

PERAN FIBER OPTIK DALAM REVOLUSI TEKNOLOGI JARINGAN TELEKOMUNIKASI

**Andhika Rifqi Dwiputra, Dava Aulia Maulana, Zulia Nurzamilah,
Agung Priatama Pambudi, Lela Nurpualela, Safrian Andromeda**

Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang

Jl. HS.Ronggo Waluyo, Karawang, Indonesia

2110631160079@student.unsika.ac.id

ABSTRAK

Fiber optik merupakan teknologi penting yang mendukung perkembangan infrastruktur telekomunikasi di Indonesia, terutama dalam menghadapi tantangan geografis dan kebutuhan akan akses internet yang cepat dan stabil. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran strategis fiber optik dalam transformasi digital, khususnya dalam memperluas pemerataan akses internet dan mendorong pertumbuhan ekonomi digital melalui proyek seperti Palapa Ring. Dengan menggunakan metode literature review, penelitian ini mengumpulkan data dari berbagai sumber untuk mengevaluasi manfaat dan tantangan implementasi fiber optik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fiber optik menawarkan kecepatan transmisi data yang tinggi, kapasitas bandwidth besar, dan ketahanan terhadap gangguan elektromagnetik, yang menjadikannya solusi utama dalam telekomunikasi modern. Selain itu, inovasi teknologi seperti Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) diharapkan dapat semakin memperkuat peran fiber optik di masa depan. Dengan investasi berkelanjutan dan pengembangan infrastruktur yang merata, fiber optik dapat terus menjadi fondasi utama dalam menciptakan konektivitas yang cepat, stabil, dan mendukung transformasi digital di Indonesia.

Kata kunci: *Fiber Optik, Palapa Ring, Dense Wavelength Division Multiplexing*

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, dengan populasi yang besar, terdapat kebutuhan yang semakin mendesak akan teknologi untuk mendukung komunikasi dan akses internet, terutama pada jarak jauh seperti antar pulau yang memerlukan sinyal Wi-Fi atau kuota internet. Faktor penting dalam pengembangan teknologi ini mencakup kualitas sinyal, luasnya cakupan area, kecepatan akses, keamanan data, serta biaya yang terjangkau. Internet sendiri merupakan jaringan global yang menghubungkan jutaan komputer di seluruh dunia, memungkinkan pertukaran informasi, komunikasi, dan akses ke berbagai layanan daring. Untuk memenuhi kebutuhan ini, diperlukan sinyal yang stabil, di mana teknologi fiber optik berperan sebagai media transmisi yang efektif dan efisien.

Fiber optik adalah kabel berbahan serat optik yang menggunakan cahaya untuk mentransmisikan data. Teknologi ini dikenal dengan kecepatan tinggi dalam pengiriman data. Perkembangan teknologi optik tidak terlepas dari perubahan teori lama ke teori baru, dimulai sejak zaman prasejarah hingga era optik modern, yang dapat dibagi dalam beberapa periode: Zaman Prasejarah hingga 1500 M, Periode 1550-1800 M, Periode singkat 1800-1890 M, dan Periode 1887-1925 [1].

Dalam bidang telekomunikasi, fiber optik bekerja dengan mengubah sinyal suara menjadi sinyal listrik yang kemudian dikonversi menjadi gelombang cahaya dan ditransmisikan melalui serat optik ke penerima. Proses ini melibatkan modulasi cahaya untuk mengubah sinyal listrik menjadi cahaya dan sebaliknya. Dengan berkembangnya jaringan

komputer dan internet, kualitas transmisi informasi melalui fiber optik menjadi semakin penting. Selain itu, teknologi fiber optik memiliki peran kunci dalam mendukung jaringan generasi kelima (5G), yang membutuhkan bandwidth besar dan latensi rendah. Keunggulan fiber optik, seperti tahan terhadap gangguan elektromagnetik dan minimnya kehilangan sinyal, menjadikannya solusi utama dalam komunikasi modern.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian terdahulu terkait peran fiber optik dalam telekomunikasi telah mengidentifikasi berbagai aspek penting. Jurnal "**Perkembangan Teknologi Pemanfaatan Fiber Optik dalam Industri Telekomunikasi**" mengulas secara mendalam sejarah, implementasi, dan keunggulan fiber optik sebagai media transmisi utama. Penelitian ini menyoroti bagaimana fiber optik mendukung jaringan telekomunikasi melalui kecepatan tinggi, kapasitas besar, dan keandalan yang tinggi, serta membahas tantangan implementasi seperti redaman sinyal dan kebutuhan infrastruktur yang kompleks. Pendekatan literatur yang digunakan memberikan wawasan komprehensif tentang perkembangan, aplikasi, dan strategi optimalisasi teknologi ini dalam mendukung transformasi digital dan pertumbuhan ekonomi Indonesia [2].

Perbedaan utama antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah fokus dan ruang lingkupnya. Penelitian sebelumnya lebih menekankan pada sejarah, implementasi, dan keunggulan umum fiber optik dalam mendukung jaringan

telekomunikasi, termasuk tantangan seperti redaman sinyal dan kebutuhan infrastruktur kompleks. Sementara itu, penelitian ini berfokus pada peran strategis fiber optik dalam konteks spesifik Indonesia, seperti dampaknya pada transformasi digital, pemerataan akses internet, dan kontribusi terhadap ekonomi digital melalui proyek seperti Palapa Ring. Selain itu, penelitian ini juga menyoroti teknologi masa depan seperti *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM) dan efisiensi energi, yang jarang dibahas dalam penelitian sebelumnya, untuk memperkuat peran fiber optik dalam menghadapi kebutuhan komunikasi yang terus berkembang.

2.1. Fiber Optik

Fiber optik merupakan kabel berbahan dasar kaca atau plastik berukuran sangat kecil dengan diameter sekitar 120 mikrometer, yang berfungsi sebagai media transmisi data. Kabel ini mampu mengirimkan sinyal cahaya dari satu lokasi ke lokasi lainnya dengan tingkat kecepatan yang sangat tinggi. Kemampuan tersebut didukung oleh prinsip kerja berbasis pembiasan cahaya, di mana sumber cahaya yang digunakan dalam proses transmisi berasal dari LED atau laser [3].

2.2. Palapa Ring

Palapa Ring adalah proyek pembangunan infrastruktur jaringan serat optik nasional yang berperan sebagai tulang punggung dalam mendukung pemerataan akses pita lebar (broadband) di Indonesia. Proyek ini mencakup tujuh wilayah utama, yaitu Sumatera, Jawa, Kalimantan, Nusa Tenggara, Papua, Sulawesi, dan Maluku. Jaringan tersebut dirancang untuk menjadi fondasi utama bagi semua penyelenggara dan pengguna layanan telekomunikasi di Indonesia, serta terintegrasi dengan jaringan telekomunikasi yang telah ada sebelumnya [4].

2.3. Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM)

Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) adalah teknik multiplexing yang memungkinkan transmisi simultan sejumlah sinyal optik dengan panjang gelombang berbeda melalui satu serat optik. Setiap panjang gelombang merepresentasikan satu kanal informasi. Dalam pengaplikasiannya, perangkat lunak seperti *Cisco Packet Tracer* dapat digunakan untuk merancang jaringan dan mensimulasikan data, sehingga menghasilkan informasi tentang kondisi koneksi komputer dalam sebuah jaringan. Hal ini bermanfaat untuk mendeteksi kerusakan jaringan komputer secara cepat, efisien, dan ekonomis [5].

3. METODE PENELITIAN

Dalam Metode penelitian jurnal ini menggunakan pendekatan *literature review* yang membahas peranan fiber optik dalam revolusi teknologi jaringan telekomunikasi. Metode *literature*

review ini sendiri merupakan metodologi penelitian atau riset yang mencakup pengumpulan dan evaluasi terhadap penelitian-penelitian terkait dengan topik utama. Penelitian ini berfungsi untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menafsirkan semua penelitian yang tersedia yang berkaitan dengan pertanyaan penelitian tertentu, bidang kajian, atau fenomena yang menarik [6].

Kajian pustaka yang dilakukan dengan meneliti jurnal-jurnal terkait fiber optik, industri telekomunikasi, dan revolusi teknologi jaringan telekomunikasi. Kajian ini dipilih berdasarkan perumusan masalah yang telah ditetapkan, sehingga *literature review* menjadi metode yang tepat untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam menyelesaikan masalah penelitian menggunakan sumber-sumber yang tersedia. Dalam Melakukan sebuah metode penelitian dengan pendekatan *literature review* terhadap tahapan yang harus dilakukan dalam studi literatur, tahapan nya dituangkan dalam bentuk diagram alir seperti berikut ini;



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

Berdasarkan diagram alir di atas, metode penelitian diawali dengan identifikasi sumber, yaitu pengumpulan data yang relevan dengan topik penelitian dari berbagai referensi, seperti literatur atau laporan. Data yang telah dikumpulkan kemudian diseleksi berdasarkan kualifikasi tertentu, seperti relevansi, kredibilitas, dan tahun publikasi, untuk memastikan kualitas informasi yang digunakan. Selanjutnya, sumber-sumber yang telah memenuhi kriteria diklasifikasikan berdasarkan kategori tertentu, seperti tema atau periode waktu, guna mempermudah proses analisis. Tahap berikutnya adalah analisis data, di mana data yang telah diklasifikasikan dianalisis untuk memperoleh temuan-temuan yang sesuai dengan tujuan penelitian. Hasil analisis tersebut

kemudian disusun dalam bentuk laporan sistematis agar mudah dipahami oleh pembaca.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Di Indonesia, dengan jumlah penduduk yang besar, terdapat kebutuhan mendesak akan teknologi yang mendukung komunikasi dan akses internet. Fiber optik muncul sebagai solusi untuk masalah ini, berfungsi sebagai media transmisi yang menggunakan cahaya untuk mengirimkan informasi. Penelitian ini mengkaji sejarah perkembangan dan implementasi fiber optik dalam industri telekomunikasi, serta pentingnya pemahaman mendalam tentang teknologi ini untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi jaringan telekomunikasi di Indonesia. Hal ini diharapkan dapat mendukung pertumbuhan ekonomi digital dan memperluas akses informasi ke masyarakat luas [2].

4.1. Sejarah Perkembangan Fiber Optik

Tabel 1. Rangkuman Sejarah Fiber Optik

Tahun	Peristiwa
1966	Charles Kao dan George Hockham mengusulkan penggunaan serat kaca untuk komunikasi telekomunikasi, menyadari bahwa serat yang cukup murni dapat mentransmisikan cahaya jarak jauh tanpa kehilangan sinyal yang signifikan.
1970	Corning Glass Works berhasil menciptakan serat optik pertama dengan kehilangan cahaya yang rendah, memungkinkan aplikasi telekomunikasi yang lebih luas.
1980	Industri telekomunikasi mulai mengadopsi fiber optik secara luas berkat kapasitas bandwidth yang lebih tinggi dan kecepatan transmisi yang jauh lebih cepat dibandingkan kabel tembaga.
1990	Pengenalan serat single-mode untuk meningkatkan kapasitas transmisi data, memungkinkan pengiriman data dengan kecepatan lebih tinggi dan jarak lebih jauh.
2000	Fiber optik mulai digunakan dalam infrastruktur komunikasi global, termasuk kabel bawah laut yang menghubungkan benua-benua.
Sekarang	Fiber optik menjadi tulang punggung utama dalam industri telekomunikasi, menawarkan kapasitas bandwidth tinggi dan ketahanan terhadap gangguan elektromagnetik.

Perkembangan teknologi fiber optik dimulai pada tahun 1966 ketika Charles Kao dan George Hockham mengusulkan penggunaan serat kaca untuk komunikasi telekomunikasi. Mereka menyadari bahwa jika serat kaca cukup murni, maka cahaya dapat

ditransmisikan melalui jarak yang jauh tanpa banyak kehilangan sinyal. Penemuan ini menjadi tonggak penting dalam sejarah komunikasi, karena membuka jalan bagi penggunaan fiber optik dalam sistem telekomunikasi modern [2] (Kao & Hockham, 1966).

Pada tahun 1970, Corning Glass Works berhasil menciptakan serat optik pertama dengan kehilangan cahaya yang rendah. Inovasi ini memungkinkan aplikasi telekomunikasi yang lebih luas, karena serat tersebut dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal dengan efisiensi tinggi. Dengan adanya serat optik yang mampu mempertahankan kualitas sinyal, industri telekomunikasi mulai beralih dari kabel tembaga ke fiber optik sebagai solusi utama untuk kebutuhan komunikasi [2].

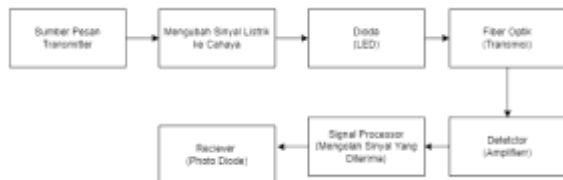
Sejak saat itu, teknologi fiber optik berkembang pesat. Pada tahun 1980-an, industri telekomunikasi mulai mengadopsi fiber optik secara luas, berkat kapasitas *bandwidth* yang lebih tinggi dan kemampuan untuk mentransmisikan data jarak jauh tanpa banyak kehilangan. Fiber optik menawarkan kecepatan transmisi yang jauh lebih cepat dibandingkan dengan kabel tembaga, yang sangat penting dalam memenuhi permintaan akan layanan internet dan komunikasi data yang semakin meningkat.

Selain itu, pengembangan teknologi baru terus berlanjut. Misalnya, serat single-mode diperkenalkan untuk meningkatkan kapasitas transmisi data lebih lanjut. Teknologi ini memungkinkan pengiriman data dengan kecepatan yang lebih tinggi dan jarak yang lebih jauh, menjadikannya pilihan ideal untuk jaringan telekomunikasi modern. Dengan kemajuan ini, fiber optik tidak hanya digunakan dalam jaringan lokal tetapi juga dalam infrastruktur komunikasi global, termasuk kabel bawah laut yang menghubungkan benua-benua.

Secara keseluruhan, perkembangan fiber optik telah merevolusi cara kita berkomunikasi dan mengakses informasi. Dengan keunggulan-keunggulan seperti kapasitas bandwidth yang tinggi, kecepatan transmisi yang cepat, dan ketahanan terhadap gangguan elektromagnetik, teknologi ini telah menjadi tulang punggung utama dalam industri telekomunikasi saat ini dan masa depan.

4.2. Prinsip Kerja Fiber Optik

Fiber optik beroperasi berdasarkan prinsip pemantulan total internal. Fenomena ini terjadi ketika cahaya bergerak dari medium dengan indeks bias tinggi ke medium dengan indeks bias rendah pada sudut yang lebih besar dari sudut kritis. Dalam konteks fiber optik, cahaya yang dipancarkan akan terperangkap dalam inti serat (*core*) dan terus dipantulkan sepanjang serat. Hal ini memungkinkan transmisi sinyal cahaya dengan efisiensi tinggi tanpa kehilangan energi yang signifikan [7].



Gambar 2. Prinsip Kerja Fiber Optik

Proses kerja fiber optik dimulai dengan mengubah sinyal listrik menjadi sinyal cahaya menggunakan perangkat seperti dioda laser atau LED. Cahaya ini kemudian ditransmisikan melalui inti serat optik. Di ujung lainnya, penerima (receiver) mengubah kembali sinyal cahaya menjadi sinyal listrik. Selama proses transmisi, redaman cahaya dapat terjadi, sehingga repeater sering digunakan untuk memperkuat sinyal jika jarak transmisi terlalu jauh.

4.3. Keunggulan Fiber Optik Dalam Telekomunikasi

Fiber optik telah menjadi pilihan utama dalam industri telekomunikasi karena sejumlah keunggulan yang signifikan. Berikut adalah penjelasan mengenai keunggulan fiber optik, termasuk kecepatan transmisi data, kapasitas bandwidth, kualitas sinyal, dan ketahanan terhadap gangguan elektromagnetik.

a. Kecepatan Transmisi Data yang Tinggi

Fiber optik mampu mentransmisikan data dengan kecepatan yang sangat tinggi, sering kali mencapai gigabit per detik (Gbps) hingga terabit per detik (Tbps). Kecepatan ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kabel tembaga, yang sering kali terbatas pada kecepatan yang lebih rendah. Fiber optik memungkinkan aplikasi yang memerlukan transfer data cepat, seperti streaming video berkualitas tinggi dan layanan internet berkecepatan tinggi, untuk beroperasi dengan efisien.

b. Kapasitas bandwidth yang Besar

Salah satu keunggulan utama fiber optik adalah kapasitas bandwidthnya yang besar. Fiber optik dapat mentransmisikan banyak saluran komunikasi secara bersamaan tanpa penurunan kualitas sinyal. Ini memungkinkan penyedia layanan untuk menangani permintaan data yang terus meningkat dengan lebih efisien. Dalam konteks jaringan telekomunikasi modern, kapasitas ini sangat penting untuk memenuhi kebutuhan pengguna yang semakin meningkat.

c. Kualitas Sinyal

Sinyal yang ditransmisikan melalui fiber optik memiliki kualitas yang sangat baik. Fiber optik tidak terpengaruh oleh gangguan elektromagnetik dan interferensi radio frekuensi, sehingga memberikan transmisi yang stabil dan andal. Hal ini membuat fiber optik menjadi pilihan ideal untuk aplikasi di mana kualitas sinyal sangat penting, seperti telekomunikasi suara dan video.

d. Ketahanan Terhadap Gangguan

Fiber optik terbuat dari serat kaca atau plastik dan tidak melibatkan arus listrik dalam proses transmisi datanya. Ini membuat fiber optik tidak rentan terhadap gangguan listrik atau petir, menjadikannya lebih dapat diandalkan dalam menghadapi bencana alam atau kondisi lingkungan yang ekstrem. Fiber optik juga tahan terhadap korosi dan tekanan, sehingga dapat digunakan dalam berbagai kondisi lingkungan.

4.4. Kekurangan Fiber Optik Dalam telekomunikasi

a. Biaya Pemasangan yang Tinggi

Salah satu kekurangan paling signifikan dari fiber optik adalah biaya pemasangan yang tinggi. Proses instalasi memerlukan peralatan khusus dan keahlian teknis yang tidak hanya mahal tetapi juga memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan kabel tembaga konvensional. Biaya awal ini dapat menjadi penghalang bagi banyak pengguna, terutama untuk penggunaan pribadi atau di daerah dengan anggaran terbatas [8].

b. Kerentanan Fisik

Fiber optik terbuat dari serat kaca atau plastik, yang menjadikannya rentan terhadap kerusakan fisik. Kabel ini dapat patah jika ditekuk atau tertekan dengan keras, sehingga memerlukan penanganan yang sangat hati-hati selama instalasi dan pemeliharaan. Hal ini menambah tantangan dalam penggunaan fiber optik, terutama di lingkungan yang mungkin mengalami banyak gangguan fisik.

c. Keterbatasan Infrastruktur

Meskipun penggunaan fiber optik semakin meningkat, infrastruktur untuk mendukungnya belum merata di semua daerah. Di beberapa lokasi, akses ke jaringan fiber optik masih terbatas, sehingga tidak semua pengguna dapat memanfaatkan teknologi ini secara optimal.

d. Memerlukan Keahlian Khusus

Instalasi dan pemeliharaan jaringan fiber optik memerlukan keahlian khusus. Teknisi yang tidak berpengalaman dapat menghadapi kesulitan dalam menangani kabel ini, sehingga penting untuk menggunakan jasa profesional yang memiliki pengetahuan dan pengalaman dalam pemasangan fiber optik.

e. Perawatan yang Rumit

Perawatan kabel fiber optik juga bisa menjadi tantangan. Kabel ini membutuhkan perlakuan khusus untuk menjaga kinerjanya, dan dalam beberapa kasus, waktu restorasi atau perbaikan penyambungan bisa cukup lama tergantung pada tingkat kesulitan di lapangan.

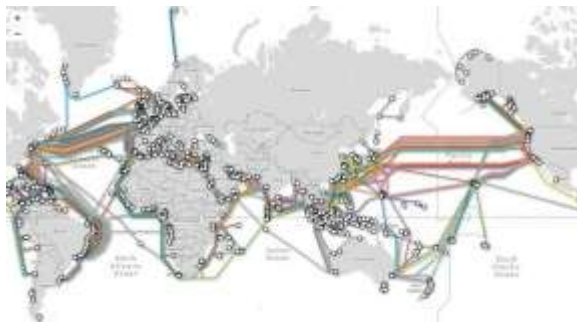
f. Sensitivitas Terhadap Lingkungan

Meskipun kabel fiber optik tidak terpengaruh oleh gangguan elektromagnetik, mereka tetap sensitif terhadap kondisi lingkungan tertentu. Misalnya, perubahan suhu ekstrem atau kelembapan dapat mempengaruhi kinerja kabel jika tidak dipasang

dengan benar. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor di atas, pengguna dan penyedia layanan telekomunikasi harus menilai baik kelebihan maupun kekurangan dari teknologi fiber optik sebelum melakukan investasi besar dalam infrastruktur jaringan

4.5. Studi Kasus : Implementasi Fiber Optik di Berbagai Negara

Fiber optik telah menjadi salah satu pilar utama dalam pengembangan infrastruktur telekomunikasi di berbagai negara. Berikut adalah analisis penerapan fiber optik di negara-negara maju dibandingkan dengan negara-negara berkembang, serta dampak sosial ekonomi dari adopsi teknologi ini.



Gambar 3. Persebaran Fiber Optik di Dunia

Di negara-negara maju, seperti Amerika Serikat, Jepang, dan negara-negara Eropa, fiber optik telah diadopsi secara luas sebagai bagian dari infrastruktur telekomunikasi yang modern. Investasi besar dalam jaringan fiber optik telah memungkinkan penyedia layanan untuk menawarkan kecepatan internet yang sangat tinggi dan kapasitas bandwidth yang besar. Misalnya, di Jepang, perusahaan telekomunikasi seperti NTT Docomo dan SoftBank telah mengembangkan jaringan fiber optik yang mendukung kecepatan internet hingga 10 Gbps untuk pengguna rumah tangga.

Sementara itu, di banyak negara berkembang, adopsi fiber optik masih dalam tahap awal. Meskipun ada kemajuan, tantangan seperti biaya instalasi yang tinggi dan kurangnya infrastruktur pendukung sering kali menghambat perkembangan. Namun, beberapa negara seperti India dan Indonesia mulai meningkatkan investasi mereka dalam jaringan fiber optik untuk memperluas akses internet ke daerah pedesaan dan terpencil. Di Indonesia, misalnya, pemerintah telah meluncurkan program untuk memperluas jaringan fiber optik guna meningkatkan konektivitas di seluruh negeri.

Adopsi fiber optik memiliki dampak signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi. Di Indonesia, peningkatan akses internet melalui fiber optik telah mendorong pertumbuhan sektor digital, termasuk e-commerce dan fintech. Dengan koneksi yang lebih cepat dan stabil, banyak bisnis baru muncul dan

memanfaatkan platform digital untuk inovasi dan ekspansi. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan internet pitalebar dapat meningkatkan produktivitas di berbagai sektor ekonomi serta memberikan kontribusi positif terhadap PDB nasional [9]. Dari segi sosial, fiber optik telah memperluas akses informasi dan pendidikan bagi masyarakat. Dengan internet yang lebih cepat, siswa dapat mengakses materi pembelajaran online dan mengikuti kursus daring, yang berkontribusi pada peningkatan kualitas pendidikan. Selain itu, fiber optik meningkatkan konektivitas sosial dengan memungkinkan komunikasi yang lebih mudah antar individu dan komunitas

a. Korea Selatan: Pelopor Fiber Optik

Korea Selatan telah menjadi pemimpin dalam penggunaan fiber optik, dengan 83,9% dari total penggunaan internetnya berbasis teknologi ini. Menurut laporan OECD, penggunaan fiber optik di negara ini mengalami pertumbuhan signifikan, meningkat sebesar 29,2% pada tahun 2020 dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Negara ini telah mengembangkan infrastruktur fiber optik yang sangat luas, yang mendukung berbagai layanan digital dan komunikasi. Pemerintah Korea Selatan berinvestasi besar dalam pengembangan jaringan fiber optik, menjadikannya sebagai tulang punggung untuk layanan broadband. Dukungan untuk Inovasi kebijakan pemerintah juga mendorong inovasi dalam teknologi informasi dan komunikasi, yang membantu menciptakan ekosistem digital yang kuat [10].

b. Indonesia: Perkembangan dan Tantangan

Di Indonesia, penggunaan fiber optik mulai diperkenalkan pada akhir 1980-an dan mengalami perkembangan pesat sejak awal 2000-an. Salah satu proyek utama adalah Proyek Palapa Ring, yang diluncurkan pada tahun 2007 untuk membangun jaringan fiber optik nasional yang menghubungkan seluruh wilayah Indonesia, termasuk daerah terpencil. Pembangunan Infrastruktur: Jaringan tulang punggung nasional oleh PT Telekomunikasi Indonesia (Telkom) menjadi salah satu langkah awal dalam pengembangan fiber optik.

Proyek Palapa Ring bertujuan mengurangi kesenjangan digital dengan menyediakan akses internet di daerah yang sebelumnya tidak terjangkau. Meskipun ada kemajuan, tantangan geografis seperti ribuan pulau dan medan sulit masih menjadi hambatan dalam pembangunan infrastruktur. Fiber optik berkontribusi pada pertumbuhan sektor e-commerce dan fintech di Indonesia, meningkatkan produktivitas dan inovasi bisnis. Akses internet yang lebih cepat dan stabil memungkinkan perusahaan untuk beroperasi lebih efisien dan bersaing di pasar global [11].

4.6. Masa Depan Fiber Optik dalam telekomunikasi

Fiber optik merupakan tulang punggung untuk jaringan 5G, yang membutuhkan kecepatan tinggi dan latensi rendah. Dengan kemampuan mentransmisikan data pada kecepatan yang sangat tinggi, fiber optik memungkinkan jaringan 5G untuk beroperasi secara efisien. Fiber optik mendukung pertukaran data antara menara telekomunikasi dan pusat data, yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan bandwidth yang besar dari aplikasi 5G seperti streaming video berkualitas tinggi, kendaraan otonom, dan aplikasi IoT lainnya. Dengan meningkatnya jumlah perangkat yang terhubung melalui IoT, kebutuhan akan infrastruktur jaringan yang cepat dan andal semakin mendesak. Fiber optik dapat menangani volume data yang besar dan memberikan konektivitas yang stabil untuk perangkat IoT, memungkinkan komunikasi real-time antara perangkat dan sistem. Hal ini mendukung pengembangan berbagai aplikasi, mulai dari smart home hingga sistem manajemen kota pintar.

Infrastruktur fiber optik terus berkembang di seluruh dunia, dengan banyak negara berinvestasi dalam pengembangan jaringan fiber optik untuk meningkatkan konektivitas internet. Proyek seperti Palapa Ring di Indonesia bertujuan untuk menghubungkan daerah terpencil dengan jaringan fiber optik, mengurangi kesenjangan digital dan meningkatkan akses informasi. Penelitian dan pengembangan dalam teknologi fiber optik terus berlanjut, termasuk penggunaan teknologi baru seperti Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM), yang memungkinkan transmisi lebih banyak data melalui satu serat optik dengan memanfaatkan berbagai panjang gelombang cahaya. Ini akan meningkatkan kapasitas jaringan secara signifikan dan memungkinkan penyedia layanan untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat.

Fiber optik juga menawarkan potensi untuk meningkatkan efisiensi energi dalam infrastruktur telekomunikasi. Dengan kemampuan mentransmisikan data pada jarak jauh tanpa kehilangan kualitas sinyal yang signifikan, penggunaan fiber optik dapat mengurangi kebutuhan akan perangkat tambahan dan energi yang diperlukan untuk mempertahankan koneksi. Masa depan fiber optik dalam telekomunikasi terlihat cerah dengan banyaknya inovasi dan pengembangan yang sedang berlangsung. Dengan dukungan untuk jaringan 5G dan IoT serta potensi ekspansi global, fiber optik akan terus menjadi komponen kunci dalam infrastruktur komunikasi modern.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Teknologi fiber optik telah menjadi solusi utama untuk infrastruktur telekomunikasi di Indonesia berkat keunggulannya dalam kecepatan transmisi data yang tinggi, kapasitas bandwidth besar, kualitas sinyal stabil, dan ketahanan terhadap gangguan elektromagnetik, yang mendukung transformasi

digital, termasuk penerapan jaringan 5G dan *Internet of Things* (IoT). Meskipun menghadapi tantangan seperti biaya pemasangan yang tinggi, kerentanannya terhadap kerusakan fisik, dan kebutuhan akan keahlian khusus, manfaatnya jauh lebih besar, dengan proyek seperti Palapa Ring yang telah berhasil memperluas akses internet dan mempercepat pertumbuhan ekonomi. Inovasi seperti *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM) dan efisiensi energi yang lebih tinggi diperkirakan akan semakin memperkuat peran fiber optik dalam memenuhi kebutuhan komunikasi global, dan dengan investasi berkelanjutan serta adopsi teknologi yang semakin meluas, fiber optik akan terus menjadi pilar utama dalam menciptakan konektivitas cepat, stabil, andal, serta mendukung pemerataan akses komunikasi dan pertumbuhan ekonomi digital di masa depan.

Pemerintah Indonesia perlu terus memperluas cakupan jaringan fiber optik, khususnya di daerah terpencil dan pedalaman, untuk memastikan pemerataan akses internet bagi seluruh masyarakat. Selain itu, perlu dilakukan pelatihan dan peningkatan kapasitas sumber daya manusia dalam instalasi dan pemeliharaan fiber optik guna mengatasi kendala terkait kebutuhan keahlian khusus.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Insani and F. Antonius, "Bisnis Jaringan Internet Fiber Optic di Era Digitalisasi untuk Pemerataan Infrastruktur Telekomunikasi," vol. 6, no. 4, pp. 799–805, 2024.
- [2] W. A. Fadila, Q. Aini, F. A. Wahyudi, and P. Fisika, "Perkembangan teknologi pemanfaatan fiber optik dalam industri telekomunikasi untuk koneksi jaringan," vol. 8, no. 2, pp. 309–320.
- [3] U. A. Ahmad, R. E. Saputra, and Y. Pangestu, "Perancangan Infrastruktur Jaringan Komputer Menggunakan Fiber Optic Dengan Metode Network Development Life Cycle (Ndlc) Design of Computer Network Infrastructure Using Optical Fiber With Network Development Life Cycle (Ndlc) Method," *Peranc. Infrastruktur Jar. Komput. Menggunakan Fiber Opt. Dengan Metod. Netw. Development Life Cycle Des. Comput. Netw. Infrastruct. Using Opt. Fiber With Netw. Dev. Life Cycle Method*, vol. 8, no. 6, pp. 12066–12079, 2021.
- [4] M. D. J. Herlina Napitupulu, Ema Carnia, "PENGUKURAN CENTRALITY PADA GRAF JARINGAN SERAT OPTIK PALAPA RING TIMUR II," *In Search*, vol. 19, no. 02, 2020.
- [5] Maeli Khusnul Munfiqoh, Repdhi Febriyan, Lubna Nadra Hasti, Muhammad Rofiq, and Didik Aribowo, "Perencanaan Sistem Optical Transport Network (Otn) Pada Sistem Transmisi Dwdm," *J. Kendali Tek. dan Sains*, vol. 1, no. 3, pp. 01–06, 2023, doi:

- 10.59581/jkts-widyakarya.v1i3.537.
- [6] Y. Wahyudin and D. N. Rahayu, "Analisis Metode Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Website: A Literatur Review," *J. Interkom J. Publ. Ilm. Bid. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 15, no. 3, pp. 26–40, 2020, doi: 10.35969/interkom.v15i3.74.
- [7] R. Perdana and H. Kuswanto, "Jenis Fiber Optik Berdasarkan Jumlah Mode dan Indeks Bias : Tinjauan dan Perbandingan," vol. 2, no. 2, pp. 61–68, 2022.
- [8] I. Hanif and D. Arnaldy, "Analisis Penyambungan Kabel Fiber Optik Akses dengan Kabel Fiber Optik Backbone pada Indosat Area Jabodetabek," vol. 3, no. 2, pp. 12–17, 2017.
- [9] DCT Total Solutions, "Sejarah Perkembangan Fiber Optik Indonesia."
- [10] TEMPO, "Korea Selatan Menjadi Pelopor Penggunaan Fiber Optik," 2021.
- [11] W. Pradono, "Dampak Sosial Ekonomi dan Peran Pemerintah Daerah dalam Perkembangan Teknologi Pitalebar di Indonesia Social Economy Impact and Local Government Initiative relating to," vol. 16, no. 2, pp. 131–146, 2016.