

Internet of Everything (IoE)

Pertemuan 3 : Teknologi Konektivitas IoE

Alauddin Maulana Hirzan

Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Universitas Semarang

Outline

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion

1 Teknologi Konektivitas IoE

2 Internet Protokol

3 Studi Kasus

4 Conclusion

Konektivitas IoE

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion

Internet of Everything (IoE) adalah evolusi dari Internet of Things (IoT). Jika IoT berfokus pada koneksi "things" (perangkat), maka IoE memperluas konsep ini dengan mengintegrasikan empat pilar utama, menciptakan jaringan yang lebih cerdas dan komprehensif.

- 1 **People** (Orang): Terhubung ke internet dan satu sama lain melalui perangkat seperti smartphone, laptop, dan media sosial.
- 2 **Process** (Proses): Bagaimana semua elemen (orang, data, dan benda) bekerja sama untuk memberikan nilai tambah.
- 3 **Data** (Data): Data ini kemudian dianalisis untuk menghasilkan informasi yang dapat ditindaklanjuti dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik.
- 4 **Things** (Benda): Objek fisik seperti sensor, perangkat rumah tangga, dan mesin industri

Konektivitas IoE

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion



Peran Konektivitas

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion

- ➊ Menjamin interoperabilitas antar perangkat dan sistem yang heterogen.
- ➋ Menyediakan saluran komunikasi untuk pertukaran data secara efisien.
- ➌ Memungkinkan integrasi vertikal (sensor → aplikasi) dan horizontal (perangkat → perangkat).
- ➍ Menjadi fondasi untuk aplikasi cerdas (*smart city, smart healthcare, smart industry*).

Tantangan Konektivitas

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion

1 Skala Besar

- Jutaan hingga miliaran perangkat harus terhubung.
- Membutuhkan arsitektur jaringan yang dapat menskalakan dengan baik.

2 Heterogenitas

- Perbedaan standar, protokol (Wi-Fi, Zigbee, LoRa, 5G, dsb).
- Kompleksitas integrasi antar perangkat dan platform.

3 Keterbatasan Daya

- Banyak perangkat IoE berjalan dengan baterai atau sumber daya terbatas.
- Mendesak penggunaan teknologi low-power communication (BLE, LoRaWAN, NB-IoT).

Protokol Konektivitas

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion

Wi-Fi

- **Kelebihan:** Bandwidth tinggi (hingga ratusan Mbps), cakupan luas indoor.
- **Kelemahan:** Konsumsi daya tinggi, tidak ideal untuk sensor bertenaga baterai.
- **Penggunaan:** *Smart home*, kamera IoT, perangkat dengan kebutuhan data besar.

Bluetooth Low Energy (BLE)

- **Kelebihan:** Konsumsi daya sangat rendah, biaya murah, integrasi dengan smartphone.
- **Kelemahan:** Jangkauan terbatas (10–100 m).
- **Penggunaan:** Wearable devices, *smart health monitoring*, proximity sensing.

Contoh Wi-Fi

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion



Protokol Konektivitas

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion

Zigbee

- **Kelebihan:** Mendukung mesh network, daya rendah, andal untuk sensor.
- **Kelemahan:** Bandwidth rendah (250 kbps), jangkauan lebih pendek dari Wi-Fi.
- **Penggunaan:** Smart lighting, sensor lingkungan, sistem otomasi rumah.

LoRa (Long Range)

- **Kelebihan:** Jangkauan sangat luas (hingga 15–20 km), daya sangat rendah.
- **Kelemahan:** Data rate rendah (0.3–50 kbps).
- **Penggunaan:** Smart agriculture, pelacakan aset, monitoring lingkungan.

Contoh ZigBee

Internet of
Everything
(IoE)

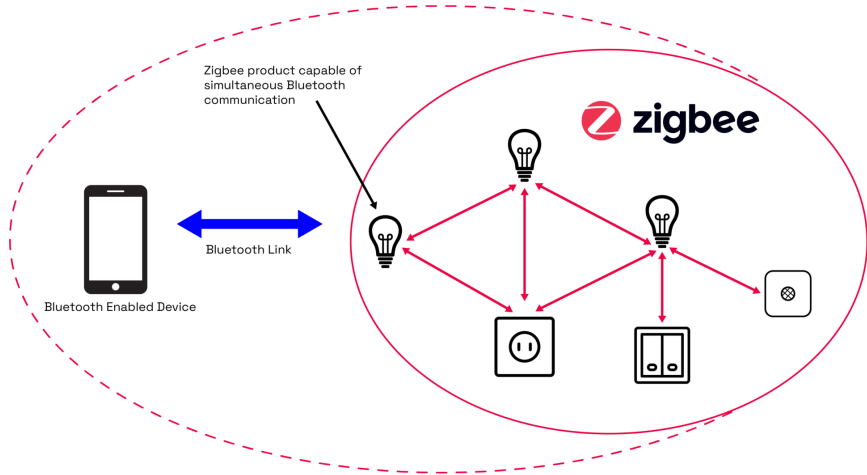
Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion



Protokol Konektivitas

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion

NB-IoT (Narrowband IoT)

- **Kelebihan:** Efisiensi energi (baterai hingga >10 tahun), jangkauan luas melalui jaringan seluler.
- **Kelemahan:** Latensi relatif tinggi, tergantung operator seluler.
- **Penggunaan:** *Smart metering*, pelacakan logistik, sensor industri.

5G

- **Kelebihan:** Kecepatan tinggi (hingga 10 Gbps), latensi ultra-rendah (<1 ms), mendukung massive IoT.
- **Kelemahan:** Infrastruktur mahal, konsumsi energi lebih besar di sisi base station.
- **Penggunaan:** Kendaraan otonom, augmented/virtual reality, industri 4.0.

Contoh NB-IoT

Internet of
Everything
(IoE)

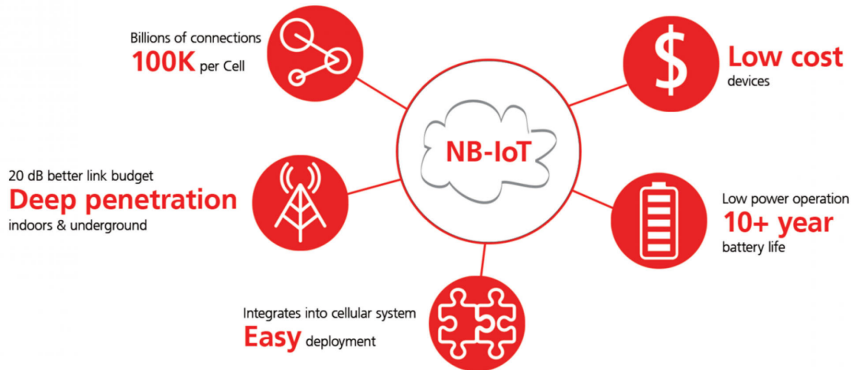
Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion



WiFi

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion

- Jangkauan: 50–100 m (indoor/outdoor).
- Kecepatan tinggi (ratusan Mbps).
- Konsumsi daya relatif tinggi.
- Cocok untuk aplikasi dengan data besar: video, sensor bandwidth tinggi.

Bluetooth Low Energy (BLE)

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion

- Jangkauan: 10–30 m.
- Kecepatan rendah (1–2 Mbps).
- Konsumsi daya sangat rendah.
- Cocok: wearable, sensor kesehatan, perangkat personal.

Zigbee

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion

- Jangkauan: 10–100 m (mesh network).
- Data rate: 250 kbps.
- Daya rendah, berbasis IEEE 802.15.4.
- Cocok untuk smart home, kontrol industri.

LoRa

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion

- Jangkauan: hingga 15 km (rural).
- Data rate: 0.3–50 kbps.
- Ultra low-power, cocok untuk baterai >10 tahun.
- Cocok: smart city, monitoring lingkungan, pertanian.

NB-IoT

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion

- Teknologi 3GPP, berbasis jaringan seluler.
- Jangkauan luas, cocok untuk indoor penetration.
- Daya rendah, latency moderat.
- Cocok: smart metering, pelacakan aset.

- Jangkauan: <1 km (mmWave) – beberapa km (sub-6 GHz).
- Throughput sangat tinggi (Gbps), latency <1 ms.
- Konsumsi daya lebih tinggi dibanding NB-IoT/LoRa.
- Cocok: autonomous vehicle, AR/VR, massive IoT.

IPv4 dalam IoE

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

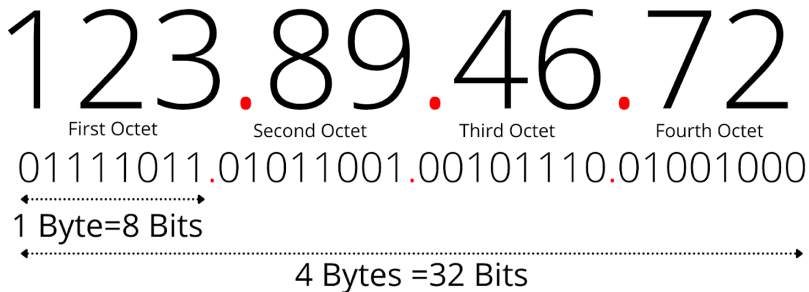
Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion

- Kapasitas alamat: 4,3 miliar alamat (2^{32}).
- Saat ini sudah habis karena pertumbuhan internet dan IoT.
- Solusi sementara: NAT (Network Address Translation), namun mengurangi kemampuan komunikasi langsung antar perangkat.

IPv4 Address Format (Dotted Decimal Notation)



IPv6 sebagai Solusi

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion

- Kapasitas alamat: 3.4×10^{38} (2^{128}).
- Mampu mendukung miliaran perangkat IoE dengan alamat unik.
- Mengembalikan konsep end-to-end communication → setiap perangkat dapat langsung berkomunikasi tanpa NAT.

IPv6 Address Format compare to IPv4 Format



network host Subnet mask

192.168.1.1/24

prefix Interface identifier Prefix length

2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0370:7334/64

Fitur Penting IPv6 untuk IoE

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion

① Auto-configuration (SLAAC)

- Perangkat dapat mengatur alamat sendiri secara otomatis.
- Penting untuk IoE dengan skala besar.

② Security (IPsec native)

- Keamanan sudah terintegrasi dalam protokol.
- Mendukung confidentiality, integrity, authentication.

③ QoS (Quality of Service)

- Mendukung Traffic Class and Flow Label untuk prioritas data.
- Relevan bagi aplikasi IoE real-time (misalnya kendaraan otonom, kesehatan).

Smart Agriculture – LoRa untuk Pertanian Cerdas

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion

- ① **Teknologi:** LoRa (Long Range, berbasis LPWAN).
- ② **Implementasi:**
 - Sensor kelembaban tanah, pH, suhu, dan kadar nutrisi.
 - Transmisi data periodik (setiap 15 menit – 1 jam).
- ③ **Karakteristik Teknis:**
 - Jangkauan komunikasi hingga 15–20 km (rural), 2–5 km (urban).
 - Data rate rendah (0,3 – 50 kbps) → cukup untuk pengiriman data sensor.
 - Konsumsi daya ultra rendah → baterai tahan lebih dari 5 tahun.
- ④ **Manfaat:**
 - Optimasi sistem irigasi berdasarkan kelembaban tanah.
 - Efisiensi pemupukan dengan monitoring nutrisi tanah.
 - Mengurangi pemborosan air hingga 30%

Ilustrasi Smart Agriculture

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion



Smart Healthcare – BLE untuk Kesehatan Real-Time

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion

- ① **Teknologi:** Bluetooth Low Energy (BLE).
- ② **Implementasi:**
 - Wearable device seperti smartwatch dan health band.
 - Monitoring denyut jantung, kadar oksigen, aktivitas fisik.
- ③ **Karakteristik Teknis:**
 - Konsumsi daya sangat rendah → optimal untuk perangkat kecil dengan baterai terbatas.
 - Jangkauan 10–100 m, terhubung ke smartphone sebagai gateway.
 - Mendukung real-time data streaming.
- ④ **Manfaat:**
 - Pemantauan pasien tanpa harus berada di rumah sakit.
 - Integrasi dengan aplikasi mobile untuk telemedicine.
 - Deteksi dini kondisi abnormal (misal aritmia).
 - Digunakan luas pada remote patient monitoring (RPM)

Ilustrasi Smart Healthcare

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion



Conclusion

Internet of
Everything
(IoE)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Teknologi
Konektivitas
IoE

Internet
Protokol

Studi Kasus

Conclusion

Terima Kasih