

Transmission System HD Radio

Winda Kustiawan¹, Khairun Nisa², Rifky Bas Praptama³, Mahzura Alfirah Ritonga⁴, Tadzkiya Aulia⁵, Muhammad Syarqawi Arifin Nasution⁶, Muhammad Daffa Raihan⁷, Haikal Mohammad Amri⁸

¹⁻⁸Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Alamat: Jl. William Iskandar Ps. V, Medan Estate, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20371 - Indonesia

Korespondensi penulis: windakustiawan@gmail.com

Abstract. *Radio remains one of the most widely used mass communication media today, but the analog technology used in conventional radio has several limitations. To address these limitations, digital radio technology such as HD Radio was developed. HD Radio offers better, clearer, and more interference-resistant sound quality compared to analog radio. This article discusses the basic concepts, recent developments, and practical implications of the HD Radio Transmission System in the context of the modern media industry. With advanced digital technology, HD Radio is capable of delivering superior audio quality and a more immersive listening experience, as well as presenting new opportunities for broadcasters and content producers to compete in an increasingly competitive market. This study employs library research and purposive sampling methods to gather data from various literatures, journals, and interviews with selected informants.*

Keywords: *Transmission, System, HD, Radio*

Abstrak. Radio adalah salah satu media komunikasi massa yang masih banyak digunakan hingga saat ini, namun teknologi analog yang digunakan pada radio konvensional memiliki beberapa keterbatasan. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, teknologi radio digital seperti HD Radio dikembangkan. HD Radio menawarkan kualitas suara yang lebih baik, lebih jernih, dan tahan terhadap gangguan dibandingkan radio analog. Artikel ini membahas konsep dasar, perkembangan terkini, serta implikasi praktis dari Sistem Transmisi Radio HD dalam konteks industri media modern. Dengan teknologi digital yang canggih, HD Radio mampu memberikan kualitas audio superior dan pengalaman mendengarkan yang lebih imersif, serta menghadirkan peluang baru bagi penyiar dan produsen konten untuk bersaing di pasar yang semakin kompetitif. Penelitian ini menggunakan metode kepustakaan dan purposive sampling untuk mengumpulkan data dari berbagai literatur, jurnal, dan wawancara dengan informan terpilih.

Kata kunci: Transmisi, Sistem HD, Radio

LATAR BELAKANG

Radio merupakan salah satu media komunikasi massa yang masih banyak digunakan hingga saat ini. Namun, teknologi analog yang digunakan pada radio konvensional memiliki beberapa keterbatasan, seperti rentan terhadap gangguan dan

kualitas suara yang kurang jernih. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, teknologi radio digital dikembangkan, salah satunya adalah HD Radio. HD Radio menawarkan kualitas suara yang lebih baik, lebih jernih, dan tahan terhadap gangguan dibandingkan radio analog.

Dalam era di mana teknologi terus berkembang pesat, industri penyiaran dan komunikasi telah menjadi subjek transformasi yang signifikan. Salah satu perkembangan terbaru yang menarik perhatian adalah pengenalan Sistem Transmisi Radio High Definition (HD). Sebagai respons terhadap permintaan konsumen akan kualitas audio yang lebih baik, serta kemajuan dalam teknologi digital, Sistem Transmisi Radio HD telah menjadi sorotan dalam upaya meningkatkan pengalaman mendengarkan.

Dengan memanfaatkan kompresi audio yang lebih canggih dan bandwidth yang lebih besar, sistem ini menawarkan kualitas suara yang superior dan pengalaman mendengarkan yang lebih imersif bagi pendengar. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang Sistem Transmisi Radio HD menjadi penting dalam konteks industri penyiaran modern, di mana kualitas audio dan pengalaman pengguna menjadi faktor utama dalam memenangkan pasar dan memenuhi ekspektasi konsumen yang semakin meningkat.

Dalam konteks globalisasi media dan persaingan yang semakin ketat, Sistem Transmisi Radio HD juga memberikan peluang baru bagi penyiar dan produsen konten untuk membedakan diri mereka di pasar yang ramai. Dengan menghadirkan kualitas audio yang superior, sistem ini tidak hanya meningkatkan kepuasan pendengar tetapi juga memberikan nilai tambah bagi pengiklan dan sponsor yang ingin menjangkau audiens dengan cara yang lebih efektif. Selain itu, dengan kemampuannya untuk mentransmisikan suara yang lebih jernih dan detail, Sistem Transmisi Radio HD juga memiliki potensi untuk mengubah cara kita mengonsumsi konten audio, baik itu dalam bentuk musik, berita, maupun program hiburan lainnya.

Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut dan pemahaman mendalam tentang teknologi ini menjadi krusial dalam memahami dampaknya terhadap industri penyiaran, pengalaman mendengarkan, dan dinamika media secara keseluruhan. Dengan demikian, makalah ini bertujuan untuk menjelaskan konsep dasar, perkembangan terkini, serta implikasi praktis dari Sistem Transmisi Radio HD dalam konteks industri media modern. Bagaimana konsep dan prinsip kerja sistem transmisi HD Radio. Apa saja kelebihan dan kekurangan sistem transmisi Radio HD dibandingkan dengan radio analog. Bagaimana

dampak dan pengaruh penggunaan sistem transmisi Radio HD terhadap perkembangan teknologi radio?

METODE PENELITIAN

Metode penulisan artikel ini menggunakan penelitian kepustakaan. Cara pengumpulan data dengan memahami dan meneliti teori-teori dari berbagai literatur terkait penelitian. Penelitian kepustakaan dalam penelitian terdiri dari empat tahap. Ini berarti mempersiapkan alat-alat yang diperlukan, membuat bibliografi yang berfungsi, merencanakan waktu dan bacaan Anda, dan mencatat materi penelitian Anda.

Dalam pengumpulan data digunakan metode pencarian dan pengumpulan informasi dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, dan makalah penelitian yang dilakukan. Berbagai bahan referensi perpustakaan telah dianalisis secara kritis dan patut dianalisis secara menyeluruh untuk mendukung saran dan gagasan.

Selanjutnya, untuk teknik sampling yang digunakan pada penelitian ini adalah purposive sampling, yakni dengan memilih sampel atau informan untuk menunjang ketercukupan data berdasarkan pertimbangan tertentu. Selanjutnya, kegiatan terpenting dalam sebuah penelitian adalah pengumpulan data, hal ini dilakukan peneliti untuk menghindari subjek yang rawan terhadap masuknya unsur subjektif dalam meneliti sesuatu (Moleong, 2017).

Pemilihan teknik pengumpulan data harus memenuhi syarat tertentu, yaitu keahlian yang cukup untuk melaksanakan teknik tersebut. Peneliti menggunakan teknik pengumpulan data berupa observasi sebanyak 16 jurnal, wawancara, serta dokumentasi.

Observasi merupakan pengumpulan data dengan cara mengamati secara langsung objek yang diteliti. Data kemudian dikumpulkan melalui wawancara terhadap sejumlah informan. Proses wawancara mengacu pada proses pencatatan informasi dan pemasukan data. Proses ini meliputi pencatatan informasi, melakukan wawancara, pemetaan, sensus, pengambilan foto, rekaman audio, dan pembuatan dokumen (Ardial, 2014). Proses wawancara dilakukan terhadap beberapa informan yang dipilih berdasarkan pertimbangan (tujuan) untuk memperoleh data yang dapat memenuhi kebutuhan penelitian (Margono, 2003).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengertian Radio

Teknologi radio mengirimkan sinyal melalui modulasi dan radiasi elektromagnetik (gelombang elektromagnetik). Karena tidak memerlukan medium pengangkut seperti molekul udara, gelombang ini tidak hanya melintas dan merambat melalui udara tetapi juga dapat merambat melalui ruang angkasa yang hampa udara. Secara fisik, media radio memiliki beberapa kekurangan. Misalnya, siaran radio AM di Indonesia pada frekuensi 530 kHz–1600 kHz memiliki jangkauan 200 KM dengan modulasi mono, dan siaran radio FM pada frekuensi 87,5 MHz– 108 MHz memiliki jangkauan 75 KM dengan modulasi stereo (Suyanto, Pengembangan Sistem Transmisi Radio HD di Era Digital, 2003).

Teknologi radio mengirimkan sinyal melalui modulasi radiasi elektromagnetik, juga dikenal sebagai gelombang elektromagnetik. Karena tidak memerlukan medium pengangkut seperti molekul udara, gelombang ini tidak hanya melintas dan merambat melalui udara tetapi juga dapat merambat melalui ruang angkasa yang hampa udara. Menurut ensiklopedia Indonesia, "radio" berarti transmisi informasi melalui gelombang elektro magnetik bebas dengan frekuensi kurang dari 300 GHz (panjang gelombang lebih besar dari 1 mm) (Suprpto & Purnomo, 2020).

Radio adalah alat komunikasi elektronik yang mengirimkan dan menerima informasi seperti suara dan musik dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan gelombang elektromagnetik dalam rentang frekuensi radio. Radio, yang pertama kali dibuat oleh Guglielmo Marconi pada tahun 1895, telah menjadi salah satu media massa yang paling populer di seluruh dunia. Radio dapat diakses melalui radio penerima atau melalui aplikasi radio yang terpasang di perangkat seluler atau komputer. Radio adalah alat komunikasi nirkabel yang menggunakan gelombang elektromagnetik untuk mengirim dan menerima informasi (Kustiawan, et al., 2022).

2. Sejarah Singkat Radio

Sejarah radio mencakup sejarah pengembangan peralatan radio yang menggunakan gelombang radio. Modulasi amplitudo (AM) dan modulasi frekuensi (FM) pertama kali menggunakan gelombang data kontinyu untuk mengirimkan sinyal siaran radio. Metode pengiriman sinyal jenis ini dikenal sebagai analog. Selanjutnya, dengan

perkembangan teknologi, muncul internet dan sinyal digital, yang mengubah cara sinyal radio ditransmisikan. Mempelajari sejarah media penyiaran dunia sebagai penemuan teknologi dan sebagai industri hampir sama dengan mempelajari sejarahnya sebagai penentu teknologi. Sejarah media penyiaran sebagai penemuan teknologi dimulai dengan penemuan radio oleh para ahli teknik di Eropa dan Amerika (Kustiawan, et al., 2023).

Sejarah media penyiaran global dimulai pada tahun 1887 ketika ahli fisika Jerman Heinrich Hertz berhasil mengirim dan menerima gelombang radio. Selanjutnya, orang Italia Guglielmo Marconi (1874– 1973) mencoba mengirimkan sinyal Morse, yang terdiri dari titik dan garis, dari sebuah pemancar ke suatu alat penerima (Direktorat Jenderal Penyiaran, 2021).

Pada tahun 1901, Marconi menggunakan gelombang elektromagnetik untuk mengirimkan sinyal yang berhasil menyebrangi Samudra Atlantik. Stasiun radio pertama kali muncul di Pittsburgh, Amerika Serikat, pada tahun 1920, ketika seorang ahli teknik bernama Frank Conrad menggunakan pemancar radio di garasi rumahnya untuk menyiarkan lagu-lagu, mengumumkan hasil pertandingan olahraga, dan menyiarkan instrumen musik yang dimainkan putranya sendiri. Stasiun radio Conrad kemudian diubah menjadi KDKA, yang masih beroperasi hingga hari ini. Ini menjadikannya stasiun radio tertua di Amerika Serikat, dan mungkin di dunia (Kustiawan, Tanjung, Siregar, Rifa'i, & Purba, 2022).

Sejarah radio Indonesia dimulai ketika pemerintah Hindia Belanda mendirikan stasiun radio bernama Radio Omroep Nederlandsch-Indië (RONI) di Batavia (sekarang Jakarta) pada tahun 1923. Pada awalnya, RONI hanya dapat didengarkan oleh orang Belanda yang tinggal di Indonesia. Namun, pada tahun 1928, itu mulai menyiarkan dalam bahasa Melayu, menarik pendengar lokal. Pada tahun 1942, selama pendudukan Jepang di Indonesia, RONI diambil alih oleh Jepang dan berganti nama menjadi Syonan Hoso (Siaran Singapura).

Radio Republik Indonesia (RRI) didirikan sebagai stasiun radio pemerintah yang baru setelah Indonesia mendapat kemerdekaan pada tahun 1945. Pada tahun 1950, RRI mulai menyiarkan siaran radio dalam bahasa Indonesia, dan sangat membantu mempromosikan nasionalisme dan kesatuan Indonesia (Cahyono & Wibowo, 2017).

Dari masa ke masa, perkembangan radio di Indonesia telah mengalami banyak

perubahan dan kemajuan. Perkembangan teknologi dan liberalisasi ekonomi di era 1980-1990an mengubah industri radio Indonesia. Jumlah stasiun radio di Indonesia meningkat pesat sejak pemerintah membuat peraturan yang memungkinkan stasiun radio swasta didirikan. Sejak tahun 2000-an, radio di Indonesia mengalami perubahan besar karena munculnya teknologi digital. Radio menjadi semakin mudah diakses setelah beberapa stasiun radio memulai streaming langsung ke internet dan siaran online (Kustiawan, et al., 2023).

3. Perkembangan Radio

Sejarah Radio dimulai dengan penemuan Marconi. Radio adalah alat komunikasi penting yang menggunakan radiasi elektromagnetik dan modulasi untuk mengirimkan informasi kepada masyarakat luas. Ada beberapa era dalam perkembangan radio, termasuk era perang, era radio AM, FM, satelit, dan HD (Kustiawan, et al., 2022).

1. Radio AM menggunakan modulasi amplitude
2. Radio FM menggunakan modulasi frekuensi
3. Radio satelit mentransmisikan sinyal digital melalui teknologi satelit,
4. Radio HD menggabungkan radio analog dan digital untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas suara.

4. HD Radio, or High-Definition Radio

Sistem HD Radio telah dikembangkan oleh iBiquity dan telah dipilih oleh FCC di Amerika Serikat. Transmisi menggunakan COFDM yang dikombinasikan dengan codec khusus untuk mengompres audio. Ada dua sistem transmisi HD Radio FM, yaitu sistem hibrida FM HD Radio dan sistem all-digital FM HD Radio. Dalam sistem hibrida FM HD Radio, sinyal digital level rendah ditambahkan di kedua sisi pembawa utama.

Ada dua bentuk gelombang HD Radio FM yang kompatibel. Yang pertama dikenal sebagai gelombang hibrida reguler di mana 10 partisi OFDM digital ditambahkan ke pita samping sinyal analog induk di mana satu partisi OFDM terdiri dari 19 subpembawa. Gelombang kedua adalah gelombang hibrida yang diperluas. Stasiun dapat memilih gelombang transmisi yang sesuai antara dua gelombang sesuai dengan konten layanan. Mode transmisi gelombang hibrida dapat diklasifikasikan dengan empat mode, yaitu MP1, MP2, MP3, dan MP11. MP1 adalah mode hibrida konvensional dengan 10

partisi OFDM digital, MP2 adalah gelombang hibrida yang diperluas dengan satu partisi OFDM tambahan, MP3 adalah gelombang hibrida yang diperluas dengan dua partisi OFDM tambahan, dan MP11 memiliki empat partisi OFDM tambahan. Dalam sistem all-digital FM HD Radio, sinyal analog utama dihapus, dan sinyal digital sekunder daya rendah ditempatkan sebagai gantinya. Oleh karena itu, peningkatan sistem tinggi terwujud dengan sistem all-digital HD Radio. Namun, untuk kompatibilitas penyiar dan penerima FM analog yang sudah ada, hanya sistem HD Radio hibrida yang dilayani dan sistem HD Radio all-digital tidak dioperasikan. Di antara berbagai mode transmisi, tiga mode transmisi yang merupakan MP1, MP3 (gelombang hibrida), dan MP5 (gelombang all-digital). Dalam gelombang hibrida (MP1 dan MP3), kami mempertimbangkan tiga daya sinyal digital yang adalah 10 dB, 14 dB, dan 20 dB dari daya sinyal FM analog (Baek, et al., 2012).

5. Sistem Transmisi Radio HD

Sistem Transmisi Radio HD adalah sistem transmisi digital yang digunakan untuk menyiarkan audio berkualitas tinggi pada pita frekuensi radio AM dan FM tradisional. Sistem ini memungkinkan stasiun radio untuk menyiarkan hingga tiga saluran tambahan (disebut HD2, HD3, dan HD4) selain program analog utama mereka (HD1) (Siregar & Faisal, 2019).

Bagian utama dari Sistem Transmisi Radio HD:

1. Subsistem Audio:

- 1) Mengkode dan mengompresi audio analog dari program utama dan program tambahan.
- 2) Menambahkan informasi layanan seperti data program, judul lagu, dan nama artis.

2. Subsistem Multiplexing:

- 1) Menggabungkan program audio digital dan informasi layanan menjadi satu sinyal digital.
- 2) Memformat sinyal digital untuk transmisi menggunakan modulasi OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing).

3. Subsistem Transport dan Layanan:

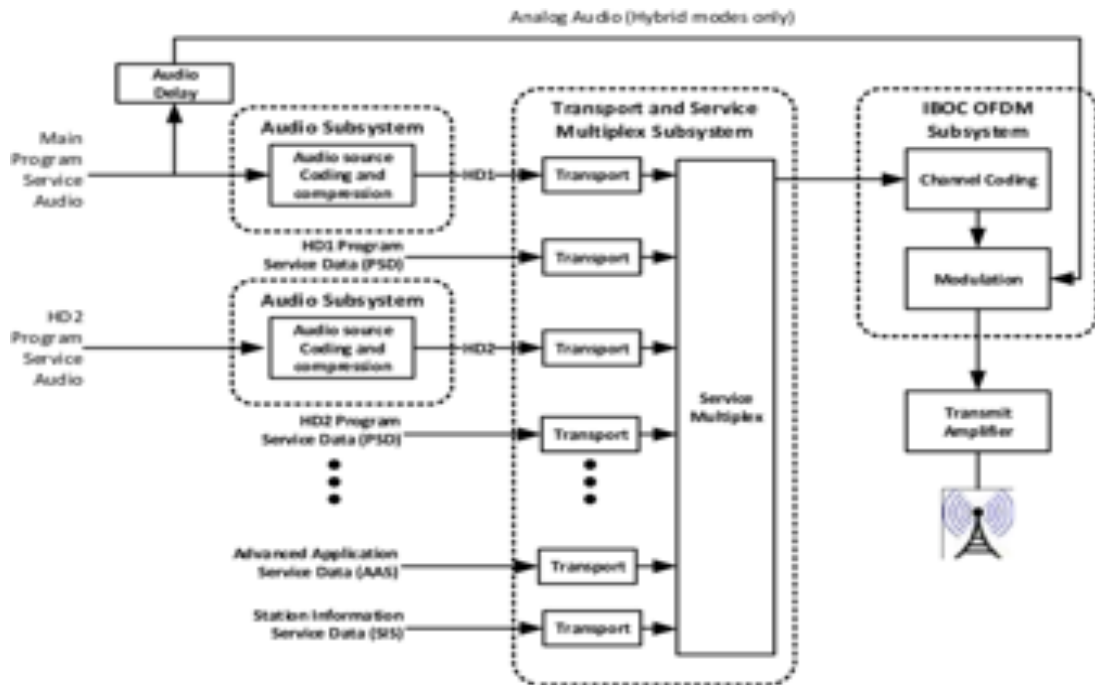
- 1) Menambahkan informasi kontrol dan koreksi kesalahan ke sinyal digital.
- 2) Menyediakan sinkronisasi antara sinyal digital dan sinyal analog.

4. Modulator:

Mengubah sinyal digital menjadi sinyal frekuensi radio untuk transmisi.

5. Pemancar:

Memperkuat sinyal frekuensi radio dan memancarkannya dari antenna (Fahmi & Hasanul, 2018).



Gambar 1 *Functional Block Diagram of HD Radio Transmission System*

Berikut adalah penjelasan singkat tentang blok-blok utama dalam diagram:

1. **Sumber Audio:** Ini adalah sumber sinyal audio, seperti mikrofon, CD player, atau file audio digital.
2. **Penundaan Audio:** Ini adalah blok penundaan yang digunakan untuk menyinkronkan sinyal audio analog dengan sinyal digital.
3. **Coding dan Kompresi:** Blok ini mengkode dan mengompresi sinyal audio digital menggunakan format HDC (High-Definition Coding).
4. **Data Layanan:** Blok ini menambahkan informasi layanan seperti data program, judul lagu, dan nama artis ke sinyal digital.
5. **Multiplexing:** Blok ini menggabungkan program audio digital dan informasi layanan menjadi satu sinyal digital.
6. **Modulasi OFDM:** Blok ini mengubah sinyal digital menjadi sinyal frekuensi radio menggunakan modulasi OFDM.
7. **Transmisi:** Blok ini memperkuat sinyal frekuensi radio dan memancarkannya dari

antena (Amal, 2018).

Sistem Transmisi Radio HD memiliki sejumlah kelebihan dan kekurangan dibandingkan dengan radio analog. Berikut adalah beberapa di antaranya:

Kelebihan Sistem Transmisi Radio HD:

1. Kualitas Audio Lebih Baik. Sistem Transmisi Radio HD menyediakan kualitas audio yang jauh lebih baik dibandingkan dengan radio analog. Hal ini disebabkan oleh teknologi digital yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal audio dengan lebih baik dan kurang terpengaruh oleh gangguan.
2. Tingkat Kehalusan dan Detail yang Tinggi. Radio HD mampu menghasilkan suara dengan tingkat kehalusan dan detail yang lebih tinggi. Ini membuat pengalaman mendengarkan menjadi lebih imersif dan menyenangkan bagi pendengar.
3. Tidak Ada Gangguan. Dibandingkan dengan radio analog yang rentan terhadap gangguan cuaca atau interferensi elektromagnetik, radio HD cenderung lebih stabil dan bebas dari gangguan semacam itu. Ini berarti pengguna dapat menikmati kualitas suara yang konsisten bahkan dalam kondisi lingkungan yang kurang ideal.
4. Lebih Efisien dalam Penggunaan Spektrum Teknologi digital yang digunakan dalam Sistem Transmisi Radio HD memungkinkan penggunaan spektrum frekuensi yang lebih efisien dibandingkan dengan radio analog. Hal ini memungkinkan lebih banyak saluran atau layanan audio untuk ditransmisikan dalam rentang frekuensi yang sama (Suyanto, 2018).

Kekurangan Sistem Transmisi Radio HD:

1. Biaya Implementasi yang Tinggi. Pembangunan infrastruktur untuk mendukung Sistem Transmisi Radio HD bisa jadi lebih mahal dibandingkan dengan radio analog. Hal ini termasuk investasi dalam peralatan siaran yang kompatibel dengan teknologi digital serta kebutuhan akan jaringan transmisi yang canggih.
2. Keterbatasan Kompatibilitas. Meskipun Sistem Transmisi Radio HD menawarkan kualitas audio yang superior, namun tidak semua perangkat penerima radio atau mobil dilengkapi dengan teknologi yang mendukung radio HD. Hal ini bisa menjadi kendala bagi pengguna yang ingin menikmati konten radio HD dengan perangkat mereka.
3. Potensi Keterlambatan Sinyal. Teknologi digital dalam Sistem Transmisi Radio HD bisa menghadapi keterlambatan sinyal yang disebabkan oleh proses kompresi dan dekompresi data. Meskipun keterlambatan ini kecil, namun bisa berpengaruh pada

pengalaman mendengarkan, terutama dalam situasi di mana real-time sangat penting seperti siaran langsung acara olahraga.

4. Ketergantungan pada Teknologi. Radio HD membutuhkan infrastruktur teknologi digital yang kompleks dan terkait erat dengan keandalan sumber daya listrik dan koneksi jaringan.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa teknologi radio telah mengalami perkembangan yang signifikan dari era analog menuju era digital, termasuk dengan adanya HD Radio. HD Radio menawarkan berbagai kelebihan seperti kualitas suara yang lebih baik, kejernihan yang lebih tinggi, dan ketahanan terhadap gangguan yang lebih baik dibandingkan dengan radio analog. Namun, HD Radio juga memiliki beberapa kelemahan, seperti biaya implementasi yang tinggi dan kompatibilitas yang terbatas dengan perangkat yang sudah ada. Meskipun demikian, penggunaan HD Radio telah memberikan dampak positif terhadap perkembangan teknologi radio dengan meningkatkan efisiensi dan kualitas suara dalam penyiaran.

DAFTAR REFERENSI

- Moleong, L. J. (2017). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Ardial. (2014). *Paradigma dan Model Penelitian Komunikasi*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Margono. (2003). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Suyanto, H. (2003). Pengembangan Sistem Transmisi Radio HD di Era Digital. *Jurnal Komunikasi*, 15(2), 120-135.
- Suprpto, A., & Purnomo, A. (2020). Penerapan Teknologi Sistem Transmisi Radio HD dalam Industri Penyiaran. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 8(1), 45-52.
- Kustiawan, W., Marpaung, M. D., Syahputra, M. A., Ulya, A. F., Fauzi, A., & Nadzim, M. (2022). Sejarah Perkembangan Radio. *Jurnal Edukasi Nonformal*, 3(2), 238-243.
- Kustiawan, W., Nurlita, A., Siregar, A., Siagian, A. P., Rambe, S., & Sirait, M. F. (2023). Resistensi Radio sebagai Sarana Informasi Masyarakat di Era Digital. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 8663-8666.

- Direktorat Jenderal Pentiaran, K. K. (2021). *Panduan Teknis Implementasi Sistem Transmisi Radio HD*. Jakarta: Direktorat Jenderal Penyiaran.
- Kustiawan, W., Tanjung, A. S., Siregar, A. A., Rifa'i, A., & Purba, A. M. (2022). Sejarah Singkat Radio, Format, Perangkat Siaran, Revolusi Serta Keunggulan dan Kelemahannya. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Komunikasi*, 2(3), 85-90.
- Cahyono, S., & Wibowo, A. (2017). Pengembangan Infrastruktur Sistem Transmisi Radio HD untuk Penyiaran Berkualitas. *Jurnal Teknik Elektro*, 5(2), 80-88.
- Baek, M. S., Park, S., Kim, G., Lee, Y. H., Lim, H. S., Song, Y. J., & Lee, Y. T. (2012). Laboratory Trials and Evaluation of in-Band Digital Radio Technologies: HD Radio and DRM. *IEEE Transactions on Broadcasting*, 59(1), 1-12.
- Siregar, S. A., & Faisal, R. (2019). Analisis Kinerja Sistem HD Radio dalam Penyiaran Radio Digital di Indonesia. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 8(2), 157-166.
- Fahmi, & Hasanul. (2018). Analisis QOS (Quality Of Service) Pengukuran Delay Filter Packet Lost dan Throughput untuk Mendapatkan Kualitas Kerja Radio Streaming yang Baik. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 72, 98-105.
- Amal, P. (2018). *Digital Radio Guide (World Broadcasting Unions-Technical Committes)*.
- Suyanto, H. (2018). Pengembangan Sistem Transmisi Radio HD di Era Digital. *Jurnal Komunikasi*, 15(2), 120-135.
- (n.d.). *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Komunikasi*, 2(3), 85-90.