

Kajian Teknologi 5G Dalam Infrastruktur Sebagai Bagian Dari Industri

An Approach 5G Technology In Infrastructure As Part of Industry

Jonathan Prabowo, Fauzie Dahmir, Agus Krisnowo, Mochamad Taufik

Research Center for Process and Manufacturing Industry Technology,
Research Organization for Energy and Manufacture,
National Research and Innovation Agency, Jakarta 10340, Indonesia.

Diterima: 13/11/2024 ; Direvisi: 13/12/2024 ; Disetujui: 24/12/2024

ABSTRAK

Infrastruktur Teknologi 5G merupakan fasilitator informasi antara Publik dan Industri dengan meningkatkan akses jaringan dan layanan pita lebar. Dalam makalah ini, dijelaskan bagaimana infrastruktur Teknologi 5G mempengaruhi pertumbuhan Industri Dalam Proses. Teknologi 5G adalah istilah yang digunakan untuk merujuk pada generasi kelima sebagai fase berikutnya dari standar telekomunikasi seluler di luar standar 4G. Teknologi 5G diprediksi memiliki kecepatan sekitar 800Gbps, atau seratus kali lebih cepat dari kecepatan generasi sebelumnya. 5G mampu memberikan kecepatan data yang jauh lebih cepat daripada 4G, dengan kecepatan data puncak hingga 20 Gigabit per detik (Gbps). Dalam industri manufaktur, teknologi 5G diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dengan meningkatkan komunikasi antara mesin dan peralatan. Ini akan memungkinkan pemantauan kondisi mesin dan peralatan secara real-time, serta mengidentifikasi Sistem teknologi 5G pada industri. Konektivitas dalam teknologi 5G yang lebih cepat dan lebih andal diharapkan dapat membawa perubahan besar dalam industri dan sektor ekonomi.

Kata kunci: teknologi 5G, infrastruktur 5G, telekomunikasi, internet of things (IoT), sistem manufaktur

ABSTRACT

The infrastructure of 5G Technology is a facilitator of information between the Public and Industry by increasing network access and broadband services. In this paper, how infrastructure 5G Technology affects Industry growth In the Process industry. 5G Technology is a term used to refer to the fifth generation as the next phase of mobile telecommunication standards beyond 4G standards. 5G technology is predicted to have a speed of around 800Gbps, or a hundred times faster than the speed of the previous generation. 5G is capable of delivering significantly faster data rates than 4G, with peak data rates of up to 20 Gigabits per second (Gbps). In the manufacturing industry, 5G technology is expected to increase efficiency by improving communication between machines and equipment. This will allow for real-time monitoring of machine and equipment conditions, as well as identify and addressing problems before they cause Trouble Systems. Connectivity within faster and more reliable, 5G technology is expected to bring about major changes in industries and economic sectors.

Key words: 5G echnology, infrastructure 5G, internet of things (IoT), manufacture systems, telecommunication

PENDAHULUAN

5G berfokus pada peningkatan throughput data komunikasi nirkabel pita lebar, yang telah terus ditingkatkan pada generasi sebelumnya. Layanan pita lebar untuk telepon pintar dan terminal seluler lainnya adalah contoh umum

aplikasi yang memanfaatkan karakteristik ini. Persyaratannya meliputi kecepatan komunikasi hingga 20 Gbps dan bandwidth komunikasi yang stabil sekitar 100 Mbps kepada pengguna di area tersebut. Karakteristik ini berarti menghubungkan sejumlah besar terminal dengan volume komunikasi rendah secara bersamaan⁽¹⁾.

*) Korespondensi:

Gedung Teknologi 2, Kawasan Puspiptek, Serpong, Tangerang Selatan. Banten, 15314; Email: jona003@brin.go.id

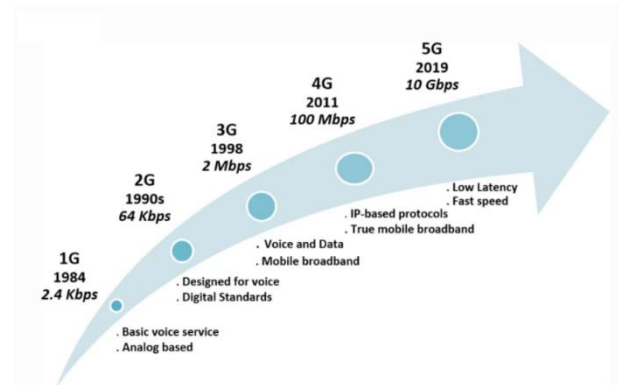
Industri seluler tengah mengembangkan dan mempersiapkan diri untuk menerapkan jaringan generasi kelima (5G). Jaringan 5G yang terus berkembang kini semakin mudah tersedia sebagai pendorong utama pertumbuhan IoT dan aplikasi otomasi cerdas lainnya. Koneksi 5G yang sangat cepat dan latensi yang rendah diperlukan untuk kemajuan dalam otomasi cerdas—Internet of Things (IoT), Kecerdasan Buatan (AI), mobil tanpa pengemudi, realitas digital, blockchain, dan terobosan masa depan yang bahkan belum terpikirkan oleh kita. Hadirnya 5G lebih dari sekadar langkah generasi; ia membuka dunia kemungkinan baru bagi setiap industri teknologi.

Aplikasi dengan sejumlah besar perangkat murah bertenaga baterai seperti sensor IoT diasumsikan. Industri proses dan industri manufaktur lainnya memperkenalkan teknologi digital untuk lebih meningkatkan produktivitas. Sebagai salah satu teknologi intinya, komunikasi nirkabel, yang memungkinkan komunikasi tanpa memandang lokasi, menjadi semakin penting. Sementara itu, persyaratan komunikasi nirkabel untuk mencapai beragam aplikasi nirkabel menjadi lebih menantang. Misalnya, untuk mendukung pekerja lapangan, konektivitas yang stabil harus dipastikan di seluruh pabrik. Untuk mengendalikan robot yang bergerak dengan lebih tepat, diperlukan keandalan dan interaksi waktu nyata. Lebih jauh lagi, untuk mencapai operasi pabrik otonom menggunakan AI, sejumlah besar sensor digunakan di lapangan. Komunikasi berkapasitas tinggi diperlukan untuk menghubungkan sensor-sensor ini, dengan cepat mengumpulkan sejumlah besar data, dan memasukkannya ke AI.

Evolusi teknologi 5G

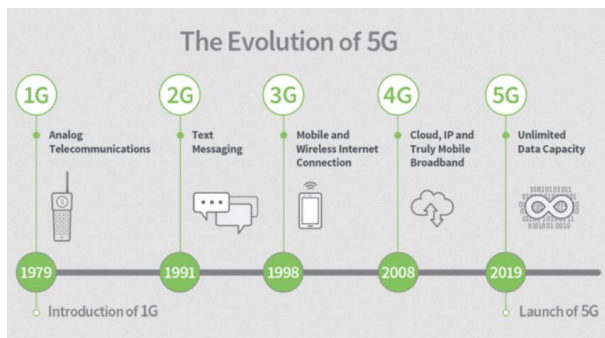
Jaringan nirkabel seluler telah berkembang pesat sejak sistem 1G pertama kali diperkenalkan pada tahun 1981, dengan generasi seluler baru muncul kira-kira setiap 10 tahun. Dalam 30 tahun terakhir, industri seluler telah mengubah masyarakat melalui 4 atau 5 generasi revolusi dan evolusi teknologi, yaitu teknologi jaringan 1G, 2G, 3G, dan 4G. 1G memberi kita telepon seluler pasar massal. 2G menghadirkan interoperabilitas global dan telepon seluler yang andal serta memungkinkan pengiriman pesan teks SMS. 3G memberi kita kemampuan transfer data berkecepatan tinggi untuk mengunduh informasi dari Internet. 4G memberikan peningkatan signifikan dalam kemampuan dan kecepatan data

serta membuat platform daring dan layanan internet seluler berkecepatan tinggi tersedia untuk masyarakat luas. Teknologi 5G akan menjadi jaringan nirkabel seluler paling canggih dengan kemampuan data yang luar biasa, volume panggilan tak terbatas, dan siaran data tak terbatas⁽³⁾. Datta, A., & Agarwal, S. (2004).



Gambar 1. Roadmap Perkembangan Teknologi 5G⁽¹⁾

Teknologi 5G adalah generasi kelima dari teknologi nirkabel. Teknologi ini akan memungkinkan seseorang untuk melakukan semua aktivitas yang biasa dilakukan pada perangkat seluler tetapi dengan kecepatan yang tak terbayangkan. Kecepatan yang luar biasa ini juga akan membuka pintu ke dimensi baru teknologi internet yang belum pernah dialami sebelumnya. Teknologi ini tidak hanya akan memungkinkan pengguna untuk menjelajahi situs web yang dibuat pada realitas virtual, mengunggah atau mengunduh video Ultra HD, dan menggunakan aplikasi atau fitur yang membutuhkan banyak data, tetapi juga akan memungkinkan pengguna untuk menghubungkan sebagian besar perangkat yang digunakan di rumah dan dengan demikian mengubahnya menjadi rumah pintar dan semua itu tanpa sedikit pun latensi. Dalam pengertian yang lebih teknis, 5G menghadirkan tiga aspek baru: kecepatan yang lebih tinggi (untuk memindahkan lebih banyak data), latensi yang lebih rendah (agar lebih responsif), dan kemampuan untuk menghubungkan lebih banyak perangkat sekaligus (rumah pintar dengan perangkat pintar)⁽⁴⁾. Koutroumpis, H. G. and P. (2011).

Gambar 2. Evolusi Teknologi 5G ⁽³⁾

Industri manufaktur bergerak menuju digitalisasi karena beberapa alasan, termasuk meningkatkan pendapatan dengan melayani pelanggan dengan lebih baik, meningkatkan permintaan, mengalahkan persaingan, mengurangi biaya dengan meningkatkan produktivitas dan efisiensi, dan mengurangi risiko dengan meningkatkan keselamatan dan keamanan.

5G menghadirkan pengalaman pita lebar berkecepatan tinggi, andal, dan aman, dan akan menjadi teknologi utama untuk digitalisasi industri yang sedang berkembang. Teknologi ini akan menyediakan jaringan dan platform untuk mendorong digitalisasi dan otomatisasi Industri 4.0. Teknologi ini akan mendukung peluncuran besar-besaran IoT cerdas dan adopsi layanan komunikasi penting secara luas.

Komponen Infrastruktur Teknologi 5G Dalam Industri

Perangkat seluler semakin banyak digunakan untuk meningkatkan efisiensi pekerjaan di lokasi seperti patroli dan inspeksi fasilitas pabrik. Saat ini, keterbatasan jangkauan jaringan dan lebar pita di lapangan memberikan kendala pada aplikasi pendukung kerja melalui komunikasi nirkabel. 5G akan memungkinkan komunikasi nirkabel pita lebar di mana saja di pabrik dengan kecepatan lebih tinggi dan latensi lebih rendah. Dalam industri manufaktur, ada berbagai aplikasi nirkabel dengan persyaratan berbeda untuk karakteristik komunikasi, seperti pemantauan aset dari jarak jauh, pemantauan dan kontrol proses, koneksi terminal seluler untuk pekerja lapangan, dan pengoperasian robot di lapangan. Seperti yang dijelaskan dalam Bagian "Karakteristik Komunikasi," 5G memiliki berbagai karakteristik komunikasi dan diharapkan dapat digunakan sebagai infrastruktur nirkabel yang memungkinkan berbagai aplikasi nirkabel diperkenalkan di pabrik. Selain itu, aplikasi yang

memanfaatkan karakteristik komunikasi 5G secara maksimal sedang dikembangkan untuk mempromosikan operasi jarak jauh yang digital dalam industri manufaktur⁽⁶⁾. (Lall, 2007).

Kualitas Gambar Definisi Tinggi

5G memiliki kapasitas yang lebih besar daripada generasi 4G/LTE sebelumnya, terutama dalam komunikasi hulu, yang memungkinkan video beresolusi tinggi 4K atau lebih tinggi untuk ditransmisikan secara real time. Salah satu kasus penggunaan potensial di pabrik adalah pemantauan jarak jauh dengan kamera nirkabel.

Cloud robotics

Seiring dengan menurunnya jumlah pekerja, robot diharapkan dapat memastikan operasi pabrik yang aman dan stabil serta dapat digunakan untuk tugas-tugas yang melibatkan pekerjaan di ketinggian dan tempat-tempat berbahaya. Robot bergerak secara otonom di sekitar pabrik dan melakukan inspeksi serta tugas-tugas lain sebagai pengganti pekerja, sehingga mengurangi cedera pribadi dan tenaga kerja. Salah satu metode yang menjanjikan adalah robotika berbasis awan. Fungsi kontrol di awan tidak dibatasi oleh kinerja komputasional robot, sehingga memungkinkan kontrol tingkat lanjut⁽⁶⁾ (Lall, 2007).

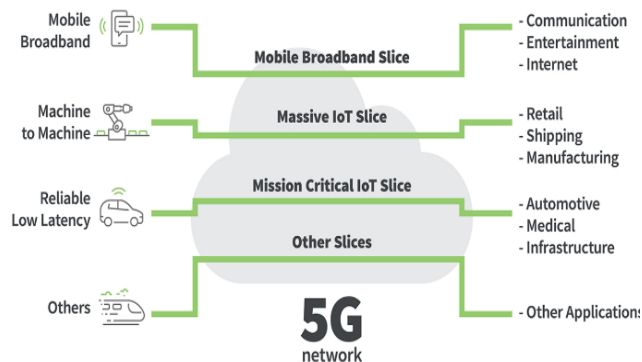
Wireless/Cloud Control Systems

Keandalan tinggi dan latensi rendah tidak dapat dicapai secara bersamaan oleh teknologi nirkabel yang ada, tetapi akan mungkin dicapai dengan 5G. Berkat karakteristik komunikasi baru ini, 5G diharapkan dapat digunakan dalam aplikasi yang sangat penting.

Salah satu kemungkinan penggunaan adalah membuat sebagian jaringan sistem kontrol terdistribusi (DCS) nirkabel untuk mengurangi biaya pemasangan dan pemeliharaan kabel komunikasi di area pabrik yang luas. Titik pemantauan dapat ditambahkan dan diubah secara fleksibel tanpa perlu bekerja pada kabel komunikasi. Lebih jauh lagi, karena 5G memastikan komunikasi dengan keandalan tinggi dan latensi rendah antara perangkat lapangan dan cloud, pengontrol dan beberapa fungsi lainnya dapat ditempatkan di cloud sambil mempertahankan kinerja misi kritis.

Selain sistem cloud eksternal, 5G diharapkan dapat digunakan dengan komputasi

edge multi-akses (MEC), yang membangun platform komputasi latensi rendah dalam jaringan. Ketika aplikasi kontrol diimplementasikan pada platform MEC, diharapkan dapat mengaktifkan layanan kontrol cloud yang memanfaatkan sepenuhnya keandalan tinggi dan latensi rendah 5G, tanpa memerlukan Internet atau jaringan lain.



Gambar 3. Jaringan Teknologi 5G⁽⁸⁾

5G Network Architecture

Kemampuan canggih ini akan memungkinkan aplikasi di seluruh pasar vertikal seperti manufaktur, perawatan kesehatan, dan transportasi, di mana 5G akan memainkan peran utama dalam segala hal mulai dari otomatisasi manufaktur tingkat lanjut hingga kendaraan yang sepenuhnya otonom. 5G telah menerima banyak perhatian, dan lebih dari sekadar sensasi. Meskipun potensinya sangat besar, penting untuk diketahui bahwa industri ini masih dalam tahap awal adopsi. Proses penyebaran jaringan 5G dimulai bertahun-tahun lalu dan melibatkan pembangunan infrastruktur baru, yang sebagian besar didanai oleh operator nirkabel utama.

Arsitektur jaringan teknologi seluler 5G jauh lebih baik dibandingkan arsitektur sebelumnya. Jaringan dengan kepadatan sel yang besar memungkinkan peningkatan kinerja yang sangat besar. Selain itu, arsitektur jaringan 5G menawarkan keamanan yang lebih baik dibandingkan dengan jaringan 4G LTE saat ini.

Penggunaan teknologi 5G yang paling awal tidak akan terbatas pada 5G saja, tetapi akan muncul dalam aplikasi yang konektivitasnya dibagi dengan 4G LTE yang sudah ada dalam apa yang disebut mode non-standalone (NSA). Saat beroperasi dalam mode ini, perangkat akan terlebih dahulu terhubung ke jaringan 4G LTE, dan jika 5G tersedia, perangkat akan dapat menggunakannya untuk mendapatkan *bandwidth* tambahan (Qiang *et al.* 2019).

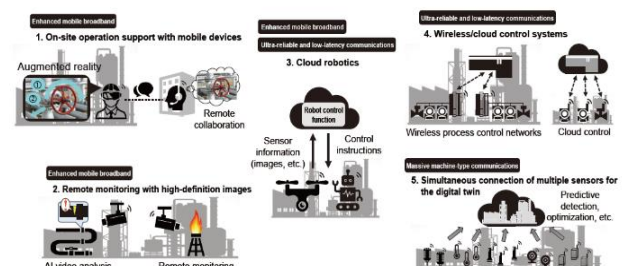
Infrastruktur Teknologi 5G Dalam Industri

Potential Use Cases

Dalam industri manufaktur, terdapat berbagai aplikasi nirkabel dengan persyaratan karakteristik komunikasi yang berbeda, seperti pemantauan aset dari jarak jauh, pemantauan dan pengendalian proses, penyambungan terminal seluler untuk pekerja lapangan, dan pengoperasian robot di lapangan. Seperti dijelaskan dalam Bagian "Karakteristik Komunikasi," 5G memiliki berbagai karakteristik komunikasi dan diharapkan dapat digunakan sebagai infrastruktur nirkabel yang memungkinkan berbagai aplikasi nirkabel diperkenalkan di pabrik⁽⁸⁾ (Qiang *et al.* 2019).

On-site operation

Perangkat seluler semakin banyak digunakan untuk meningkatkan efisiensi pekerjaan di lokasi seperti patroli dan inspeksi fasilitas pabrik. Saat ini, keterbatasan jangkauan jaringan dan lebar pita di lapangan memberikan kendala pada aplikasi pendukung pekerjaan melalui komunikasi nirkabel. 5G akan memungkinkan komunikasi nirkabel pita lebar di mana saja di pabrik dengan kecepatan lebih tinggi dan latensi lebih rendah. Pemantauan jarak jauh dengan gambar definisi tinggi 5G memiliki kapasitas lebih besar daripada generasi 4G/LTE sebelumnya, terutama dalam komunikasi hulu, yang memungkinkan video beresolusi tinggi 4K atau lebih tinggi untuk ditransmisikan secara real time. Salah satu kasus penggunaan potensial di pabrik adalah pemantauan jarak jauh dengan kamera nirkabel.



Gambar 4. Teknologi 5G Penerapan di Industri⁽¹⁰⁾

KESIMPULAN

Pendekatan Infrastruktur Teknologi 5G diharapkan akan berkembang di berbagai industri. Makalah ini menguraikan kasus penggunaan potensial dalam industri proses. Keandalan tinggi, latensi rendah, dan karakteris-

tik komunikasi lainnya dari 5G sangat penting untuk penggunaan industri.

Agar teknologi ini dapat digunakan secara luas, standar 5G harus diselesaikan, produk yang sesuai harus dibuat matang, dan infrastruktur harus dikembangkan. Selain itu, perlu ditunjukkan dengan jelas melalui uji coba bagaimana penggunaan infrastruktur teknologi 5G berbeda dari teknologi yang ada dan membawa dampak dalam pengoptimalan bagi Industri.

Keterangan: Tulisan ini adalah hasil review dan bukan hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Barapatre, P., Patel, JN. 2019. Development of Internet of Things (IoT) based smart irrigation system for sugarcane crop. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering* 8: 650-654.
- Chaudhary, N., Singh, G., Ather, D., Kler, R., Bhandwal, M. 2023. Arduino-Based Monitoring of Microclimatic Variables for Precision Agriculture in Sugarcane Cultivation. 2023 4th International Conference on Computation, Automation and Knowledge Management, ICCAKM 2023: 1-6.
- Cronin, FJ., Parker, EB., Colleran, EK., & Gold, MA. 1991. Telecommunications infrastructure and economic growth. An analysis of causality. *Telecommunications Policy*, 15(6): 529-535. [https://doi.org/10.1016/03085961\(91\)90007-X](https://doi.org/10.1016/03085961(91)90007-X)
- Datta, A., & Agarwal, S. 2004. Telecommunications and economic growth: A panel data approach. *Applied Economics*, 36(15): 1649-1654. <https://doi.org/10.1080/000368404200218552>
- Koutroumpis, HG. and P. 2011. Mobile telecommunications and the impact on economic development. *Economic Policy*, 387-426.
- Ladung, F. 2018. Analysis of The Effect Of Government Spending In Education, Health and Infrastructure Sectors On The Economic Growth of Parepare City. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 1: 20-30.
- Lall, SV. 2007. Infrastructure and regional growth, growth dynamics and policy relevance for India. *Annals of Regional Science*, 41(3): 581-599. <https://doi.org/10.1007/s00168-006-0112-4>.
- Li, B., Ling, Y., Tian, M., Zheng, S. 2018. Design and implementation of sugarcane growth monitoring system based on RFID and ZigBee. *International Journal of Online Engineering* 14: 96-106.
- Mankiw, G., Romer, D., & Weil, D. 1992. The empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2014.01.001>.
- Patel, S., Kumar, HPM. 2022. Soil Quality Identifying and Monitoring Approach for Sugarcane Using Machine Learning Techniques. 4th International Conference on Emerging Research in Electronics, Computer Science and Technology, ICERECT 2022: 1-5.
- Patil, S., Chavan, VG., Patil, P. 2019. Social innovation through precision farming: An IoT based precision farming system for examining and improving soil fertility and soil health. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8: 2877-2881.
- Qiang, C., Rossotto, C. & Kimura, K. 2009. Information and Communications for Development 2009. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-7605-8>.
- Rezk, NG., Hemdan, EED., Attia, AF. El Sayed, A., El Rashidy, MA. 2021. An efficient IoT based smart farming system using machine learning algorithms. *Multimedia Tools and Applications* 80: 773-797.
- Solow, RM. 1956. A Contribution to the Theory of Economic Growth Author (s): Robert M. Solow Source. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1): 65-94. <http://www.jstor.org/stable/1884513>
- Sridhar, KS. 2007. The paper investigates the relationship between telecommunications infrastructure and the economic growth of the nation. 7.
- Todaro, MP. & Smith, SC. 2006. *Pembangunan Ekonomi* (9th ed.). Erlangga.
- Todaro, MP. 2000. *Pembangunan Ekonomi di Dunia Ketiga* (ketujuh). Erlangga.
- Ward, MR., & Zheng, S. 2016. Mobile telecommunications service and economic growth: Evidence from China. *Telecommunications Policy*, 40(2-3): 89-101. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2015.06.005>
- Waverman, L. Meschi, M. & Fuss, M. 2005. The Impact of Telecoms on Economic Growth in Developing Countries. *Vodafone Policy Paper*, 3: 10-23.