ini, materi yang akan kita pelajari terkait dengan Perkembangan IoT Untuk Smart Energi, Pengaruh IoT, Managing the Impact of Sustainable Energy , The Internet of Things and People in Health Care, serta materi lainnya. Dengan mempelajari materi ini pembaca khususnya mahasiswa mampu menjelaskan serta mampu berkontribusi inovatif pada perkembangan IoT dan teknologi informasi secara khusus serta penerapannya di berbagai aspek kehidupan.

#### **2. Manfaat**

Mahasiswa mempunyai penguasaan dan kedalaman pengetahuan pada mata kuliah Internet of Things (IoT) terkait dengan materi yang dipelajari.

#### **3. Kemampuan Akhir yang diharapkan**

Mahasiswa mampu berkontribusi dan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi terutama dalam bidang IoT).

#### **4. Indikator**

Ketepatan dalam menyimpulkan, memberikan argumentasi terkait materi Perkembangan IoT Untuk Smart Energi

### **B. Penyajian Materi**

#### **1. Pengaruh IoT**

Peluang dalam pengembangan inovasi pada sector teknologi informasi terus mengalami tren yang sangat signifikan. Pengaruh internet telah membawa pada tren strategis sehingga banyak pakar memprediksi bahwa

penyediaan layanan pada perangkat mobile akan terus meningkat. Dengan berkembangnya teknologi dan meningkatnya penggunaan perangkat mobile dapat dimanfaatkan untuk membantu pekerjaan ataupun kegiatan yang dilakukan. Hal ini akan berpengaruh terhadap pengelolaan IT dalam hal policy atau aturan-aturan dimana perangkat mobile yang bisa digunakan semakin banyak. Pada dasarnya, proses energi memerlukan pembangkitan, distribusi, pemantauan, pengendalian, dan konsumsi. Masing-masing area saat ini mengalami inovasi. Di arena generasi, janji akan sumber listrik terbarukan, termasuk munculnya sumber energi terdistribusi (DER) adalah signifikan. Teknologi pembangkit terbarukan bersih, tersebar luas, dan tersebar luas. Beberapa dari teknologi ini memiliki biaya operasional yang rendah, meskipun investasi infrastruktur diperlukan untuk membangun sistem yang diperlukan untuk mengelolanya. Pada saat ini, industri listrik beroperasi dengan asumsi bahwa manusia dapat mengontrol setiap detail produksi dan distribusi. Namun, sumber daya terbarukan menghasilkan jumlah listrik yang biasanya berfluktuasi. Sebagai industri tenaga yang mencari paradigma baru dari distribusi dan manajemen yang dapat menggabungkan energi terbarukan ke dalam jaringan, penggunaan perangkat Internet of Things (IoT) dapat memberikan solusi dengan mengelola permintaan secara fleksibel. Konsep IoT secara khusus dioptimalkan untuk industri energi yang ideal.

## **2. Managing the Impact of Sustainable Energy**

Jaringan listrik klasik bergantung terutama pada pembangkit listrik oleh sumber yang stabil, dapat dikirim, dikendalikan, seperti pembangkit bahan bakar fosil terpusat



yang besar. Energi terbarukan yang didistribusikan adalah sumber energi terbarukan yang diproduksi oleh masyarakat lokal dan pemilik rumah pribadi dan diedarkan melalui

110

masyarakat. Beberapa contoh energi terbarukan yang didistribusikan pada tabel 9.1

**Tabel 9.1** Distributed renewable generation sources.

<b>Distributed renewable Generation sources</b>	<b>Description</b>
<b>Solar</b>	Perangkat ini mengubah sinar matahari langsung menjadi energi yang dapat digunakan, seperti air, uap, dan listrik yang dihasilkan oleh
<b>Wind</b>	fotovoltaik Perangkat yang digunakan untuk mengubah energi angin menjadi listrik, atau memberikan momentum sudut langsung ke peralatan penggerak, seperti kincir angin
<b>Hydro</b>	Perangkat yang mengubah energi potensial air menjadi energi yang berguna, menggunakan bendungan, atau memberikan momentum sudut secara langsung, seperti kincir air
<b>Fuelcells</b>	Alat yang mengubah energi potensial kimia dalam melalui

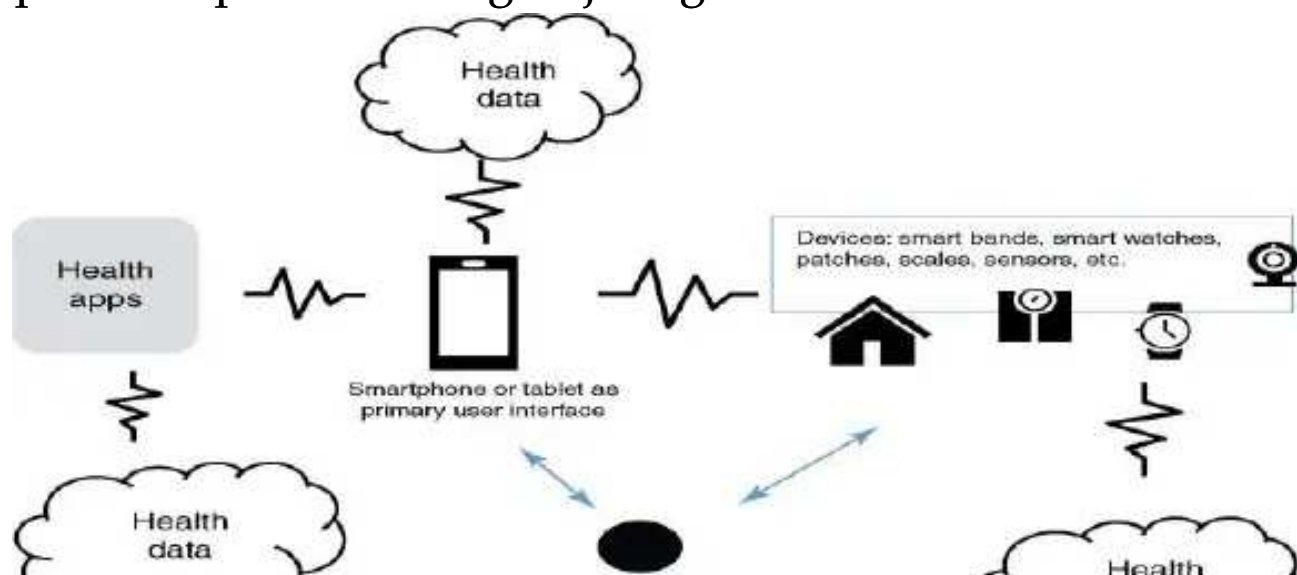
	potensi kimia dalam molekul H <sub>2</sub> dan O <sub>2</sub> menjadi H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , dan listrik yang berguna
--	--

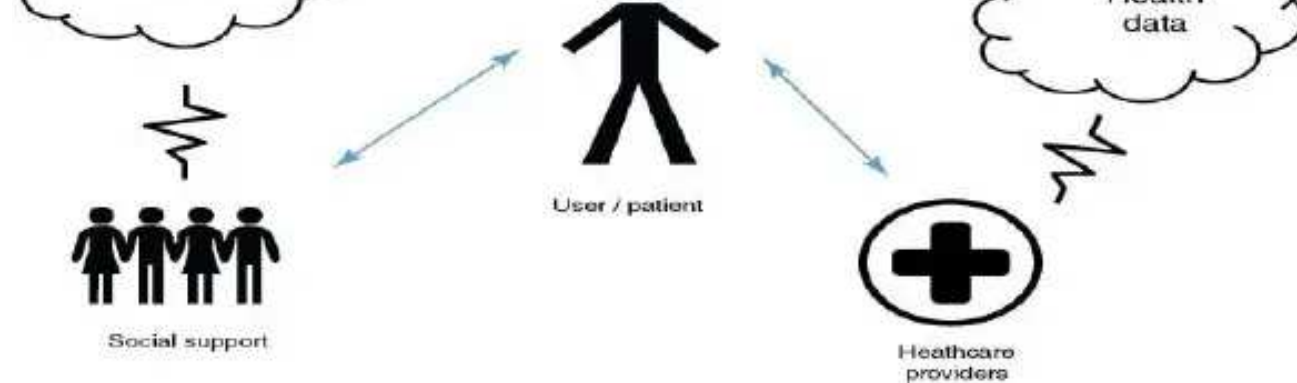
### 3. The Internet of Things and People in Health Care

Teknologi telah lama dipandang sebagai sarana untuk meningkatkan pemberian layanan kesehatan, mulai dari kemampuan untuk menyimpan dan mengakses catatan kesehatan digital hingga aplikasi yang lebih kompleks seperti menggunakan kecerdasan buatan untuk

111

mendiagnosis penyakit atau menggunakan robot stopperform. Teknologi dapat membantu mengatasi keterbatasan sumber daya (keuangan dan personel), dapat menjangkau pasien yang tinggal jauh dari spesialis perawatan kesehatan, dan dapat membantu masyarakat menangani populasi yang menua. Sistem berbasis IoT dapat digunakan untuk mengatasi berbagai masalah kesehatan mulai dari kesejahteraan hingga penyakit, kesehatan fisik hingga mental, perawatan preventif hingga pengobatan atau rehabilitasi, dan kecacatan sementara hingga penyakit kronis. Ponsel pintar, jam tangan, dan perangkat pintar lainnya serta sensor tambahan, perangkat, dan peralatan pasien dapat terhubung ke jaringan IoT.





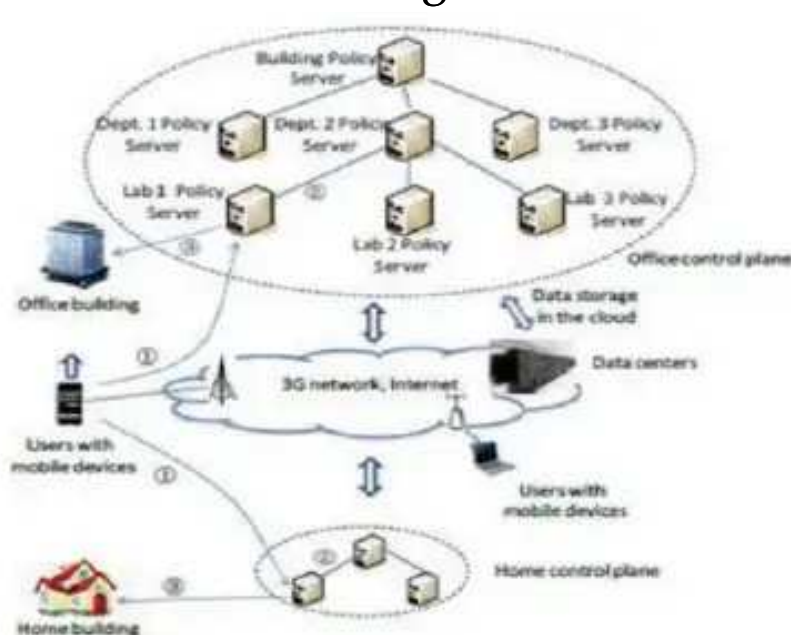
**Gambar 9.1** Smart health care ecosystem.

#### 4. Smart Energi di Gedung Berbasis IOT

Smart Energy in building merupakan domain penting dari internet of things (IoT). Efisiensi energi dalam gedung sebagai bagian utama dari smart grid sangat penting untuk keberlanjutan lingkungan secara global. Sementara itu, biaya bahan bakar fosil tradisional meningkat dan yang dampak negatif terhadap iklim planet ini dan keseimbangan ekologi sangatlah penting bagi kita untuk mengeksplorasi

112

sumber-sumber energi terbarukan dan meningkatkan efisiensi energi di sisi konsumen smart grid yang kebanyakan adalah Gedung.



**Gambar 9.2** Penghematan energi dari multi sumber

Dalam contoh yang ditunjukkan pada Gambar 9.2 pemegang ponsel smartphone saat meninggalkan gedung

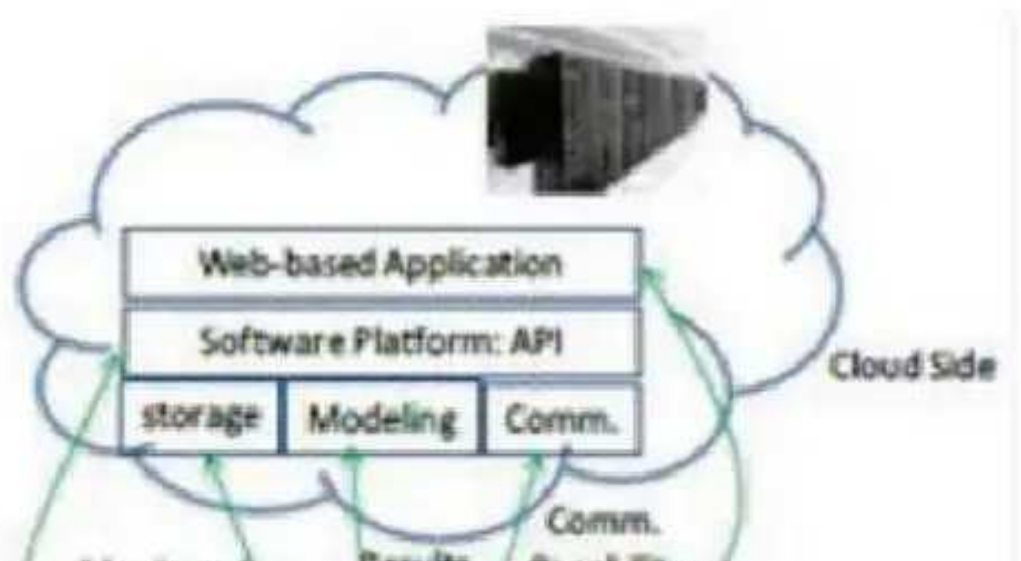
rumah atau perjalanan menuju gedung kantornya. Gerakan dan perubahan lokasi akan memicu server kebijakan untuk menyesuaikan kebijakan hemat energi untuk semua elemen.

## 5. Mobile Device Location Based Automatic Control

Hampir semua ponsel bisa menentukan lokasi pengguna dengan merujuk pada kekuatan sinyal dari berbagai menara transmisi. Generasi baru smartphone dapat memberikan lokalisasi dengan cara system tertanam chip GPS, sistem ini menggunakan informasi lokasi dalam merancang kebijakan control otomatis yang dapat mengaktifkan / mematikan perangkat di rumah atau kantor serta pemakaian konsumsi energinya tergantung pada lokasi dan arah pergerakan para pengguna. Dengan demikian kebijakan yang dinamis dan fleksibel dapat diterapkan yang memenuhi preferensi pengguna untuk penghematan energi dan kenyamanan. Aplikasi cloud yang menyediakan penyimpanan base data dan layanan pencarian untuk bangunan log data konsumsi energi ke dalam perhitungan pemodelan yang

113

intens dan analisis pekerjaan sebagian besar dilakukan didalam aplikasi cloud.





**Gambar 9.3** Komponen cloud dan interaksi komputasi di Gedung

Lapisan komunikasi menyediakan konfigurabilitas, kehandalan, dan keamanan untuk jaringan komunikasi antara cloud dan client. Pada bagian tengah lapisan pada Gambar 9.3 adalah untuk pengembangan aplikasi cloud dengan menggunakan API terbuka yang disediakan oleh penyedia aplikasi cloud seperti google app Engine

### C. Rangkuman

1. Peluang dalam pengembangan inovasi pada sector teknologi informasi terus mengalami tren yang sangat signifikan
2. Energi terbarukan yang didistribusikan adalah sumber energi terbarukan yang diproduksi oleh masyarakat lokal dan pemilik rumah pribadi dan diedarkan melalui masyarakat.

3. Sistem berbasis IoT dapat digunakan untuk mengatasi berbagai masalah kesehatan mulai dari kesejahteraan hingga penyakit, kesehatan fisik hingga mental, perawatan preventif hingga pengobatan atau rehabilitasi, dan kecacatan sementara hingga penyakit kronis.
4. Smart Energy in building merupakan domain penting dari

internet of things (IoT)

5. Aplikasi cloud yang menyediakan penyimpanan base data dan layanan pencarian untuk bangunan log data konsumsi energi ke dalam perhitungan pemodelan yang intens dan analisis pekerjaan sebagian besar dilakukan didalam aplikasi cloud.

#### **D. Soal Latihan/ Tugas**

1. Sebagai industri tenaga yang mencari paradigma baru dari distribusi dan manajemen yang dapat menggabungkan energi terbarukan ke dalam jaringan  
A. Benar  
B. Salah
2. Teknologi dapat membantu mengatasi keterbatasan sumber daya  
A. Benar  
B. Salah
3. Ponsel pintar, jam tangan, dan perangkat pintar lainnya serta sensor tambahan, perangkat, dan peralatan pasien dapat terhubung ke jaringan IoT  
A. Benar  
B. Salah
4. Efisiensi energi dalam gedung bukan bagian utama dari smart grid  
A. Benar  
B. Salah

5. Aplikasi cloud yang menyediakan penyimpanan base data dan layanan pencarian
- A. Benar
- B. Salah

Tugas 1:

Jelaskan Pengertian dari kalimat yang ada tabel dibawah ini:

Inovasi	.....
Robot Stopperform	
Smart Energy	
Smart Grid	
Energi Terbarukan	
Control Otomatis	
Aplikasi Cloud	
Log Data	
API Terbuka	
Google App Engine	



Tugas 2:

1. Menyusun ringkasan materi **“Perkembangan IoT Untuk Smart Energi”**
2. Ringkasan materi di buat dalam format video dengan durasi waktu video maksimal 5 Menit, kemudian di upload ke akun youtube masing-masing mahasiswa.

**E. Rujukan**

1. *Hassan, Q. F. (Ed.). (2018). Internet of things A to Z: technologies and applications. John Wiley & Sons.*
2. Rizal, R. F., & Hadi, S. P. (2016). Perkembangan Internet of Things (IoT) Untuk Smart Energi di Gedung. Prosiding SENIATI, 326-B.

**F. Bacaan Yang Dianjurkan**

1. Serpanos, D., & Wolf, M. (2017). *Internet-of-things (IoT) systems: architectures, algorithms, methodologies*. Springer.

## **BAB X.**

# **INTERNET OF THINGS APPLICATIONS FOR AGRICULTURE**

### **A. Pendahuluan**

#### **1. Deskripsi Singkat**

Dalam Pembahasan yang ada di BAB X ini, materi yang akan kita pelajari adalah Internet of Things Applications for Agriculture dan materi terkait lainnya. Dengan mempelajari materi ini pembaca khususnya mahasiswa mampu menjelaskan serta mampu berkontribusi inovatif pada perkembangan IoT dan teknologi informasi secara khusus serta penerapannya di berbagai aspek kehidupan.

#### **2. Manfaat**

Mahasiswa mempunyai penguasaan dan kedalaman pengetahuan pada mata kuliah Internet of Things (IoT) terkait dengan materi yang dipelajari.

#### **3. Kemampuan Akhir yang diharapkan**

Mahasiswa mampu berkontribusi dan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi terutama dalam bidang IoT).

#### **4. Indikator**

Ketepatan dalam menyimpulkan, memberikan argumentasi terkait materi Internet of Things Applications for Agriculture

### **B. Penyajian Materi**

## 1. Pertanian Masa Depan

Sektor pertanian pada komoditas hortikultura merupakan salah satu sektor yang fundamental dalam meningkatkan perekonomian nasional serta keberlangsungan hidup masyarakat. Produksi hasil pertanian yang berasal dari komoditas hortikultura

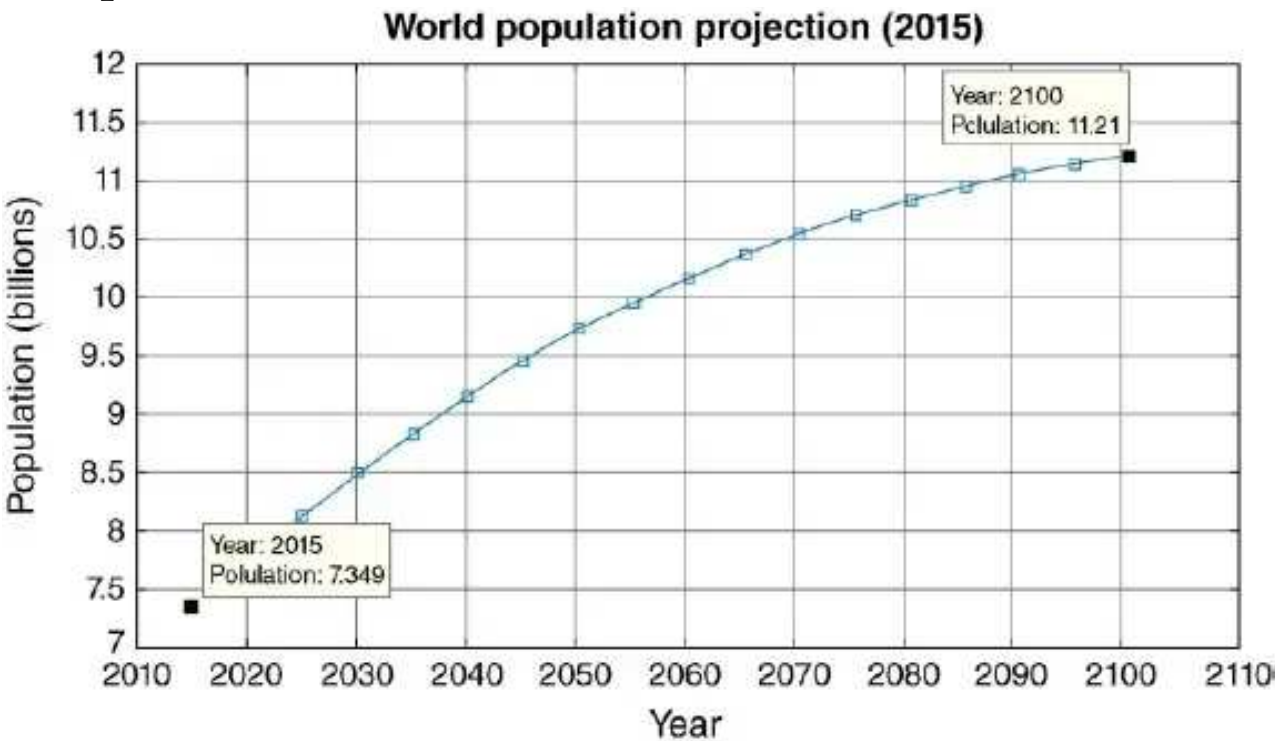
118

mengalami pertumbuhan sebesar 7,85% pada tahun 2020. Melihat pertumbuhan penduduk di dunia yang terus meningkat pada setiap tahunnya, maka kebutuhan pangan hortikultura juga akan semakin meningkat. Hal ini menjadikan peluang sektor pertanian lebih luas serta dapat memberi pengaruh yang sangat besar terhadap perekonomian di Indonesia.

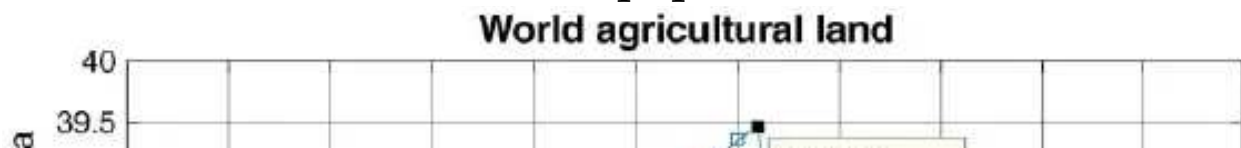
Sejarah pertanian dimulai setidaknya 22.000 tahun yang lalu ketika manusia belajar untuk mengumpulkan biji-bijian liar sebagai makanan. Berbagai tanaman telah dibudidayakan sebelumnya pada 9500 SM di Levant menurut penemuan arkeologi (Hillman, 1996; Walsh, 2009). Lebih dari sepuluh ribu tahun sejak saat itu, inovasi signifikan telah dibuat dari waktu ke waktu untuk meningkatkan hasil pertanian dan mengurangi beban kerja manusia yang berat. Namun, permintaan akan lebih banyak makanan dari populasi yang meningkat tidak akan pernah terpuaskan. Diperkirakan bahwa populasi dunia akan mencapai 9,7 miliar pada tahun 2050, yaitu sekitar 33% lebih banyak dari hari ini (un.org, 2015). Akibatnya, untuk mengimbangi pertumbuhan populasi seperti itu, produksi makanan global harus meningkat setidaknya 70% untuk memberi makan dunia. Faktanya, total lahan pertanian yang digunakan untuk memproduksi makanan telah meningkat selama beberapa dekade terakhir. Pada tahun 2013, total

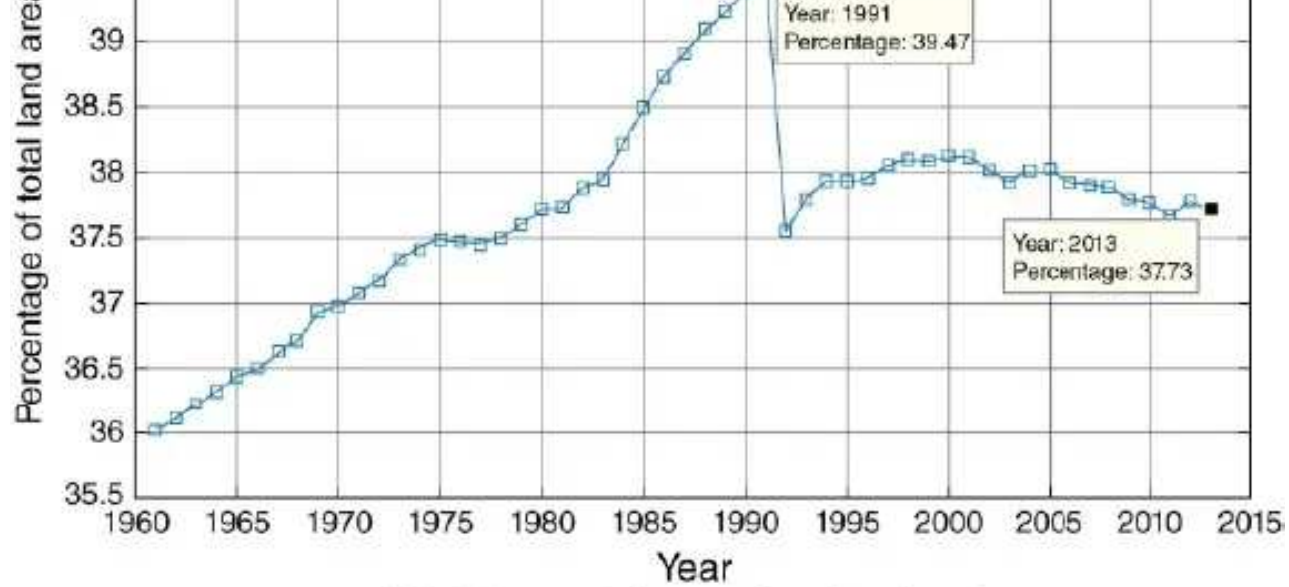
lahan pertanian yang digunakan untuk memproduksi makanan adalah sekitar 18,6 juta mil persegi, yang mencakup 37,73% dari luas daratan dunia. Sebagai perbandingan, pada tahun 1991, jumlahnya adalah 19,5 juta dan 39,47% lebih banyak orang yang menghadapi 18 hal yang menakutkan. Jawaban atas masalah kritis terletak pada teknologi baru PA (precision agriculture), yang akan memiliki efek mendalam pada kehidupan miliaran orang. Teknik dan teknologi pertanian presisi bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pertanian untuk memaksimalkan produksi pangan, meminimalkan dampak

lingkungan, dan mengurangi biaya. Pada dasarnya, PA (precision agriculture), atau pertanian spesifik lokasi (SA), adalah informasi terintegrasi dan sistem pertanian berbasis produksi yang dapat mengumpulkan data yang tepat di setiap lokasi di lapangan dan menyesuaikan budidaya setiap lokasi secara mandiri.



Gambar 10.1 World population,2015–2100.





**Gambar 10.2** World agricultural land,1961-2013.

Dalam lingkungan IoT, perangkat pertanian otomatis, mesin, dan kendaraan akan beroperasi sesuai untuk membudidayakan tanaman dan ternak dengan cara yang optimal (Burrus, 2016). Sementara itu, pengguna dapat menikmati cara mudah akses data dan informasi berbasis Internet, visualisasi, dan presentasi yang belum pernah ada

120

sebelumnya. Akibatnya, integrasi sempurna dari teknologi IoT ke dalam PA(precision agriculture) meningkatkan pertanian ke tingkat baru yang tidak terbayangkan sebelumnya, di mana seluruh industri pertanian akan dibentuk dengan keuntungan besar. Secara umum, dalam lingkup PA(precision agriculture), IoT dapat meningkatkan atau memecahkan masalah kritis seperti respon kekeringan, optimalisasi panen, pengendalian lahan, dan hama.





**Gambar 10.3** IoT-backed PA.

FAO memprediksi bahwa pada tahun 2050 jumlah penduduk dunia akan menjadi 9,6 Milyar. Itu berarti produksi pertanian harus meningkat sebesar 70% pada tahun tersebut demi mencukupi kebutuhan penduduk dengan jumlah yang telah disebutkan tadi. Padahal seperti yang kita ketahui bahwa ada yang namanya masalah 'klasik' pangan yaitu jumlah penduduk meningkat tapi jumlah lahan pertanian semakin menyempit. Terkait akan hal ini maka sudah saatnya kita membangun sistem pertanian kita, karena Indonesia memiliki wilayah yang luas dan juga subur sehingga mampu menjadikan sector pertanian sebagai keunggulan kita. Berikut ini adalah beberapa contoh penerapan teknologi informasi pada bidang pertanian dengan IoT:

121

- a. Prediksi Hasil Panen
- b. Manajemen Resiko
- c. Keamanan Pangan dan Pencegahan Hama
- d. Manajemen Operasional

## **2. Internet of Things-Based Precision Agriculture**

Teknologi IoT yang sedang berkembang dapat diintegrasikan ke dalam PA(precision agriculture) dalam berbagai aspek untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian. Sebagai gambaran umum, Gambar



10.3 mengilustrasikan fungsi dan fitur khas yang disediakan oleh integrasi ini. Teknologi IoT dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori: pengumpulan data, analisis dan pengambilan keputusan dari sisi cloud, dan operasi pertanian berbantuan IoT.

a. Data Collection

Tujuan pengumpulan data PA(precision agriculture) adalah untuk mengumpulkan parameter tanah dan data status/hasil panen di setiap lokasi untuk memandu operasi selanjutnya seperti penanaman, pemupukan, dan pengairan. Pengumpulan data dapat dicapai terutama dalam dua cara.

- 1) Yang pertama adalah melalui perangkat imajiner multifungsi yang dilengkapi dengan platform penginderaan jauh, termasuk satelit, pesawat terbang pertanian, balon, dan kendaraan udara tak berawak (UAV).
- 2) Yang kedua adalah dari berbagai sensor yang dipasang di berbagai situs di seluruh lahan pertanian. Sensor yang beragam telah dikembangkan untuk pengukuran kelembaban, suhu, tingkat nitrat, dan segera, untuk memenuhi persyaratan skema PA(precision agriculture) yang berbeda. Semua data harus ditandai dengan informasi lokasi yang tepat, yang biasanya dihasilkan dari perangkat GPS, untuk mendukung perawatan di lokasi.

- 3) Pada langkah berikutnya, semua data akan dimasukkan ke dalam sistem informasi geografis (GIS) untuk menghasilkan peta indeks tanah pertanian. GIS dapat memproses data untuk memvisualisasikan lingkungan dan status pertanian

memvisualisasikan lingkungan dan status pertanian membentuk pengelolaan budidaya. Dalam skema PA (precision agriculture), teknologi GIS dapat digunakan untuk memeriksa kondisi pertanian, mengukur dan memantau efek dari praktik manajemen senjata, termasuk perkiraan hasil panen, analisis perubahan tanah, identifikasi/perbaikan erosi. Selanjutnya, dengan bantuan GIS, pengurangan biaya produksi pertanian seperti pupuk, bahan bakar, benih, tenaga kerja, dan transportasi dapat dicapai (esri.com, 2016).

**b. Site-Specific Operation**

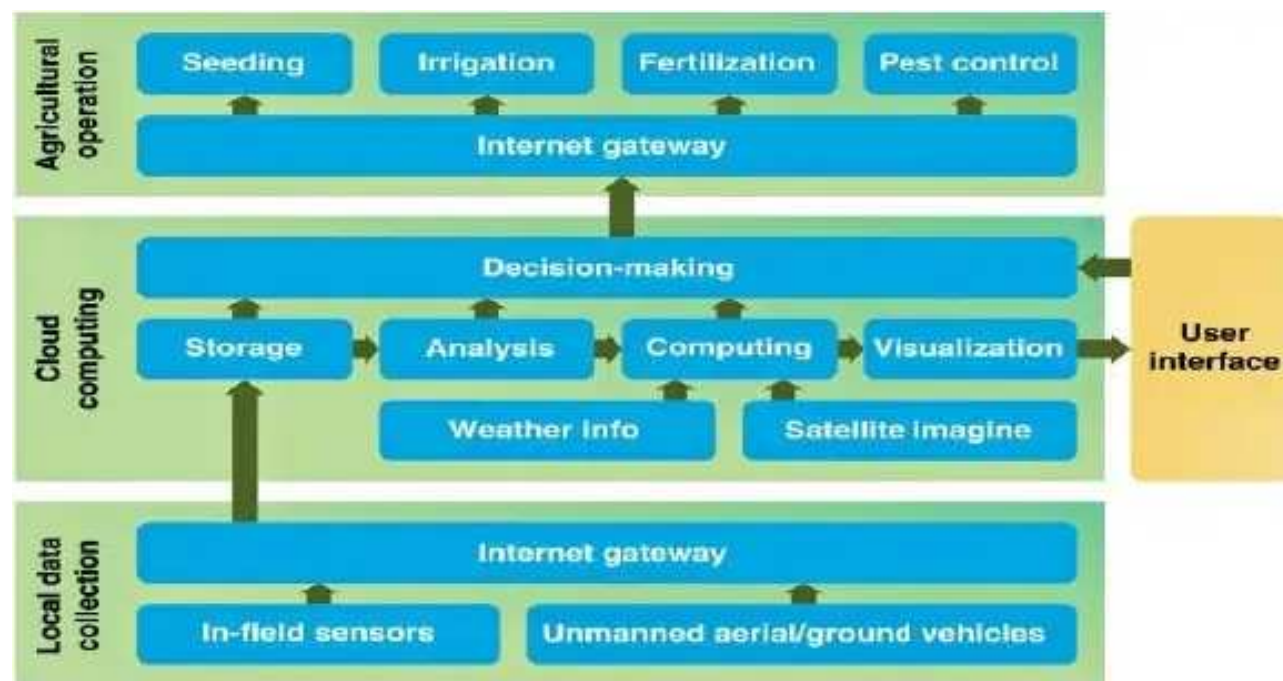
Berbeda dengan petani kuno, sebagian besar pekerjaan pertanian modern pertanian skala besar telah mengambil alih peralatan seperti traktor dan pemanen. Lebih khusus lagi, dalam skenario PA (precision agriculture), kendaraan pertanian akan dilengkapi dengan sistem GPS dan GIS, dan dapat beroperasi dengan tepat, secara spesifik lokasi, dan secara mandiri

menangani berbagai tugas, termasuk pembibitan, pemupukan, dan pemanenan. Kebutuhan operasi besar lainnya dalam pertanian adalah irigasi dan pemahaman tentang presipitasi alami. Di PA (precision agriculture), irigasi secara tepat dikelola untuk menutupi defisit antara kebutuhan air optimal tanaman dan pasokan alam di setiap lokasi secara mandiri (CEMA, 2016).

**3. IoT Application in PA (precision agriculture)**

Teknologi IoT dapat memainkan peran kunci dalam implementasi PA (precision agriculture). IoT menyediakan tidak hanya infrastruktur komunikasi untuk menghubungkan setiap objek pintar dari sensor, kendaraan,

ke perangkat seluler pengguna melalui internet, tetapi juga fungsi termasuk akuisisi data lokal/jarak jauh, analisis informasi cerdas dan pengambilan keputusan di awan, akses data, visualisasi, otomasi operasi pengguna, dan antarmuka pengguna pertanian. Secara umum, IoT memiliki dua perspektif, yaitu Internetsentris atau perangkat cerdas (Gubbietal., 2013). Dalam skenario PA (precision agriculture), sistem IoT yang berpusat pada Internet memiliki fungsionalitas, fleksibilitas, dan kelenturan yang lebih baik. Sistem dalam kategori ini dapat mengambil keuntungan dari berbagai layanan Internet dan akan memiliki kemampuan komputasi yang lebih kuat.



**Gambar 10.4** Agriculture IoT architecture.

Pada akhirnya, pemain adalah pengendali operasi pertanian yang jatuh, termasuk pembibitan, pengairan, pemupukan, dan pemanenan. Operasi yang sesuai diimplementasikan dengan perangkat pertanian, mesin, kendaraan, dan sistem irigasi berdasarkan keputusan atau peta indeks yang dihasilkan di sisi mendung selama tahap terakhir.

### C. Rangkuman

1. Sektor pertanian pada komoditas hortikultura merupakan salah satu sektor yang fundamental dalam meningkatkan

perekonomian nasional serta keberlangsungan hidup masyarakat.

2. Teknologi IoT yang sedang berkembang dapat diintegrasikan ke dalam PA(precision agriculture) dalam berbagai aspek untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian.
3. Teknologi IoT dapat memainkan peran kunci dalam implementasi PA(precision agriculture)

#### **D. Soal Latihan/ Tugas**

1. Pertumbuhan penduduk di dunia yang terus meningkat pada setiap tahunnya, maka kebutuhan pangan hortikultura juga akan semakin meningkat.

A. Benar  
B. Salah

2. Dalam lingkungan IoT, perangkat pertanian otomatis, mesin, dan kendaraan akan beroperasi sesuai untuk membudidayakan tanaman

A. Benar  
B. Salah

3. Tujuan pengumpulan data PA(precision agriculture) adalah untuk mengumpulkan parameter tanah dan data status/hasil panen di setiap lokasi untuk memandu operasi selanjutnya seperti penanaman, pemupukan, dan pengairan.

A. Benar  
B. Salah

4. Teknologi IoT dapat memainkan peran kunci dalam implementasi PA(precision agriculture)

A. Benar  
B. Salah

5. Sistem IoT yang berpusat pada Internet tidak memiliki fungsionalitas, fleksibilitas, dan kelenturan yang lebih baik

- A. Benar
- B. Salah

Tugas 1:

Jelaskan Pengertian dari kalimat yang ada tabel dibawah ini:

1.   Komoditas Hortikultura	.....
2.   Precision Agriculture	
3.   Perangkat Pertanian Otomatis	
4.   Prediksi Hasil Panen	
5.   Data Collection	
6.   GPS	
7.   UAV	
8.   GIS	
9.   Otomasi Operasi Pengguna	

10. Internetsentris	
---------------------	--

Tugas 2:

1. Menyusun ringkasan materi **“Internet of Things Applications for Agriculture”**
2. Ringkasan materi di buat dalam format video dengan durasi waktu video maksimal 5 Menit, kemudian di upload ke akun youtube masing-masing mahasiswa.

**E. Rujukan**

1. *Hassan, Q. F. (Ed.). (2018). Internet of things A to Z: technologies and applications. John Wiley & Sons.*
2. <https://prasetya.ub.ac.id/strato-rancang-bangun-pertanian-masa-depan-terintegrasi-dengan-robot-dan-iot/>

**F. Bacaan Yang Dianjurkan**

1. Serpanos, D., & Wolf, M. (2017). *Internet-of-things (IoT) systems: architectures, algorithms, methodologies*. Springer.



## **BAB XI** **IoT APPLICATION IN AGRICULTURE** **IRRIGATION**

### **A. Pendahuluan**

#### **1. Deskripsi Singkat**

Dalam Pembahasan yang ada di BAB X ini, materi yang akan kita pelajari adalah IoT Application in Agriculture Irrigation dan materi terkait lainnya. Dengan mempelajari materi ini pembaca khususnya mahasiswa mampu menjelaskan serta mampu berkontribusi inovatif pada perkembangan IoT dan teknologi informasi secara khusus serta penerapannya di berbagai aspek kehidupan.

#### **2. Manfaat**

Mahasiswa mempunyai penguasaan dan kedalaman pengetahuan pada mata kuliah Internet of Things (IoT) terkait dengan materi yang dipelajari.

3. Kemampuan Akhir yang diharapkan  
Mahasiswa mampu berkontribusi dan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi terutama dalam bidang IoT).
4. Indikator  
Ketepatan dalam menyimpulkan, memberikan argumentasi terkait materi IoT Application in Agriculture Irrigation

## **B. Penyajian Materi**

### **1. Sumber Daya Alam dengan IoT**

Berikut adalah beberapa fakta tentang air. Sekitar 71% dari permukaan bumi ditutupi dengan air, di mana sekitar 96,5% di antaranya adalah air asin bumi yang tertahan oleh lautan (USGS, 2016). Hanya 3% yang merupakan air tawar. Oleh karena itu, lebih dari dua pertiganya membeku air yang dimiliki oleh gletser dan tudung es kutub. Selain itu,

sebagian besar air tawar yang tidak beku berada di bawah tanah, dengan hanya sebagian kecil (0,5%) yang tinggal di atas tanah atau di udara (Fakta Hijau, 2016). Tak lama, umat manusia bergantung pada 0,5% ini untuk semua kebutuhan air tawar manusia. Selanjutnya, sekitar 70% dari air tawar yang dapat diakses dikonsumsi oleh pertanian. Sebagai perbandingan, industri mengkonsumsi sekitar 23% dan kota kecil mengkonsumsi sekitar 8%, yang secara keseluruhan tidak terhitung dari setengah pertanian. Secara umum, produktivitas air pertanian didefinisikan sebagai rasio manfaat bersih yang diperoleh dari semua sektor pertanian, termasuk tanaman, peternakan, perikanan, kehutanan, dan segera, dengan jumlah air yang dikonsumsi selama proses yang menghasilkan manfaat tersebut.

## 2. Crop Water Stress Index

Irigasi yang optimal bergantung pada pengukuran kebutuhan air tanaman yang tepat. Sejak awal tahun 1970-an, para peneliti telah berusaha untuk memantau kebutuhan air tanaman dengan mengukur suhu permukaan tanaman. Dalam beberapa tahun terakhir, pendekatan ini telah menarik lebih banyak perhatian, terutama dengan berkembangnya teknologi penginderaan jauh. Secara singkat, lokasi spesifik permintaan air tanaman dapat dicirikan sebagai CWSI. Nilai CWSI dapat diturunkan dengan cara yang berbeda. Salah satu metode populer untuk menghitung CWSI adalah berdasarkan persamaan berikut (USDA,2016):

$$CWSI = \frac{dT - dT_l}{dT_u - dT_l}$$

Dalam pengelolaan irigasi berbasis CWSI, langkah pertama adalah memperoleh kebutuhan air tanaman dari setiap lokasi di seluruh lahan pertanian, di mana teknologi penginderaan jauh modern dapat memberikan banyak kontribusi. Kemudian tidak satu pun saluran irigasi lokasi akan dikontrol secara independen berdasarkan permintaan

129

air tanaman; dengan cara ini, efisiensi irigasi yang optimal dapat dicapai.

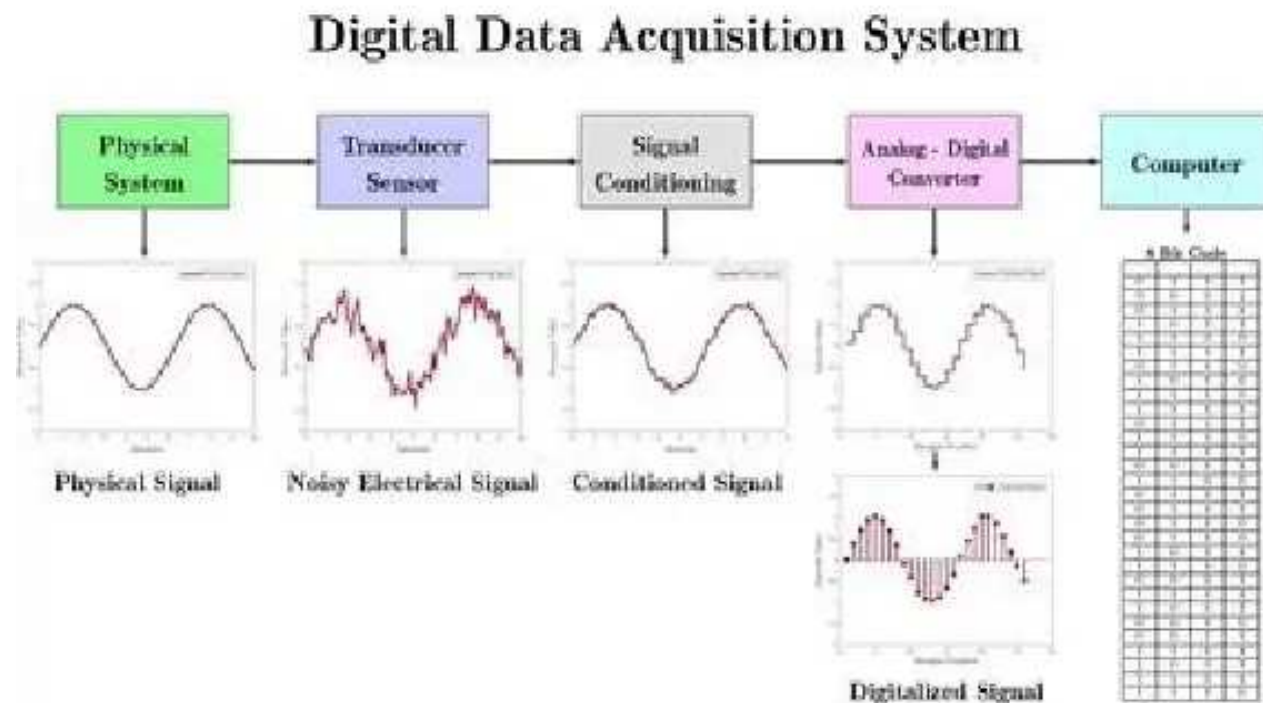
## 3. Data Acquisition

Diterjemahkan dari bahasa Inggris-Akuisisi data adalah proses pengambilan sampel sinyal yang mengukur kondisi fisik dunia nyata dan mengubah sampel yang dihasilkan menjadi nilai numerik digital yang dapat dimanipulasi oleh komputer. Sistem akuisisi data, disingkat

DAS, DAQ, atau DAU, biasanya mengubah bentuk gelombang analog menjadi nilai digital untuk diproses. Komponen sistem akuisisi data meliputi:

- Sensor, untuk mengubah parameter fisik menjadi sinyal listrik.
- Rangkaian pengkondisi sinyal, untuk mengubah sinyal sensor ke dalam bentuk yang dapat diubah menjadi nilai digital.
- Konverter analog-ke-digital, untuk mengubah sinyal sensor yang dikondisikan menjadi nilai digital.

Aplikasi akuisisi data biasanya dikendalikan oleh program perangkat lunak yang dikembangkan menggunakan berbagai bahasa pemrograman tujuan umum seperti Assembly , BASIC , C , C++ , C# , Fortran , Java , LabVIEW , Lisp , Pascal , dll.



**Gambar 11.1** Diagram Blok Sistem Akuisisi Data Digital  
(Sumber: Wikipedia)

Ada juga paket perangkat lunak sumber terbuka yang menyediakan semua alat yang diperlukan untuk memperoleh data dari peralatan perangkat keras yang

berbeda, biasanya spesifik. Alat-alat ini berasal dari komunitas ilmiah di mana eksperimen kompleks membutuhkan perangkat lunak yang cepat, fleksibel, dan mudah beradaptasi. Paket-paket tersebut biasanya disesuaikan dengan kebutuhan tetapi paket DAQ yang lebih umum seperti Sistem Akuisisi Data Terintegrasi Maksimum dapat dengan mudah disesuaikan dan digunakan dalam beberapa eksperimen fisika

#### **4. Sistem Irigasi IoT**

Sistem Irigasi adalah suatu upaya untuk pengelolaan dan penyediaan air untuk menunjang kebutuhan pertanian. Pengelolaan Irigasi membutuhkan biaya yang besar baik untuk pengadaan sarana, prasarana, pengelolaan dan proses pemeliharaan. Pengaturan dengan cara yang tepat adalah suatu kebutuhan agar pengelolaan air irigasi dapat dimanfaatkan secara maksimal. Indonesia sebagai negara agraris yang memiliki sumberdaya alam melimpah yang dijadikan sebagai sumber penghasilan dan sumber makanan. Kebutuhan air begitu vital terutama untuk memenuhi kebutuhan kelestarian tumbuhan atau lahan pertanian yang dijalankan. Di era kemajuan teknologi ini, bukan hal yang tidak mungkin untuk menciptakan sebuah inovasi baru, membuat sistem “pintar” yang dapat mengontrol buka tutup pintu bendungan secara otomatis, salah satunya dengan membangun sistem “Smart irigasi” dengan mengimplementasikan konsep internet of things dimana konsep ini dapat menghubungkan benda-benda dengan koneksi internet sehingga dapat dilakukan pemantauan, pengontrolan melalui jaringan internet. Menurut Linsley dan Franzini (1992) irigasi adalah pengaliran air pada tanah untuk membantu pengaturan ketersediaan air dikarenakan curah hujan yang tidak cukup sehingga air bisa tersedia secara optimal bagi pertumbuhan

tanaman. Pada implementasinya ada empat jenis irigasi dilihat dari cara penyalurannya :

- a. Irigasi gravitasi
- b. Irigasi bawah tanah
- c. Irigasi siraman
- d. Irigasi tetesan

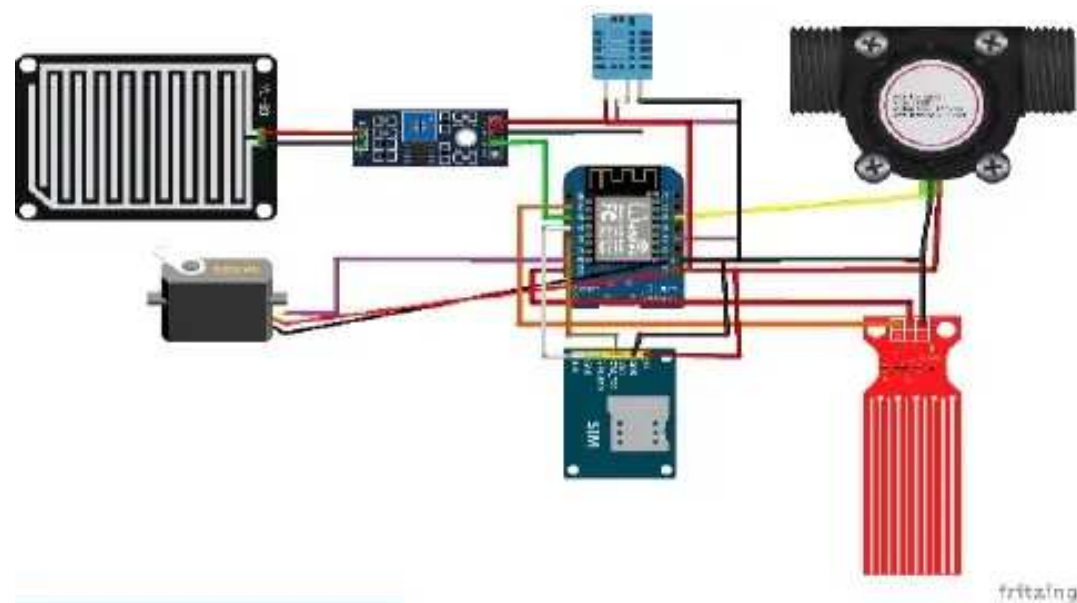
Menurut IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) Internet of things (IoT) didefinisikan sebagai sebuah jaringan dengan masing-masing benda yang tertanam dengan sensor yang terhubung kedalam jaringan internet. (IEEE "Internet of things" 2014).



**Gambar 11.2** Konsep Internet of Things

Konsep internet of things mencakup 3 elemen utama yaitu: benda fisik atau nyata yang telah diintegrasikan pada modul sensor, koneksi internet, dan pusat data pada server untuk menyimpan data ataupun informasi dari aplikasi. Penggunaan benda yang terkoneksi ke internet akan menghimpun data yang kemudian terkumpul menjadi „big data“ untuk kemudian diolah, dianalisa baik oleh instansi pemerintah, perusahaan terkait, maupun instansi lain kemudian di manfaatkan bagi kepentingan masing-masing.





**Gambar 11.3** Skematik Perangkat Smart Irigasi

Perangkat Smart Irigasi terdiri dari 4 sensor yang terhubung pada mikrokontroller Wemos D1 mini diantaranya, sensor waterflow yang berfungsi sebagai sensor untuk menghitung debit air yang mengalir pada sistem irigasi, kedua sensor suhu yang berfungsi mendeteksi suhu sekitar , ketiga sensor hujan yang berfungsi sebagai pendeteksi cuaca, kemudian sensor water level untuk mendeteksi ketinggian air dari sistem saluran irigasi.



**Gambar 11.4** Antarmuka Login Smart Irigasi

Smart Irigasi memungkinkan untuk melakukan kontroling dan monitoring sistem irigasi jarak jauh, sensor-



kontroling dan monitoring sistem irigasi jarak jauh, sensor sensor yang terpasang pada sistem irigasi terkoneksi dengan jaringan internet. Data dari sensor akan dikirimkan melalui jaringan internet secara real-time.

### **C. Rangkuman**

1. Irigasi yang optimal bergantung pada pengukuran kebutuhan air tanaman yang tepat.
2. Akuisisi data adalah proses pengambilan sampel sinyal yang mengukur kondisi fisik dunia nyata dan mengubah sampel yang dihasilkan menjadi nilai numerik digital yang dapat dimanipulasi oleh computer
3. Sistem Irigasi adalah suatu upaya untuk pengelolaan dan penyediaan air untuk menunjang kebutuhan pertanian. Pengelolaan Irigasi membutuhkan biaya yang besar baik untuk pengadaan sarana, prasarana, pengelolaan dan proses pemeliharaan.

### **D. Soal Latihan/ Tugas**

1. Irigasi yang optimal bergantung pada pengukuran kebutuhan air tanaman yang tepat  
A. Benar  
B. Salah
2. Dalam pengelolaan irigasi berbasis CWSI, langkah pertama adalah memperoleh kebutuhan air tanaman  
A. Benar  
B. Salah
3. Aplikasi akuisisi data biasanya dikendalikan oleh program perangkat lunak  
A. Benar  
B. Salah

4. Menurut Linsley dan Franzini (1992) irigasi adalah pengaliran air pada tanah untuk membantu pengaturan ketersediaan air dikarenakan curah hujan yang tidak cukup sehingga air bisa tersedia secara optimal bagi pertumbuhan tanaman.
- A. Benar
- B. Salah

134

5. Menurut IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) Internet of things (IoT) didefinisikan sebagai sebuah jaringan dengan masing-masing benda yang tertanam dengan sensor yang terhubung kedalam jaringan internet.
- A. Benar
- B. Salah

Tugas 1:  
Jelaskan Pengertian dari kalimat yang ada tabel dibawah ini:

Produktivitas Air	.....
Crop Water Stress Index	
Data Acquisition	
Assembly	
BASIC	
C	

C	
C++	
C#	
Java	
Sensor Waterflow	

#### Tugas 2:

1. Menyusun ringkasan materi **“IoT Application in Agriculture Irrigation”**
2. Ringkasan materi di buat dalam format video dengan durasi waktu video maksimal 5 Menit, kemudian di upload ke akun youtube masing-masing mahasiswa.

#### **E. Rujukan**

1. **Jurnal Infotronik Volume 3, No. 2, Desember 2018**, David Setiadi, Muhamad Nurdin Abdul Muhaemin, Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi)
2. [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Data\\_acquisition](https://en.m.wikipedia.org/wiki/Data_acquisition)

#### **F. Bacaan Yang Dianjurkan**

1. **Serpanos, D., & Wolf, M. (2017).** *Internet-of-things (IoT) systems: architectures, algorithms, methodologies*. Springer.

## **BAB XII.**

### **IoT APPLICATION IN AGRICULTURE FERTILIZATION**

#### **A. Pendahuluan**

##### **1. Deskripsi Singkat**

Dalam Pembahasan yang ada di BAB XII ini, materi yang akan kita pelajari adalah IoT Application in Agriculture Fertilization dan materi terkait lainnya. Dengan mempelajari materi ini pembaca khususnya mahasiswa mampu menjelaskan serta mampu berkontribusi inovatif

pada perkembangan IoT dan teknologi informasi secara khusus serta penerapannya di berbagai aspek kehidupan.

## 2. Manfaat

Mahasiswa mempunyai penguasaan dan kedalaman pengetahuan pada mata kuliah Internet of Things (IoT) terkait dengan materi yang dipelajari.

## 3. Kemampuan Akhir yang diharapkan

Mahasiswa mampu berkontribusi dan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi terutama dalam bidang IoT).

## 4. Indikator

Ketepatan dalam menyimpulkan, memberikan argumentasi terkait materi IoT Application in Agriculture Fertilization

### **B. Penyajian Materi**

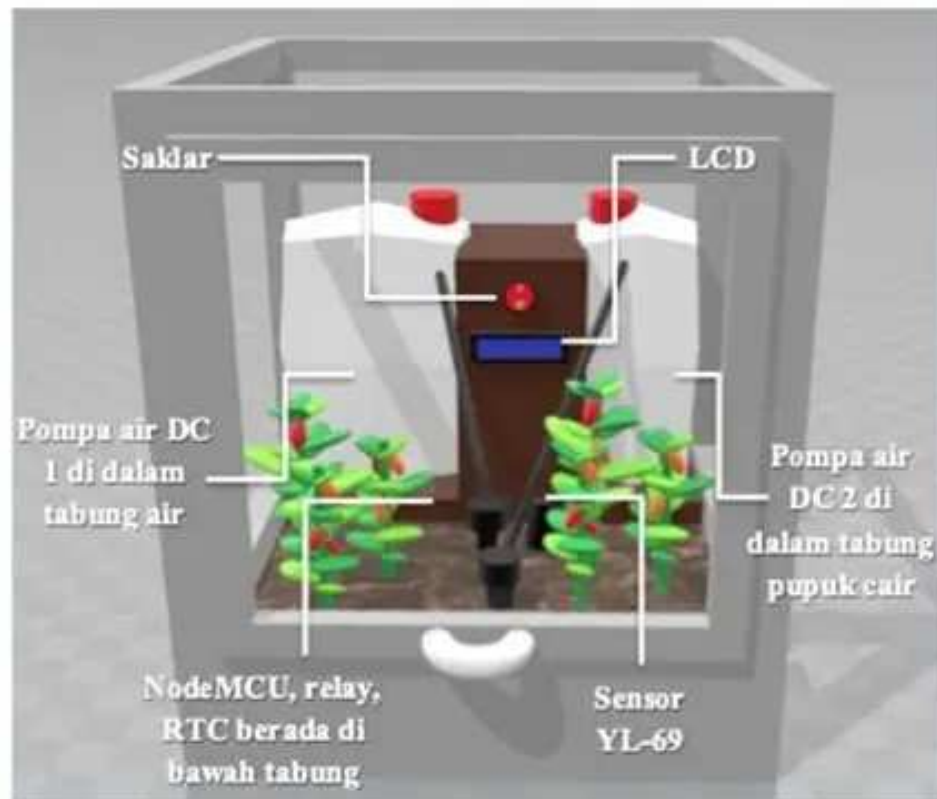
#### 1. 1. Penyiraman dan pemupukan otomatis dengan IoT

Pembangunan pertanian di Indonesia tidak saja dituntut untuk menghasilkan produk-produk pertanian yang berdaya saing tinggi namun juga mampu mengembangkan pertumbuhan daerah serta pemberdayaan masyarakat. Ribuan tahun yang lalu, orang Mesir kuno, Romawi, dan Babilonia telah belajar menggunakan pupuk, seperti mineral dan pupuk kandang,

untuk meningkatkan produktivitas pertanian. Secara umum, pupuk mengacu pada bahan alami atau sintetis yang dapat memasok nutrisi penting untuk pertumbuhan tanaman. Tanaman membutuhkan nutrisi dari pupuk untuk menjaga kesehatan. Namun, menerapkan nutrisi dengan benar dapat merusak atau bahkan menyebabkan kematian tanaman. Yang lebih penting, kelebihan pupuk berbahaya bagi lingkungan

dengan menghabiskan kualitas tanah, meracuni air tanah, dan bahkan berkontribusi terhadap perubahan iklim di seluruh dunia. Ada cukup banyak teknologi pendukung baru yang berkontribusi pada pemupukan PA berbasis IoT (CEMA, 2016):

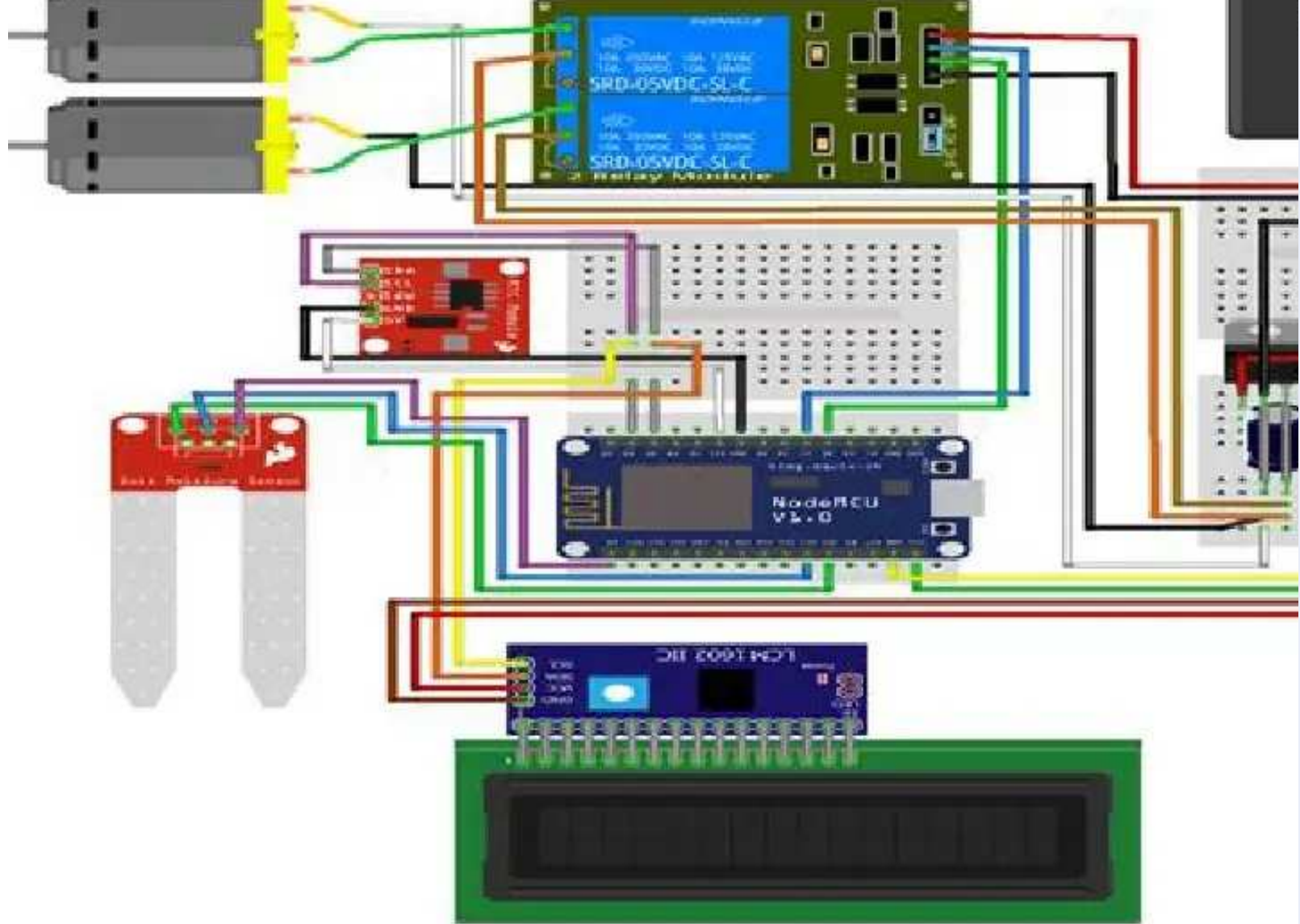
- *High Accuracy Global Positioning System(GPS).*
- *Autonomous Driving System.*
- *Geo Mapping.*
- *IoT Communication Infrastructure*
- *Variable Rate Technology(VRT)*



**Gambar 12. 1** Rancangan sistem penyiraman dan pemupukan otomatis

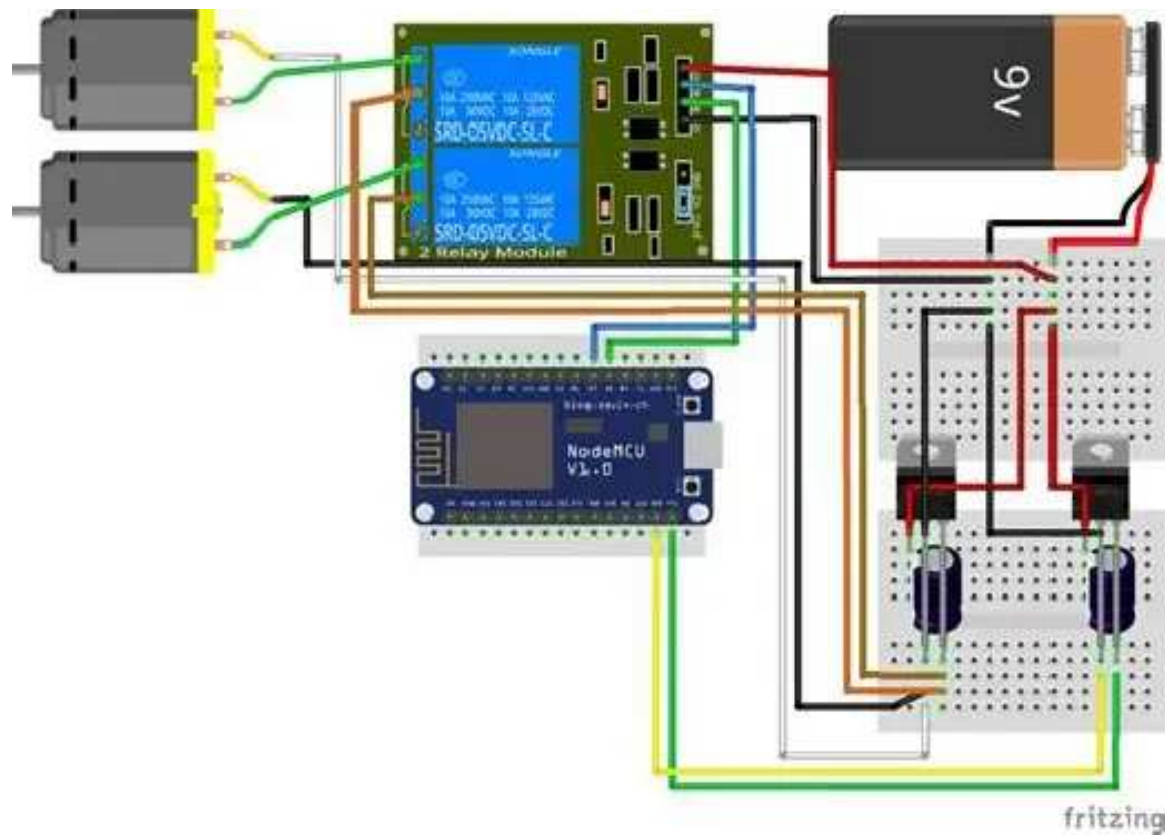
Pada Gambar 12.1 memperlihatkan secara detail konfigurasi atau rangkaian alat elektronik seperti sensor YL-69, pompa air DC 1, pompa air DC 2, dan RTC yang terhubung dengan mikrokontroler NodeMCU.





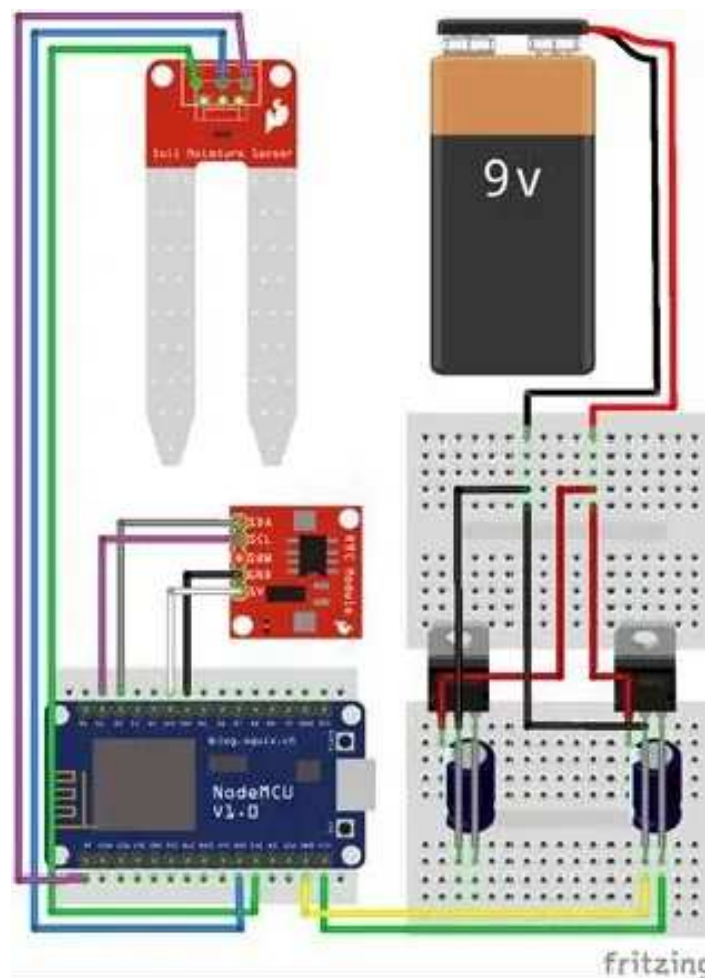
**Gambar 12. 2** Rangkaian perangkat penyiraman dan pemupukan otomatis

Aktuator berguna sebagai penggerak yang memiliki fungsinya pada masing-masing perangkat penyiraman dan pemupukan otomatis yang telah dirancang. Aktuator pada perangkat ini adalah 2 buah pompa air DC masing-masing sebagai penyiram dan pemupuk.



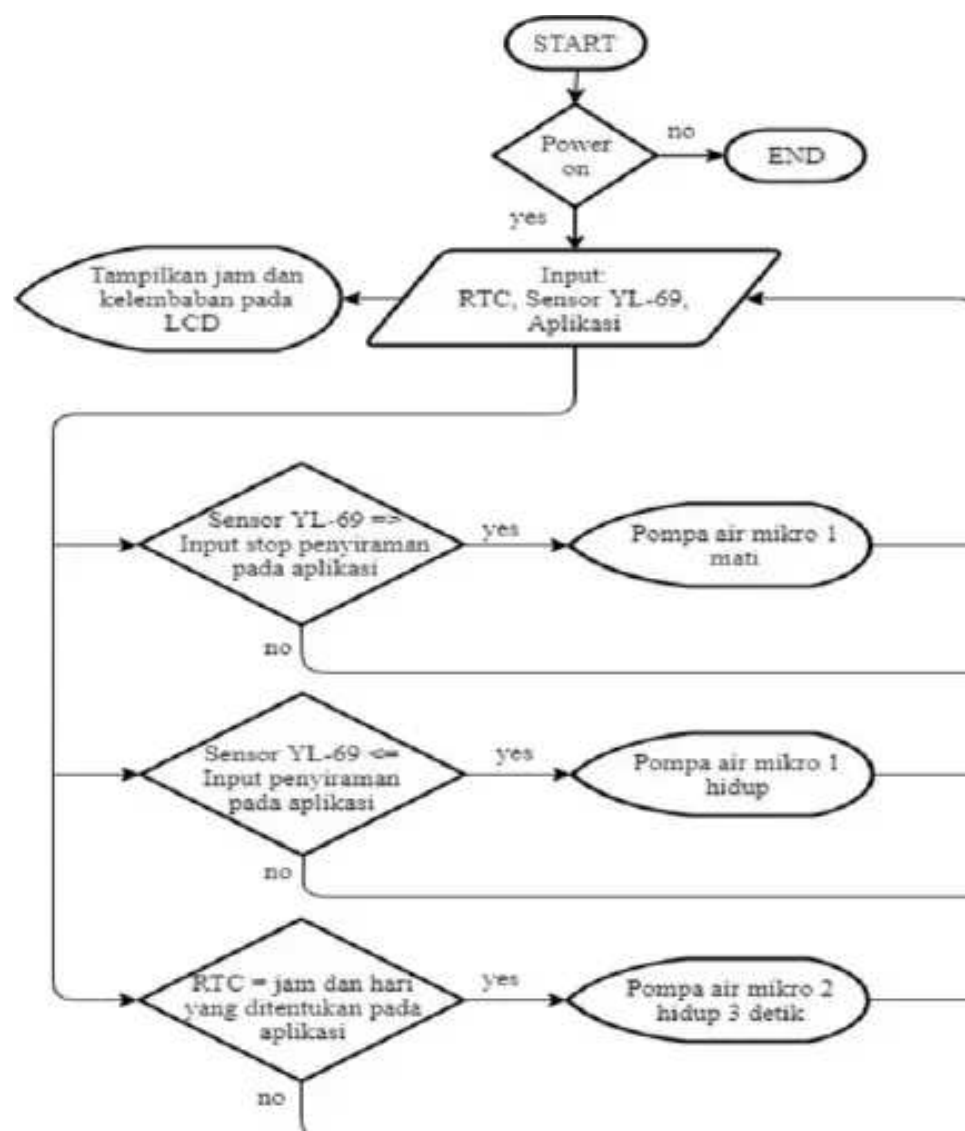
**Gambar 12. 3** Rangkaian instalasi aktuator ke mikrokontroler

Dari gambar 12.3 kita bisa melihat dimana masing-masing aktuator terhubung dengan modul relay sebagai saklar otomatis yang akan menghidupkan dan mematikan aktuator berdasarkan perintah dari mikrokontroler. Setiap pin IN pada relay dihubungkan langsung dengan pin digital mikrokontroler agar signal listrik yang dikirim dari mikrokontroler dapat menggerakkan relay yang terhubung pada masing-masing aktuator. Sumber daya dalam perangkat digunakan adaptor + 9 Volt arus 1,2 Ampere yang kemudian dibagi lagi menggunakan regulator daya menjadi +5Volt untuk NodeMCU dan komponen-komponen lainnya.



**Gambar 12.4** Rangkaian instalasi sensor ke mikrokontroler

Dari gambar 12.4 kita bisa melihat dimana masing-masing sensor dihubungkan langsung dengan pin-pin mikrokontroler. Sumber daya dalam perangkat digunakan adaptor + 9 Volt arus 1,2 Ampere yang kemudian dibagi lagi menggunakan regulator daya menjadi +5Volt untuk NodeMCU dan komponen-komponen lainnya.



**Gambar 12.5** Diagram Alur Cara Kerja Alat

Pada Gambar 12.5 ini menampilkan diagram alur cara kerja sistem penyiraman dan pemupukan pada tanaman secara otomatis berbasis IoT.

## 2. IoT Aquaculture

Teknologi IoT juga membentuk kembali akuakultur dengan menawarkan fungsi baru dan mengintegrasikannya ke dalam sistem otonom cerdas. Jaringan sensor nirkabel terdistribusi skala besar yang terdiri dari beragam sensor dilengkapi untuk mengumpulkan semua jenis data, termasuk perilaku ikan,

kualitas air, dan status peralatan.

- Pemantauan dan pemeliharaan kualitas air budidaya
- Pemantauan status ikan dan pemberian makan yang tepat
- Analisis perilaku ikan, peringatan dini, dan diagnosis penyakit, pengendalian, dan Pencegahan
- Manajemen fasilitas dan diagnosis kesalahan
- Operasi peralatan otomatis

142

- Manajemen informasi, penyimpanan, visualisasi, dan akses pengguna
- Logistik dan kualitas produk perikanan ketertelusuran

IoT juga dapat membantu pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana industri penangkapan ikan dalam penerapan IoT ini berguna dalam meningkatkan hasil perikanan.

### **C. Rangkuman**

- Ribuan tahun yang lalu, orang Mesir kuno, Romawi, dan Babilonia telah belajar menggunakan pupuk, seperti mineral dan pupuk kandang, untuk meningkatkan produktivitas pertanian
- Ada cukup banyak teknologi pendukung baru yang berkontribusi pada pemupukan PA berbasis IoT
- Jaringan sensor nirkabel terdistribusi skala besar yang terdiri dari beragam sensor dilengkapi untuk mengumpulkan semua jenis informasi dan data.

### **D. Soal Latihan/ Tugas**

1. Ada cukup banyak teknologi pendukung baru yang berkontribusi pada pemupukan PA berbasis IoT

A. Benar  
B. Salah

2. Aktuator berguna sebagai penggerak
  - A. Benar
  - B. Salah
  
3. Setiap pin IN pada relay dihubungkan langsung dengan pin digital mikrokontroler
  - A. Benar
  - B. Salah
  
4. Sumber daya dalam perangkat digunakan adaptor + 12 Volt arus 1,2 Ampere
  - A. Benar
  - B. Salah

143

5. Jaringan sensor nirkabel terdistribusi skala besar yang terdiri dari beragam sensor

- A. Benar
- B. Salah

Tugas 1:

Jelaskan Pengertian dari kalimat yang ada tabel dibawah ini:

1. High Accuracy Global Positioning	.....
2. Autonomous Driving System.	
3. Geo Mapping.	
4. IoT Communication Infrastructure	



	Infrastructure	
5.	Variable Rate Technology(VRT)	
6.	Sensor YL-69	
7.	RTC	
8.	Adaptor + 9 Volt	
9.	Jaringan Sensor	
10.	Diagram Alur	

### Tugas 2:

1. Menyusun ringkasan materi **“IoT Application in Agriculture Fertilization”**
2. Ringkasan materi di buat dalam format video dengan durasi waktu video maksimal 5 Menit, kemudian di upload ke akun youtube masing-masing mahasiswa.

### **E. Rujukan**

1. Jurnal Infotronik Volume 3, No. 2, Desember 2018, David Setiadi, Muhamad Nurdin Abdul Muhaemin, Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi)

(Smart Irigasi)

2. <https://www.ejournal.gunadarma.ac.id/index.php/jpp/article/view/2007>
3. Jurnal Pertanian Presisi Vol. 2 No. 1, Desember 2018, Aviana Furi, Mohammad Iqbal, Nur Sultan Salahuddin, Prototipe Sistem Otomatis Berbasis Iot Untuk Penyiraman Dan Pemupukan Tanaman Dalam Pot.

#### **F. Bacaan Yang Dianjurkan**

1. Serpanos, D., & Wolf, M. (2017). *Internet-of-things (IoT) systems: architectures, algorithms, methodologies*. Springer.

## **BAB XIII. ALGORITMA IoT**

### 1. Deskripsi Singkat

Dalam Pembahasan yang ada di BAB XIII ini, materi yang akan kita pelajari adalah Algoritma IoT dan materi terkait lainnya. Dengan mempelajari materi ini pembaca khususnya mahasiswa mampu menjelaskan serta mampu berkontribusi inovatif pada perkembangan IoT dan teknologi informasi secara khusus serta penerapannya di berbagai aspek kehidupan.

### 2. Manfaat

Mahasiswa mempunyai penguasaan dan kedalaman pengetahuan pada mata kuliah Internet of Things (IoT) terkait dengan materi yang dipelajari.

### 3. Kemampuan Akhir yang diharapkan

Mahasiswa mampu berkontribusi dan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi terutama dalam bidang IoT).

### 4. Indikator

Ketepatan dalam menyimpulkan, memberikan argumentasi terkait materi Algoritma IoT

## B. Penyajian Materi

### 1. Pengertian Algoritma

Dalam matematika dan ilmu komputer, algoritma adalah prosedur langkah-demi-langkah untuk penghitungan. Algoritma digunakan untuk penghitungan, pemrosesan data, dan penalaran otomatis. 'Algoritme' muncul dari 'Algoritmi', bentuk Latin dari al-Khawarizmi, matematikawan, ahli astronomi, dan ahli geografi dari Persia. Algoritma dapat digambarkan dengan banyak

bagan drakon, bahasa pemrograman atau tabel kontrol (diproses oleh penerjemah). Ekspresi bahasa alamiah terhadap algoritme condong lebih banyak dan rancu, dan jarang digunakan untuk algoritme yang kompleks dan teknis. Pseudokode, diagram alur, bagan drakon, dan tabel kontrol adalah cara yang terstruktur untuk menggambarkan algoritma yang mencegah banyaknya kerancuan pada pernyataan-pernyataan bahasa alamiah. Bahasa pemrograman ditujukan untuk mengekspresikan algoritma dalam sebuah bentuk yang dapat dieksekusi oleh komputer, tetapi sering kali digunakan sebagai suatu cara untuk menentukan atau mendokumentasikan algoritma. Agar lebih memahami apa itu algoritma, maka kita dapat merujuk pada pendapat para ahli berikut ini:

a. Abu Ja'far Muhammad Ibnu Musa Al-Khawarizmi

Menurut Abu Ja'far Muhammad Ibnu Musa Al-Khawarizmi (ahli matematika dari Uzbekistan), pengertian algoritma adalah suatu metode khusus yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan.

b. Donald Ervin Knuth

Menurut Donald Ervin Knuth, definisi algoritma adalah sekumpulan aturan-aturan berhingga yang memberikan sederetan operasi-operasi untuk menyelesaikan suatu masalah tertentu.

c. S. E. Goodman dan S.T. Hedetniemi

Menurut Goodman dan Hedetniemi, pengertian algoritma adalah urutan terbatas dari operasi-operasi yang terdefinisi dengan baik, dimana masing-masing membutuhkan memori dan waktu yang terbatas untuk menyelesaikan suatu masalah.

d. Seymour Lipschutz dan Marc Lipson

Menurut Seymour Lipschutz dan Marc Lipson (praktisi matematika dan komputer), pengertian algoritma adalah suatu daftar langkah demi langkah yang terhingga dari intruksi-intruksi yang terdefiniskan

dengan jelas yang digunakan untuk memecahkan permasalahan tertentu.

e. Marvin Minsky

Menurut Marvin Minsky (pakar Artificial Intelligence), pengertian algoritma adalah seperangkat aturan yang memberitahukan kepada kita dari waktu ke waktu, tepatnya bagaimana untuk bertindak.

f. Andrey Andreyevich Markov

Menurut Andrey Andreyevich Markov (ahli matematika dari Rusia), pengertian algoritma adalah hal umum untuk dipahami sebagai suatu keputusan yang tepat untuk mendefinisikan proses komputasi yang mengarahkan dari data awal hingga hasil yang diinginkan.

## 2. Decision Support System

*Decision Support System* (DSS) adalah sistem berbasis komputer yang dapat digunakan untuk membuat keputusan tentang hasil identifikasi. DSS berhubungan dengan pembuatan keputusan dalam hal manajemen, operasi, dan perencanaan. Dalam membuat keputusan, sistem pendukung dirancang sepenuhnya secara terkomputerisasi, dengan manusia, atau kombinasi dari kedua sistem. DSS dapat berfungsi untuk membantu pengambil keputusan untuk mengumpulkan data dan informasi, dokumen, atau model bisnis sebagai cara mengidentifikasi, menyelesaikan masalah, serta membuat keputusan (Ranggadara & Sahara, 2017).

## 3. Algoritma Analytical Hierarchy Process

*Analytic Hierarchy Process* (AHP) adalah metode

MCDM yang umum digunakan yang mengkonsolidasikan manfaat dan risiko secara eksplisit dengan menggabungkan pentingnya perbedaan dalam probabilitas hasil yang terkait dengan alternatif dan bobot dari pentingnya hasil tersebut. Metode ini menghasilkan proses pengambilan keputusan

yang transparan sehingga individu atau kelompok yang menggunakan metode ini dapat memahami dan mendemonstrasikan dasar-dasar keputusan mereka,

berbeda dengan proses pengambilan keputusan standar lainnya di mana pentingnya berbagai komponen keputusan tidak eksplisit (Maruthur, Joy, Dolan, Shihab, & Singh, 2015). AHP menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. Hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah

hingga level terakhir dari alternative (Azza & Dore, 2018). Berikut dasar-dasar dalam memecahkan masalah dengan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) (Apriliani & Ranggadara, 2018)

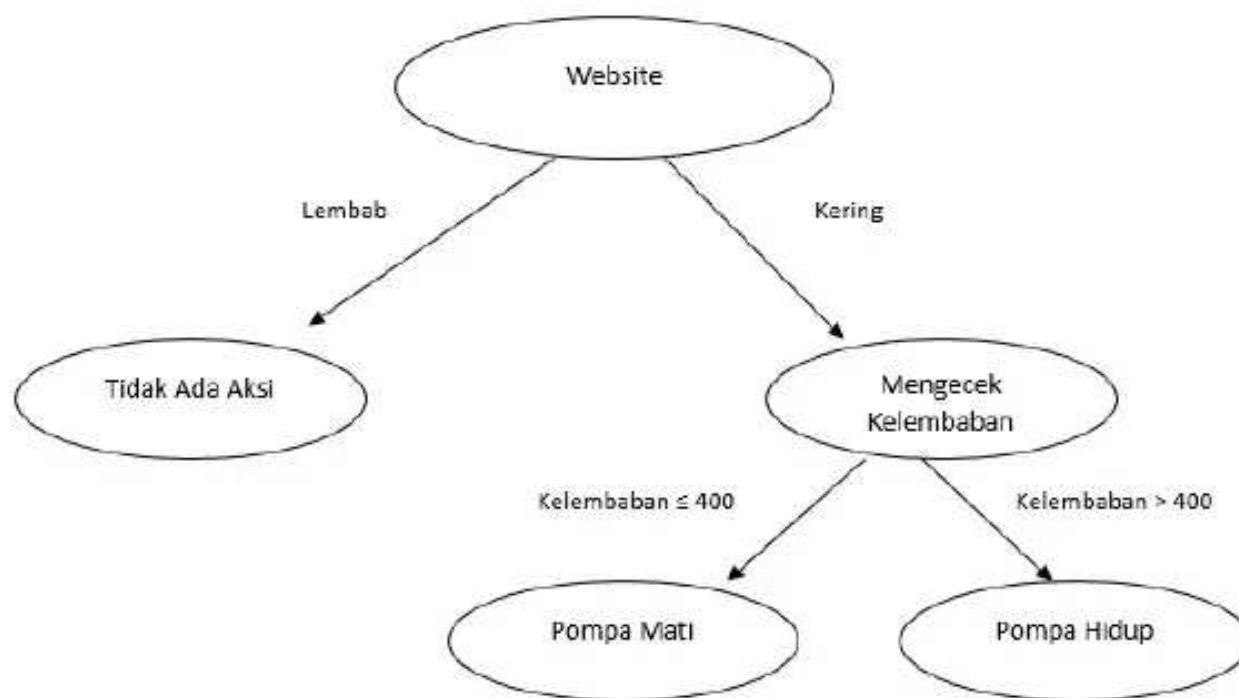
- a. Menentukan hierarki
- b. Menentukan prioritas elemen dengan membuat perbandingan berpasangan
- c. Sintesis
- d. Mengukur konsistensi  $\Lambda_{maks}$
- e. Hitung konsistensi indeks dengan rumus  $CI = (\Lambda_{maks} - n) / (n - 1)$
- f. Hitung rasio indeks dengan rumus  $CR = CI / IR$

**Catatan:** Materi terkait *Analytical Hierarchy Process* dapat dipelajari lebih mendalam pada paper jurnal "Implementasi Algoritma *Analytical Hierarchy Process* Pada Aplikasi IoT Device Management (Studi Kasus Perusahaan IT Di Tangerang Selatan)" Agung Pradana Waspardi dan Ahmad



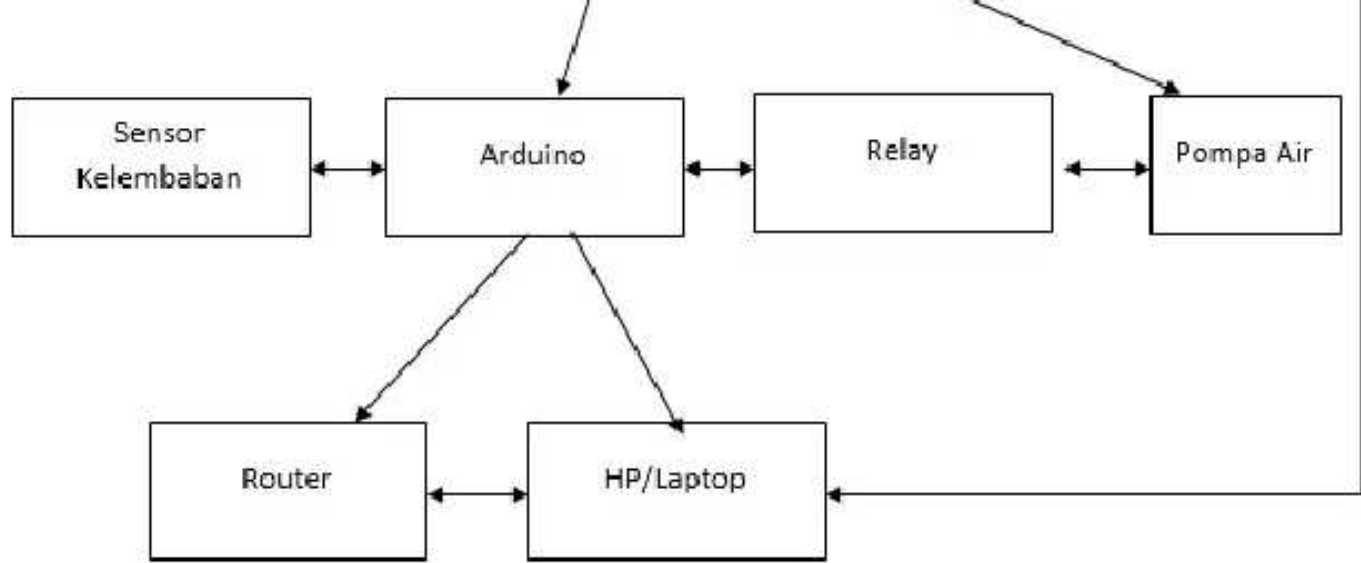
#### 4. Algoritma Decision Tree Pada Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis

Algoritma decision tree digunakan untuk menentukan keputusan yang akan dibuat oleh sistem nilai kelembaban yang akan diberikan oleh sensor. Pengambilan keputusan dalam melakukan penyiraman sesuai dengan nilai kelembaban yang akan diberikan oleh sensor yang di tampilkan di website dengan menggunakan algoritma decision tree yang ditunjukkan pada Gambar dibawah ini:



**Gambar 13.1** Algoritma *Decision Tree* pada Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis





**Gambar 13.2** Rangkaian hardware Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis

150

Pada Gambar 13.2 diberikan diagram rangkaian hardware sistem penyiraman tanaman otomatis. Hardware yang digunakan terdiri dari catu daya, sensor kelembaban, Arduino, relay, pompa air, router dan handphone atau laptop. Catu daya berguna untuk menghubungkan arus listrik ke arduino. Selanjutnya menghubungkan arduino dari hasil sensor kelembaban. Setelah sensor kelembaban sudah terhubung, sensor kelembaban mengirim informasi ke Arduino. Arduino menghubungkan ke router untuk memberikan akses jaringan agar dapat di akses. Setelah itu, data akan di tampilkan di laptop atau website melalui Arduino. Arduino akan menghubungkan perangkat elektronik melalui relay ke pompa air. Pada saat pompa air hidup maka air akan keluar melalui pompa air.

**Catatan:** Materi terkait Algoritma Decision Tree Pada Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis dapat dipelajari lebih mendalam pada paper jurnal “Algoritma Decision Tree Pada Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Internet Of Things” Firman Al Islami

### C. Rangkuman

1. Dalam matematika dan ilmu komputer, algoritma adalah prosedur langkah-demi-langkah untuk penghitungan.
2. DSS berhubungan dengan pembuatan keputusan dalam hal manajemen, operasi, dan perencanaan.
3. Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah metode MCDA yang umum digunakan yang mengkonsolidasikan manfaat dan risiko secara eksplisit dengan menggabungkan pentingnya perbedaan dalam probabilitas hasil yang terkait dengan alternatif dan bobot dari pentingnya hasil tersebut.
4. Arduino menghubungkan ke router untuk memberikan akses jaringan agar dapat di akses

151

### D. Soal Latihan/ Tugas

1. 'Algoritme' muncul dari 'Algoritmi', bentuk Latin dari al-Khawarizmi, matematikawan, ahli astronomi, dan ahli geografi dari Persia  
A. Benar  
B. Salah
2. Menurut Abu Ja'far Muhammad Ibnu Musa Al-Khawarizmi (ahli matematika dari Uzbekistan), pengertian algoritma adalah suatu metode khusus yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan.  
A. Benar  
B. Salah
3. Menurut Donald Ervin Knuth, definisi algoritma adalah sekumpulan aturan-aturan berhingga yang memberikan

sekumpulan aturan-aturan berningga yang memberikan sederetan operasi-operasi untuk menyelesaikan suatu masalah tertentu.

- A. Benar
- B. Salah

4. Menurut Marvin Minsky (pakar Artificial Intelligence), pengertian algoritma adalah seperangkat aturan yang memberitahukan kepada kita dari waktu ke waktu, tepatnya bagaimana untuk bertindak.

- A. Benar
- B. Salah

5. Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah metode MCDA yang umum digunakan yang mengkonsolidasikan manfaat dan risiko secara periodik

- A. Benar
- B. Salah

Tugas 1:  
Jelaskan Pengertian dari kalimat yang ada tabel dibawah ini:

1. Algoritma	.....
2. Abu Ja’far Muhammad Ibnu Musa Al- Khawarizmi	

3.	Donald Ervin Knuth	
4.	Marvin Minsky	
5.	Decision Support System	
6.	Analytic Hierarchy Process	
7.	Algoritma Decision Tree	
8.	Relay	
9.	MCDA	
10.	Algoritma IoT	

Tugas 2:

1. Menyusun ringkasan materi “**Algoritma IoT**”
2. Ringkasan materi di buat dalam format video dengan durasi waktu video maksimal 5 Menit, kemudian di upload ke akun youtube masing-masing mahasiswa.

## **E. Rujukan**

1. <http://ejournals.unmul.ac.id/index.php/JIM/article/view/1791>
2. <http://repository.upi.edu/44209/>
3. <https://ejournal.gunadarma.ac.id/index.php/tekno/article/view/2453/1915>
4. [https://id.wikipedia.org/wiki/Algoritme#Asal\\_kata](https://id.wikipedia.org/wiki/Algoritme#Asal_kata)
5. [https://www.maxmanroe.com/vid/teknologi/pengertian-algoritma.html#pengertian\\_algoritma\\_menurut\\_para\\_ahli](https://www.maxmanroe.com/vid/teknologi/pengertian-algoritma.html#pengertian_algoritma_menurut_para_ahli)

## **F. Bacaan Yang Dianjurkan**

1. Serpanos, D., & Wolf, M. (2017). *Internet-of-things (IoT) systems: architectures, algorithms, methodologies*. Springer.

# BAB XIV.

## INTERNET OF THINGS: PROTOTIPE

### A. Pendahuluan

#### 1. Deskripsi Singkat

Dalam Pembahasan yang ada di BAB XIV ini, materi yang akan kita pelajari adalah Internet Of Things: Prototipe dan materi terkait lainnya. Dengan mempelajari materi ini pembaca khususnya mahasiswa mampu menjelaskan serta mampu berkontribusi inovatif pada perkembangan IoT dan teknologi informasi secara khusus serta penerapannya di berbagai aspek kehidupan.

#### 2. Manfaat

Mahasiswa mempunyai penguasaan dan kedalaman pengetahuan pada mata kuliah Internet of Things (IoT) terkait dengan materi yang dipelajari.

#### 3. Kemampuan Akhir yang diharapkan

Mahasiswa mampu berkontribusi dan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi terutama dalam bidang IoT).

#### 4. Indikator

Ketepatan dalam menyimpulkan, memberikan argumentasi terkait materi Internet Of Things: Prototipe

### B. Penyajian Materi

#### 1. Pendahuluan

Ilmu pengetahuan dan teknologi telah mengubah kehidupan manusia saat ini, hampir semua sektor industri dibantu oleh kecerdasan buatan, revolusi industri generasi keempat membawa kehidupan manusia selalu berdampingan dengan sistem, sistem cerdas, selain sektor industri, pertanian saat ini sedang diperbarui untuk revolusi digital dapat memberdayakan petani, salah satunya adalah



mengoptimalkan penggunaan irigasi sebagai penyediaan dan pengaturan udara untuk mendukung pertanian. Teknologi utama dan domain aplikasi yang memungkinkan untuk mendorong IoT Internet dan komputasi terdistribusi

yang diarahkan pada komunitas riset teknologi, visi cloud centric untuk implementasi Internet of Things (IoT) di seluruh dunia.



**Gambar 14.1** Penelitian IoT Penulis

Teknologi dan domain aplikasi utama yang memungkinkan untuk mendorong penelitian IoT. Pengembangan yang menekankan pada penggunaan teknologi informasi dan komunikasi internal siklus manajemen pertanian cyber atau juga disebut smart farming

cloud computing dan memperkenalkan lebih banyak robot dan kecerdasan buatan dalam pertanian , ini menunjukkan bahwa smart pertanian bisa sebagai cara untuk memberdayakan petani yang melakukan kegiatan pertanian tradisional. Untuk membuat prototipe lahan digital berbasis mikrokontroler yang dapat memberdayakan Petani dan menyediakan sistem pendukung keputusan bagi petani dalam mengatasi krisis air di lahan kering. Diperlukan dan dipindahkan menggunakan sistem inventaris menggunakan smartphone yang terhubung dengan sistem dan dapat membantu petani dalam membuat keputusan untuk tanah. Dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) berbasis mikrokontroler menggunakan Raspberry Pi dan Arduino, di mana prototipe irigasi digital dijalankan menggunakan smartphone yang mengirimkan data ke server berbasis mikrokontroler dan diterima oleh sensor yang telah terhubung menggunakan raspberry dan Arduino.

## **2. Arsitektur Prototipe Project**

Usulan prototipe irigasi digital berdasarkan peralatan dan teknologi yang didukung oleh mikrokontroler. Sistem yang diusulkan meliputi bagian-bagian berikut:

- a. Mikrokontroler memproses modul Arduino Uno (ATMega328P) yang mengontrol sensor,
- b. Ethernet Shield berfungsi dengan menyediakan layanan IP pada Arduino dan PC untuk terhubung ke internet.
- c. Raspberry Pi digunakan untuk memonitor sistem
- d. Sistem sensor kelembaban tanah jenis sensor kelembaban yang dapat mendeteksi intensitas air dalam tanah

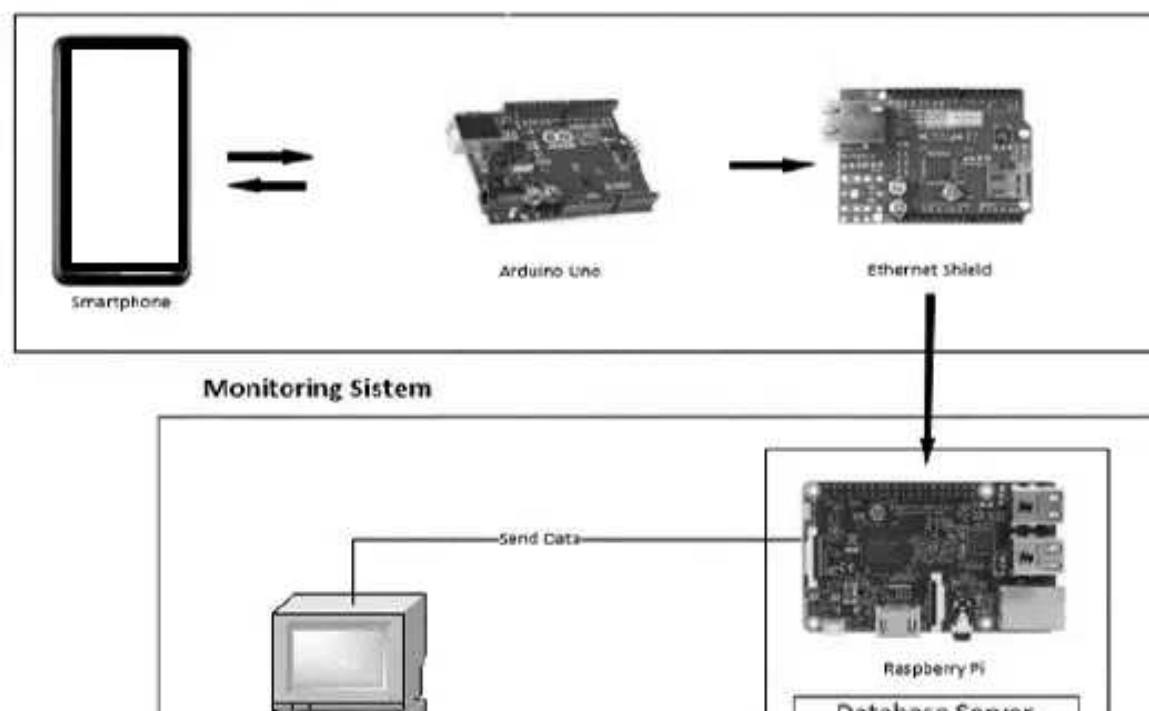
(kelembapan). Sensor ini sangat sederhana, tetapi sangat ideal untuk memantau level air pada tanaman

- e. Fungsi sensor air, Water Level Control adalah alat yang dapat memudahkan identifikasi level air dalam reservoir air. Fungsi utama Water Level Control adalah untuk mengontrol kinerja pompa

157

- f. Sensor suhu mengukur jumlah panas atau energi dingin yang dihasilkan oleh suatu benda sehingga dimungkinkan untuk mengetahui atau mendeteksi gejala perubahan suhu dalam bentuk keluaran Analog dan Digital.
- g. Pompa air adalah elemen yang berfungsi untuk menyerap dan mendorong air yang terkandung dalam sistem irigasi sehingga dapat mensintesis dan mengalirkan air pada tanaman

Pada bagian pembuatan prototipe Irigasi Digital, dapat dilihat pada arsitektur yang menjelaskan penggunaan sensor yang digunakan dan proses serta cara kerja sistem yang sedang dibangun. Arsitektur umum dari sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada gambar berikut:





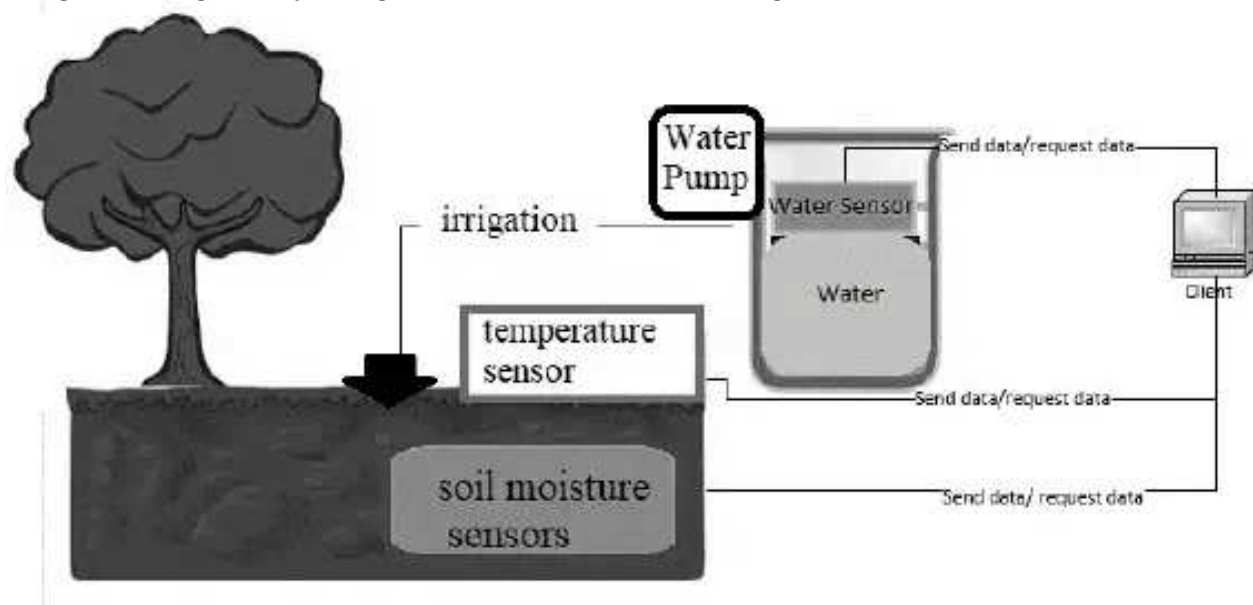
**Gambar 14.2** Arsitektur prototipe

### 3. Desain Perangkat

Berikut ini adalah deskripsi desain perangkat yang akan terhubung ke klien untuk mengirim dan meminta data tentang kelembaban tanah menggunakan sensor tanah yang dikirim ke server klien, kemudian reservoir air dan suhu akan dihubungkan oleh sensor untuk menentukan kondisi di sekitar pabrik yang akan disiram dan irigasi akan dikendalikan dari aplikasi irigasi digital pintar yang diinstal

158

smartphone. Berikut ini adalah gambar desain perangkat irigasi digital yang bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 14.3** Prototipe Irigasi Digital

Prototipe irigasi digital berbasis mikrokontroler menggunakan beberapa sensor untuk memudahkan pengguna dalam mengontrol tanaman. Pada gambar dua, sistem irigasi menggunakan pompa air yang terhubung ke sensor ketinggian air, jika air di irigasi rendah, sensor akan memberi tahu pengguna untuk memberi tahu bahwa air di

irigasi rendah, dan ketika air sedang dihidupkan. dikumpulkan kemudian jika airnya penuh sensor akan mematikan pompa air secara otomatis sehingga air penyimpanan tidak berlebihan. Pada sensor kelembaban tanah sensor, sensor akan mengirim pemberitahuan ketika kelembaban tanah berkurang atau air yang terkandung di dalam tanah menjadi kering, dan sistem irigasi secara otomatis akan aktif. Artinya, pompa air akan mengambil air dari reservoir dan mengalirkannya, kemudian pompa air akan hidup dan mati sesuai dengan kondisi kelembaban tanah yang dikirim oleh sensor air. Sensor suhu berfungsi untuk merekam suhu di sekitar pabrik, sehingga pengguna dapat mengetahui suhu pada jam tertentu, terutama ketika suhu kering di mana tanaman membutuhkan aliran air sebagai kelembaban tanah.

Sistem perekaman data kelembaban tanah untuk kebutuhan air dan suhu udara akan direkam secara otomatis dan berkala dengan sensor yang terhubung ke Arduino Uno

159

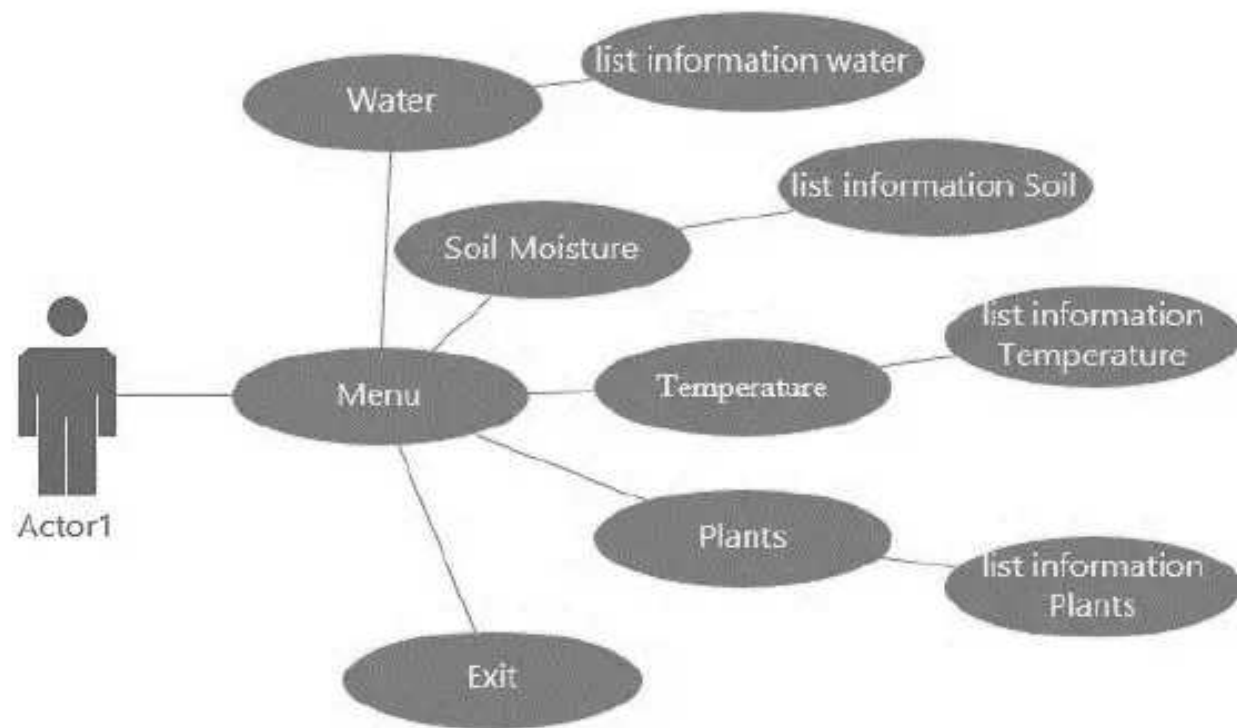
dan data yang dikirim oleh sensor akan dilihat sebagai daftar informasi pada smartphone pengguna. Dalam sistem irigasi digital ini semua dikendalikan oleh sistem sesuai dengan kebutuhan tanaman, pengguna dapat mengetahui tindakan apa yang harus diambil untuk mengoptimalkan kebutuhan air tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang lebih baik. semua itu bisa diketahui dari sistem di smartphone. Ponsel pintar dapat mengirim dan menerima data ke server berbasis mikrokontroler dan diterima oleh sensor yang telah terhubung menggunakan Raspberry dan Arduino.

#### **4. Desain UML**

Sistem yang dirancang merupakan kebutuhan dari



irigasi digital berbasis mikrokontroler. Pada halaman pengguna, sistem akan dirancang menggunakan Android, agar sistem lebih mudah bagi pengguna untuk mengontrol dan berinteraksi dengan sistem maka di rancang berdasarkan pemodelan visual menggunakan UML, berikut use case diagram sistem yang di usulkan.



**Gambar 14.4** Use case Diagram

Didalam desain menu terdapat beberapa pilihan untuk pengguna dalam memilih interaksi yang di lakukan. Berikut ini merupakan gambaran sistem dari gambar 14.3

- a. Menu air memungkinkan pengguna untuk mengetahui daftar informasi pada menu air dan penggunaan sensor air, dalam menu ini pengguna dapat memonitor jumlah air, air, air dan sistem irigasi digital yang diatur melalui smartphone.
- b. Menu pada kelembaban tanah memungkinkan pengguna untuk dapat melihat informasi tentang kondisi tanah dan kelembaban tanah, jika sinyal dari tanah yang dikirim memberikan informasi tentang tanah yang kekurangan

air kering, sistem akan mengirimkan pemberitahuan bahwa kelembaban tanah berkurang dan irigasi dapat dilakukan secara otomatis.

- c. Menu suhu memungkinkan pengguna untuk mengetahui informasi tentang suhu di sekitar pabrik. Data akan disimpan sebagai bahan untuk dipertimbangkan bagi pengguna untuk mengambil tindakan pada tanaman.
- d. Pengguna menu tanaman dapat mencari tahu tentang informasi yang ada di tanaman, tanaman memiliki cukup air atau tentang kelembaban tanah pada tanaman. Sistem akan memberi peringatan jika tanaman kering. Pengguna dapat mengumpulkan data tentang tanaman dan mengklasifikasikan tanaman berdasarkan jenisnya, karena sistem yang dibangun untuk tanaman memungkinkan pengguna untuk mengumpulkan data tanaman dan memberikan informasi lebih rinci tentang tanaman menggunakan sistem irigasi digital yang dikendalikan oleh smartphone.

## **5. Hasil Dan Pembahasan**

Setelah perangkat selesai di instalasi, maka tahap pengujian dan analisis sistem selanjutnya merupakan tahap uji sistem, sistem akan diuji dan dianalisis yang kemudian akan dibuat hasil pengujian sistem dan laporan analisis. Perangkat yang digunakan adalah perangkat mikrokontroler standar. Dengan mikrokontroler yang memproses modul Arduino Uno (ATMega328P), Ethernet Shield bekerja

dengan menyediakan layanan IP pada Arduino dan PC untuk terhubung ke internet, Raspberry Pi digunakan untuk memantau sistem. Sistem ini menggunakan beberapa sensor, sistem sensor kelembaban tanah jenis sensor



kelembaban yang dapat mendeteksi intensitas air di dalam tanah (soil moisture). Fungsi sensor air, Water Level Control adalah alat yang dapat memudahkan identifikasi level air di reservoir air. Fungsi utama Water Level Control adalah untuk mengontrol kinerja pompa, sensor suhu mengukur jumlah panas atau energi dingin yang dihasilkan. Tahap pengujian dan analisis sistem kemudian dapat dikontrol menggunakan data yang terekam di smartphone yang sudah memiliki data, data yang dihasilkan adalah hasil dari sensor notifikasi yang berjalan ketika instalasi selesai.

## 6. Kesimpulan

Sistem berbasis kontrol, dapat memonitor dan mengontrol sistem pasokan air menggunakan smartphone yang terhubung ke sistem dan dapat membantu pengguna sistem membuat keputusan di tanah mereka. Semua data transaksi akan direkam sehingga memudahkan pengguna untuk mengambil keputusan. Dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) berbasis mikrokontroler menggunakan raspberry Pi dan Arduino, di mana prototipe irigasi digital dijalankan menggunakan smartphone yang mengirimkan data ke server berbasis mikrokontroler dan diterima oleh sensor yang telah terhubung menggunakan raspberry dan Arduino. Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dalam hal penambahan perangkat seperti sensor, atau perangkat lain untuk membuatnya lebih baik dan lebih mudah digunakan dan mudah dipasang oleh perangkat apa pun, sehingga akan memfasilitasi pertanian di masa depan.

**Tabel 14.1 Future development & research needs**

TECHNOLOGY	FUTURE DEVELOPMENT	RESEARCH NEEDS
Hardware Devices	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Nanotechnology</li> <li>•Miniaturization of chipsets</li> <li>•Ultra low power circuits</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Low cost modular devices</li> <li>•Ultra low power EPROM/FRAM</li> <li>•Autonomous circuits</li> </ul>
SENSOR	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Smart sensors (bio-chemical)</li> <li>•More sensors (tiny sensors)</li> <li>•Low power sensors</li> <li>•Wireless sensor network for sensor connectivity</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Self powering sensors</li> <li>•Intelligence of sensors</li> </ul>
Communication Technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>•On chip antennas</li> <li>•Wide spectrum and spectrum aware protocols</li> <li>•Unified protocol over wide Spectrum</li> <li>•Multi-functional reconfigurable chips</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Protocols for interoperability</li> <li>•Multi-protocol chips</li> <li>•Gateway convergence</li> <li>•On chip networks</li> <li>•Longer range (higher frequencies – tenths of GHz)</li> <li>•5G developments</li> </ul>
Network Technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Self aware and self organizing networks</li> <li>•Self-learning, self-repairing networks</li> <li>•IPv6- enabled scalability</li> <li>•Ubiquitous IPv6-based IoT deployment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Grid/Cloud network</li> <li>•Software defined networks</li> <li>•Service based network</li> <li>•Need based network</li> </ul>
Software and algorithms	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Goal oriented software</li> <li>•Distributed intelligence, problem solving</li> <li>•User oriented software</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Context aware software</li> <li>•Evolving software</li> <li>•Self reusable software</li> <li>•Autonomous things:</li> <li>•Self configurable</li> <li>•Self healing</li> <li>•Self management</li> </ul>
Data and Signal Processing Technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Context aware data processing and data responses</li> <li>•Cognitive processing and optimization</li> <li>•IoT complex data analysis</li> <li>•IoT intelligent data visualization</li> <li>•Energy, frequency spectrum aware data processing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Common sensor ontology</li> <li>•Distributed energy efficient data processing</li> <li>•Autonomous computing</li> </ul>
Discovery and Search Engine Technologies	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Automatic route tagging and identification management centers</li> <li>•On demand service discovery/integration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Scalable Discovery services for connecting things with services</li> </ul>
Security & Privacy Technologies	<ul style="list-style-type: none"> <li>•User centric context-aware privacy and privacy policies</li> <li>•Privacy aware data processing</li> <li>•Security and privacy profiles selection based on security and privacy need</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Low cost, secure and high performance identification/ authentication devices</li> <li>•Decentralized approaches to privacy by information localization</li> </ul>

## 7. Rancang Bangun Prototipe Sepeda Air Cerdas Pemantauan Sampah Berbasis IoT

### a. Ringkasan

Secara geografis, Kota Banjarmasin memiliki luas wilayah sekitar 98,46 kilometer persegi, Sesuai dengan julukannya kota Seribu sungai, kota ini memiliki banyak sungai yang membelah antara satu daratan dengan daratan yang lain. Kehidupan masyarakatnya pun tak terlepas dari kegiatan yang ada di sungai. Dikutip dari media lokal kondisi sungai di Banjarmasin ternyata sudah masuk dalam kategori gawat darurat. Karena

berdasarkan penelitian Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Banjarmasin air sungai sudah di ambang batas pencemaran berat. Kualitas air yang buruk juga otomatis berpengaruh pada kehidupan masyarakat Kota Banjarmasin, sebab di antara sungai yang tercemar berat tadi umumnya merupakan urat nadi induk dari sungai. Permasalahan klasik di daerah sungai seperti sampah batang kayu, bambu, eceng gondok hingga sampah plastik yang sering menumpuk di beberapa kolong jembatan dan pinggiran sungai di Banjarmasin menjadi perhatian untuk kelestarian lingkungan yang ada di daerah sungai. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dalam penelitian ini akan mengembangkan sebuah inovasi untuk pemantauan sampah di daerah sungai yaitu berupa Rancang Bangun Prototipe Sepeda Air Cerdas untuk Pemantauan Sampah Berbasis IoT(Internet of Things), dimana pada tahapan metode penelitian ini menggunakan prototipe sepeda air yang menggunakan sensorsensor cerdas untuk memantau sampah-sampah yang ada di daerah sungai kemudian sensor dapat mengenali sampah sehingga dapat terdata dan segera di tindak lanjuti.

b. Latar Belakang

Banjarmasin terkenal dengan julukannya sebagai kota seribu sungai, sebagian besar masyarakat memanfaatkan sungai untuk kehidupan sehari-hari. Secara geografis, Kota Banjarmasin memiliki luas wilayah sekitar 98,46 kilometer persegi, kota ini memiliki banyak sungai yang membelah antara satu daratan dengan daratan yang lain. Dikutip dari media lokal kondisi sungai di Banjarmasin ternyata sudah masuk dalam kategori gawat darurat. Karena berdasarkan penelitian Ringkasan penelitian tidak lebih dari 500 kata yang berisi latar belakang penelitian, tujuan dan tahapan

kata Latar belakang penelitian tidak lebih dari 500 kata yang berisi latar belakang dan permasalahan yang akan diteliti, tujuan khusus, dan urgensi penelitian. Pada bagian ini perlu dijelaskan uraian tentang spesifikasi khusus terkait dengan skema. Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Banjarmasin air sungai sudah di ambang batas pencemaran berat. Kualitas air yang buruk juga otomatis berpengaruh pada kehidupan masyarakat Kota Banjarmasin, sebab di antara sungai yang tercemar berat tadi umumnya merupakan urat nadi induk dari sungai. Tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk Pengembangan Infrastruktur TIK yaitu pada topik Telekomunikasi berbasis internet protocol (IP) dan Internet of things (IoT). Sistem yang dikembangkan merupakan sebuah inovasi untuk pemantauan sampah di daerah sungai yaitu berupa Rancang Bangun Prototipe Sepeda Air Cerdas untuk Pemantauan Sampah Berbasis IoT(Internet of Things), dimana pada tahapan penelitian ini menggunakan prototipe sepeda air yang didalamnya terhubung dengan perangkat mikrokontroler dan menggunakan sensor-sensor cerdas untuk memantau sampah-sampah yang ada di daerah sungai kemudian sensor dapat mengenali sampah sehingga dapat terdata dan segera di tindak lanjuti. Data yang di hasilkan pada sensor dapat di simpan pada sistem cloud agar pertukran data dapat terjaga dan mudah di akses pada sistem android.

c. Penelitian yang relevan

1). Smart Waste Collection Monitoring and Alert System

1) Smart Waste Collection Monitoring and Alert System via IoT Zainal Hisham dkk menyajikan Smart Waste Collection Monitoring and Alert System (IoT) berbasis Internet of Things (IoT) untuk memantau sampah di lokasi pemilihan area pengumpulan sampah. Sistem diimplementasikan menggunakan sensor ultrasonik yang dihubungkan ke Arduino UNO untuk

165

memantau tingkat sampah di tempat sampah. (Zainal Hisham,2019).

- 2) Waste Monitoring System based on Internet-of-Thing (IoT) Aplikasi yang dikembangkan menyediakan pembaruan waktu nyata tentang status tingkat limbah untuk pengumpulan. Pembaruan waktu nyata dari sensor diunggah melalui Aplikasi seluler yang dikembangkan melalui URL ke database. Pengumpul sampah atau pengguna akhir perlu mengakses pembaruan melalui Aplikasi seluler untuk tindakan lebih lanjut. Sistem yang dikembangkan berpotensi dimanfaatkan untuk mengimprovisasi sistem pengumpulan sampah konvensional menjadi sistem yang lebih efektif.( Harnani Hassan,2018)
- 3) Real time solid waste bin monitoring system framework using wireless sensor network Dalam penelitiannya menyajikan kerangka kerja baru yang memungkinkan pemantauan jarak jauh tempat sampah secara real time, melalui ZigBee-PRO dan GPRS, untuk membantu proses pengelolaan sampah.( Md. Abdulla Al Mamun,2014) An online monitoring system for nuclear waste storage Tinjauan pustaka tidak lebih dari 1000 kata dengan mengemukakan state of the art dalam bidang yang diteliti. Rapor