

Yulius Denny Prabowo | Erick Fernando | Martinus Maslim | Jullend Gatc
Joanna Ardhyanti Mita Nugraha | Ajang Rahmat | Rico | Indra Kharisma Raharjana
Maria Bellanir Ismiati | Latius Hermawan | Bartolomeus Priya Perkasa Utama Widada
Army Justitia | Bernadectus Yudi Dwiandiyanta | Pandu Dwi Luhur Pambudi
Findra Kartika Sari Dewi | Cendra Devayana Putra | Vinindita Citrayasa
Juan Anthonio Salas



INTERNET OF THINGS

KONSEP DAN IMPLEMENTASI



Editor : Erick Fernando

INTERNET OF THINGS

KONSEP DAN IMPLEMENTASI

Buku ini memberikan perspektif komprehensif tentang Internet of Things (IoT), dimulai dengan pemeriksaan prinsip-prinsip fundamental dan implementasi nyata. Pembaca diberikan panduan untuk memahami pengenalan dasar, teknis konektivitas IoT, termasuk arsitektur inti dan komponen penting seperti sensor, aktuator, dan protokol komunikasi. Selain itu, buku ini memberikan penjelasan komprehensif tentang platform IoT, serta metodologi pengumpulan dan analisis data dalam konteks IoT, keamanan dan privasi penting terkait Internet of Things (IoT), khususnya menekankan integrasinya dengan Cloud Computing. Dokumen ini juga menguraikan langkah-langkah signifikan untuk melindungi infrastruktur IoT dari potensi risiko keamanan. Serta buku ini, membahas interkoneksi antara IoT dan teknologi mendatang seperti 5G, Blockchain, dan implementasi Machine Learning untuk meningkatkan analisis data dan pengambilan keputusan yang cerdas.

Buku ini menawarkan wawasan teoritis dan contoh praktis, membimbing pembaca melalui penerapan IoT di banyak bidang termasuk Rumah Pintar, Kota Pintar, Industri Manufaktur, Pertanian, Transportasi, Kesehatan, dan Pendidikan. Selain mengevaluasi peraturan yang berkaitan dengan teknologi IoT dan menawarkan wawasan tentang masa depannya. Oleh karena itu, buku ini berfungsi sebagai panduan komprehensif bagi para profesional yang ingin memperoleh keahlian di bidang IoT, sekaligus menjadi sumber motivasi bagi siapa pun yang ingin mempelajari kemungkinan-kemungkinan dari teknologi yang terus berkembang ini.



☎ 0858 5343 1992
✉ eurekamediaaksara@gmail.com
📍 Jl. Banjaran RT.20 RW.10
Bojongsari - Purbalingga 53362



INTERNET OF THINGS KONSEP DAN IMPLEMENTASI

Yulius Denny Prabowo

Erick Fernando

Martinus Maslim

Jullend Gatc

Joanna Ardhyanti Mita Nugraha

Ajang Rahmat

Rico

Indra Kharisma Raharjana

Maria Bellanar Ismiati

Latius Hermawan

Bartolomeus Priya Perkasa Utama Widada

Army Justitia

Bernadectus Yudi Dwiandiyanta

Pandu Dwi Luhur Pambudi

Findra Kartika Sari Dewi

Cendra Devayana Putra

Vinindita Citrayasa

Juan Anthonio Salas



eureka
media aksara

PENERBIT CV. EUREKA MEDIA AKSARA

INTERNET OF THINGS KONSEP DAN IMPLEMENTASI

Penulis : Yulius Denny Prabowo | Erick Fernando |
Martinus Maslim | Jullend Gatc | Joanna
Ardhyanti Mita Nugraha | Ajang Rahmat | Rico
| Indra Kharisma Raharjana | Maria Bellanir
Ismiati | Latius Hermawan | Bartolomeus Priya
Perkasa Utama Widada | Army Justitia |
Bernadectus Yudi Dwiandiyanta | Pandu Dwi
Luhur Pambudi | Findra Kartika Sari Dewi |
Cendra Devayana Putra | Vinindita Citrayasa |
Juan Anthonio Salas

Editor : Erick Fernando

Desain Sampul: Eri Setiawan

Tata Letak : Salsabela Meiliana Wati

ISBN : 978-623-120-201-7

No. HKI : EC00202413325

Diterbitkan oleh: **EUREKA MEDIA AKSARA, JANUARI 2024**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi :

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel: eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2024

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh
isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun,
termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman
lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan buku ini. Penulisan buku merupakan buah karya dari pemikiran penulis yang diberi judul "**Internet Of Things Konsep dan Implementasi**". Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan karya ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih pada semua pihak yang telah membantu penyusunan buku ini. Sehingga buku ini bisa hadir di hadapan pembaca.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan guna penyempurnaan buku ini. Akhir kata penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga buku ini akan membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENGANTAR INTERNET OF THINGS.....	1
DAFTAR PUSTAKA.....	9
BAB 2 ARSITEKTUR INTERNET OF THINGS.....	11
A. Pendahuluan.....	11
B. Unsur - Unsur Arsitektur IoT	12
C. Arsitektur IoT	15
D. Implementasi Arsitektur IoT Terdiri Dari Empat Tahap	16
E. Manfaat Arsitektur IoT	18
F. Faktor-Faktor yang Perlu Dipertimbangkan Saat Membangun Arsitektur IoT yang Sukses.....	18
DAFTAR PUSTAKA.....	20
BAB 3 PROTOKOL KOMUNIKASI DALAM INTERNET OF THINGS (IOT)	21
A. Protokol	21
B. Protokol dalam Internet of Things (IoT).....	22
DAFTAR PUSTAKA.....	35
BAB 4 SENSOR DAN AKTUATOR PADA INTERNET OF THINGS (IOT)	37
A. Sensor pada Internet of Things	37
B. Aktuator pada Internet of Things	45
DAFTAR PUSTAKA.....	48
BAB 5 PLATFORM IOT.....	49
A. Pendahuluan.....	49
B. Fitur-fitur platform IoT	50
C. Contoh Platform IoT	52
DAFTAR PUSTAKA.....	59
BAB 6 PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA DALAM IOT.....	60
A. Pendahuluan.....	60

B. Pengumpulan dan Penyimpanan Data	61
C. Pengaturan Data	64
D. Analisis	66
DAFTAR PUSTAKA	72
BAB 7 KEAMANAN DAN PRIVASI DALAM IOT	73
A. Keamanan dalam IoT.....	73
B. Privasi dalam IoT	74
C. Otentikasi dan Otorisasi.....	75
DAFTAR PUSTAKA	78
BAB 8 INTEGRASI IOT DENGAN CLOUD COMPUTING	79
A. Definisi Cloud Computing	79
B. Struktur Cloud Computing	80
C. Karakteristik Cloud Computing	83
D. Manfaat dan Tantangan Cloud Computing	84
E. Model Layanan Cloud (Cloud Service Models)	85
F. Model Pemodelan Implementasi Cloud (Cloud Deployment Models)	89
G. Integrasi Internet of Things (IoT) dengan Cloud Computing.....	89
DAFTAR PUSTAKA	92
BAB 9 PENGEMBANGAN APLIKASI IOT	93
A. Pendahuluan	93
B. Model Pengembangan Perangkat Lunak IoT	94
C. Kebutuhan Fungsional Pengembangan Perangkat Lunak IoT.....	97
D. Kebutuhan Nonfungsional Pengembangan Perangkat Lunak IoT.....	98
E. <i>Opensource Framework</i> Untuk Pengembangan Perangkat Lunak IoT.....	99
F. Pengujian Perangkat Lunak IoT	101
G. Ringkasan	102
DAFTAR PUSTAKA	104
BAB 10 PENANGANAN BIG DATA PADA IOT	109
A. Big Data.....	109
B. IoT113	
C. Big Data in IoT.....	117

DAFTAR PUSTAKA.....	123
BAB 11 PEMANFAATAN MACHINE LEARNING DALAM IOT	125
A. Pengantar IoT dan Machine Learning	125
B. Konvergensi IoT dan Machine Learning.....	126
C. Aplikasi Machine Learning dalam IoT	128
D. Tantangan dan Solusi Pemanfaatan ML di IoT	133
E. Masa Depan Integrasi IoT dan ML	135
F. Studi Kasus dan Contoh Implementasi	137
G. Kesimpulan.....	144
DAFTAR PUSTAKA.....	146
BAB 12 TEKNOLOGI BLOCKCHAIN DALAM INTERNET OF THINGS	148
A. Teknologi Blockchain.....	148
B. Blockchain membuat IoT ideal.....	149
C. Manfaat Teknologi Blockchain dalam IoT	152
DAFTAR PUSTAKA.....	156
BAB 13 IOT DAN 5G	160
A. Pengenalan IoT dan 5G.....	160
B. Teknologi Penting untuk 5G-IoT	166
DAFTAR PUSTAKA.....	173
BAB 14 IMPLEMENTASI IOT PADA SMART HOME	175
A. Lingkungan <i>Smart Home</i>	175
B. Desain Komunikasi IoT-based <i>Smart Home</i>	180
C. Hambatan dan Solusi	185
DAFTAR PUSTAKA.....	193
BAB 15 PEMANFAATAN IOT PADA SMART CITY	196
A. Pendahuluan.....	196
B. Komponen Utama IoT dalam <i>Smart City</i>	198
C. Integrasi dengan Teknologi Lain	200
D. Penerapan IoT pada Smart City	200
E. Kebijakan dan Regulasi untuk Mendukung IoT di <i>Smart City</i>	215
F. Tantangan dan Masa Depan <i>Smart City</i> dengan IoT..	217
G. Kesimpulan.....	219
DAFTAR PUSTAKA.....	220

BAB 16 IMPLEMENTASI IOT PADA INDUSTRI	
MANUFAKTUR	223
A. Menyusuri Jejak Era Baru Manufaktur dengan IoT...	223
B. Konsep Dasar Lahirnya Industri 4.0	228
C. Perjalanan Industri 4.0.....	230
D. Teknologi-teknologi IoT pada Manufaktur	233
E. Tantangan penerapan IoT dalam Industri 4.0	234
F. Implementasi IoT pada Industri 4.0 di Indonesia	237
G. Perusahaan Berbasis IoT di Indonesia	239
H. Rangkuman	241
DAFTAR PUSTAKA	244
BAB 17 IMPLEMENTASI IOT DALAM BIDANG	
TRANSPORTASI.....	248
A. Pendahuluan	248
B. Mekanisme Kerja IoT dalam Transportasi.....	248
C. Penerapan IoT dalam Transportasi	252
D. Kekurangan atau Kelemahan Penggunaan IoT dalam Transportasi.....	255
E. Potensi Dampak IoT pada Masa Depan Transportasi.....	256
F. Kesimpulan.....	259
DAFTAR PUSTAKA	260
BAB 18 IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS PADA	
KESEHATAN.....	264
A. <i>On-body</i> IoMT	266
B. <i>In-hospital</i> IoMT	268
C. <i>In-home</i> IoMT	269
D. Outdoor IoMT	271
E. Rangkuman	272
DAFTAR PUSTAKA	275
BAB 19 IMPLEMENTASI IOT DALAM PENDIDIKAN	277
A. Pendahuluan	277
B. Manfaat Implementasi IoT dalam Pendidikan.....	279
C. Tantangan Penerapan IoT dalam Bidang Pendidikan.....	283
D. Kesimpulan.....	283
DAFTAR PUSTAKA	284

BAB 20 REGULASI TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS	
(IOT)	288
A. Regulasi IoT di Uni Eropa	288
B. Regulasi IoT di Amerika Serikat	290
C. Regulasi IoT di China.....	291
D. Regulasi IoT di Jepang	293
E. Regulasi IoT oleh International Telecommunication Union (ITU).....	294
F. Regulasi IoT oleh IoT Security Foundation (IoTSF) ...	295
DAFTAR PUSTAKA.....	298
BAB 21 MASA DEPAN INTERNET OF THINGS	299
A. Pendahuluan.....	299
B. Visi Masa Depan IoT	301
C. Pengaruh Teknologi Terbaru pada IoT	303
D. Aplikasi IoT pada Masa Depan.....	304
E. Aplikasi IoT pada Masa Depan.....	306
F. Tantangan dan Solusi Masa Depan	308
G. Kolaborasi Global dan Inovasi	310
H. Kesimpulan.....	312
DAFTAR PUSTAKA.....	314
TENTANG PENULIS.....	315

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Konsep As dan Cs dalam IoT	2
Gambar 1. 2. Things dan Dimensi Barunya dalam IoT.....	3
Gambar 1. 3. Perkembangan Teknologi IoT	4
Gambar 1. 4. Konvergensi Tiga Visi IoT	6
Gambar 3. 1. Arsitektur Publisher-Subscriber MQTT	24
Gambar 3. 2. Interoperabilitas Protokol DDS	33
Gambar 4. 1. Contoh Sensor Suhu	38
Gambar 5. 1. AWS IoT Core - Connect and Manage.....	54
Gambar 5. 2. AWS IoT Core - Read and Set Device State.....	55
Gambar 5. 3. Arsitektur Platform Thinger.io.....	57
Gambar 5. 4. Dashboard Platform Thinger.io.....	57
Gambar 7. 1. Diagram Flow Otentikasi.....	76
Gambar 8. 1. Stuktur Cloud Computing.....	81
Gambar 9. 1. Model Hybrid	96
Gambar 10. 1. Arsitektur Big Data.....	112
Gambar 10. 2. Kerangka Big Data dalam IoT	117
Gambar 10. 3. Skema Database Big Data dalam IoT	118
Gambar 10. 4. Pseudocode for Storing Data	119
Gambar 10. 5. Pseudocode to Execute Retrieving Method	120
Gambar 11. 1. Prediksi Kegagalan Proses dan Peralatan	130
Gambar 11. 2. Polution Monitoring.....	138
Gambar 11. 3. Smart Energy at Building.....	139
Gambar 11. 4. Hipoglikemia Detection.....	142
Gambar 11. 5. Traffic Control System	143
Gambar 13. 1. Timeline Perkembangan IoT menuju Teknologi 5G.....	161
Gambar 13. 2. Tipe Domain Aplikasi pada Sistem IoT dan 5G ...	164
Gambar 13. 3. Konsep Arsitektur Jaringan IoT dengan 5G.....	166
Gambar 13. 4. Arsitektur SoftAir untuk jaringan IoT dan 5G.....	167
Gambar 13. 5. Arsitektur IoT - dengan Jaringan Dasar 5G.....	168
Gambar 13. 6. Kelebihan Penggunaan Komunikasi 5G.....	169
Gambar 13. 7. Arsitektur Jaringan 5G - IoT dengan standar ETSI.....	170
Gambar 13. 8. ETSI NFV kerangka arsitektur	171

Gambar 13. 9. Topologi jaringan SDN.....	172
Gambar 14. 1. Ilustrasi Smartphone.....	175
Gambar 14. 2. Ilustrasi Smart TV	176
Gambar 14. 3. Lingkungan <i>Smarthome</i>	178
Gambar 14. 4. Struktur Layer IoT berdasarkan Standard TCP/IP.....	180
Gambar 15. 1. Sistem IoT untuk Solusi ITS	203
Gambar 15. 2. Arsitektur IoT-AIPS.....	205
Gambar 16. 1. Kerangka teori teknologi Industri 4.0	229
Gambar 18. 1. Komunikasi Antar Kendaraan dan Infrastruktur .	250
Gambar 19. 1. Ilustrasi Proses Pengecekan Pasien	265

DAFTAR TABEL

Tabel 11. 1. Perbedaan IoT dan Machine Learning	127
Tabel 13. 1. Perbandingan teknologi 4G dan 5G	162



INTERNET OF THINGS KONSEP DAN IMPLEMENTASI

Yulius Denny Prabowo
Erick Fernando
Martinus Maslim
Jullend Gatc
Joanna Ardhyanti Mita Nugraha
Ajang Rahmat
Rico
Indra Kharisma Raharjana
Maria Bellanier Ismiati
Latius Hermawan
Bartolomeus Priya Perkasa Utama Widada
Army Justitia
Bernadectus Yudi Dwiandiyanta
Pandu Dwi Luhur Pambudi
Findra Kartika Sari Dewi
Cendra Devayana Putra
Vinindita Citrayasa
Juan Anthonio Salas



BAB

1

PENGANTAR INTERNET OF THINGS

Praktek yang berkembang dalam kehidupan sehari-hari kita menunjukkan bahwa teknologi informasi dan komunikasi (ICT) memainkan peran penting dalam membangun masyarakat informasi yang sedang berkembang. ICT digunakan di negara-negara maju untuk mengembangkan berbagai aplikasi dan layanan inovatif untuk mengatasi masalah berkelanjutan dan meningkatkan kualitas hidup manusia.

Paradigma Internet of Things (IoT) sedang berkembang, dan banyak hal di dunia saat ini terhubung satu sama lain melalui teknologi jaringan yang mendasarinya. IoT adalah jaringan hal-hal yang terhubung yang dapat diidentifikasi secara unik (juga disebut sebagai perangkat, objek, atau item) yang menawarkan layanan komputasi cerdas dan memungkinkan orang untuk melakukan operasi kehidupan sehari-hari dengan cara yang mudah. Selain itu, Internet of Things memiliki efek positif terhadap proses komunikasi manusia.

Pada akhirnya, Internet of Things (IoT) mendukung pertumbuhan ekonomi modern melalui berbagai teknologi, seperti komputasi universal, teknologi sensor, sistem tertanam, teknologi komunikasi, jaringan sensor, protokol Internet, dan lainnya. Konsep dasar Internet of Things adalah menyediakan konektivitas yang lebih kecil antara manusia dan objek.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M. et al. (2015). Internet of things: a survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Communication Surveys and Tutorials* 17 (4): 2347–2376.
- Atzori, L., Iera, A., and Morabito, G. (2010). The internet of things: a survey. *Computer Networks* 54 (15): 2787–2805.
- Atzori, L., Iera, A., and Morabito, G. (2017). Understanding the internet of things: definition, potentials, and societal role of a fast evolving paradigm. *Ad Hoc Networks* 56: 122–140.
- Gershenfeld, N.A. and Gershenfeld, N. (2000). *When Things Start to Think*. Macmillan.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S. et al. (2013). Internet of things (IoT): a vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems* 29 (7): 1645–1660.
- Gupta, R. and Gupta, R. (2016). ABC of Internet of Things: advancements, benefits, challenges, enablers and facilities of IoT. In: *IEEE Symposium on Colossal Data Analysis and Networking (CDAN)*, 1–5. IEEE.
- Holdowsky, J., Mahto M., Raynor M.E. et al. (2015). Inside the internet of things (IoT). *Deloitte Insights*. August, 2015.
- Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F. et al. (2012). Internet of things: vision, applications and research challenges. *Ad Hoc Networks* 10 (7): 1497–1516.
- Ornes, S. (2016). Core concept: the internet of things and the explosion of interconnectivity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113 (40): 11059–11060.
- Peña-López, I. (2005). ITU Internet report 2005: the Internet of Things.
- Pontin, J. (2005). ETC: Bill Joy's Six Webs, *MIT Technology Review*.

- Raj, P. and Raman, A.C. (2017). The Internet of Things: Enabling Technologies, Platforms, and Use Cases. Auerbach Publications.
- Raji, R.S. (1994). Smart networks for control. IEEE Spectrum 31 (6): 49-55.
- The "Only" Coke Machine on the Internet (2018). Carnegie Mellon University, www.cs.cmu.edu/~coke/history_long.txt.
- Want, R., Schilit, B.N., and Jenson, S. (2015). Enabling the internet of things. Computer 1: 28-35.
- Weiser, M. (1999). The computer for the 21st century. Mobile Computing and Communications Review 3 (3): 3-11.
- Weiser, M., Gold, R., and Brown, J.S. (1999). The origins of ubiquitous computing research at PARC in the late 1980s. IBM Systems Journal 38 (4): 693-696.

BAB 2

ARSITEKTUR INTERNET OF THINGS

A. Pendahuluan

Dalam internet of things (IoT), arsitektur mengacu pada kerangka terstruktur yang terdiri dari komponen, fungsi, dan konfigurasi yang saling berhubungan, bersama dengan protokol operasional untuk mengelola data yang digunakan (Ray, 2018; Lombardi, Pascale and Santaniello, 2021; Tyagi, 2022). Intinya, hal ini melibatkan pengembangan kerangka kerja yang memfasilitasi interkoneksi berbagai perangkat, sehingga memungkinkan mereka untuk berkolaborasi secara harmonis.

Arsitektur IoT beroperasi sesuai dengan tujuan sistem. Arsitektur IoT menggunakan protokol terbuka untuk memfasilitasi berfungsinya aplikasi multi-jaringan, atau sebaliknya. Arsitektur IoT terdiri dari tiga komponen utama: objek fisik, perangkat yang terhubung ke internet, dan pusat data cloud. Modul IoT diklasifikasikan sebagai produk fisik. Perangkat keras konektivitas internet, seperti modem dan router, serta penyimpanan berbasis cloud untuk aplikasi (Hakiri *et al.*, 2015; Stackowiak, 2019; Herrero, 2023).

Pada dasarnya, arsitektur adalah skema atau representasi yang terdiri dari dua elemen penting: komponen teknologi penting yang menyusunnya, dan keterhubungan antar komponen tersebut (Soni, 20AD; Sobin, 2020; Herrero, 2023). Untuk memperjelas, suatu arsitektur mencakup lebih dari sekedar kompilasi elemen teknologi penting, namun dimulai dengan kompilasi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Hakiri, A. *et al.* (2015) 'Publish/subscribe-enabled software defined networking for efficient and scalable IoT communications', *IEEE Communications Magazine*, 53(9), pp. 48–54. Available at: <https://doi.org/10.1109/MCOM.2015.7263372>.
- Herrero, R. (2023) *Practical Internet of Things Networking, Practical Internet of Things Networking*. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-28443-4>.
- Lombardi, M., Pascale, F. and Santaniello, D. (2021) 'Internet of things: A general overview between architectures, protocols and applications', *Information (Switzerland)*, 12(2), pp. 1–21. Available at: <https://doi.org/10.3390/info12020087>.
- Ray, P.P. (2018) 'A survey on Internet of Things architectures', *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 30(3), pp. 291–319. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2016.10.003>.
- Sobin, C.C. (2020) *A Survey on Architecture, Protocols and Challenges in IoT, Wireless Personal Communications*. Springer US. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11277-020-07108-5>.
- Soni, V. (20AD) *IoT for Beginners : Explore IoT Architecture, Working Principles, IoT Devices, and Various Real IoT Projects*. BPB Publications.
- Stackowiak, R. (2019) *Azure internet of things revealed: Architecture and fundamentals, Azure Internet of Things Revealed: Architecture and Fundamentals*. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5470-7>.
- Tyagi, A.K. (2022) *Internet of Things Theory and Practice: Build Smarter Projects to Explore the IoT Architecture and Applications*. BPB Publications.

BAB 3

PROTOKOL KOMUNIKASI DALAM INTERNET OF THINGS (IOT)

A. Protokol

Menurut kamus Oxford, protokol mempunyai pengertian yaitu sistem aturan tetap dan perilaku formal yang digunakan pada pertemuan resmi, biasanya antar pemerintah. Definisi lain protokol dalam konteks terminologi komputasi menyatakan bahwa protokol adalah seperangkat aturan yang mengontrol cara data dikirim antar komputer. Dari pengertian ini kita dapat menyimpulkan kata kunci dari protokol adalah “**aturan**”. Aturan di dalam sebuah protokol dalam terminologi komputasi harus diterapkan oleh semua perangkat yang terintegrasi satu sama lain. Salah satu contoh protokol yang banyak digunakan dalam istilah komputer adalah *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP).

Hypertext Transfer Protocol (HTTP) adalah protokol untuk mengambil sumber daya seperti dokumen *Hypertext Markup Language* (HTML) (Mozilla Foundation, 2023). HTTP biasanya diimplementasikan oleh server web yang akan melayani halaman web, dan browser web yang akan mengambil halaman web dari server web. Browser web yang berbeda memiliki antarmuka pengguna dan menu yang berbeda, namun untuk berkomunikasi dengan server web dan mengambil halaman web dengan benar, maka harus diimplementasikan HTTP.

Protokol yang berbeda memiliki struktur yang berbeda, struktur tersebut memastikan format protokol yang konsisten untuk semua perangkat. Misalnya, struktur HTTP terdiri dari

DAFTAR PUSTAKA

- AV System, "IoT Standards and protocols guide – protocols of the Internet of Things," AV System, 24 May 2019. [Online]. Available: <https://www.avsystem.com/blog/iot-protocols-and-standards/>. [Accessed 29 November 2023].
- CoAP Technology, "CoAP Constrained Application Protocol," CoAP Technology, [Online]. Available: <https://coap.technology/impls.html>. [Accessed 29 November 2023].
- Gavilan, "Anatomy of an HTTP Request," 3 January 2019. [Online]. Available: <https://gavilan.blog/2019/01/03/anatomy-of-an-http-request/>. [Accessed 29 November 2023].
- HiveMQ, "Introducing the MQTT Protocol - MQTT Essentials: Part 1," HiveMQ, 12 January 2015. [Online]. Available: <https://www.hivemq.com/blog/mqtt-essentials-part-1-introducing-mqtt/>. [Accessed 29 November 2023].
- HiveMQ, "MQTT Publish, Subscribe & Unsubscribe - MQTT Essentials: Part 4," HiveMQ, 2 February 2015. [Online]. Available: <https://www.hivemq.com/blog/mqtt-essentials-part-4-mqtt-publish-subscribe-unsubscribe/>. [Accessed 29 November 2023].
- HiveMQ, "Publish & Subscribe - MQTT Essentials: Part 2," HiveMQ, 19 January 2015. [Online]. Available: <https://www.hivemq.com/blog/mqtt-essentials-part2-publish-subscribe/>. [Accessed 29 November 2023].
- Mozilla Foundation, "An overview of HTTP," Mozilla Firefox, [Online]. Available: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP/Overview>. [Accessed 29 November 2023].
- Object Management Group (OMG), "About the Data Distribution Service Specification Version 1.0," Object Management Group (OMG), December 2004. [Online]. Available:

<https://www.omg.org/spec/DDS/1.0/About-DDS/>.
[Accessed 29 November 2023]

Object Management Group (OMG), "About the DDS Interoperability Wire Protocol Specification Version 2.5," Object Management Group (OMG), June 2021. [Online]. Available: <https://www.omg.org/spec/DDS-RTSP/>. [Accessed 29 November 2023].

Sairam, K. V. S. S. S., Gunasekaran, N., & Redd, S. R. (2002). Bluetooth in wireless communication. *IEEE Communications Magazine*, 40(6), 90-96.

BAB 4

SENSOR DAN AKTUATOR PADA INTERNET OF THINGS (IOT)

A. Sensor pada Internet of Things

Sensor dalam Internet of Things (IoT) berperan penting dalam mengumpulkan data dari lingkungan fisik dan mentransfer informasi tersebut ke sistem komputasi untuk analisis lebih lanjut atau pengambilan keputusan. Sensor-sensor ini membantu memantau, mengukur, dan mengontrol berbagai parameter di sekitar kita. Berikut adalah contoh beberapa jenis sensor yang umumnya digunakan dalam IoT:

1. Sensor Suhu
2. Sensor Kelembaban
3. Sensor Cahaya
4. Sensor Gas

1. Data Umum

Sensor suhu digunakan untuk mengukur suhu lingkungan. Sensor suhu dapat digunakan untuk mengontrol suhu di dalam ruangan, memonitor kondisi iklim, atau mengawasi suhu dalam peralatan tertentu. Sensor suhu memberikan pembacaan suhu secara real-time. Sensor ini akan menghasilkan sinyal keluaran yang proporsional terhadap suhu yang diukur. Sinyal tersebut dapat berupa sinyal analog atau digital, dan berfungsi untuk memicu respons atau mengendalikan sistem, tergantung pada tujuan penggunaan sensor suhu dalam lingkungan Internet of Things (IoT).

DAFTAR PUSTAKA

- Brian McGlynn, "IoT Sensor Types & Their Applications," Davra [Online]. Available: <https://www.davra.com/iot-sensor-types-their-applications/> [Accessed 08 Desember 2023].
- David, "The potential of temperature sensor applications in IoT," DeepSea Developments [Online]. Available: <https://www.deepseadev.com/en/blog/temperature-sensor-applications/> [Accessed 08 Desember 2023].
- David, "Light sensors in IoT: definition and applications," DeepSea Developments [Online]. Available: <https://www.deepseadev.com/en/blog/light-sensors-applications-in-iot/> [Accessed 08 Desember 2023].
- Erika, "Humidity sensors in IoT: benefits and applications," DeepSea Developments [Online]. Available: <https://www.deepseadev.com/en/blog/humidity-sensors-in-iot/> [Accessed 08 Desember 2023].
- Code: Internet of Things, "Light Sensor," Code: Internet of Things, 2018 [Online]. Available: <https://docs.idew.org/code-internet-of-things/references/physical-inputs/light-sensor> [Accessed 08 Desember 2023].
- Pratik Rupareliya, "What is a Gas Sensor, and How does it Work? – An IoT Revolution," 2023 [Online]. Available: <https://medium.com/intuz/what-is-a-gas-sensor-and-how-does-it-work-an-iot-revolution-f2b9a7e36a3f> [Accessed 08 Desember 2023].

BAB 5 | PLATFORM IOT

A. Pendahuluan

Platform *Internet of Things* (IoT) adalah sekumpulan teknologi yang memberikan infrastruktur untuk membuat aplikasi dengan fitur khusus yang diperlukan. Di sini, platform IoT digunakan sebagai lingkungan IoT yang siap digunakan untuk produk atau bisnis. Platform IoT dapat digunakan untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber, menyimpan dan menampilkan data, mengontrol perangkat, mengelola inventori perangkat, dan banyak lagi. Tujuan platform *Internet of Things* adalah untuk membuat aplikasi dan fungsional sehingga produk memiliki fitur yang tepat untuk target konsumen/pengguna. Platform IoT juga membantu mengurangi biaya dan resiko yang terkait dengan pengembangan dan peluncuran produk ke pasar. Produk IoT harus dapat mengumpulkan data melalui sensor, menganalisisnya, menerima perintah, dan menyimpannya di cloud. Selain itu, produk IoT harus dapat menyampaikan informasi penting kepada pengguna dan melakukan tindakan berdasarkan apa yang mereka ketahui. Ini adalah syarat agar produk IoT dapat berfungsi dengan baik (Aston, K., 2011).

Platform IoT dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa faktor dimana faktor-faktor berikut dapat digunakan untuk mengkategorikan platform *Internet of Things* (IoT):

DAFTAR PUSTAKA

- Amazon Web Service Documentation. Diakses Pada Tanggal 23 November 2023. <https://docs.aws.amazon.com/index.html>
- Ashton, K. (2011). Internet of Things: A Systems Approach. McGraw-Hill Education.
- AWS Whitepaper. Securing Internet of Things (IoT) with AWS. Amazon Web Services, Inc. 2023.
- Azure IoT documentation. Diakses Pada Tanggal 11 November 2023. <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/iot/>
- Bennis, M., Saad, W., & Alouini, M.-S. (2014). Internet of Things: Principles and Paradigms. John Wiley & Sons.
- Davies, J., & Sheehan, M. (2018). Internet of Things: Cases, Applications, and Technologies. ISTE.
- Google Cloud IoT Core documetation. Diakses Pada Tanggal 11 November 2023. <https://cloud.google.com/iot-core?hl=id>
- IoT Use Cases & Samples. ThingsBoard Community Edition. Diakses Pada Tanggal 20 November 2023. <https://thingsboard.io/docs/samples/>
- Thingier.io Documentation. Diakses Pada Tanggal 17 November 2023. <https://docs.thingier.io/>

BAB 6 | PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA DALAM IOT

A. Pendahuluan

Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang memungkinkan komunikasi antara perangkat dan aplikasi *internetworking*, dimana objek fisik atau '*things*' berkomunikasi melalui internet. Dalam komunikasi tersebut terdapat proses pengiriman data. Data yang dikirim dapat bervariasi tergantung jenis perangkat dan aplikasi IoT yang digunakan. Selain itu, data pada IoT biasanya bervolume besar, pertumbuhan datanya cepat, dan dibutuhkan analisis secara *real time* (Rozi, 2020). Pada perangkat IoT akan dilengkapi dengan sensor untuk mengumpulkan data dari sekitarnya, seperti suhu, kelembapan udara, gerakan atau parameter lainnya. Pengumpulan data dalam IoT merupakan salah satu aspek penting yang memungkinkan perangkat-perangkat saling terhubung untuk memberikan informasi. Untuk mengubah data menjadi informasi yang bermanfaat, dibutuhkan analisis menggunakan metode atau teknik tertentu. Analisis data pada IoT melibatkan pengolahan dan interpretasi informasi yang dihasilkan oleh perangkat dan sensor yang terhubung ke internet. Analisis ini bertujuan untuk mendapatkan wawasan yang berharga, mengoptimalkan kinerja sistem, dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Gunawan, A., Ningsih, S., & Lantana, D. A. (2023). *Pengantar Basis Data*. Malang: PT. Literasi Nusantara Abadi Grup.
- Kamal, R. (2017). *INTERNET OF THINGS Architecture and Design Principles*. New Delhi: McGraw Hill Education.
- Rozi, F. (2020). Systematic Literature Review pada Analisis Prediktif dengan IoT: Tren Riset, Metode, dan Arsitektur. *Jurnal Sistem Cerdas*, 43-53.
- Suliyanti, W. N. (2019). Studi Literatur Basis Data SQL dan NOSQL. *Jurnal Kilat*.
- Vasudevan, S. K., Nagarajan, N. S., & Sundaram, R. (2019). *Internet of Things*. New Delhi: Wiley.

BAB 7 | KEAMANAN DAN PRIVASI DALAM IOT

A. Keamanan dalam IoT

Meningkatnya jumlah perangkat IoT, menghadirkan tantangan baru dari sisi keamanannya. Dikarenakan selain dari software, terdapat ancaman serangan juga dari sisi hardwarenya.

Dan tentu saja ancaman keamanan pada IoT, dapat mengakibatkan kerugian yang serius. Ancaman umum seperti:

1. Serangan fisik
2. Serangan jaringan
3. Akses tidak sah

1. Serangan Fisik

Serangan fisik merupakan serangan langsung ke perangkat, seperti mengambil komponen penting yang ada di perangkat, memutus sumber listrik, dan sebagainya.

Bahkan serangan fisik ini tidak hanya bisa dilakukan oleh manusia, tetapi juga serangan dari binatang. Misalkan sensor ultrasonic untuk mengukur tinggi permukaan air, malah dibuat sarang oleh tawon.

Selain serangan oleh manusia atau binatang, serangan fisik bisa juga terjadi dikarenakan cuaca dan juga noise dari luar perangkat, atau juga dari sumber daya yang digunakan.

Untuk itu sebaiknya perangkat IoT disimpan di box panel yang sudah standar, sesuai penempatan di dalam ruangan atau di luar. Termasuk menggunakan sumber power yang sudah standar juga.

DAFTAR PUSTAKA

Andrew Mayorov. 2020. *Dokumentasi EMQX MQTT Broker Authentication.* <https://www.emqx.io/docs/en/latest/access-control/authn/authn.html>

BAB 8

INTEGRASI IOT DENGAN CLOUD COMPUTING

A. Definisi Cloud Computing

NIST mendefinisikan cloud computing sebagai "model untuk memungkinkan akses jaringan yang nyaman, berbasis permintaan, ke berbagi sumber daya komputasi yang dapat dikonfigurasi (seperti jaringan, server, penyimpanan, aplikasi, dan layanan) yang dapat diprovision dan dirilis dengan cepat dengan usaha manajemen minimal atau interaksi penyedia layanan." [5]

Microsoft mendefinisikan "Cloud Computing adalah cara menggunakan sumber daya komputer melalui internet. Sebaliknya dari menyimpan data atau aplikasi di hard drive lokal Anda, Anda menggunakan sumber daya komputasi dari penyedia cloud di internet." [7]

Menurut definisi Amazon Web Services (AWS), "Cloud Computing adalah penyediaan sumber daya komputasi—termasuk penyimpanan data, daya pemrosesan, dan layanan jaringan—melalui internet, dengan biaya yang fleksibel dan berbasis pemakaian." [8]

IBM mendefinisikan "Cloud Computing adalah model pengembangan dan penggunaan sumber daya TI yang memungkinkan akses ke sumber daya melalui internet. Penggunaan ini dapat bersifat on-demand, self-service, dan dapat diakses melalui perangkat yang memiliki akses internet." [5]

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Afdal "Studi Perbandingan Layanan Cloud Computing," Jurnal Rekayasa Elektrika, vol. 10, no. 4, pp. 193-201, 2013.
- [2] A. Budiyanto, Pengantar Cloud Computing, CloudIndonesia, 2012
- [3] M. P. T. Sulistyanto and D. A. Nugraha, "Implementasi IoT (Internet of Things) dalam pembelajaran di Universitas Kanjuruhan Malang," SMARTICS Journal, pp. 20-23, 2015
- [4] O. Krianto Sulaiman & A. Widarma, "Sistem Internet Of Things (IoT) Berbasis Cloud Computing Dalam Campus Area Network"
- [4] P. Mell & T. Grance. "The NIST definition of cloud computing", National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce, Gaithersburg, USA, Sept. 2011.
- [5] L. Youseff, M. Butrico, & D. D. Silva. "Toward a unified ontology of cloud computing", in Proceedings of IEEE Grid Computing Environment Workshop, Nov. 2008, pp. 1-10.
- [6] Q. Zhang, L. Cheng, & R. Boutaba. "Cloud computing: state-of-the-art and research challenges", Journal of Internet Services and Applications, Springer, London, vol.1, pp.7-18, Jan. 2010.
- [7] J. Wu, L. Ping, X. Ge, Y. Wang, & J. Fu. "Cloud storage as the infrastructure of cloud computing", in Proceedings of International Conference on Intelligent Computing and Cognitive Informatics, Jun. 2010, pp. 380-383.
- [8] I. Foster, Y. Zhao, I. Raicu, & S. Lu. "Cloud computing and grid computing 360-degree compared", in Proceedings of IEEE Grid Computing Environment Workshop, 12-16 Nov. 2008, pp. 1-10.

BAB 9 | PENGEMBANGAN APLIKASI IOT

A. Pendahuluan

Internet of Things (IoT) merujuk pada perangkat yang dilengkapi dengan sensor, kemampuan pemrosesan, perangkat lunak, dan teknologi lain yang terhubung dan bertukar data dengan perangkat dan sistem lain melalui Internet atau jaringan komunikasi lainnya. Dalam beberapa tahun mendatang, miliaran objek IoT akan terkoneksi, saling bertukar informasi, dan berinteraksi secara cerdas dengan lingkungan (Tunstel et al., 2021). IoT memiliki berbagai aplikasi, termasuk otomatisasi rumah, kota pintar, pertanian cerdas, sistem e-kesehatan, jaringan listrik pintar, kendaraan pintar, budidaya air, kebun cerdas, dan banyak lagi. *Internet of Things* (IoT) mengimajinasikan integrasi menyeluruh dari berbagai "thing," dengan menyusun koneksi cerdas antara individu dan objek di sekitarnya melalui Internet sebagai tulang punggung sistem komunikasi (Beniwal & Singhrova, 2022).

Berbagai bidang pengetahuan dan disiplin ikut terlibat dalam rekayasa sistem perangkat lunak IoT ketika menyelesaikan permasalahan domain masalah tertentu. bidang pengetahuan dan disiplin tersebut biasa disebut sebagai *IoT facets*, yang terdiri atas *Things, Interactivity, Connectivity, Behavior, Smartness, Environment, dan Data* (Motta et al., 2023). Selain mempertimbangkan *IoT facets*, penting untuk memperhatikan domain masalah yang mencerminkan kebutuhan akan solusi IoT. Semua faset harus diterapkan untuk mengembangkan

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, M. W., & Sheikh, A. A. (2016). Requirement engineering technique for smart spaces. *ACM International Conference Proceeding Series*, 22-23-March-2016. <https://doi.org/10.1145/2896387.2896439>
- Baba-Cheikh, Z., El-Boussaidi, G., Gascon-Samson, J., Mili, H., & Guéhéneuc, Y. G. (2020). A preliminary study of open-source IoT development frameworks. *Proceedings - 2020 IEEE/ACM 42nd International Conference on Software Engineering Workshops, ICSEW 2020*, 679–686. <https://doi.org/10.1145/3387940.3392198>
- Badr, Y., Zhu, X., & Alraja, M. N. (2021). Security and privacy in the Internet of Things: threats and challenges. *Service Oriented Computing and Applications*, 15(4), 257–271. <https://doi.org/10.1007/s11761-021-00327-z>
- Beniwal, G., & Singhrova, A. (2022). "A systematic literature review on IoT gateways." *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(10), 9541–9563. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2021.11.007>
- Bures, M., Cerny, T., & Ahmed, B. S. (2019). Internet of things: Current challenges in the quality assurance and testing methods. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 514, 625–634. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1056-0_61
- Burhan, M., Rehman, R. A., Khan, B., & Kim, B. S. (2018). IoT elements, layered architectures and security issues: A comprehensive survey. *Sensors (Switzerland)*, 18(9), 1–37. <https://doi.org/10.3390/s18092796>
- Casteren, W. Van. (2017). The Waterfall Model And The Agile Methodologies: A Comparison By Project Characteristics-Short The Waterfall Model and Agile Methodologies. *Academic Competences in the Bachelor*, February, 10–13. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10021.50403>

- Dias, J. P., & Ferreira, H. S. (2018). *State of the Software Development Life-Cycle for the Internet-of-Things*.
- Ferreira, V. G., Herrera, C. G., Souza, S., Santos, R. R. Dos, & Souza, P. S. L. De. (2023). Software Testing applied to the Development of IoT Systems: preliminary results. *ACM International Conference Proceeding Series*, 113–122. <https://doi.org/10.1145/3624032.3624049>
- Guseila, L. G., Bratu, D., & Moraru, S. (2019). Applications. *2019 International Conference on Sensing and Instrumentation in IoT Era (ISSI)*, 1–6.
- Harrand, N., Fleurey, F., Morin, B., & Husa, K. E. (2016). ThingML: A language and code generation framework for heterogeneous targets. *Proceedings - 19th ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems, MODELS 2016*, 125–135. <https://doi.org/10.1145/2976767.2976812>
- Ismail, S., & Dawoud, D. W. (2022). Software Development Models for IoT. *2022 IEEE 12th Annual Computing and Communication Workshop and Conference, CCWC 2022*, 524–530. <https://doi.org/10.1109/CCWC54503.2022.9720750>
- Larrucea, X., Combelles, A., Favaro, J., & Taneja, K. (2017). Software Engineering for the Internet of Things. *IEEE Software*, 34(1), 24–28. <https://doi.org/10.1109/MS.2017.28>
- McCormick, M. (2012). Waterfall and Agile Methodology. *MPCS Inc*, 8/9/2012, 1–8.
- Motta, R. C., de Oliveira, K. M., & Travassos, G. H. (2019). A Framework to Support the Engineering of Internet of Things Software Systems. *Proceedings of the ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/3319499.3328239>
- Motta, R. C., de Oliveira, K. M., & Travassos, G. H. (2023). An evidence-based roadmap for IoT software systems

- engineering. *Journal of Systems and Software*, 201, 111680.
<https://doi.org/10.1016/j.jss.2023.111680>
- Motta, R. C., De Oliveira, K. M., & Travassos, G. H. (2018). On challenges in engineering IoT software systems. *ACM International Conference Proceeding Series*, 42–51.
<https://doi.org/10.1145/3266237.3266263>
- Murad, G., Badarneh, A., Quscf, A., & Almasalha, F. (2018). Software Testing Techniques in IoT. *2018 8th International Conference on Computer Science and Information Technology, CSIT* 2018, 17–21.
<https://doi.org/10.1109/CSIT.2018.8486149>
- Noura, M., Atiquzzaman, M., & Gaedke, M. (2019). Interoperability in Internet of Things: Taxonomies and Open Challenges. *Mobile Networks and Applications*, 24(3), 796–809.
<https://doi.org/10.1007/s11036-018-1089-9>
- Reggio, G. (2018). A UML-based proposal for IoT system requirements specification. *Proceedings - International Conference on Software Engineering*, 9–16.
<https://doi.org/10.1145/3193954.3193956>
- Sachdeva, V., & Chung, L. (2017). Handling non-functional requirements for big data and IOT projects in Scrum. *Proceedings of the 7th International Conference Confluence 2017 on Cloud Computing, Data Science and Engineering*, 216–221.
<https://doi.org/10.1109/CONFLUENCE.2017.7943152>
- Satrya, G. B., Reda, H. T., Kim, J. W., Daely, P. T., Shin, S. Y., & Chae, S. (2017). IoT andw public weather data based monitoring & control software development for variable color temperature LED street lights. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 7(2), 366–372.
<https://doi.org/10.18517/ijaseit.7.2.1578>
- Schuh, G., Rebentisch, E., Riesener, M., DIels, F., Dölle, C., & Eich, S. (2017). Agile-waterfall hybrid product development in the manufacturing industry - Introducing guidelines for

- implementation of parallel use of the two models. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 2017-Decem, 725–729. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2017.8289986>
- Sousa, A., Uchôa, A., Fernandes, E., Bezerra, C. I. M., Monteiro, J. M., & Andrade, R. M. C. (2019). REM4DSPL: A requirements engineering method for dynamic software product lines. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3364641.3364656>
- Teeba, I. K., & Hamarash, I. I. (2020). Model-based quality assessment of internet of things software applications: A systematic mapping study. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(9), 128–152. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i09.13431>
- Tunstel, E., Cobo, M. J., Herrera-viedma, E., Rudas, I. J., Fellow, L., Filev, D., Trajkovic, L., Fellow, L., Chen, C. L. P., Pedrycz, W., Fellow, L., Smith, M. H., Member, S., & Kozma, R. (2021). Systems Science and Engineering Research in the Context of Systems , Man , and Cybernetics : Recollection , Trends , and Future Directions. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 51(1), 5–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/TSMC.2020.3043192>
- Usman, M., Britto, R., Börstler, J., & Mendes, E. (2017). Taxonomies in software engineering : A Systematic mapping study and a revised taxonomy development method. *Information and Software Technology*, 85, 43–59. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2017.01.006>
- Varghese, N., & Sinha, R. (2020). Can Commercial Testing Automation Tools Work for IoT A Case Study of Selenium and Node-Red. *IECON Proceedings (Industrial Electronics Conference)*, 2020-Octob, 4519–4524. <https://doi.org/10.1109/IECON43393.2020.9254910>

- Xing, L. (2020). Reliability in Internet of Things: Current Status and Future Perspectives. *IEEE Internet of Things Journal*, 7(8), 6704–6721. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.2993216>
- Zyane, A., Bahiri, M. N., & Ghammaz, A. (2020). IoTScal-H: Hybrid monitoring solution based on cloud computing for autonomic middleware-level scalability management within IoT systems and different SLA traffic requirements. *International Journal of Communication Systems*, 33(14), 1–23. <https://doi.org/10.1002/dac.4495>.

BAB 10 | PENANGANAN BIG DATA PADA IOT

A. Big Data

1. Pengertian

Big Data mencakup sejumlah data yang sangat besar yang dihasilkan oleh aktivitas manusia saat menggunakan internet. Data ini hanya dapat disimpan, dipahami, dan dimanfaatkan melalui penggunaan alat khusus (Cambridge, 2022). Definisi lain menyatakan Big Data adalah koleksi informasi yang sangat kompleks sehingga memerlukan analisis dan penggunaan metode khusus, tidak dapat ditangani dengan metode biasa (Oxford, 2022). Keberagaman jenis data, seperti yang diunggah di media sosial dan data yang terkait dengan sensor, membuat Big Data menjadi sangat kompleks.

Big data merujuk pada kumpulan informasi dengan volume, kecepatan, dan variasi yang tinggi. Untuk mengatasi 3 tantangan utama, yaitu volume besar, kecepatan tinggi, dan variasi data, diperlukan metode pemrosesan informasi yang unik dan berkualitas tinggi. Tujuan utamanya untuk mendukung pengambilan keputusan dan proses otomatisasi. Sebagai contoh, perangkat IoT secara periodik mengirimkan serangkaian nilai yang menciptakan aliran data besar. Jumlah besar data ini terkait dengan Volume, Kecepatan, dan Variasi (Kaur dan Sood, 2017). Kebutuhan untuk mengelola volume dan kecepatan data yang tinggi mendorong pengembangan

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Basset, M., Manogaran, G., Mohamed, M., & Rushdy, E. 2018. Internet of things in smart education environment: Supportive framework in the decision-making process. In *Concurrency and Computation: Practice and Experience* (Vol. 31, Issue 10). Wiley.
- Alsaig, A., Alagar, V., Chammaa, Z., & Shiri, N. 2019. Characterization and Efficient Management of Big Data in IoT-Driven Smart City Development. In *Sensors* (Vol. 19, Issue 11, p. 2430). MDPI AG.
- Amare, M. Y., & Simonova, S. 2021. Learning analytics for higher education: proposal of big data ingestion architecture. In T. Klietik (Ed.), *SHS Web of Conferences* (Vol. 92, p. 02002). EDP Sciences.
- Chaurasia, S. S., Kodwani, D., Lachhwani, H., & Ketkar, M. A. 2018. Big data academic and learning analytics. In *International Journal of Educational Management* (Vol. 32, Issue 6, pp. 1099-1117). Emerald.
- Hadwer, A. A., Gillis, D., & Rezanian, D. 2019. Big Data Analytics for Higher Education in The Cloud Era. In *2019 IEEE 4th International Conference on Big Data Analytics (ICBDA)*. 2019 IEEE 4th International Conference on Big Data Analytics (ICBDA). IEEE.
- Jagadish, H. V. 2015. Big Data and Science: Myths and Reality. In *Big Data Research* (Vol. 2, Issue 2, pp. 49-52). Elsevier BV
- Kaur, N., & Sood, S. K. 2017. Efficient Resource Management System Based on 4Vs of Big Data Streams. In *Big Data Research* (Vol. 9, pp. 98-106). Elsevier BV.
- Khan, N., Alsaqer, M., Shah, H., Badsha, G., Abbasi, A. A., & Salehian, S. 2018. The 10 Vs, Issues and Challenges of Big Data. In *Proceedings of the 2018 International Conference on*

Big Data and Education. ICBDE '18: 2018 International Conference on Big Data and Education. ACM.

BAB 11

PEMANFAATAN MACHINE LEARNING DALAM IOT

A. Pengantar IoT dan Machine Learning

Internet of Things (IoT) telah menjadi revolusi teknologi, yang memungkinkan benda-benda fisik berinteraksi dan berbagi data melalui jaringan. Internet of Things (IoT) dan Machine Learning (ML) adalah dua teknologi yang saling melengkapi dan dapat digunakan untuk meningkatkan berbagai aspek kehidupan. Namun, kedua teknologi ini memiliki perbedaan yang mendasar.

IoT adalah teknologi yang memungkinkan perangkat fisik untuk terhubung ke internet dan saling berkomunikasi. Perangkat-perangkat ini dapat berupa sensor, aktuator, atau perangkat lainnya. IoT dapat digunakan untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber, seperti sensor lingkungan, perangkat medis, atau perangkat produksi. ML adalah cabang dari kecerdasan buatan (AI) yang memungkinkan komputer untuk belajar dan beradaptasi menggunakan data. ML dapat digunakan untuk menganalisis data, memprediksi hasil, atau membuat keputusan.

Machine Learning (ML) telah mengalami peningkatan yang signifikan pula dalam kemampuan komputasi, yang memungkinkan sistem untuk belajar dari data tanpa harus diprogram secara eksplisit. Machine Learning (ML) muncul sebagai komponen penting dalam analisis data cerdas. Algoritma machine learning memungkinkan komputer untuk mempelajari pola dari sejumlah besar data yang kompleks,

DAFTAR PUSTAKA

- A. Kapoor. 2019. *Hands-On Artificial Intelligence for IoT: Expert machine learning and deep learning techniques for developing smarter IoT systems*. Birmingham Mumbai: Packt Publishing.
- Agrawal, R., Paprzycki, M., & Gupta, N. 2020. *Big Data, IoT, and Machine Learning* (R. Agrawal, M. Paprzycki, & N. Gupta, Eds.). CRC Press
- Elias, J. R., Chard, R., Libera, J. A., Foster, I., & Chaudhuri, S. 2020. The Manufacturing Data and Machine Learning Platform: Enabling Real-time Monitoring and Control of Scientific Experiments via IoT. In 2020 IEEE 6th World Forum on Internet of Things (WF-IoT).
- Geng, H. (Ed.). 2016. *Internet of Things and Data Analytics Handbook*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119173601>
- Gerali, S. (2022). Real Time Monitoring of Industrial Machines using AWS IoT. In *IoT for Defense and National Security* (pp. 73–81). Wiley.
- Kanigolla, S. C., Avala, C. kumar, Kuna, L. S., & Sakuru, K. L. V. S. P. 2023. Smart Traffic Detection and Control using Machine Learning Techniques. In 2023 5th International Conference on Energy, Power and Environment: Towards Flexible Green Energy Technologies (ICEPE). IEEE.
- Kataria, A., & Puri, V. 2022. AI- and IoT-based hybrid model for air quality prediction in a smart city with network assistance. In *IET Networks* (Vol. 11, Issue 6, pp. 221–233). Institution of Engineering and Technology (IET).
- Madhumathy, P., Kumar, M. V., & Umamaheswari, R. 2021. *Machine Learning and IoT for Intelligent Systems and Smart Applications*. CRC Press
- Mohamed A. 2022. In *Deep Learning Approaches for Security Threats in IoT Environments* (pp. 1–26). Wiley.

Sifat, F. H., Mahzabin, R., Anjum, S., Nayan, A.-A., & Kibria, M. G. 2022. IoT and Machine Learning-Based Hypoglycemia Detection System. In 2022 International Conference on Innovations in Science, Engineering and Technology (ICISSET).

BAB 12

TEKNOLOGI BLOCKCHAIN DALAM INTERNET OF THINGS

A. Teknologi Blockchain

Blockchain merupakan sistem yang luar biasa karena sifatnya yang terdesentralisasi. Jaringan ini terdiri dari sejumlah besar komputer yang saling berhubungan dan berfungsi sebagai "nodes" yang menyimpan informasi transaksi secara terenkripsi (Fernando *et al.*, 2020, 2021; Meyliana *et al.*, 2020). Hal terpenting, tidak ada satu otoritas pusat yang mengontrol atau menyimpan semua data, sehingga mematikan blockchain sama dengan mematikan ribuan nodes yang tersebar di seluruh dunia (E. Fernando, Meyliana and Surjandy, 2019; Erick Fernando, Meyliana and Surjandy, 2019). Untuk mengamankan tugas tersebut, blockchain terus tumbuh dengan munculnya nodes baru secara konsisten, mirip dengan nyamuk yang terus muncul bahkan saat beberapa nyamuk berhasil disingkirkan (Soni, 20AD; Lombardi, Pascale and Santaniello, 2021; Tyagi, 2022).

Kehebatan blockchain tidak hanya terletak pada struktur teknisnya, tetapi juga pada potensinya untuk meningkatkan transparansi dan keamanan dalam rantai pasokan. Dalam konteks ini, blockchain memungkinkan dokumentasi yang sangat detail tentang setiap langkah dalam perjalanan sebuah produk, mulai dari produksi hingga pengiriman ke konsumen akhir (Demir, Turetken and Ferwom, 2019; Lu *et al.*, 2019; Ge, Ma and Liu, 2020; Zahed Benisi, Aminian and Javadi, 2020). Informasi seperti lokasi, waktu, kondisi, dan jumlah barang dapat dicatat secara otomatis dan diverifikasi oleh setiap node

DAFTAR PUSTAKA

- Al Harthy, K. *et al.* (2019) 'Blockchain Technology for the Advancement of the Future', *2019 4th MEC International Conference on Big Data and Smart City, ICBDS* 2019, pp. 1-5. Available at: <https://doi.org/10.1109/ICBDSC.2019.8645599>.
- Casino, F., Dasaklis, T.K. and Patsakis, C. (2019) 'A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues', *Telematics and Informatics*, 36, pp. 55-81. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.11.006>.
- Demir, M., Turetken, O. and Ferwom, A. (2019) 'Blockchain and IoT for Delivery Assurance on Supply Chain (BIDAS)', in *Proceedings - 2019 IEEE International Conference on Big Data, Big Data* 2019. Available at: <https://doi.org/10.1109/BigData47090.2019.9006277>.
- Fernando, E. *et al.* (2020) 'Blockchain Technology Factor for Improve Good Distribution Practice in the Pharmaceutical Industry', *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(6), pp. 2174-2180. Available at: <https://doi.org/10.35940/ijrte.f7181.038620>.
- Fernando, E. *et al.* (2021) 'Blockchain Technology for Tracing Drug with a Multichain Platform: Simulation Method', *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, 6(1), pp. 765-769. Available at: <https://doi.org/10.25046/aj060184>.
- Fernando, E., Meyliana and Surjandy (2019) 'Success factor of implementation blockchain technology in pharmaceutical industry: A literature review', in *2019 6th International Conference on Information Technology, Computer and Electrical Engineering, ICITACEE* 2019. Available at: <https://doi.org/10.1109/ICITACEE.2019.8904335>.

- Fernando, Erick, Meyliana and Surjandy (2019) 'Blockchain Technology Implementation in Raspberry Pi for Private Network', *Proceedings of 2019 4th International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology, SIET 2019*, pp. 154–158. Available at: <https://doi.org/10.1109/SIET48054.2019.8986053>.
- Ge, C., Ma, X. and Liu, Z. (2020) 'A semi-autonomous distributed blockchain-based framework for UAVs system', *Journal of Systems Architecture*, 107(December 2019), p. 101728. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.sysarc.2020.101728>.
- Javaid, M. *et al.* (2021) 'Blockchain technology applications for Industry 4.0: A literature-based review', *Blockchain: Research and Applications*, 2(4), p. 100027. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.bcra.2021.100027>.
- Kiyomoto, S., Rahman, M.S. and Basu, A. (2017) 'On blockchain-based anonymized dataset distribution platform', in *2017 IEEE 15th International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications (SERA)*. IEEE, pp. 85–92. Available at: <https://doi.org/10.1109/SERA.2017.7965711>.
- Lemieux, V.L. (2016) 'Trusting records: is Blockchain technology the answer?', *Records Management Journal*, 26(2), pp. 110–139. Available at: <https://doi.org/10.1108/RMJ-12-2015-0042>.
- Li, X. *et al.* (2017) 'A survey on the security of blockchain systems', *Future Generation Computer Systems*. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.08.020>.
- Lombardi, M., Pascale, F. and Santaniello, D. (2021) 'Internet of things: A general overview between architectures, protocols and applications', *Information (Switzerland)*, 12(2), pp. 1–21. Available at: <https://doi.org/10.3390/info12020087>.
- Lu, D. *et al.* (2019) 'Reducing automotive counterfeiting using blockchain: Benefits and challenges', *Proceedings - 2019 IEEE International Conference on Decentralized Applications and*

Infrastructures, DAPPCON 2019, pp. 39–48. Available at: <https://doi.org/10.1109/DAPPCON.2019.00015>.

Meyliana *et al.* (2020) ‘A blockchain technology-based for university teaching and learning processes’, in *Proceedings of 2020 International Conference on Information Management and Technology*, ICIMTech 2020. Available at: <https://doi.org/10.1109/ICIMTech50083.2020.9211209>.

Mezquita, Y. *et al.* (2021) ‘Blockchain-based architecture for the control of logistics activities: Pharmaceutical utilities case study’, *Logic Journal of the IGPL*, 29(6), pp. 974–985. Available at: <https://doi.org/10.1093/jigpal/jzaa039>.

Preikschat, K. *et al.* (2020) ‘Trusted systems of records based on Blockchain technology - a prototype for mileage storing in the automotive industry’, *Concurrency Computation*, (October 2019), pp. 1–18. Available at: <https://doi.org/10.1002/cpe.5630>.

SHAO Qi-Feng *et al.* (2017) ‘Blockchain: Architecture and Research Progress’, *CHINESE JOURNAL OF COMPUTERS* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.11897/SP.J.1016.2018.00969>.

Soni, V. (20AD) *IoT for Beginners : Explore IoT Architecture, Working Principles, IoT Devices, and Various Real IoT Projects*. BPB Publications.

Tyagi, A.K. (2022) *Internet of Things Theory and Practice: Build Smarter Projects to Explore the IoT Architecture and Applications*. BPB Publications.

Uddin, M. (2021) ‘Blockchain Medledger: Hyperledger fabric enabled drug traceability system for counterfeit drugs in pharmaceutical industry’, *International Journal of Pharmaceutics*, 597(February). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2021.120235>.

Wang, G. *et al.* (2019) 'Sok: Sharding on blockchain', *AFT 2019 - Proceedings of the 1st ACM Conference on Advances in Financial Technologies*, pp. 41–61. Available at: <https://doi.org/10.1145/3318041.3355457>.

Zahed Benisi, N., Aminian, M. and Javadi, B. (2020) 'Blockchain-based decentralized storage networks: A survey', *Journal of Network and Computer Applications*, 162, p. 102656. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2020.102656>.

BAB 13 | IOT DAN 5G

A. Pengenalan IoT dan 5G

Kemunculan teknologi jaringan nirkabel generasi kelima, atau yang lebih dikenal sebagai 5G, dengan cepat menjadi standar industri dalam bidang telekomunikasi. Inovasi teknologi ini memiliki potensi untuk sepenuhnya mengubah cara kita berinteraksi dengan lingkungan sekitar dan membuka pintu untuk era inovasi baru. Pengenalan teknologi 5G diharapkan memainkan peran kunci dalam kemajuan dan implementasi Internet of Things (IoT). Kehadiran teknologi 5G menandai awal dari peningkatan konektivitas yang menjanjikan banyak manfaat dibandingkan dengan pendahulunya, 4G LTE.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamuz-Hinojosa, O., Ordonez-Lucena, J., Ameigeiras, P., Ramos-Munoz, J. J., Lopez, D., & Folgueira, J. (2018). Automated network service scaling in NFV: Concepts, mechanisms and scaling workflow. *IEEE Communications Magazine*, 56(7), 162-169.
- Akyildiz, I. F., Nie, S., Lin, S.-C., & Chandrasekaran, M. (2016). 5G roadmap: 10 key enabling technologies. *Computer Networks*, 106, 17-48.
- Akyildiz, I. F., Wang, P., & Lin, S.-C. (2015). SoftAir: A software defined networking architecture for 5G wireless systems. *Computer Networks*, 85, 1-18.
- Fichera, S., Gharbaoui, M., Castoldi, P., Martini, B., & Manzalini, A. (2017). *On experimenting 5G: Testbed set-up for SDN orchestration across network cloud and IoT domains*. Paper presented at the 2017 IEEE Conference on Network Softwarization (NetSoft).
- Gokhale, P., Bhat, O., & Bhat, S. (2018). Introduction to IOT. *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*, 5(1), 41-44.
- Hošek, J. (2016). *Enabling Technologies and User Perception Within Integrated 5G-IoT Ecosystem: Vysoké učení technické v Brně, nakladatelství VUTiUM Brno, Czech Republic*.
- ISG, M. E. (2019). 'Multi-access edge computing (MEC); support for network slicing. *ETSI, Sophia-Antipolis, France, Tech. Rep. GR MEC*, 24.
- Kim, B. (2019). ICT-based business communication with customers in the 4th industrial revolution era. *Business Communication Research and Practice*, 2(2), 55-61.
- Mahmood, A., Beltramelli, L., Abedin, S. F., Zeb, S., Mowla, N. I., Hassan, S. A., . . . Gidlund, M. (2021). Industrial IoT in 5G-and-beyond networks: Vision, architecture, and design

trends. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 18(6), 4122-4137.

Maksymyuk, T., Dumych, S., Brych, M., Satria, D., & Jo, M. (2017). *An IoT based monitoring framework for software defined 5G mobile networks*. Paper presented at the Proceedings of the 11th international conference on ubiquitous information management and communication.

Mediatek. (2018). <https://www.mediatek.com/blog/what-is-the-difference-between-4g-lte-and-5g>.

Palattella, M. R., Dohler, M., Grieco, A., Rizzo, G., Torsner, J., Engel, T., & Ladid, L. (2016). Internet of things in the 5G era: Enablers, architecture, and business models. *IEEE journal on selected areas in communications*, 34(3), 510-527.

University, M. (2021). <https://www.mcgill.ca/continuingstudies/article/iot-history-and-emerging-5gedgeiot-market-dynamics>.

Zhong, M., Yang, Y., Yao, H., Fu, X., Dobre, O. A., & Postolache, O. (2019). 5G and IoT: Towards a new era of communications and measurements. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, 22(6), 18-26.

BAB 14 | IMPLEMENTASI IOT PADA *SMART HOME*

Smart Home adalah sebuah rumah yang dilengkapi dengan sistem otomatis untuk mengontrol dan memonitor peralatan rumah tangga menggunakan aplikasi *Internet of Things* (IoT) melalui jaringan internet (Jabbar et al., 2017). *Smart Home* bertujuan untuk kemudahan dalam aksesibilitas, efisiensi energi dan *resource*, kenyamanan, hiburan, gaya hidup, keselamatan, keamanan bahkan solusi dari permasalahan perubahan iklim (*climate change*) (Furszyfer Del Rio et al., 2021). Terutama, *smart home* sangat membantu orang lanjut usia dan penyandang cacat yang hidup sendirian untuk lebih mandiri, memiliki ketahanan hidup yang lebih tinggi serta kualitas hidup yang lebih baik dan bahagia. Bab 14 ini akan lebih banyak menjelaskan mengenai implementasi IoT pada *smart home*.

A. Lingkungan *Smart Home*

1. *Smart Devices*



Gambar 14. 1. Ilustrasi Smartphone

DAFTAR PUSTAKA

- Amadeo, M., Campolo, C., Iera, A., & Molinaro, A. (2015). Information Centric Networking in IoT scenarios: The case of a smart home. *2015 IEEE International Conference on Communications (ICC)*, 648–653.
- Briante, O., Amadeo, M., Campolo, C., Molinaro, A., Paratore, S. Y., & Ruggeri, G. (2014). eDomus: User-home interactions through Facebook and named data networking. *2014 Eleventh Annual IEEE International Conference on Sensing, Communication, and Networking (SECON)*, 155–157.
- Furszyfer Del Rio, D. D., Sovacool, B. K., & Griffiths, S. (2021). Culture, energy and climate sustainability, and smart home technologies: A mixed methods comparison of four countries. *Energy and Climate Change*, 2(April), 100035. <https://doi.org/10.1016/j.egycc.2021.100035>
- Hosek, J., Masek, P., Kovac, D., & Kröpfel, F. (2014). M2M gateway: The centerpiece of future home. *2014 6th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT)*, 190–197.
- Jabbar, W. A., Member, S., Kian, T. K., Ramli, R. M., Shepelev, V., & Alharbi, S. (2017). Design and Fabrication of Smart Home with Internet of Things Enabled Automation System. *IEEE Access*, XX, 1–9.
- Jiang, Y., Liu, X., & Lian, S. (2016). Design and implementation of smart-home monitoring system with the Internet of Things technology. *Wireless Communications, Networking and Applications: Proceedings of WCNA 2014*, 473–484.
- Kasnesis, P., Patrikakis, C. Z., & Venieris, I. S. (2015). Collective domotic intelligence through dynamic injection of semantic rules. *2015 IEEE International Conference on Communications (ICC)*, 592–597. <https://doi.org/10.1109/ICC.2015.7248386>

- Li, H., Seed, D., Flynn, B., Mladin, C., & Di Girolamo, R. (2016). Enabling semantics in an M2M/IoT service delivery platform. *2016 IEEE Tenth International Conference on Semantic Computing (ICSC)*, 206–213.
- Lin, H., Ji, K., Wang, J., Zou, G., & He, Y. (2015). Promote the industry standard of smart home in China by intelligent router technology. *2015 Science and Information Conference (SAI)*, 1113–1117.
- Liu, F., Xiao, M., & Feng, W. (2015). Design of cordova based message push module for cross-platform smart home application. *2015 Fifth International Conference on Instrumentation and Measurement, Computer, Communication and Control (IMCCC)*, 635–639.
- Moser, K., Harder, J., & Koo, S. G. M. (2014). Internet of things in home automation and energy efficient smart home technologies. *2014 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*, 1260–1265.
- Serna, M. Á., Sreenan, C. J., & Fedor, S. (2015). A visual programming framework for wireless sensor networks in smart home applications. *2015 IEEE Tenth International Conference on Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing (ISSNIP)*, 1–6.
- Srivastava, V., Kim, D., & Ko, Y.-B. (2014). A smart home solution over CCN. *2014 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC)*, 941–942.
- Su, K., Cheng, H., Wang, H., & Lv, R. (2012). Instant messaging application for the Internet of Things. *2012 International Conference on Computer Science and Service System*, 166–169.
- Touqueer, H., Zaman, S., Amin, R., Hussain, M., Al-Turjman, F., & Bilal, M. (2021). Smart home security: challenges, issues and solutions at different IoT layers. In *Journal of Supercomputing* (Vol. 77, Issue 12). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s11227-021-03825-1>

- Yang, C., Yuan, B., Tian, Y., Feng, Z., & Mao, W. (2014). A smart home architecture based on resource name service. *2014 IEEE 17th International Conference on Computational Science and Engineering*, 1915–1920.
- Yongqing, G., & Shang Dan. (2013). The research of home Intelligent power system based on ZigBee. *2013 3rd International Conference on Consumer Electronics, Communications and Networks*, 703–706.
- Yueming Lu, Yonghua Li, & Shan Yin. (2015). Design and implementation of IoT centralized management model with linkage policy. *Third International Conference on Cyberspace Technology (CCT 2015)*, 5 .-5 .
<https://doi.org/10.1049/cp.2015.0859>
- Zaidan, A. A., Zaidan, B. B., Qahtan, M. Y., Albahri, O. S., Albahri, A. S., Alaa, M., Jumaah, F. M., Talal, M., Tan, K. L., Shir, W. L., & Lim, C. K. (2018). A survey on communication components for IoT-based technologies in smart homes. *Telecommunication Systems*, 69(1), 1–25.
<https://doi.org/10.1007/s11235-018-0430-8>
- Zhang, C., Zhang, M., Su, Y., & Wang, W. (2012). Smart home design based on ZigBee wireless sensor network. *7th International Conference on Communications and Networking in China*, 463–466.
- Zhang, W., Li, G., & Gao, W. (2015). The embedded smart home control system based on GPRS and Zigbee. *MATEC Web of Conferences*, 34, 4010.

BAB 15 | PEMANFAATAN IOT PADA SMART CITY

A. Pendahuluan

Saat ini perkembangan teknologi sudah sedemikian pesat. Dunia modern saat ini menghadapi transformasi perkotaan yang signifikan. *Smart city* bukan lagi menjadi konsep impian dan futuristik, melainkan menjadi nyata dan terus berkembang. Di tengah perubahan ini, *Internet of Things* (IoT) muncul sebagai katalisator utama yang membawa perubahan radikal dalam cara kita mengelola dan berinteraksi dengan lingkungan perkotaan. IoT yang mengacu pada ekosistem perangkat yang terhubung melalui internet, memfasilitasi pertukaran data yang tidak terbatas serta membuka peluang baru untuk efisiensi dan konektivitas (Herrera-quintero, Banse, *et al.*, 2015).

Terdapat beberapa definisi yang menjadikan kota menjadi sebuah *smart city*. IBM mendefinisikan *smart city* sebagai “kota yang memanfaatkan secara optimal semua informasi yang saling berhubungan yang tersedia saat ini untuk lebih memahami dan mengendalikan operasinya serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya terbatas.” Secara singkat, *smart city* adalah kota yang menggunakan kerangka teknologi informasi dan komunikasi untuk menciptakan, menerapkan, dan mempromosikan praktik pembangunan guna mengatasi tantangan perkotaan dan menciptakan infrastruktur gabungan yang mendukung teknologi dan berkelanjutan (TWI, no date).

DAFTAR PUSTAKA

- Babu, V. and Rajan, V. (2019) 'Flood and Earthquake Detection and Rescue Using IoT Technology', *Proceedings of the 4th International Conference on Communication and Electronics Systems, ICCES 2019*, (Icces), pp. 1256-1260. doi: 10.1109/ICCES45898.2019.9002406.
- Corotinschi, G. and Gaitan, V. G. (2015) 'Smart cities become possible thanks to the Internet of Things', in *2015 19th International Conference on System Theory, Control and Computing, ICSTCC 2015 - Joint Conference SINTES 19, SACCs 15, SIMSIS 19*, pp. 291-296. doi: 10.1109/ICSTCC.2015.7321308.
- Fondaj, J. *et al.* (2023) 'A Prediction Model of Smart Agriculture Based on IoT Sensor Data: A Systematic Literature Review', *12th Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO 2023*. IEEE, pp. 1-8. doi: 10.1109/MECO58584.2023.10154965.
- Herrera-quintero, L. F., Banse, K., *et al.* (2015) 'IoT approach applied in the context of ITS: Monitoring Highways through Instant Messaging', *2015 14th International Conference on ITS Telecommunications (ITST)*. IEEE, pp. 27-31. doi: 10.1109/ITST.2015.7377395.
- Herrera-quintero, L. F., Jalil-naser, W. D., *et al.* (2015) 'Smart cities approach for Colombian Context . Learning from ITS experiences and linking with government organization', *2015 Smart Cities Symposium Prague (SCSP)*. IEEE, pp. 1-6. doi: 10.1109/SCSP.2015.7181557.
- Meiling, S. *et al.* (2018) 'MONICA in Hamburg: Towards Large-Scale IoT Deployments in a Smart City', in *2018 European Conference on Networks and Communications, EuCNC 2018*, pp. 224-229. doi: 10.1109/EuCNC.2018.8443213.
- Nayak, J. (2018) 'Round the clock vehicle emission monitoring using IoT for smart cities', *International Journal of Advanced Computer*

- Science and Applications*, 9(11), pp. 616–619. doi: 10.14569/ijacsa.2018.091186.
- Ogrodowczyk, L., Belter, B. and Leclerc, M. (2017) 'IoT Ecosystem over programmable SDN infrastructure for smart city applications', in *Proceedings - European Workshop on Software-Defined Networks, EWSDN*, pp. 49–51. doi: 10.1109/EWSDN.2016.17.
- Ranjitha, R. *et al.* (2022) 'A Novel IoT based Smart Garbage Monitoring System', *Proceedings - 2022 6th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems, ICICCS 2022*. IEEE, (Iciccs), pp. 513–518. doi: 10.1109/ICICCS53718.2022.9788145.
- Shashidhara, S. K. *et al.* (2019) 'Intelligent Energy Meter for Smartcity', in *1st IEEE International Conference on Advances in Information Technology, ICAIT 2019 - Proceedings*, pp. 342–347. doi: 10.1109/ICAIT47043.2019.8987310.
- Simitha, K. M. and Subodh Raj, M. S. (2019) 'IoT and WSN Based Air Quality Monitoring and Energy Saving System in SmartCity Project', in *2019 2nd International Conference on Intelligent Computing, Instrumentation and Control Technologies, ICICICT 2019*, pp. 1431–1437. doi: 10.1109/ICICICT46008.2019.8993151.
- TWI (no date) *WHAT IS A SMART CITY? – DEFINITION AND EXAMPLES*. Available at: <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-a-smart-city#:~:text=The concept of smart cities,against disasters and reduce poverty.> (Accessed: 10 December 2023).
- Včelák, J. *et al.* (2017) 'Smart building monitoring from structure to indoor environment', in *2017 Smart Cities Symposium Prague, SCSP 2017 - IEEE Proceedings*, pp. 1–5. doi: 10.1109/SCSP.2017.7973859.

Yang, J., He, J. and Wang, X. (2023) 'Design of Intelligent Parking System Based on Internet of Things and Cloud Platform', *International Journal of Grid and High Performance Computing*, 15(2), pp. 1-18. doi: 10.4018/IJGHPC.316836.

BAB 16 | IMPLEMENTASI IOT PADA INDUSTRI MANUFAKTUR

A. Menyusuri Jejak Era Baru Manufaktur dengan IoT

Pernahkah Anda mendengar istilah seperti Industri 4.0, *Internet of Things* (IoT), dan sistem siber-fisik yang baru-baru ini muncul untuk menggambarkan evolusi sistem industri di masa depan? Meskipun terminologi ini seringkali terdengar di kalangan perusahaan besar, potensi manfaat dari revolusi industri ini ternyata dapat dirasakan oleh berbagai ukuran perusahaan. Namun, tantangan utama yang dihadapi adalah kurangnya pemahaman tentang cara implementasi teknologi-teknologi canggih ini dalam ranah bisnis saat ini. Inilah mengapa perlu ada wawasan lebih mendalam mengenai bagaimana perusahaan manufaktur dan produksi mengadopsi teknologi Industri 4.0.

Sebagai contoh, startup seperti *e-fishery* di Indonesia memberikan ilustrasi nyata tentang penerapan IoT dalam skala yang lebih kecil. Melalui sistem pemantauan otomatis pada peralatan perikanan, *e-fishery* dapat mengoptimalkan proses pengelolaan tambak dan memberikan informasi real-time kepada para petani ikan. Teknologi ini tidak hanya membantu efisiensi operasional tetapi juga meningkatkan hasil produksi secara signifikan.

Selain itu, perusahaan besar seperti SLM Solutions dan IBM Watson menunjukkan bahwa teknologi Industri 4.0 tidak hanya milik perusahaan raksasa. SLM Solutions mengembangkan sistem peleburan laser selektif untuk

DAFTAR PUSTAKA

- Aguilar-Rodríguez, I.E., Bernal-Torres, C.A., Artieda-Cajilema, C.H. and Tapia-Andino, G.F., 2023. Smart working and base technologies in corporate performance: New directions in emerging firms. *Asia Pacific Management Review*.
- Ahamed, M.K., Babu, M.A., Babu, M.S., Hossain, M.B. and Thakar, C.M., 2022. Layout map in facility layout planning: A fuzzy methodology. *Materials Today: Proceedings*, 51, pp.621-627.
- Borangiu, T., Morariu, O., Răileanu, S., Trentesaux, D., Leitão, P. and Barata, J., 2020. Digital transformation of manufacturing. Industry of the future with cyber-physical production systems. *Romanian Journal of Information Science and Technology*, 23(1), pp.3-37.
- Chen, M., Chen, Y., Liu, H. and Xu, H., 2020. Influence of information technology capability on service innovation in manufacturing firms. *Industrial Management & Data Systems*, 121(2), pp.173-191.
- Chen, M., Chen, Y., Liu, H. and Xu, H., 2020. Influence of information technology capability on service innovation in manufacturing firms. *Industrial Management & Data Systems*, 121(2), pp.173-191.
- Dabade, U.A., Dapkekar, D. and Joshi, S.S., 2009. Modeling of chip-tool interface friction to predict cutting forces in machining of Al/SiCp composites. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 49(9), pp.690-700.
- Dalenogare, L.S., Benitez, G.B., Ayala, N.F. and Frank, A.G., 2018. The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of Production Economics*, 204, pp.383-394.
- Ding, X., Liew, W.Y.H. and Liu, X.D., 2005. Evaluation of machining performance of MMC with PCBN and PCD tools. *Wear*, 259(7-12), pp.1225-1234.

- El-Gallab, M. and Sklad, M., 1998. Machining of Al/SiC particulate metal matrix composites: Part II: Workpiece surface integrity. *Journal of Materials Processing Technology*, 83(1-3), pp.277-285.
- Frank, A.G., Dalenogare, L.S. and Ayala, N.F., 2019. Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International journal of production economics*, 210, pp.15-26.
- Gilchrist, A., 2016. Industry 4.0. Apress (Vol. 146). Berkeley, CA: Apress.
- Guo, D., Zhong, R.Y., Lin, P., Lyu, Z., Rong, Y. and Huang, G.Q., 2020. Digital twin-enabled Graduation Intelligent Manufacturing System for fixed-position assembly islands. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 63, p.101917.
- Hecklau, F., Galeitzke, M., Flachs, S. and Kohl, H., 2016. Holistic approach for human resource management in Industry 4.0. *Procedia Cirp*, 54, pp.1-6.
- Ivanov, D., Dolgui, A., Sokolov, B. and Ivanova, M., 2017. Literature review on disruption recovery in the supply chain. *International Journal of Production Research*, 55(20), pp.6158-6174.
- Jain, A. and Pandey, A.K., 2019. Modeling and optimizing of different quality characteristics in electrical discharge drilling of titanium alloy (Grade-5) sheet. *Materials Today: Proceedings*, 18, pp.182-191.
- Jain, A., Yadav, A.K. and Shrivastava, Y., 2020. Modelling and optimization of different quality characteristics in electric discharge drilling of titanium alloy sheet. *Materials Today: Proceedings*, 21, pp.1680-1684.
- Kagermann, H., Anderl, R., Gausemeier, J., Schuh, G. and Wahlster, W. eds., 2016. *Industrie 4.0 in a Global Context: strategies for cooperating with international partners*. Herbert Utz Verlag.

- Khan, A. and Turowski, K., 2016. A survey of current challenges in manufacturing industry and preparation for industry 4.0. In *Proceedings of the First International Scientific Conference "Intelligent Information Technologies for Industry" (IITI'16) Volume 1* (pp. 15-26). Springer International Publishing.
- Kim, K.S., Kwak, Y.K. and Namgung, S., 1992. Machinability of carbon fiber-epoxy composite materials in turning. *Journal of Materials Processing Technology*, 32(3), pp.553-570.
- Kishawy, H.A., Kannan, S. and Balazinski, M., 2005. Analytical modeling of tool wear progression during turning particulate reinforced metal matrix composites. *CIRP annals*, 54(1), pp.55-58.
- König, W., Wulf, C., Grass, P. and Willerscheid, H., 1985. Machining of fibre reinforced plastics. *CIRP Annals*, 34(2), pp.537-548.
- Kozak, J., Rajurkar, K.P. and Balkrishna, R., 1996. Study of electrochemical jet machining process.
- Lin, J.T., Bhattacharyya, D. and Lane, C., 1995. Machinability of a silicon carbide reinforced aluminium metal matrix composite. *Wear*, 181, pp.883-888.
- Manna, A. and Bhattacharaya, B., 2003. A study on machinability of Al/SiC-MMC. *Journal of materials processing technology*, 140(1-3), pp.711-716.
- Marodin, G.A., Frank, A.G., Tortorella, G.L. and Saurin, T.A., 2016. Contextual factors and lean production implementation in the Brazilian automotive supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal*, 21(4), pp.417-432.
- Pambudi, P.D.L. and Er, M., 2022. Identifying relation, problem and IT approach of design and planning in engineer-to-order. *International Journal of Intelligent Enterprise*, 9(4), pp.383-407.
- Panwar, V., Sharma, D.K., Kumar, K.P., Jain, A. and Thakar, C., 2021. Experimental investigations and optimization of surface roughness in turning of en 36 alloy steel using

- response surface methodology and genetic algorithm. *materials today: proceedings*, 46, pp.6474-6481.
- Ramesh, M., Gopinath, A. and Deepa, C., 2016. Machining characteristics of fiber reinforced polymer composites: A review. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(42), pp.1-7.
- Saravanan, G., Parkhe, S.S., Thakar, C.M., Kulkarni, V.V., Mishra, H.G. and Gulothungan, G., 2022. Implementation of IoT in production and manufacturing: An Industry 4.0 approach. *Materials Today: Proceedings*, 51, pp.2427-2430.
- Shinde, P.P., Oza, K.S. and Kamat, R.K., 2017, February. Big data predictive analysis: Using R analytical tool. In *2017 International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud)(I-SMAC)* (pp. 839-842). IEEE.
- Takeyama, H. and Iijima, N., 1988. Machinability of glassfiber reinforced plastics and application of ultrasonic machining. *CIRP Annals*, 37(1), pp.93-96.
- Taniguchi, N., 1983. Current status in, and future trends of, ultraprecision machining and ultrafine materials processing. *CIRP annals*, 32(2), pp.573-582.
- Todd, J.A. and Copley, S.M., 1997. Development of a prototype laser processing system for shaping advanced ceramic materials.
- Wern, C.W., Ramulu, M. and Shukla, A., 1996. Investigation of stresses in the orthogonal cutting of fiber-reinforced plastics. *Experimental Mechanics*, 36, pp.33-41.
- Wu, C.H. and Pambudi, P.D.L., 2023, April. Exploring Security Service on Information Product's Pricing Decisions. In *Proceedings of the 2023 5th International Conference on Management Science and Industrial Engineering* (pp. 159-163).
- Wu, L., Yue, X., Jin, A. and Yen, D.C., 2016. Smart supply chain management: a review and implications for future research. *The International Journal of Logistics Management*, 27(2), pp.395-417.

BAB 17 | IMPLEMENTASI IOT DALAM BIDANG TRANSPORTASI

A. Pendahuluan

Internet of Things (IoT) telah menciptakan terobosan besar dalam berbagai sektor, tak terkecuali pada bidang transportasi. IoT adalah pilar utama dalam memodernisasi transportasi, membuka peluang baru namun juga menghadirkan tantangan yang tidak mudah. Pada bab ini, kita akan menjelajahi setiap aspek, dari mekanisme kerja IoT dalam transportasi, berbagai penerapan dan pemanfaatnya, serta potensi dampaknya pada masa depan transportasi.

B. Mekanisme Kerja IoT dalam Transportasi

Pada bagian ini, kita akan mengetahui bagaimana IoT berperan sebagai pendorong utama perubahan dalam sektor transportasi. Sebagai fondasi yang mengarah pada transportasi yang lebih cerdas, IoT menggunakan sensor-sensor canggih dan sistem komunikasi untuk memberdayakan kendaraan dan infrastruktur jalan agar mereka dapat saling berkomunikasi (Ahanger, dkk., 2021). Dengan kata lain, IoT menciptakan struktur teknologi yang memungkinkan kendaraan dan jalan dapat berinteraksi dan mampu membuat keputusan secara otomatis (Khayyam, dkk., 2020). Mari kita telusuri lebih mendalam bagaimana setiap komponen berkontribusi pada kecerdasan yang mengubah cara kita bergerak dari satu tempat ke tempat lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, M., Fernandes, B., Almeida, J., Ferreira, J., & Fonseca, J. (2016). Integration of smart parking in distributed ITS architecture. In *2016 International Conference on Open Source Systems & Technologies (ICOSST)* (pp. 84-88). IEEE.
- Alsaffar, N., Ali, H., & Elmedany, W. (2018). Smart transportation system: a review of security and privacy issues. In *2018 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT)* (pp. 1-4). IEEE.
- Ahangar, M. N., Ahmed, Q. Z., Khan, F. A., & Hafeez, M. (2021). A survey of autonomous vehicles: Enabling communication technologies and challenges. *Sensors*, 21(3), 706.
- Avatefipour, O., & Sadry, F. (2018). Traffic management system using IoT technology-A comparative review. In *2018 IEEE International Conference on Electro/Information Technology (EIT)* (pp. 1041-1047). IEEE.
- Awad, A. S., Shaaban, M. F., El-Fouly, T. H., El-Saadany, E. F., & Salama, M. M. (2016). Optimal resource allocation and charging prices for benefit maximization in smart PEV-parking lots. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, 8(3), 906-915.
- Bautista, C., & Mester, G. (2023). Internet of Things in Self-driving Cars Environment. *Interdisciplinary Description of Complex Systems: INDECS*, 21(2), 188-198.
- Bıyık, C., Abareshi, A., Paz, A., Ruiz, R. A., Battarra, R., Rogers, C. D., & Lizarraga, C. (2021). Smart mobility adoption: A review of the literature. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(2), 146.
- Celesti, A., Galletta, A., Carnevale, L., Fazio, M., Łay-Ekuakille, A., & Villari, M. (2017). An IoT cloud system for traffic monitoring and vehicular accidents prevention based on

- mobile sensor data processing. *IEEE Sensors Journal*, 18(12), 4795-4802.
- Chandrappa, S., Guruprasad, M. S., Kumar, H. N., Raju, K., & Kumar, D. S. (2023). An IOT-Based Automotive and Intelligent Toll Gate Using RFID. *SN Computer Science*, 4(2), 154.
- Chowdhury, A., Kaisar, S., Khoda, M. E., Naha, R., Khoshkholghi, M. A., & Aiash, M. (2023). IoT-based emergency vehicle services in intelligent transportation system. *Sensors*, 23(11), 5324.
- Coicheci, S., & Filip, I. (2020, May). Self-driving vehicles: current status of development and technical challenges to overcome. In *2020 IEEE 14th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI)* (pp. 000255-000260). IEEE.
- Dubey, A., Lakhani, M., Dave, S., & Patoliya, J. J. (2017, December). Internet of Things based adaptive traffic management system as a part of Intelligent Transportation System (ITS). In *2017 international conference on soft computing and its engineering applications (icSoftComp)* (pp. 1-6). IEEE.
- Ejaz, W., & Anpalagan, A. (2019). *Internet of things for smart cities: technologies, big data and security*. Berlin/Heidelberg, Germany: Springer International Publishing.
- Elbery, A., Rakha, H., Elnainay, M., Drira, W., & Filali, F. (2015, September). Eco-routing using v2i communication: System evaluation. In *2015 IEEE 18th International Conference on Intelligent Transportation Systems* (pp. 71-76). IEEE.
- Gambella, C., Monteil, J., Dekusar, A., Cabrero Barros, S., Simonetto, A., & Lassoued, Y. (2020). A city-scale IoT-enabled ridesharing platform. *Transportation Letters*, 12(10), 706-712.
- Guerrero-Ibáñez, J., Zeadally, S., & Contreras-Castillo, J. (2018). Sensor technologies for intelligent transportation systems. *Sensors*, 18(4), 1212.

- Jo, J. H., Jo, B., Kim, J. H., & Choi, I. (2020). Implementation of iot-based air quality monitoring system for investigating particulate matter (Pm10) in subway tunnels. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(15), 5429.
- Khan, N. S., Ghani, S., & Haider, S. (2018). Real-time analysis of a sensor's data for automated decision making in an IoT-based smart home. *Sensors*, 18(6), 1711.
- Khayyam, H., Javadi, B., Jalili, M., & Jazar, R. N. (2020). Artificial intelligence and internet of things for autonomous vehicles. *Nonlinear Approaches in Engineering Applications: Automotive Applications of Engineering Problems*, 39-68.
- Neto, A. J., Zhao, Z., Rodrigues, J. J., Camboim, H. B., & Braun, T. (2018). Fog-based crime-assistance in smart iot transportation system. *IEEE access*, 6, 11101-11111.
- Nizzad, A. R. M., Sameer, U. M., Suhath, S. M., Nafrees, A. C. M., Rankothge, W. H., Kehelella, P. H., & Mansoor, C. M. M. (2021). Internet of things based automatic system for the traffic violation. In *2021 5th International Conference on Electrical, Electronics, Communication, Computer Technologies and Optimization Techniques (ICEECCOT)* (pp. 371-376). IEEE.
- Outay, F., Kamoun, F., Kaisser, F., Alterri, D., & Yasar, A. (2019). V2V and V2I communications for traffic safety and CO2 emission reduction: a performance evaluation. *Procedia Computer Science*, 151, 353-360.
- Patel, D., Narmawala, Z., Tanwar, S., & Singh, P. K. (2019). A systematic review on scheduling public transport using IoT as tool. *Smart Innovations in Communication and Computational Sciences: Proceedings of ICSICCS 2017, Volume 2*, 39-48.
- Qahtan, M. H., Mohammed, E. A., & Ali, A. J. (2022). Charging Station of Electric Vehicle Based on IoT: A Review. *Open Access Library Journal*, 9(6), 1-22.

- Schindler, J., Wesemeyer, D., Leich, A., Rondinone, M., & Walter, T. (2019). Cooperative intelligent transport systems: Towards high-level automated driving. In *Cooperative System Integration* (pp. 257-283). IET Digital Library.
- Sehgal, V. K., Mehrotra, S., & Marwah, H. (2016). Car security using Internet of Things. In *2016 IEEE 1st International Conference on Power Electronics, Intelligent Control and Energy Systems (ICPEICES)* (pp. 1-5). IEEE.
- Siegel, J. E., Erb, D. C., & Sarma, S. E. (2017). A survey of the connected vehicle landscape—Architectures, enabling technologies, applications, and development areas. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 19(8), 2391-2406.
- Song, Y., Yu, F. R., Zhou, L., Yang, X., & He, Z. (2020). Applications of the Internet of Things (IoT) in smart logistics: A comprehensive survey. *IEEE Internet of Things Journal*, 8(6), 4250-4274.
- Thakur, A., Malekian, R., & Bogatinoska, D. C. (2017). Internet of things based solutions for road safety and traffic management in intelligent transportation systems. In *ICT Innovations 2017: Data-Driven Innovation. 9th International Conference, ICT Innovations 2017, Skopje, Macedonia, September 18-23, 2017, Proceedings 9* (pp. 47-56). Springer International Publishing.
- Zaldivar, J., Calafate, C. T., Cano, J. C., & Manzoni, P. (2011). Providing accident detection in vehicular networks through OBD-II devices and Android-based smartphones. In *2011 IEEE 36th Conference on Local Computer Networks* (pp. 813-819). IEEE.

BAB 18 | IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS PADA KESEHATAN

Internet of things (IoT) adalah jejaring internet yang menghubungkan mesin dengan manusia melalui alat pendeteksi informasi untuk menyediakan solusi inovatif bagi kehidupan manusia. IoT memiliki banyak manfaat untuk kemajuan teknologi komunikasi. Konsep IoT yang berbeda secara mendasar dari internet tradisional dengan menghubungkan tidak hanya manusia tetapi semua entitas di dunia fisik, termasuk objek. IoT telah membuat kemajuan di berbagai bidang seperti transportasi pintar (*smart transportation*), kota pintar (*smart city*), pabrik pintar (*smart industry*), dan rumah pintar (*smart home*). Sebagai contoh, dalam sebuah kota pintar, setiap elemen, mulai dari lampu jalan hingga kamera jalan, berfungsi sebagai *node* dalam IoT, berkontribusi pada pengumpulan data dan realisasi fungsi kota (Chatterjee et al., 2023).

Internet of things (IoT) adalah jejaring internet yang menghubungkan mesin dengan manusia melalui alat pendeteksi informasi untuk menyediakan solusi inovatif bagi kehidupan manusia. IoT memiliki banyak manfaat untuk kemajuan teknologi komunikasi. Konsep IoT yang berbeda secara mendasar dari internet tradisional dengan menghubungkan tidak hanya manusia tetapi semua entitas di dunia fisik, termasuk objek. IoT telah membuat kemajuan di berbagai bidang seperti transportasi pintar (*smart transportation*), kota pintar (*smart city*), pabrik pintar (*smart industry*), dan rumah pintar (*smart home*). Sebagai contoh, dalam sebuah kota pintar, setiap elemen, mulai dari lampu jalan hingga

DAFTAR PUSTAKA

- Alamri, B., Crowley, K., & Richardson, I. (2023). Cybersecurity Risk Management Framework for Blockchain Identity Management Systems in Health IoT [Review]. *Sensors*, 23(1), Article 218. <https://doi.org/10.3390/s23010218>
- Boiko, A., Madrid, N. M., & Seepold, R. (2023). Contactless Technologies, Sensors, and Systems for Cardiac and Respiratory Measurement during Sleep: A Systematic Review [Review]. *Sensors*, 23(11), Article 5038. <https://doi.org/10.3390/s23115038>
- Chatterjee, B., Mohseni, P., & Sen, S. (2023). Bioelectronic Sensor Nodes for the Internet of Bodies [Review]. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 25, 101-129. <https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng-110220-112448>
- Ghosh, A., Nag, S., Gomes, A., Gosavi, A., Ghule, G., Kundu, A., Purohit, B., & Srivastava, R. (2023). Applications of Smart Material Sensors and Soft Electronics in Healthcare Wearables for Better User Compliance [Review]. *Micromachines*, 14(1), Article 121. <https://doi.org/10.3390/mi14010121>
- Jose, A., Tortorella, G. L., Vassolo, R., Kumar, M., & Mac Cawley, A. F. (2023). Professional Competence and Its Effect on the Implementation of Healthcare 4.0 Technologies: Scoping Review and Future Research Directions [Review]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), Article 478. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010478>
- Kumar, M., Kumar, A., Verma, S., Bhattacharya, P., Ghimire, D., Kim, S. H., & Hosen, A. (2023). Healthcare Internet of Things (H-IoT): Current Trends, Future Prospects, Applications, Challenges, and Security Issues [Review]. *Electronics*, 12(9), Article 2050. <https://doi.org/10.3390/electronics12092050>

- Rizvi, S. H. M., & Abbas, M. (2023). From data to insight, enhancing structural health monitoring using physics-informed machine learning and advanced data collection methods [Review]. *Engineering Research Express*, 5(3), Article 032003. <https://doi.org/10.1088/2631-8695/acefae>
- Sonavane, A., Khamparia, A., & Gupta, D. (2023). A Systematic Review on the Internet of Medical Things: Techniques, Open Issues, and Future Directions [Review; Early Access]. *Cmes-Computer Modeling in Engineering & Sciences*. <https://doi.org/10.32604/cmes.2023.028203>
- Taherdoost, H. (2023). The Role of Blockchain in Medical Data Sharing [Review]. *Cryptography*, 7(3), Article 36. <https://doi.org/10.3390/cryptography7030036>
- Yang, M. Y., Ye, Z. L., Ren, Y. C., Farhat, M., & Chen, P. Y. (2023). Recent Advances in Nanomaterials Used for Wearable Electronics [Review]. *Micromachines*, 14(3), Article 603. <https://doi.org/10.3390/mi14030603>
- Young, F., Mason, R., Morris, R. E., Stuart, S., & Godfrey, A. (2023). IoT-Enabled Gait Assessment: The Next Step for Habitual Monitoring [Review]. *Sensors*, 23(8), Article 4100. <https://doi.org/10.3390/s23084100>
- Zinno, R., Haghshenas, S. S., Guido, G., Rashvand, K., Vitale, A., & Sarhadi, A. (2023). The State of the Art of Artificial Intelligence Approaches and New Technologies in Structural Health Monitoring of Bridges [Review]. *Applied Sciences-Basel*, 13(1), Article 97. <https://doi.org/10.3390/app13010097>

BAB 19 | IMPLEMENTASI IOT DALAM PENDIDIKAN

A. Pendahuluan

Internet of Things (IoT) atau Internet untuk Segala telah mengalami perkembangan yang sangat signifikan sejak kemunculannya pada tahun 1999. Didukung oleh perkembangan produk-produk teknologi seperti koneksi internet serta jaringan 5G, penggunaan internet seluler nirkabel, pemelajaran mesin (*machine learning*), dan kecerdasan buatan, berbagai area industri seperti layanan medis, ritel pintar, layanan pelanggan, rumah pintar, pemantauan lingkungan, dan internet industri, semakin mengintegrasikan aplikasi IoT. Bidang lain yang juga mengintegrasikan IoT adalah bidang pendidikan dan integrasi tersebut membawa pengaruh dan perubahan dalam pelaksanaan proses belajar dan mengajar. Teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah pembelajaran tradisional menjadi pembelajaran digital (Veeramanickam & Mohanapriya, 2016). Hal tersebut melahirkan format pembelajaran yang baru dan berbeda. *Internet of Things* (IoT) mencakup berbagai format pembelajaran digital seperti E-learning (Electronic Learning), M-Learning (Mobile Learning), U-Learning (Ubiquitous Learning) (Al-Emran et al., 2020). E-learning memanfaatkan perangkat komputer dan jaringan Internet, Intranet, serta Ekstranet. Sementara M-Learning merupakan tipe pembelajaran digital yang utamanya menggunakan perangkat portabel dan genggam. U-Learning adalah tipe pembelajaran yang memungkinkan para pemelajar

DAFTAR PUSTAKA

- Abuarqoub, A., Abusaimh, H., Hammoudeh, M., Uliyan, D., Abu-Hashem, M. A., Murad, S., Al-Jarrah, M., & Al-Fayez, F. (2017). A Survey on Internet of Things Enabled Smart Campus Applications. *Proceedings of the International Conference on Future Networks and Distributed Systems*, 1-7. <https://doi.org/10.1145/3102304.3109810>
- Al-Emran, M., Malik, S. I., & Al-Kabi, M. N. (2020). A Survey of Internet of Things (IoT) in Education: Opportunities and Challenges. In *Studies in Computational Intelligence* (Vol. 846, pp. 197-209). Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-030-24513-9_12
- Ali, J., Madni, S. H. H., Jahangeer, M. S. I., & Danish, M. A. A. (2023). IoT Adoption Model for E-Learning in Higher Education Institutes: A Case Study in Saudi Arabia. *Sustainability*, 15(12), 9748. <https://doi.org/10.3390/su15129748>
- Ali, M., Bilal, H. S. M., Razzaq, M. A., Khan, J., Lee, S., Idris, M., Aazam, M., Choi, T., Han, S. C., & Kang, B. H. (2017). IoTFLiP: IoT-based flipped learning platform for medical education. *Digital Communications and Networks*, 3(3), 188-194. <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2017.03.002>
- Aravinda, G., Kshatri, R., Narendiran, S., Dev Darshan, J., & Jijo, J. (2023). COVID-safe attendance monitoring system using QR codes, geo-location and IOT. 040002. <https://doi.org/10.1063/5.0179488>
- Arroyo González, R., Fernández-Lancho, E., & Montejo-Gámez, J. (2021). Bringing Education Closer to the Advantages of the Internet of Things: An e-Learning-Based Course to Scientific Multilingual Writing Instruction. In *The Internet of Things for Education* (pp. 165-182). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85720-2_10

- Indrajit, R. E., Saide, Wahyuningsih, R., & Tinaria, L. (2018). *Implementation of Paperless Office in the Classroom* (pp. 508–517). https://doi.org/10.1007/978-3-319-77703-0_50
- Jasim, N. A., Salim AlRikabi, H. Th., & Farhan, M. S. (2021). Internet of Things (IoT) application in the assessment of learning process. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1184(1), 012002. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1184/1/012002>
- Kalid, K., Wan Ahmad, W., Shahrul Amar, M., Sulisworo, D., Fitriyanawati, M., & Subrata, A. (2022). AN INTERNET OF THINGS-BASED E-LEARNING IMPLEMENTATION TO SUPPORT COLLABORATIVE LEARNING IN SCIENCE SUBJECT. *Platform : A Journal Of Science And Technology*, 5(1), 43–53.
- Kassab, M., DeFranco, J., & Laplante, P. (2020). A systematic literature review on Internet of things in education: Benefits and challenges. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(2), 115–127. <https://doi.org/10.1111/jcal.12383>
- Koppikar, U., Hiremath, S., Shiralkar, A., Rajoor, A., & Baligar, V. P. (2019). IoT based Smart Attendance Monitoring System using RFID. *2019 1st International Conference on Advances in Information Technology (ICAIT)*, 193–197. <https://doi.org/10.1109/ICAIT47043.2019.8987434>
- Kovelan, P., Thisenthira, N., & Kartheeswaran, T. (2019). Automated Attendance Monitoring System Using IoT. *2019 International Conference on Advancements in Computing (ICAC)*, 376–379. <https://doi.org/10.1109/ICAC49085.2019.9103412>
- Marquez, J., Villanueva, J., Solarte, Z., & Garcia, A. (2016). Iot in education: Integration of objects with virtual academic communities. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 444, 201–212. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31232-3_19

- Miao, R., Dong, Q., Weng, W. Y., & Yu, X. Y. (2018). The application model of wearable devices in physical education. *International Conference on Blended Learning*, 311–322.
- Moreira, F., Ferreira, M. J., & Cardoso, A. (2017). *Higher Education Disruption Through IoT and Big Data: A Conceptual Approach* (pp. 389–405). https://doi.org/10.1007/978-3-319-58509-3_31
- Rodney, B. D. (2020a). Understanding the paradigm shift in education in the twenty-first century: The role of technology and the Internet of Things. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 12(1), 35–47. <https://doi.org/10.1108/WHATT-10-2019-0068>
- Rodney, B. D. (2020b). Understanding the paradigm shift in education in the twenty-first century: The role of technology and the Internet of Things. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 12(1), 35–47. <https://doi.org/10.1108/WHATT-10-2019-0068>
- Safdar, M., Ali Safdar, G., Hafeez Assistant Professor, A., & Abdul Malik, M. (2019). *Promises and Challenges of IoT in Education*.
- Salman, H., Uddin, M. N., Acheampong, S., & Xu, H. (2019). *Design and Implementation of IoT Based Class Attendance Monitoring System Using Computer Vision and Embedded Linux Platform* (pp. 25–34). https://doi.org/10.1007/978-3-030-15035-8_3
- Sciforce. (2019, April 9). *Internet of Things for the Classroom*. <https://www.iotforall.com/Internet-of-Things-Classroom/>.
- Shi, J., Wan, J., Yan, H., & Suo, H. (2011). A survey of cyber-physical systems. *IEEE International Conference on Wireless Communications and Signal Processing*.
- Shrivastava, A., Suji Prasad, S. J., Yeruva, A. R., Mani, P., Nagpal, P., & Chaturvedi, A. (2023). IoT Based RFID Attendance Monitoring System of Students using Arduino ESP8266

- & Adafruit.io on Defined Area. *Cybernetics and Systems*, 1-12. <https://doi.org/10.1080/01969722.2023.2166243>
- Tripathy, H. K., Mishra, S., & Dash, K. (2021). Internet of Things: Enabling Technologies, Security and Social Implications Services and Business Process Reengineering. In *Significance of IoT in Education Domain* (pp. 59-84). <http://www.springer.com/series/16135>
- Veeramanickam, M. R. M., & Mohanapriya, M. (2016). IOT enabled Futurus Smart Campus with effective E-Learning : i-Campus. *GSTF Journal of Engineering Technology (JET)*, 3(4). https://doi.org/10.5176/2251-3701_3.4.164
- Veeramanickam, M. R. M., Visalatchi, S., & Elngar, A. A. (2023). Smart e-Learning System with IoT-Enabled for Personalized Assessment. In *Handbook of Computational Sciences* (pp. 137-151). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119763468.ch7>
- Vihervaara, J., & Alapaholuoma, T. (2017). Internet of Things: Opportunities for Vocational Education and Training - Presentation of the Pilot Project. *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education*, 476-480. <https://doi.org/10.5220/0006353204760480>
- Wang, F. (2023). IoT for smart English education: AI-based personalised learning resource recommendation algorithm. *International Journal of Computer Applications in Technology*, 71(3), 200-207. <https://doi.org/10.1504/IJCAT.2023.132093>

BAB 20 | REGULASI TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS (IOT)

Regulasi Internet of Things (IoT) dapat bervariasi di berbagai negara dan wilayah di seluruh dunia. Hingga awal tahun 2022, terdapat beberapa negara yang sudah mengimplementasikan regulasi terhadap teknologi IoT. Berikut adalah beberapa informasi umum mengenai regulasi IoT di beberapa negara dan organisasi internasional:

A. Regulasi IoT di Uni Eropa

Uni Eropa (UE) telah mengadopsi berbagai regulasi dan pedoman yang relevan dengan Internet of Things (IoT). Sebagian besar fokusnya adalah pada perlindungan privasi dan keamanan data, terutama melibatkan General Data Protection Regulation (GDPR). Berikut adalah beberapa aspek kunci dari regulasi UE terhadap IoT:

1. General Data Protection Regulation (GDPR):

- a. **Perlindungan Data Pribadi:** GDPR adalah regulasi yang merinci cara pengumpulan, pemrosesan, dan penyimpanan data pribadi. Karena banyak perangkat IoT mengumpulkan dan memproses data pribadi, GDPR sangat relevan. Organisasi yang beroperasi di UE atau memproses data warga UE harus mematuhi ketentuan GDPR.
- b. **Hak Individu:** GDPR memberikan hak kepada individu untuk mengontrol data pribadi mereka. Hal ini termasuk hak untuk mengakses data, memperbarui informasi yang

DAFTAR PUSTAKA

- Brass, I., Tanczer, L., Carr, M., Elsdén, M., & Blackstock, J. (2018). Standardising a moving target: The development and evolution of IoT security standards.
- Bukaty, P. (2021). The California Privacy Rights Act (CPRA)–An implementation and compliance guide. IT Governance Ltd.
- Datta Burton, S., Tanczer, L. M., Vasudevan, S., Hailes, S., & Carr, M. (2022). The UK Code of Practice for Consumer IoT Cybersecurity: where we are and what next.
- Ito, K., Morisaki, S., & Goto, A. (2021). IoT Security-Quality-Metrics Method and Its Conformity with Emerging Guidelines. *IoT*, 2(4), 761-785.
- Li, Y., Guo, Y., & Chen, S. (2018, September). A survey on the Development and Challenges of the Internet of Things (IoT) in China. In 2018 International Symposium in Sensing and Instrumentation in IoT Era (ISSI) (pp. 1-5). IEEE.
- Liu, Y. L., Huang, L., Yan, W., Wang, X., & Zhang, R. (2022). Privacy in AI and the IoT: The privacy concerns of smart speaker users and the Personal Information Protection Law in China. *Telecommunications Policy*, 46(7), 102334.
- Saleem, J., Hammoudeh, M., Raza, U., Adebisi, B., & Ande, R. (2018, June). IoT standardisation: Challenges, perspectives and solution. In Proceedings of the 2nd international conference on future networks and distributed systems (pp. 1-9).
- Weber, R. H. (2016). Governance of the Internet of things –From infancy to first attempts of implementation?. *Laws*, 5(3), 28.
- Weber, R. H., Weber, R., Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Governance of the Internet of Things. *Internet of Things: Legal Perspectives*, 69-100.

BAB 21

MASA DEPAN INTERNET OF THINGS

A. Pendahuluan

Di era digital ini, kita menyaksikan revolusi teknologi yang tak terelakkan, di mana Internet of Things yang selanjutnya disebut IoT telah menjadi salah satu katalisator perubahan signifikan dalam cara kita hidup, bekerja, dan berinteraksi. Dengan berkembangnya IoT, terbentanglah sebuah masa depan yang diwarnai oleh perangkat yang terhubung secara cerdas, menciptakan jaringan komunikasi yang luas dan kompleks. Pentingnya membahas masa depan IoT bukanlah sekadar eksplorasi teknologi, melainkan sebuah langkah kritis dalam memahami dan mengarahkan evolusi teknologi ini untuk kemajuan manusia. Bab ini bertujuan untuk menyelami visi masa depan yang dipenuhi dengan potensi IoT, mengungkap bagaimana inovasi ini akan terus mengubah aspek-aspek fundamental kehidupan kita.

Pengembangan IoT tidak hanya tentang peningkatan konektivitas antar perangkat. Lebih dari itu, ini adalah tentang bagaimana kita dapat mengintegrasikan teknologi ini ke dalam setiap lapisan masyarakat untuk menciptakan nilai yang lebih besar. Kita berada di ambang sebuah era di mana IoT akan menjadi lebih dari sekadar kumpulan perangkat yang terhubung; ini akan menjadi infrastruktur inti yang mendukung hampir semua aspek kehidupan. Dengan menggabungkan data dari berbagai sumber, IoT menjanjikan kecerdasan buatan yang lebih intuitif, memungkinkan pengambilan keputusan yang

DAFTAR PUSTAKA

- Alinsunurin, J. School learning climate in the lens of parental involvement and school leadership: lessons for inclusiveness among public schools. *Smart Learn. Environ.* 7, 25 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00139-2>
- Guk K, Han G, Lim J, Jeong K, Kang T, Lim E-K, Jung J. Evolution of Wearable Devices with Real-Time Disease Monitoring for Personalized Healthcare. *Nanomaterials.* 2019; 9(6):813. <https://doi.org/10.3390/nano9060813>
- Khoa TA, Man MM, Nguyen T-Y, Nguyen V, Nam NH. Smart Agriculture Using IoT Multi-Sensors: A Novel Watering Management System. *Journal of Sensor and Actuator Networks.* 2019; 8(3):45. <https://doi.org/10.3390/jsan8030045>
- Malekshahi Rad, M., Rahmani, A.M., Sahafi, A. et al. Social Internet of Things: vision, challenges, and trends. *Hum. Cent. Comput. Inf. Sci.* 10, 52 (2020). <https://doi.org/10.1186/s13673-020-00254-6>
- McKinsey & Company. (2021). IoT value set to accelerate through 2030: Where and how to capture it. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/iot-value-set-to-accelerate-through-2030-where-and-how-to-capture-it>
- Tawalbeh L, Muheidat F, Tawalbeh M, Quwaider M. IoT Privacy and Security: Challenges and Solutions. *Applied Sciences.* 2020; 10(12):4102. <https://doi.org/10.3390/app10124102>
- Umer, M., Aljrees, T., Karamti, H. et al. Heart failure patients monitoring using IoT-based remote monitoring system. *Sci Rep* 13, 19213 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-46322-6>

TENTANG PENULIS



Dr. Yulius Denny Prabowo, S.T., M.T.I.

Penulis lahir di Purworejo, Jawa Tengah pada tahun 1982, saat menulis ini, penulis merupakan dosen tetap pada Program Studi Ilmu Komputer, Pendidikan Jarak Jauh, Universitas Bina Nusantara. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 nya di Universitas Atmajaya Yogyakarta dan melanjutkan pendidikan S2 nya di Universitas Indonesia. Setelah berpindah dari dunia Industri dan menjadi dosen, penulis kemudian mengambil studi lanjut S3 di Universitas Bina Nusantara. Penulis menekuni bidang penelitian komputasi bahasa terutama bahasa Indonesia, penulis juga mulai menekuni bidang penulisan buku.



Erick Fernando

Penulis saat ini merupakan dosen tetap pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Informatik, Universitas Multimedia Nusantara. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Informatika dan melanjutkan S2 pada Jurusan Magister Sistem Informasi. Serta Menyelesaikan S3 pada Doktor of Computer Science. Penulis menekuni bidang Basis data, Teknologi Blockchain, Adopsi Teknologi, Big Data, Sistem Informasi Geografis, *Emmbeded System* DIII.



Martinus Maslim, S.T., M.T

Penulis lahir di Palembang tanggal 12 Maret 1990. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Informatika dan melanjutkan S2 pada jurusan yang sama. Saat ini penulis sedang menempuh studi Doktorat pada Institute of Information Management, National Cheng Kung University, Taiwan.



Jullend Gatc, S.T., M.Kom.

Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi PJJ Teknik Informatika, BINUS University. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Informatika dan melanjutkan S2 pada Jurusan Ilmu Komputer di Universitas Indonesia tahun 2011. Saat ini menggeluti dunia Pendidikan sebagai Dosen lebih dari 10 tahun dengan ketertarikan fokus keilmuan Data Science, Bioinformatics, Machine Learning dan Artificial Intelligence. Selain sebagai dosen di perguruan tinggi, beliau aktif sebagai konsultan dan pengembang IT bagi organisasi serta institusi pemerintah maupun swasta.



Joanna Ardhyanti Mita Nugraha

Penulis lahir di Grobogan tanggal 4 Mei 1991. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Sistem Informasi dan melanjutkan S2 pada Jurusan Magister Sistem Informasi. Penulis menekuni bidang data mining.



Ajang Rahmat

Penulis lahir di Sumedang tanggal 8 Februari 1995. Penulis adalah founder Kelas Robot yang merupakan sebuah platform belajar Robotika dan Internet of Things yang sudah berdiri sejak 2016 dan sudah menjual produk edukasinya ke seluruh Indonesia. Penulis juga merupakan instruktur di Anak Teknik Indonesia, dan juga beberapa platform belajar teknik lainnya.



Rico, S.Kom., M.Si.

Penulis lahir di Jambi pada tanggal 23 April 1986. Penulis merupakan salah satu dosen tetap pada Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Adiwangsa Jambi. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada jurusan Teknik Informatika dan menyelesaikan pendidikan S2 pada jurusan Magister Sistem Informasi. Penulis menekuni bidang Sistem Informasi, Sistem Pendukung Keputusan, Customers Relationship Management, dan Networking.



Dr. Indra Kharisma Raharjana, S.Kom., M.T.

Dosen Program Studi S1 Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga. Penulis meraih gelar Sarjana di bidang Teknik Informatika dari Institut Teknologi Sepuluh November, Indonesia, gelar Magister di bidang Informatika dari Institut Teknologi Bandung, Indonesia, dan gelar Doktor di bidang Ilmu Komputer dari Institut Teknologi Sepuluh November. Pada tahun 2006, beliau

bergabung dengan Program Studi Sistem Informasi, Universitas Airlangga, Indonesia sebagai Dosen. Minat penelitian meliputi *software engineering*, *Agile software development*, *natural language processing*, dan *information systems*. Saat ini mengabdikan sebagai *Editor-in-Chief Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence* (terindeks Scopus, diterbitkan oleh Universitas Airlangga). Saat ini menjadi anggota *Council of Asian Science Editors (CASE)*, *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, *Association for Computing Machinery (ACM)*, *Indonesia Association for Computational Linguistics (INACL)*, dan *Association for Information Systems Indonesia (AISINDO)*.



Maria Bellanir I, S.Kom., M.Eng.

Penulis lahir di Palembang tanggal 29 Desember 1989. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi S-1 Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Katolik Misi Charitas dengan Jenjang Akademik Lektor (III.D). Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacaya Yogyakarta pada tahun 2012 dan melanjutkan S2 pada Jurusan Magister Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada tahun 2014. Saat ini penulis sedang menempuh Pendidikan S3 di National Cheng Kung University Taiwan. Beberapa penelitian yang telah diterbitkan mulai dari Jurnal Terakreditasi SINTA 2-5 dapat diakses di Google Scholar dan beberapa HaKI.



Latius Hermawan, S.T., M.Kom.

Penulis lahir di Palembang tanggal 15 Januari 1991. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi S-1 Informatika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Katolik Musi Charitas dengan Jenjang Akademik Lektor (III.D). Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Informatika Universitas Katolik Musi Charitas pada tahun 2012 dan melanjutkan S2 pada Jurusan Magister Teknik Informatika Universitas DIAN Nuswantoro Semarang pada tahun 2014. Saat ini penulis sedang menempuh Pendidikan S3 di Universitas Sriwijaya dengan bidang studi yang sama. Beberapa penelitian yang telah diterbitkan mulai dari Jurnal Terakreditasi SINTA 2-5 dapat diakses di [Google Scholar](#) dan beberapa HaKI.



Bartolomeus Priya Perkasa Utama Widada

Penulis lahir di Medan tanggal 19 February 1994. Penulis adalah mahasiswa yang baru menyelesaikan pendidikan master di universitas NCKU di kampus Electrical Engineering and Computer Science pada program studi Institute of Manufacturing Information and Systems Universitas NCKU. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan mekatronik dan melanjutkan S2 pada Jurusan information and systems manufacturing.



Army Justitia, S.Kom., M.Kom.

Penulis lahir di Kota Tulungagung, Jawa Timur pada tanggal 25 Juni 1987. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 di bidang sistem cerdas dan pemrosesan citra dan pendidikan S2 di pemrosesan citra dari Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia pada tahun 2009 dan 2012, berturut-turut. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi S1 Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga semenjak 2012. Sekarang, penulis sedang menempuh pendidikan S3 di bidang *text mining* di Institute of Information Management, National Cheng Kung University, Taiwan. Penulis menekuni riset di bidang kecerdasan buatan, sistem cerdas, *data mining*, *text mining* dan sistem temu kembali informasi.



Bernadectus Yudi Dwiandiyanta, S.T., M.T.

Penulis lahir di Yogyakarta pada tanggal 24 April 1976. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada. Penulis menekuni bidang Pengolahan Citra, Artificial Intelligence, Machine Learning, Deep Learning, Digital Design and Computer Architecture, dan IoT.



Pandu Dwi Luhur Pambudi, S.Kom., M.Kom, M.I.M.

Penulis Lahir di Jombang, 4 Desember 1992. Menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) Sistem Informasi di Universitas Jember di Jember pada tahun 2015. Menyelesaikan Strata 2 (S2) gelar ganda Jurusan Sistem Informasi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember di Surabaya pada tahun 2020 dan menyelesaikan Strata 2 (S2) Jurusan *Information Management* di *National Cheng Kung University* di Taiwan pada tahun 2020. Saat ini penulis sedang menjalani program studi Strata 3 (S3) pada program *Doctor of Information Management* di *National Cheng Kung University*. Sejak tahun 2019 sampai sekarang menjadi Asisten Peneliti di *Sustainable Supply Chain Management, National Cheng Kung University* di Taiwan.



Findra Kartika Sari Dewi, S.T., M.M., M.T.

Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Teknik Informatika dan melanjutkan S2 pada Program Studi Magister Teknik Informatika.



Cendra Devayana Putra, S.Kom., M.IM., P.hD(c).

Cendra Devayana Putra adalah kandidat doktor di College of Management di National Cheng Kung University di Taiwan. Beliau memperoleh gelar M.IM dalam Manajemen Informasi dari National Cheng Kung University di Taiwan. Minat penelitiannya meliputi Natural Language Processing, Deep

Learning, Geometric Deep Learning, dan pemrosesan teks serta gambar dalam komputasi cerdas.



Vinindita Citrayasa, S.Pd., M.Hum.

Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Penulis menyelesaikan program S1 Pendidikan Bahasa Inggris di Universitas Negeri Yogyakarta dan program S2 Kajian Bahasa Inggris di Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta. Bidang penelitian yang ditekuni peneliti ialah SLA (Second Language Acquisition, MALL (Mobile Language Learning Application), *Education Technology*, dan *Gamification and Language Learning*.



Juan Anthonio Salas, B.Sc.

Penulis lahir di Jakarta tanggal 17 Februari 2000. Penulis menyelesaikan pendidikan D3 pada Jurusan Teknologi Informasi di Universitas Brawijaya, Malang, melanjutkan ekstensi program S1 pada Jurusan Teknik Informasi di Universitas Kun Shan, Taiwan dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknik Biomedis di Universitas Cheng Kung, Taiwan. Penulis menekuni bidang penelitian terkait segmentasi luka, proses penyembuhannya, dan bidang kecerdasan buatan untuk kesehatan. Penulis percaya bahwa dengan menggunakan teknologi kehidupan akan sangat dipermudah menjadikannya efektif dan efisien.

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202413325, 6 Februari 2024

Pencipta

Nama : **Yulius Denny Prabowo, Erick Fernando dkk**

Alamat : Apartemen Gading Nias Residence, Pegangsaan Dua, Kelapa Gading, Jakarta Utara, DKI Jakarta, Kelapa Gading, Jakarta Utara, DKI Jakarta, 14250

Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Yulius Denny Prabowo, Erick Fernando dkk**

Alamat : Apartemen Gading Nias Residence, Pegangsaan Dua, Kelapa Gading, Jakarta Utara, DKI Jakarta, Kelapa Gading, Jakarta Utara, DKI Jakarta, 14250

Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Buku**

Judul Ciptaan : **Internet Of Things: Konsep Dan Implementasi**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 27 Januari 2024, di Purbalingga

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.

Nomor pencatatan : 000588696

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

u.b.

Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

Anggoro Dasananto
NIP. 196412081991031002

Disclaimer:

Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.