

# Peran Jaringan Komputer Dalam Mendukung Implementasi Internet of Things Pada Berbagai Sektor Industri

Puji Astuti Suryaningtyas<sup>1\*</sup>, Dimas Ainur Pangestu<sup>1</sup>, Afif Nur Wicaksono<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Indonesia  
Jl Budi Utomo No 10. Ponorogo, Indonesia

\*Corresponding Author Email: [pujiastyas@gmail.com](mailto:pujiastyas@gmail.com)

Copyright: ©2026 The authors. This article is published by PT Mekar and is licensed under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Doi : <https://doi.org/10.65475/770ard28>

## Key-Words :

Internet of Things, Keamanan Data, Protokol Komunikasi, Smart Farming, Smart Health, LoRaWAN, NB-IoT, Interoperabilitas, Tinjauan Literatur

Received : April 2, 2026.

Revised : April 25, 2020.

Published : May 4, 2020

## Abstract

Internet of Things (IoT) telah muncul sebagai pendorong utama transformasi digital lintas sektor yang mencakup layanan publik, industri, perawatan kesehatan, dan pertanian. Namun, keberhasilan penerapannya ditentukan oleh ketagguhan infrastruktur jaringan komputer yang menjadi fondasinya. Artikel ini mengkaji peran penting jaringan komputer dalam menopang ekosistem Internet of Things melalui studi terhadap 30 penelitian terkini (2020–2026), dengan penekanan pada desain, protokol komunikasi, keamanan, dan interoperabilitas. Metodologi yang digunakan adalah tinjauan pustaka yang komprehensif dengan fokus pada arsitektur jaringan, protokol komunikasi, keamanan, dan interoperabilitas. Temuan studi ini menunjukkan bahwa kebutuhan daya dan pertimbangan geografis harus diperhitungkan saat memilih protokol jaringan (NB-IoT, LoRaWAN, dan Wi-Fi). Menurut laporan ini, penerapan IoT rentan terhadap kegagalan jika tidak didukung oleh standar jaringan yang kuat dan langkah-langkah keamanan berlapis. Pelaksanaan strategi terpadu dan kepatuhan terhadap persyaratan keamanan sangat penting bagi keberhasilan sistem IoT di Indonesia.

## 1 INTRODUCTION

Selama sepuluh tahun terakhir, kemajuan teknologi Internet of Things (IoT) telah sepenuhnya mengubah cara sistem digital dan perangkat fisik berinteraksi. IoT menjanjikan pengambilan keputusan berbasis data, otomatisasi proses, dan efisiensi operasional di sejumlah bidang penting, termasuk industri, pertanian, layanan kesehatan, dan pengelolaan perkotaan [1]. Sejalan dengan potensi global tersebut, Indonesia punya potensi besar untuk modernisasi sektor pertanian dan penyediaan layanan publik di seluruh wilayahnya. Akan tetapi, kurangnya pemahaman mendalam tentang infrastruktur jaringan komputer yang jadi pondasi IoT sering kali menghambat antusiasme terhadap teknologi ini [2].

Kesenjangan antara harapan mengenai fungsionalitas IoT dan ketersediaan infrastruktur jaringan yang layak menjadi hambatan yang kritis. Berdasarkan analisis mendalam dari berbagai studi kasus kegagalan proyek,

sebagian besar implementasi IoT gagal bukan karena ketidakakuratan sensor atau kelemahan algoritma, melainkan karena ketidakstabilan jaringan, kerentanan keamanan siber, dan ketiadaan standar interoperabilitas yang terstandarisasi. Fenomena ini menegaskan bahwa jaringan komputer dalam ekosistem IoT bukan sekadar media transmisi pasif, melainkan komponen aktif yang menentukan kelangsungan sistem [3].

Lebih jauh, konteks Internet of Things, jaringan komputer bukan lagi sekadar sarana untuk menautkan objek; melainkan telah bertransformasi menjadi ekosistem canggih yang mengintegrasikan komputasi awan (*cloud*), keamanan siber, manajemen bandwidth, dan beragam protokol komunikasi industri [4]. Data yang diperoleh oleh perangkat IoT rawan disadap, tidak dapat terintegrasi dengan sistem lain, atau tidak dapat dialihkan secara real-time tanpa struktur jaringan yang dirancang dengan baik [5]. Kesenjangan kritis ini diperjelas oleh penelitian yang menyoroti adanya celah antara pengembangan prototipe

IoT di laboratorium dan penggunaannya di lapangan, di mana masalah jaringan umumnya menjadi kendala utama [6].

Berbagai penelitian telah menemukan bahwa masalah utama terletak pada fragmentasi protokol komunikasi. Secara spesifik, adanya sekat-sekat komunikasi yang menghalangi kemampuan untuk saling berinteraksi, karena beberapa perangkat menggunakan Wi-Fi sedangkan perangkat lainnya memanfaatkan LoRaWAN, NB-IoT, atau Zigbee [7]. Situasi kian diperparah oleh temuan yang mengungkapkan bahwa jumlah perangkat yang terhubung semakin banyak, dan di antaranya sering kali punya masalah dalam hal keamanannya yang menjadi semakin mendesak [8]. Penerapan IoT jadi makin sulit di daerah dengan fasilitas infrastruktur yang kurang layak, khususnya di daerah 3T (Terdepan, Terluar, dan Tertinggal), di mana area jangkauan jaringan seluler tidak merata [9].

Dengan melihat secara menyeluruh fungsi jaringan komputer dalam memudahkan penerapan IoT, artikel ini menganalisis 30 penelitian terkini guna mencari cara untuk mengatasi masalah yang terkait dengan penerapan IoT. Artikel ini memberikan usulan yang berguna bagi para akademisi dan praktisi dalam memilih arsitektur jaringan yang cocok berdasarkan situasi geografis dan sektor industri.

## 2. RESEARCH METHOD

### 2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis temuan dari studi-studi terdahulu yang relevan. Sebagaimana yang telah diuraikan, pendekatan ini dipilih untuk memberikan gambaran objektif dan komprehensif mengenai keadaan terkini implementasi IoT dan infrastruktur jaringannya [1].

### 2.2. Sumber Data dan Kriteria Inklusi

Data yang digunakan berasal dari tiga puluh jurnal ilmiah nasional dan internasional yang telah diterbitkan antara tahun 2020 dan 2026. Jurnal tersebut harus sesuai dengan kebutuhan berikut agar bisa dipilih: (1) membahas jaringan komputer dalam Internet of Things; (2) tersedia dalam bahasa Inggris atau Indonesia; (3) memiliki DOI atau terakreditasi; dan (4) mengulas studi kasus implementasi di dunia nyata atau arsitektur sistem [10].

### 2.3. Metode Analisis

Jurnal-jurnal tersebut dikelompokkan menurut sektor implementasi (Pertanian, Kesehatan, Perkotaan, Industri) dan tantangan teknologi (Infrastruktur, Keamanan, Interoperabilitas) untuk menunjang penelitian ini. Studi ini

memungkinkan untuk mengenali tema-tema yang berulang, keterbatasan penelitian, dan rekomendasi terbaik berdasarkan data konkret dari literatur, dilakukan upaya penyesuaian [3].

## 3. RESULT & DISCUSS

### 3.1. Arsitektur Jaringan untuk Implementasi IoT

Implementasi Internet of Things (IoT) membutuhkan perancangan arsitektur jaringan yang sangat terstruktur agar sistem bisa bekerja secara lebih efektif dan cepat. Arsitektur jaringan IoT pada dasarnya terdiri dari berbagai komponen utama dimana semuanya saling terhubung, mulai dari perangkat bertipe sensor, jaringan komunikasi, sampai dengan sistem pengolahan data dan aplikasi *user*. Arsitektur IoT saat ini dibuat dengan cara berlapis-lapis untuk mempermudah pengelolaan perangkat serta meningkatkan efisiensi waktu pada komunikasi data menggunakan jenis konsep *auto provisioning* [5].

Salah satu hal yang sangat penting pada pengelolaan arsitektur jaringan pada IoT yaitu ketika memilih protokol komunikasi yang bisa sesuai dengan kebutuhan sistem tersebut. Pada beberapa protokol yang sering digunakan antara lain yaitu, NB-IoT, LoRaWAN, dan Wi-Fi, dimana masing-masing memiliki ciri-ciri yang tidak sama. NB-IoT adalah teknologi dengan basis jaringan seluler dimana basis ini yang sering digunakan untuk mendukung hubungan jarak jauh dengan pemakaian daya yang relatif rendah serta radius yang sangat luas, oleh karena itu basis ini cocok untuk aplikasi berskala besar sebagai contoh yaitu kota pintar (*smart city*) dan *smart metering* [11]. NB-IoT dan Cat-M1 dapat berkembang selaras dengan jaringan 5G melalui dynamic spectrum sharing [12].

Di protokol lain, LoRaWAN adalah alat komunikasi nirkabel yang digunakan untuk merancang jaringan dengan cakupan area yang lebih luas dengan penggunaan daya yang relatif sangat rendah. Teknologi ini cocok dipakai di lingkungan yang memiliki keterbatasan infrastruktur jaringan, seperti contohnya yaitu wilayah pertanian atau daerah yang terpencil [7]. Akan tetapi, LoRaWAN mempunyai keterbatasan pada hal bandwidth sehingga optimalisasinya kurang untuk aplikasi yang membutuhkan proses pengiriman data yang kapasitasnya besar. Dengan hal demikian, Wi-Fi memberikan penawaran kecepatan pengiriman data yang lebih tinggi serta memudahkan untuk mengimplementasikannya, akan tetapi mempunyai keterbatasan dalam cakupan dan pemakaian sumber daya yang lebih besar.

Pada pemilih protokol komunikasi, ada beberapa hal mendasar yang harus diperhatikan, diantaranya yaitu cakupan jaringan, pemakaian daya, muatan data, dan

biaya untuk mempraktikkan. Tidak ada satupun alat teknologi modern yang bisa mengisi kebutuhan seluruh kebutuhan IoT dengan sempurna, sehingga upaya pemilihan protokol harus bisa menyesuaikan dengan ciri khas aplikasi yang akan dibuat [10]. Pada dasarnya, arsitektur IoT memiliki empat lapisan utama diantaranya yaitu *perception layer*, *network layer*, *processing layer*, dan *application layer*. Perception layer memiliki fungsi mengumpulkan data melalui sensor, network layer memiliki peran mengirimkan data, processing layer melakukan pengolahan data, dan application layer yang menyediakan layanan terhadap *user* [13].

### 3.2. Studi Kasus IoT pada Sektor Pertanian (*Smart Farming*)

Sektor pertanian menjadi salah satu adopsi IoT terbesar di Indonesia. Wardhana, Ferdiansyah dan Kholifah (2025) berhasil mengintegrasikan IoT dalam pertanian hidroponik cerdas berbasis energi terbarukan, di mana jaringan sensor memantau nutrisi dan pH air secara real-time. Digitalisasi pertanian menuju Industri 4.0 memerlukan konektivitas yang stabil agar data tanah dan cuaca dapat dianalisis secara presisi [14].

Integrasi kecerdasan buatan (AI) dengan IoT semakin memperkuat peran jaringan. Pertanian presisi memerlukan transmisi data yang cepat ke cloud untuk pemrosesan AI, yang menuntut jaringan dengan latency rendah [15]. Namun, di lapangan, perangkat mekanik seperti robot pengaduk gabah sering mengalami gangguan koneksi di area gudang yang tertutup, menyarankan penggunaan repeater atau mesh network [16].

Pengelolaan jaringan pada IoT tidak hanya memfokuskan terhadap hal pengiriman data, namun juga pengaturan lalu lintas jaringan agar tetap stabil dan tidak terjadi *crash* atau kemacetan. [17] menyatakan bahwa optimasi jaringan sangat diperlukan untuk meningkatkan efisiensi energi dan menjaga kualitas layanan komunikasi [18]. Salah satu metode yang efektif untuk diterapkan yang bisa diterapkan adalah segmentasi jaringan dengan menggunakan *Virtual Local Area Network (VLAN)*, yang bisa mengelompokkan perangkat berdasarkan fungsi atau lokasi sehingga pengelolaan jaringan menjadi lebih terstruktur dan aman [19].

Meskipun demikian, penerapan routing pada IoT masih sering ditemui berbagai tantangan, seperti keterbatasan *bandwidth*, gangguan sinyal, serta ancaman keamanan jaringan. Serangan seperti *routing attack* dapat mengganggu proses komunikasi data dan menurunkan kinerja jaringan. Karena itu, sistem memerlukan strategi yang komprehensif saat merancang sistem *routing* IoT, termasuk penggunaan protokol yang efisien, teknik

pengamanan jaringan, serta pengelolaan sumber daya yang optimal agar sistem bisa berjalan secara stabil dan aman [20].

### 3.3. Studi Kasus Sektor Kesehatan (*Smart Healthcare*)

Implementasi IoT pada sektor kesehatan kini sering disebut sebagai *Internet Of Medical Things (IoMT)*, yang dimana implementasi ini telah mengubah cara berpikir hingga bertindak pelayanan medis secara fundamental. Sebenarnya IoT dalam sektor kesehatan itu bekerja dengan cara mengintegrasikan sebuah sensor ke dalam berbagai perangkat medis dan secara otomatis mengumpulkan dan melakukan pertukaran informasi atau data dalam satu jaringan terhubung. Hasil tinjauan literatur menunjukkan bahwa sensor merupakan sebuah alat yang sangat penting dan berdampak yang berguna sebagai penghubung antara dunia fisik dan dunia digital. Alat sekecil sensor ini mampu mengumpulkan berbagai informasi dan data secara real-time dari suhu tubuh, tingkat respirasi, detak jantung, berat badan, konduktansi kulit, hingga kadar glukosa dan saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>). Bahkan yang menarik dari sensor ini dapat mungkin untuk menganalisis gerakan dan kontraksi dari otot yang sangat berguna untuk proses rehabilitasi [21].

Di sektor kesehatan, keandalan jaringan adalah masalah nyawa. Sistem telekomunikasi IoT di sektor kesehatan dengan menguji area *Line of Sight (LoS)* dan *Non-LoS*. Hasilnya menunjukkan bahwa stabilitas sinyal sangat krusial untuk monitoring pasien jarak jauh [21]. Gangguan sebentar saja dapat menyebabkan hilangnya data vital.

Sisi infrastruktur jaringan memberikan gambaran mendalam mengenai pemilihan protokol komunikasi yang bervariasi dan hal ini bergantung pada kebutuhan akan penggunaannya, seperti NB-IoT yaitu perangkat medis yang memiliki jangkauan luas seperti monitor glukosa dan pompa insulin yang membutuhkan mobilitas tinggi dalam penggunaannya namun kelebihanannya perangkat ini mengonsumsi daya yang rendah [22]. Selanjutnya perangkat lain adalah *Bluetooth Low Energy (BLE)* yang sudah menjadi standar utama untuk sensor wearable yang digunakan di tubuh karena kelebihanannya memiliki sebuah efisiensi daya dalam jarak yang pendek, lalu Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax) dan 5G Celluler hampir memiliki kegunaan yang sama yaitu memberikan dukungan konektivitas yang dimana Wi-Fi 6 membutuhkan bandwidth yang tinggi jika digunakan untuk keperluan *medical imaging* dan pengiriman data secara streaming dalam lingkungan lokal rumah sakit, untuk 5G Celluler fokus utama adalah memberikan dukungan untuk berbagai aplikasi medis yang membutuhkan latensi rendah dalam

jangkauan yang luas ketika digunakan secara bersamaan [23].

Hasil paling menonjol dari teknologi tersebut adalah kemampuan memantau kesehatan dari jarak jauh (*remote health monitoring*). Teknologi memungkinkan pelayan medis untuk tidak selalu memantau 24 jam, karena pemantauan dapat dilakukan dari jarak jauh ketika pasien berada di rumah masing-masing, sehingga hal ini secara signifikan dapat mengurangi biaya operasional dari rumah sakit dan efisiensi waktu yang meningkat seiring teknologi tersebut digunakan [21]. Jadi data yang didapatkan dikumpulkan terus menerus tidak hanya digunakan untuk pemantauan semata, melainkan digunakan untuk penelitian lebih lanjut dengan cara menganalisis data-data yang telah terkumpul sebagai prediksi penyakit secara dini.

#### 3.4. Studi Kasus Sektor Perkantoran (*Smart Campuss/City*)

Implementasi teknologi *Internet of Things* (IoT) pada sektor perkotaan seperti Pendidikan (*Smart Campus*) yang berfokus pada bagaimana caranya mengolah energi tersebut menjadi lebih efisien ketika digunakan dan manajemen infrastruktur [18]. Arsitektur jaringan berbasis *Virtual Local Area Network* (VLAN) yang menjadi salah satu fondasi utama sekaligus kokoh dalam mengintegrasikan berbagai perangkat IoT seperti *smart lighting*, AC otomatis, sensor pendeteksi suhu, kontrol akses, dan CCTV yang terhubung kedalam satu jaringan [6].

Penggunaan segmentasi VLAN dapat memungkinkan pengelolaan jaringan IoT bisa dilakukan dengan lebih terstruktur dan aman. Pada penerapannya, perangkat tersebut dibagi menjadi beberapa bagian kelompok perangkat mulai dari dosen, mahasiswa, dan IoT yang berguna untuk mengurangi hal yang tidak diinginkan seperti kebocoran data serta berguna untuk meningkatkan performa jaringan secara menyeluruh. Hal ini juga telah dibuktikan dari hasil simulasi dari Kurnia et al. pada tahun 2024 menggunakan *Cisco Paket Tracer* bahwa pendekatan seperti ini memberikan kemudahan dalam mendistribusikan *bandwidth* dan isolasi antar jaringan yang dimana hal tersebut sebenarnya sangat krusial bagi skalabilitas dilingkungan perkotaan seperti ini.

Perubahan teknologi digital dilingkungan kampus tepatnya pada sektor perkotaan memberikan perubahan yang signifikan sekaligus membawa tantangan baru dalam mengelola jalannya lalu lintas informasi dan data serta keamanan jaringan yang perlu ditingkatkan [25]. Tidak menutup kemungkinan juga hal ini tidak akan lepas dari gangguan dan resiko yang muncul dari luar yang dapat mengancam keamanan sistem, maka dari itu penggunaan

VLAN Layer 2 dan Layer 3 sangat berperan dalam meningkatkan performa jaringan dan meminimalkan konflik antar perangkat serta mengoptimalkan kualitas layanan (QoS) pada area keramaian pengguna [26].

Di sisi lain penggunaan teknologi IoT pada pemantauan kualitas air secara *real-time* telah berkembang pesat, hanya saja penerapannya sebagian besar inovasi dan penelitian masih berfokus pada wilayah perkotaan dengan dukungan infrastruktur yang memadai. Hal tersebut menunjukkan bahwa penerapan hanya merata di wilayah perkotaan dan belum berkelanjutan hingga sampai di wilayah terpencil 3T yang masih terbatas [27].

Menurut data dari hasil wawancara dengan Ketua Karang Taruna dan anggota mitra yang menjadi sasaran, untuk masalah ketersediaan air bersih saat dan pasca banjir yang dihadapi mendapatkan beberapa point diantaranya: 1). Mitra sasaran belum memiliki cukup pengetahuan tentang alat filter air bersih berbasis teknologi IoT dan pH meter yang akan diterapkan di desa, hal ini menjadi salah satu kelemahan karena mitra belum diberikan pengetahuan khusus untuk mengembangkan alat filter air bersih berbasis IoT dan pH meter; 2). Mitra juga belum memiliki keterampilan cukup dalam mengembangkan prototipe alat filter air bersih berbasis IoT dan pH meter yang jika dimanfaatkan dapat berperan penting dalam upaya mitigasi banjir; 3). Mitra belum memiliki teknologi yang tepat sebagai alternatif dari alat filter air bersih berbasis IoT dan pH meter untuk digunakan pemuda dan pemerintah desa untuk menyediakan air bersih bagi seluruh masyarakat dan pengungsi yang membutuhkan [27].

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini terletak pada penerapan *Internet of Things* (IoT) pada filter air bersih dan pH meter, sehingga masyarakat memungkinkan dapat memantau kualitas air secara *real-time*, mendeteksi kontaminasi, dan kemudahan akan pemeliharaan air [9]. Inovasi teknologi ini menawarkan solusi berbiaya rendah, ramah lingkungan, partisipatif, dan kontekstual, sekaligus mendukung pencapaian desa mandiri serta bertujuan untuk pembangunan desa yang berkelanjutan [28].

Di sektor pariwisata, IoT dan *smart destinations* diintegrasikan untuk pengelolaan pariwisata berkelanjutan. Jaringan sensor membantu memantau jumlah pengunjung dan kondisi lingkungan wisata [29]. Sementara itu, untuk transportasi, IoT dimanfaatkan pada sepeda listrik, di mana jaringan digunakan untuk memantau status baterai dan lokasi kendaraan secara *real-time* [14].

#### 3.5. Tantangan Keamanan dan Interoperabilitas IoT

Dibalik me limpahnya manfaat dari jaringan komputer pada IoT, penerapan IoT juga memiliki tantangan yang

bisa dibilang serius, yang paling utama adalah dalam bidang keamanan dan juga kemampuan perangkat sistem. Salah satu permasalahan yang paling utama adalah kerentanan perangkat IoT, ini terjadi pada perangkat dengan harga yang relatif lebih murah dan sering kali tidak dilengkapi oleh sistem *security* yang efektif, anyak perangkat IoT rentan terhadap serangan siber seperti peretasan, pencurian data, dan botnet karena lemahnya mekanisme autentikasi dan enkripsi [8].

Dengan hal ini, ancaman tentang keamanan membuat semakin lebih kompleks dan dengan menaikkan jumlah perangkat yang saling terhubung dalam jaringan IoT. Serangan kepada satu perangkat bisa menyebar ke seluruh perangkat lain didalam jaringan yang sama, sehingga memunculkan risiko yang besar. Karena hal itu, memerlukan perancangan pengamanan yang baik, salah satunya adalah dengan melalui segmentasi jaringan menggunakan *Virtual Local Area Network* (VLAN). Penggunaan VLAN dapat memungkinkan memisahkan jaringan IoT dari jaringan utama sehingga bisa mengurangi risiko menyebarnya serangan serta meningkatkan akses kontrol [30].

Selain itu, masalah tersebut yang menjadi tantangan terhadap pengembangan IoT adalah Interoperabilitas. Sekarang banyak perangkat IoT yang sudah menggunakan standart komunikasi yang berbeda dari sebelumnya, baik yang memiliki sifat *proprietary* maupun *open standard*. Sistem *proprietary* lebih tergantung pada vendor khusus sehingga lebih sulit untuk digabungkan dengan perangkat lain. Namun sebaliknya, open standard juga menawarkan kemudahan yang lebih tinggi, akan tetapi sering sekali menghadapi kendala dalam hal praktiknya dan kompatibilitas antar perangkat [19]. Hal ini menunjukkan bahwa masih memerlukan usaha untuk membuat standar komunikasi yang lebih umum agar interoperabilitas antara perangkat IoT dapat optimal.

Selain hal tersebut, penelitian juga menyebutkan bahwa adanya berbagai jenis serangan jaringan yang terjadi pada IoT, seperti *routing attack*, yang bisa mengganggu proses komunikasi data [20]. Sementara itu, kompleksitas jaringan IoT menjadi faktor utama yang bisa menyebabkan risiko keamanan [3]. Oleh karena itu, permasalahan ini harus memiliki solusi pendekatan yang komprehensif dalam mengatasi tantangan keamanan dan interoperabilitas, salah satunya yaitu penerapan standar keamanan yang sangat ketat, penggunaan teknologi enkripsi, serta pengembangan sistem deteksi intrusi.

Dari beberapa hal diatas, meski IoT memiliki berbagai manfaat untuk meningkatkan efisiensi waktu, masalah yang paling utama terletak pada aspek keamanan dan interoperabilitas. Dengan munculnya teknologi yang

dibuat secara produktif dan penerapan strategi keamanan yang tepat, hapan implementasi IoT dapat berjalan dengan lebih aman dan optimal di berbagai sektor.

### 3.6. Interoperabilitas dan Integrasi Sistem

Fragmentasi perangkat menyebabkan masalah interoperabilitas. *IoT Gateway* terdistribusi berbasis Kubernetes untuk menangani beragam format data. Pendekatan containerisasi memungkinkan sistem yang lebih fleksibel dalam menerima data dari berbagai protokol [31]. Pentingnya pemanfaatan IoT dalam konteks pabrik cerdas (*Smart Factory*), di mana interoperabilitas antara mesin lama dan sensor baru menjadi kunci. Tanpa standar komunikasi yang sama, data tidak dapat mengalir lancar ke sistem [31]. Potensi IoT dalam Industri 4.0, menekankan bahwa integrasi sistem adalah tantangan lebih besar daripada pembuatan sensor itu sendiri [28].

Contoh nyata di Desa Nongkosawit, di mana integrasi IoT pada filter air bersih harus disesuaikan dengan kondisi infrastruktur setempat yang minim [33]. Ini menunjukkan bahwa interoperabilitas bukan hanya soal protokol, tapi juga adaptasi terhadap lingkungan fisik dan ketersediaan jaringan. Masa depan kehidupan serba terkoneksi bergantung pada kemampuan sistem untuk saling berbicara tanpa hambatan teknis. [2] Oleh karena itu, dorongan menuju standarisasi protokol global dan pengembangan *middleware* yang agnostik terhadap perangkat menjadi kunci keberhasilan ekosistem IoT jangka panjang.

## 4. CONCLUSIONS

Berdasarkan tinjauan terhadap 30 literatur terkini, dapat disimpulkan bahwa jaringan komputer memainkan peran sentral dan determinan dalam keberhasilan implementasi Internet of Things. Tidak ada protokol tunggal yang unggul untuk semua skenario; NB-IoT cocok untuk area tercover seluler, sementara LoRaWAN lebih efektif di wilayah terpencil. Sektor pertanian dan kesehatan menunjukkan potensi besar namun rentan terhadap gangguan jaringan dan isu keamanan.

Kurangnya standar interoperabilitas yang jelas, kelemahan keamanan pada perangkat murah, serta protokol komunikasi yang terfragmentasi merupakan hambatan utama yang masih menghalangi perluasan IoT di Indonesia. Studi ini mengusulkan bahwa enkripsi menyeluruh dan segmentasi jaringan dengan memanfaatkan VLAN harus menjadi elemen dasar dalam semua desain arsitektur IoT, bukan sekadar opsi tambahan. Selain itu, untuk menjangkau seluruh wilayah Indonesia yang secara geografis sangat beragam, diperlukan arsitektur infrastruktur gabungan yang mengintegrasikan berbagai teknologi jaringan.

Kelemahan utama studi ini terletak pada fokus utamanya yang hanya pada tinjauan pustaka tanpa validasi lapangan yang sesungguhnya. Disarankan agar penelitian-penelitian selanjutnya berfokus pada pengembangan perantara cerdas (middleware) yang mampu menjembatani berbagai protokol secara otomatis, serta meneliti model keamanan ringan yang sesuai untuk perangkat Internet of Things (IoT) berdaya rendah. Untuk membentuk standar nasional yang menjamin penerapan IoT di Indonesia secara aman, adil, dan berkelanjutan, kerja sama antara pemerintah, akademisi, dan dunia usaha sangatlah penting.

#### References:

- [1] R. Chataut, A. Phoummalayvane, and R. Akl, "Unleashing the Power of IoT: A Comprehensive Review of IoT Applications and Future Prospects in Healthcare, Agriculture, Smart Homes, Smart Cities, and Industry 4.0," Aug. 01, 2023, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/s23167194.
- [2] N. Gautama, Y. Yunita, and A. Hidayat, "Internet of Things (IoT): Masa Depan Kehidupan Serba Terkoneksi," *Primary Journal of Multidisciplinary Research*, vol. 1, no. 5, pp. 173–177, Oct. 2025, doi: 10.70716/pjmr.v1i4.294.
- [3] Rashmi, Swathi, Vaishnavi, and N. Deepak, "Review Paper on Networking Issue of Internet of Things (IOT)," *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, vol. 11, no. 1, pp. 236–242, Nov. 2021, doi: 10.48175/ijarsct-2112.
- [4] F. P. E. Putra, D. T. Agustina, T. S. K. Khotimah, and T. Ramadhanty, "Analisis Kinerja Jaringan 5G dalam Meningkatkan Konektivitas Internet of Things (IoT)," *Jurnal Informatika Dan Teknologi Komputer (JITEK)*, vol. 5, no. 1, pp. 56–62, Mar. 2025, doi: 10.55606/jitek.v5i1.5836.
- [5] I. P. O. Wisnawa, I. P. W. Prasetya, and C. A. S. Lahallo, "Arsitektur Internet of Things (IoT) Berskala Industri Dengan Fitur Auto Provisioning," *TIERS Information Technology Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 24–30, Dec. 2021, doi: 10.38043/tiers.v2i2.3312.
- [6] A. Widiastono *et al.*, *Internet of Things Solusi Pintar untuk Dunia Modern*. Deli Serdang: PT. Mifandi Mandiri Digital, 2024.
- [7] S. I. Pella and H. F. Lami, "Integrating Ieee 802.11 And Lorawan For Wireless Sensor Network Data Transaction In Non-Infrastructure Area," *Jurnal Media Elektro*, pp. 12–18, Apr. 2023, doi: 10.35508/jme.v0i0.10105.
- [8] T. Magara and Y. Zhou, "Internet of Things (IoT) of Smart Homes: Privacy and Security," *Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 2024, Apr. 2024, doi: 10.1155/2024/7716956.
- [9] A. S. Wardhana, M. Ferdiansyah, and S. K. Kholifah, "Desain dan Prototipe Integrasi IoT dalam Pertanian Hidroponik Cerdas Berbasis Energi Terbarukan," *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi (JIMIK)*, vol. 6, no. 1, Jan. 2025, [Online]. Available: <https://journal.stmiki.ac.id>
- [10] M. Rizal *et al.*, *Konsep dan Implementasi Internet of Things*. Makassar: Yayasan Kita Menulis, 2023.
- [11] M. B. Ginting, S. Larasati, A. Hikmaturokhman, and N. Amelia, "The Design of NB-IoT Network for Smart Metering Infrastructure in Residential Area," *Journal of Telecommunication Electronics and Control Engineering (JTECE)*, vol. 7, no. 1, pp. 23–31, Jan. 2025, doi: 10.20895/jtece.v7i1.1619.
- [12] Ericsson, "Cellular IoT in the 5G era," *Ericsson White Paper*, Feb. 2021.
- [13] G. P. Suri, A. L. Fernandes, and L. A. Nopa, "Peran IoT Dalam Transformasi Jaringan Multimedia: Tinjauan Literatur," *JR Jurnal Responsive Teknik Informatika*, Dec. 2024, doi: 10.36352/jr.v8i02.
- [14] A. Khaidar and M. Fikry, "Pengaruh Teknolgi Internet of Things Terhadap Manajemen Aset Digital Secara Real-Time," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 17, no. 2, Apr. 2025.
- [15] A. Khaidar, "Integrasi Teknologi Internet Of Things Dalam Smart Farming Sebagai Strategi Digitalisasi Pertanian Menuju Era Industri 4.0," vol. 17, no. 2, Oct. 2025.
- [16] A. Chairany, R. Buaton, and R. Puspadini, "Penerapan Internet of Things pada Mekanik Prototipe Robot Pengaduk Gabah," *Repeater: Publikasi Teknik Informatika dan Jaringan*, vol. 3, no. 3, pp. 89–101, Sep. 2025, doi: 10.62951/repeater.v3i3.617.
- [17] A. Ramesh and K. Kamali, "OMPA Optimization framework for Energy Efficiency & Long-term Communication in IoT Networks," *International*

- Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*, vol. 12, no. 1, pp. 2320–2882, Jan. 2024, [Online]. Available: [www.ijcrt.org](http://www.ijcrt.org)
- [18] F. T. H. Farhan, “Desain Arsitektur Jaringan IoT Terintegrasi pada Smart Campus Universitas Bumigora Menggunakan VLAN untuk Ruang Kelas Cerdas,” *CORISINDO Conference Proceedings 2025*, Mataram, 2025.
- [19] D. Tomar, “A Network Architecture for secure traffic management for the Internet of Things using Virtual Local Area Network,” *International Journal of Computer Trends and Technology*, vol. 68, no. 12, pp. 11–14, Dec. 2021, doi: 10.14445/22312803/ijcrt-v68i12p103.
- [20] E. L. Sofa and Subiyanto, “Routing Attacks Pada Internet Of Things Berbasis Smart Intrusion Detection System,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, vol. 7, no. 2, pp. 329–338, Apr. 2021, doi: 10.25126/jtiik.202071926.
- [21] L. Patria, M. Yassir, and P. D. P. Adi, “Implementasi Sistem Telekomunikasi Berbasis Internet of Things di Sektor Kesehatan pada area LoS and NLoS,” *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 1, pp. 215–228, Mar. 2025, doi: 10.51454/decode.v5i1.1093.
- [22] Y. Suryandari, “Survei IoT Healthcare Device,” *Jurnal Sistem Cerdas*, no. 2, pp. 153–164, 2022.
- [23] H. S. Hadi, A. Dani, S. J. Peramatasari, Sofyan, and A. Y. Vandika, *Internet of Thing: Prinsip dan Implementasinya*, 1st ed. Bekasi: Yayasan Putra Adi Dharma, 2025.
- [24] E. Kurnia, M. Pandia, B. S. B. Sembiring, and D. Margaretta, “Pemanfaatan Internet Of Things Pada Smarthome Dengan Model Simulasi Prototype,” *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI V)*, vol. 7, no. 1, pp. 112–115, 2024.
- [25] E. Kurniawan Bura and R. Effendi, “Quality of Service pada Virtual Local Area Network,” *Jurnal Edutech Undiksha*, vol. 9, no. 2, pp. 291–297, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JEU/index>
- [26] M. Gilang Seftian, M. Wildan, and N. Wijaya, “Perancangan Smart Home Dengan Internet Of Things (IoT) Menggunakan Cisco Packet Tracer,” *Journal Of Information System, Computer Science And Information Technology*, vol. 6, no. 1, pp. 126–141, Jun. 2025.
- [27] Y. Yolanda, A. Sofiarini, and A. F. P. Vinsa, “Desa Mandiri Biaro Baru: Integrasi Teknologi Iot Pada Filter Air Bersih Sebagai Mitigasi Banjir Wilayah 3T,” *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 3, no. 3, p. 219, Jan. 2026, [Online]. Available: <https://journal.unwira.ac.id/index.php/BERBAKTI>
- [28] A. Z. Fadillah and R. Gunawan, “Potensi IoT dalam Industri 4.0,” *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 8, no. 2, Apr. 2024.
- [29] A. Y. Nugroho, S. Y. F. Pradapa, F. Kristanto, and S. R. O. Sandy, “Mengintegrasikan Teknologi IoT dan Smart Destinations dalam Pengelolaan Pariwisata Berkelanjutan,” *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika*, vol. 3, no. 3, pp. 357–366, Sep. 2024, doi: 10.55606/jtmei.v3i3.4270.
- [30] R. Gustia, M. Hasanah, W. Febriani, and A. Fradana, “Perancangan Smart Home Berbasis Iot Menggunakan Esp32, Telegram dan Spreadsheet,” *Jurnal Pustaka AI Jurnal Pusat Akses Kajian Teknologi Artificial Intelligence*, vol. 5, no. 3, pp. 695–700, Dec. 2025, doi: 10.55382/jurnalpustakaai.v5i3.1482.
- [31] A. M. Rois, E. Kresna Andana, and A. H. Tantri, “Pemanfaatan Internet Of Things (IOT) Dalam Pabrik Cerdas (Smart Factory),” *Prosiding Seminar Nasional Inovasi dan Riset Multidisiplin*, vol. 1, no. 1, pp. 488–495, Feb. 2026.
- [32] A. Nugroho *et al.*, “Pemanfaatan Internet of Things (IoT) untuk Menjaga Kualitas Air Bersih di Desa Nongkosawit Utilizing Internet of Things (IoT) to Maintain Clean Water Quality in Nongkosawit Village,” *Smart Humanity: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 1, no. 4, pp. 233–242, Dec. 2024, [Online]. Available: <https://ejournal.smart-scienti.com/index.php/Smart-Humanity>