



Transformasi Radio Digital di Malaysia: Analisis Literatur Terhadap Perkembangan 5G dan OTT

Mohd Jannatul Firdaus bin Muhammad¹, Intan Solihah Ibrahim*²

¹ Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu, Malaysia

² Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu, Malaysia

¹mohdjannatulfirdaus098@gmail.com, ²intansoliha.ibrahim@ums.edu.my*

ARTICLE INFO

Submit	30-04-2026	Review	30-04-2026
Accepted	06-06-2026	Published	10-06-2026

ABSTRACT

Teknologi 5G dan Over-The-Top (OTT) dalam penyiaran radio merupakan bidang yang semakin mendapat perhatian dalam kalangan akademik dan industri. Namun, pemahaman terhadap potensinya masih terhad, khususnya dalam konteks penyiaran digital di Malaysia. Kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti trend, cabaran, dan potensi impak teknologi ini terhadap industri penyiaran melalui kaedah Systematic Literature Review. Sebanyak lapan artikel yang diterbitkan antara 2019 sehingga 2024 dianalisis secara sistematik. Dapatan kajian mendedahkan tiga tema utama: isu teknikal pelaksanaan 5G dan OTT, cabaran struktur serta polisi pelaksanaan, dan perubahan landskap penyiaran akibat teknologi ini. Kajian ini mencadangkan agar penyelidikan bersifat tempatan dipertingkatkan bagi memahami implikasi terhadap model perniagaan, infrastruktur, dan corak penggunaan media di Malaysia. Penemuan ini diharapkan dapat membantu pembuat dasar dan pemain industri merangka strategi transformasi digital yang lebih berkesan.

Keyword : 5G-1, OTT-2, Radio-3, Penyiaran-4, Digital-5

1. Introduction

Penyiaran radio global telah melalui evolusi yang signifikan dari penggunaan teknologi analog kepada teknologi digital. Perubahan yang dimaksudkan adalah dari penggunaan teknologi radio menggunakan standard Amplitud Modulasi, Frekuensi Modulasi, kepada standard Digital Audio Broadcasting (DAB), Digital Radio Mondiale (DRM), dan High Definition (HD). Walaupun perubahan dalam industri radio ini dilabelkan sebagai perlahan (Anderson, 2013; Ibrahim, 2020; Kuwi, 2023), namun, radio kekal bersiaran sehingga hari ini. Ibrahim (2020) menggambarkan penyiaran radio sebagai sebuah penyiaran yang “versatile” atau serba boleh kerana apa pun standard yang radio gunakan ia tetap boleh diintegrasikan dengan radio dalam talian, podcast dan media sosial.

Bagaimanapun, terdapat isu berkaitan dengan standard frekuensi modulasi di Malaysia. Ibrahim (2023) menyatakan bahawa negara sedang mengalami masalah ketepuan standard Frekuensi Modulasi sehingga memerlukan penyelesaian masalah bagi menggantikan teknologi tersebut. Oleh sebab itu, sarjana seperti Anderson, 2012; Halbert, 2015; Ibrahim, 2023 menyarankan penggunaan teknologi Digital Audio Broadcasting (DAB), Digital Radio Mondiale (DRM), dan High Definition

(HD) sebagai pengganti kepada teknologi Frekuensi Modulasi. Ironinya, ketika dunia radio sedang sibuk berdebat mengenai teknologi tersebut, industri telekomunikasi telah memperkenalkan teknologi 5G dan platform Over-The Top (OTT).

Teknologi radio jelas berevolusi dan berkembang kepada dua komponen teknologi baharu. Dua komponen utama dalam transformasi industri radio adalah rangkaian 5G dan perkhidmatan Over-the-Top (OTT). Menerusi teknologi baharu ini ia telah mentransformasikan cara kandungan media diakses, diagihkan, dan digunakan oleh pengguna di seluruh dunia (Ibrahim et al., 2023; Lin et al., 2019; Park et al., 2024). Henttonen et al. (2024) menyatakan bahawa rangkaian 5G menjanjikan kelajuan Internet yang tinggi, latensi rendah, dan sambungan rangkaian yang lebih stabil. Ini menjadikannya pemangkin utama dalam penstriman kandungan digital secara masa nyata (Henttonen et al., 2024). Teknologi 5G ini dikatakan boleh memberi kesan langsung terhadap peningkatan pengalaman pengguna, terutama dalam konteks hiburan seperti video resolusi tinggi, permainan interaktif, dan siaran langsung berkualiti tinggi.

Manakala, OTT muncul sebagai satu model penyampaian kandungan yang membolehkan pengguna mengakses radio secara langsung melalui Internet tanpa perlu berhubung dengan radio konvensional. Platform seperti Netflix, YouTube, dan iQIYI telah mendominasi pasaran kandungan digital, menawarkan kandungan yang disesuaikan dengan keutamaan pengguna, merentas pelbagai peranti dan platform (Singh & Sehgal, 2023). Di Malaysia, perkembangan OTT dan potensi 5G telah membuka ruang kepada industri penyiaran untuk meneroka kaedah baharu dalam penghasilan dan penyebaran kandungan, selari dengan perubahan tingkah laku pengguna yang semakin bergantung kepada media digital (Hallur et al., 2023).

Oleh itu, artikel ini menggunakan kajian Systematic Literature Review (SLR) terhadap literatur yang berkaitan dengan perkembangan teknologi 5G dan OTT, dengan fokus terhadap implikasinya dalam sektor penyiaran radio. Kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti trend utama, jurang kajian, serta arah tuju penyelidikan masa hadapan dalam bidang ini.

2. Research Methods

Dalam menganalisis kajian mengenai teknologi 5G dan OTT dalam penyiaran radio, pendekatan Systematic Literature Review (SLR) telah dipilih dan digunakan oleh penyelidik. Menurut Rother (2007), SLR adalah penyelidikan yang melibatkan analisis mendalam terhadap isu yang dipilih. SLR adalah pendekatan berstruktur untuk mengenal pasti, menilai dan mensintesis semua bukti empirikal yang memenuhi kriteria kelayakan yang telah ditetapkan terlebih dahulu bagi menjawab soalan penyelidikan yang jelas (Amjad, 2023; Sauer & Seuring, 2023). Ia melibatkan penggabungan hasil kajian yang setara untuk mengenal pasti kesan utama.

Oleh itu, beberapa pangkalan data yang dilanggan oleh perpustakaan Universiti Malaysia Sabah seperti EBSCOHost, Science Direct, IEEE Xplore, Sage telah digunakan untuk mencari artikel yang berkaitan. Selain itu, enjin carian Google Scholar, Elicit, dan AI Dimensions juga turut digunakan bagi memastikan carian yang lebih meluas dapat dilakukan. Kata kunci yang telah digunakan untuk mencari artikel tersebut adalah, “5G”, “OTT”, “Radio”, “Penyiaran” dan “Digital”.

Antara kriteria pemilihan artikel untuk dianalisis adalah kajian berkaitan 5G dan OTT untuk penyiaran radio yang memperlihatkan transformasi dalam industri penyiaran radio. Akhirnya, sebanyak 8 artikel telah dikenal pasti memenuhi kriteria yang telah ditetapkan. Jadual 1 menunjukkan senarai artikel kajian berkaitan 5G dan OTT di Malaysia dan luar negara. Artikel tersebut dianalisis secara sistematik bagi menjawab soalan kajian yang telah ditetapkan.

Rajah 1 menunjukkan carta alir proses kajian SLR dijalankan bagi mendapatkan hasil akhir yang menunjukkan perkembangan 5G dan OTT untuk penyiaran radio.



Rajah 1: Carta Alir Metodologi Kajian SLR

Sebelum pelaksanaan rajah di atas, perkara utama dalam kajian SLR adalah pembinaan persoalan kajian yang akan memacu kepada pencarian literatur. Oleh itu, persoalan kajian yang dibentuk adalah bagaimana perkembangan 5G dan OTT dalam industri radio? Apakah kepentingan 5G dan OTT dalam industri radio?

Shurdi (2023), Seman (2029) dan Damilola (2017) berpendapat bahawa perkembangan dan evolusi penyiaran dalam menghantar kandungan radio didorong oleh percambahan teknologi dan penggunaan internet berkelajuan tinggi yang menjadi pemacu utama penggunaan perkhidmatan 5G dan OTT. 5G dilihat sebagai salah satu teknologi paling popular ketika ini dalam menghantar kandungan media (Shurdi & Lala, 2023). Kajian terhadap perkembangan dan potensi teknologi 5G dalam menyampaikan kandungan radio juga telah banyak dijalankan di luar negara. Kerajaan UK menerusi BBC bersama rakan kongsinya telah mengkaji peranan masa depan yang boleh dimiliki oleh 5G dalam penyiaran (Raj Khokhar, 2019). Projek 5G RuralFirst yang diperkenalkan oleh BBC adalah untuk melakukan percubaan awam pertama teknologi 4G/5G secara siaran langsung radio dan dihantar terus ke telefon mudah ahli dan kenderaan. Kerajaan UK berhasrat untuk merealisasikan sepenuhnya peranan transformatif 5G dalam aplikasi pengedaran penyiaran dan pelancongan.

Bagi OTT pula, perkembangan internet membawa transformasi besar dalam dunia penyiaran melalui layanan OTT (Munthe et al., 2022). Awalnya penyiaran hanya dilakukan melalui frekuensi radio. Namun, dengan kemajuan teknologi komunikasi, penyiaran kini juga dilakukan melalui internet, misalnya lewat media sosial, YouTube, Netflix, hingga layanan live streaming (Over The Top/OTT) (Munthe et al., 2022). Perkara ini sama seperti yang dinyatakan oleh Damilola (2017) di dalam kajiannya. Sarjana ini menyatakan bahawa perkembangan dan ledakan internet membolehkan penghantaran suara, mesej, video dan kandungan lain di hantar menggunakan internet tanpa melalui operator telekomunikasi tradisional.

Negara Malaysia turut mengalami situasi yang sama dimana perkembangan pesat penggunaan internet dan akses jalur lebar telah memudahkan capaian kepada media OTT (Seman et al., 2023). Radio online juga merupakan media OTT yang disampaikan menggunakan internet seperti aplikasi RTMklik dan Syok. Perkembangan pesat internet di Malaysia secara tidak langsung akan menggalakan

perkembangan radio OTT. Hasil laporan Jabatan Perangkaan Malaysia menunjukkan penembusan Internet isi rumah meningkat kepada lebih 90% (2019) dan meningkat lagi semasa pandemik (Abu Seman et al., 2023). Menurut seman (2023) perkembangan OTT di Malaysia juga turut di bantu melalui infrastruktur digital seperti Pelan Jalinan Digital Negara (JENDELA) serta peralihan kepada 5G.

Berdasarkan penilitian kajian lepas di atas, pengkaji dapat sintesis bahawa perkembangan 5G dan OTT untuk radio disebabkan oleh kemajuan teknologi dan ledakan internet yang pesat pada masa kini.

Selepas pembentukan persoalan kajian, penyelidik memulakan pencarian literatur menggunakan pangkalan data EBSCOHost, Science Direct, IEEE Xplore, Sage yang mana hanya artikel yang diterbitkan dari tahun 2017 hingga 2023 dipertimbangkan untuk disaring dan dipilih. Untuk memastikan sampel kajian berkualiti tinggi, penyelidik menumpukan pada artikel, buku, bab buku dan laporan, yang dikenal pasti melalui proses berulang seperti rajah 1. Dari proses saringan, penyelidik mendapati sebanyak 8 buah kajian yang berkaitan dengan 5G dan OTT. Jadual 1 memperlihatkan senarai artikel yang telah terpilih setelah melalui proses saringan

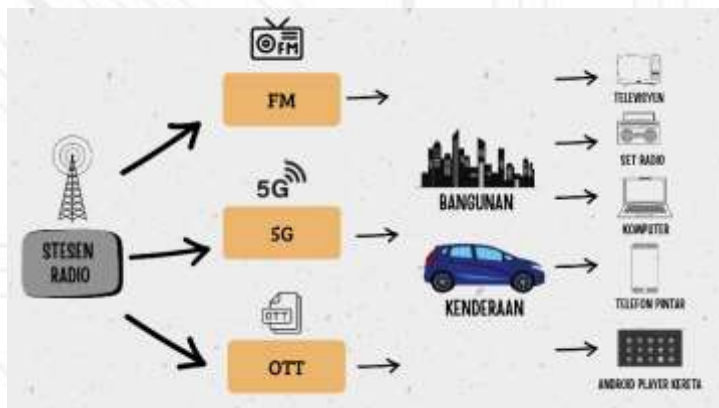
Jadual 1 : Senarai Artikel Kajian Berkaitan Perkembangan dan Penggunaan 5G dan OTT.

Bil	Jurnal/Prosiding	Tajuk	Penulis	Tahun	Sample	Reka Bentuk
1	<i>European Scientific Journal, ESJ</i>	<i>Towards Broadcasting Linear Content Over 5G Network</i>	Shurdi O et al.	2023	Analisis spesifikasi teknikal dan perbandingan teknologi 5G	Tinjauan
2	<i>International Technology Conference on Emerging Technologies for Sustainable Development (OTCON)</i>	<i>Digitized Entertainment – Factors influencing Consumer Adoption of OTT Platforms</i>	Dr Sunetra Saha et al.	2023	Kalangan penonton di India	Experimental
3	<i>International Conference on Electrical Engineering and Photonics (EExPolytech)</i>	<i>Evaluation of Possible Frequency Band Plans for Joint Use of 5G Broadcast and Digital TV Systems</i>	Dmitry Tkachenko et al.	2023	Analisis spesifikasi teknikal rangkaian 5G Broadcast dan DTV	Tinjauan
4	Jurnal Komunikasi: Malaysian Journal of Communication	Kesan Motivasi dan Akses Terhadap Kemahiran Digital Pengguna Media OTT Penyiaran Awam Malaysia	Mohd Zaidi Abu Seman et al.	2023	Pengguna media OTT penyiaran awam.	Experimental
5	<i>IEEE Journal</i>	<i>What Will 5G Be?</i>	Jeffrey G. Andrews et al.	2014	Analisis spesifikasi teknikal rangkaian 5G	Tinjauan
6	<i>International Journal of Management Science & Review</i>	<i>Future of Over the the Top (OTT) Media Streaming Platforms</i>	Sujith T.S et al.	2021	Pengguna OTT India	Experimental
7	<i>Computer Engineering and Intelligent Systems</i>	<i>Implications of Over-The-Top (OTT) Services on National Security</i>	Fowora Damilola et al.,	2017	Pengguna perkhidmatan OTT	Tinjauan
8	<i>IEEE Nigeria 4th International Conference on Disruptive Technologies for Sustainable Development (NIGERCON)</i>	<i>Deployment, Standardization and Regulatory Challenges Of 5G Services In Africa: Nigeria As A Case Study</i>	Mohammed Garba et al.,	2022	Pengguna perkhidmatan 5G	Tinjauan

Artikel yang terdapat dalam jadual 1 telah dijadikan soroton literatur oleh pengkaji untuk menjawab persoalan kajian ini. Kepentingan sorotan literatur ini adalah untuk pengkaji melihat bagaimana 5G dan OTT berkembang untuk penyiaran terutamanya radio. Hal ini kerana penyiaran radio merupakan salah satu media yang sentiasa mengalami perubahan mengikut peredaran teknologi. Menurut Ibrahim (2020), radio bermula sebuah teknologi kecil (analog) ia telah melalui pelbagai inovasi dan

akhirnya menjadi sebuah teknologi (digital) yang mapan yang dikatakan mampu memberi kepuasan kepada penggunaanya. Oleh itu, timbul persoalan adakah 5G dan OTT ini akan menjadi titik permulaan baharu untuk radio melakukan transformasi dalam era digital ini.

Oleh yang demikian, pengkaji berpendapat sekiranya teknologi 5G dan OTT diaplikasikan dalam penyiaran radio, sudah tentu ianya akan mewujudkan kepelbagaian (mix delivery) dalam pengedaran kandungan radio. Hal ini kerana seperti yang kita ketahui, radio pada awalnya hanya dapat didengar dengan cara menggunakan set radio dimana penghantaranya adalah FM (gelombang elektromagnet)



Rajah 2: Kepelbagaian (Mix Delivery) Dalam Pengedaran Kandungan Radio.

Walaupun bagaimanapun, kajian ini mempunyai permasalahan kajian iaitu kekurangan karya lepas berkaitan 5G untuk penyiaran. Pengkaji berpendapat situasi ini berlaku kerana teknologi 5G masih baru diperkenalkan dan sesetengah pihak tidak mengetahui tentang potensinya dalam pelbagai bidang. Oleh itu, sudah tentu penulisan ini amat penting bagi menambahkan karya ilmiah berkaitan 5G untuk penyiaran di Malaysia.

3. Results and Discussions

Dapatan kajian ini telah dibahagikan kepada dua bahagian utama. Bahagian pertama membincangkan perkembangan 5G atau OTT untuk penyiaran radio. Bahagian ini memfokuskan kepada: (i) jenis dan reka bentuk kajian, (ii) profil sampel kajian dan (iii) instrumen yang telah digunakan untuk mengumpul data dan seterusnya membincangkan perkembangan 5G dan OTT untuk radio. Akhir sekali, bahagian kedua pula kepentingan perkembangan 5G dan OTT untuk penyiaran dan hiburan radio.

3.1 Dapatan

Bahagian Pertama

Bahagian pertama ini pengkaji akan menerangkan terlebih dahulu jenis dan reka bentuk kajian, sampel kajian dan instrumen yang telah digunakan untuk mengumpul data dan seterusnya membincangkan perkembangan 5G dan OTT untuk radio .

Jadual 2 menunjukkan pendekatan dan reka bentuk kajian yang telah digunakan oleh pengkaji terdahulu berkaitan perkembangan 5G atau OTT untuk penyiaran

Jadual 2. Pendekatan dan Reka Bentuk Kajian yang Digunakan

Pendekatan	Reka bentuk	f	Kajian (Tahun)
Kuantitatif	Kolerasi	3	Dr Sunetra Saha et al., (2023); Mohd Zaidi Abu Seman et al., (2023); Sujith T.S et al., (2021)
	Tinjauan	5	Shurdi O et al., (2023), Dmitry Tkachenko et al., (2023), Jeffrey G. Andrews et al., (2014), Fowora Damilola et al., (2017), Mohammed Garba et al., 2022

Menurut Ciarli (2016), teknik kuantitatif telah banyak digunakan pada masa lalu dalam analisis teknologi berorientasikan masa depan. Bagaimanapun, penyelidik optimis, kajian kualitatif boleh diaplikasi.

Setelah menganalisis profil sampel kajian terdahulu berkaitan perkembangan 5G dan OTT untuk penyiaran, didapati terdapat dua kategori sampel yang dibawakan oleh pengkaji lepas seperti mana dalam jadual 3. Pengguna 5G dan OTT itu terdiri daripada orang awam dan juga kakitangan kerajaan. Manakala sampel teknologi 5G telah diuji dan dianalisis dari segi teknikal dalam penyiaran.

Jadual 3. Profil Sampel Kajian Yang Digunakan

<i>Profil Sampel</i>	<i>Jenis</i>	<i>f</i>	<i>Kajian (tahun)</i>
<i>Pengguna 5G dan OTT</i>	Orang Awam	2	Dr Sunetra Saha et al., (2023); Sujith T.S et al., (2021).
	Kakitangan kerajaan (RTM)	1	Mohd Zaidi Abu Seman et al., (2023)
<i>Teknologi</i>	5G	3	Shurdi O et al., (2023); Dmitry Tkachenko et al., (2023); Mohammed Garba et al., (2022); Jeffrey G. Andrews et al., (2014)
	OTT	1	Fowora Damilola et al., 2017

Berdasarkan analisis yang telah dijalankan, didapati kebanyakan kajian terdahulu berkaitan OTT lebih menumpukan kepada pengguna OTT itu sendiri yang meliputi kepada pengaruh, kesan dan cabaran. Manakala sampel bagi kajian 5G pula lebih menumpukan kepada teknologi itu dari segi teknikalnya. Berdasarkan pemerhatian pengkaji, kajian lepas banyak melakukan kajian terhadap teknologi 5G untuk mencari jalan dalam melakukan pengurusan spektrumnya agar dapat digunakan di pelbagai perkhidmatan terutamanya penyiaran radio. Tujuannya adalah untuk memastikan penggunaan spektrum dapat dikawal selia bagi memastikan penggunaan spektrum digunakan dengan cekap serta mampu mengurangkan gangguan frekuensi.

Selain daripada reka bentuk dan profil sampel kajian, kaedah penyelidikan terdahulu juga dianalisis dalam konteks kaedah pengumpulan data yang telah digunakan. Hasil daripada analisis yang telah dijalankan, didapati kaedah pengumpulan data hanya menggunakan dua kaedah sahaja iaitu soal selidik dan tinjauan. Jadual 4 menunjukkan dapatan berkaitan kaedah pengumpulan data yang telah digunakan.

Jadual 4. Kaedah Pengumpulan Data yang Digunakan

<i>Kaedah</i>	<i>F</i>	<i>Kajian (Tahun)</i>
<i>Soal Selidik</i>	3	Dr Sunetra Saha et al., (2023); Mohd Zaidi Abu Seman et al., (2023); Sujith T.S et al., (2021).
<i>Tinjauan/Pemerhatian</i>	5	Shurdi O et al., (2023), Dmitry Tkachenko et al., (2023); Idris Mohammed Garba et al., (2022); Fowora Damilola et al., (2017) Jeffrey G. Andrews et al., (2014).

Berdasarkan analisis yang telah dijalankan, didapati kajian terdahulu yang mengkaji 5G dan OTT telah menggunakan dua kaedah sahaja untuk proses pengumpulan data serta maklumat penting. Kaedah soal selidik sering digunakan oleh pengkaji terdahulu sebagai alat untuk memperoleh data daripada peserta kajian. Manakala tinjauan literatur yang komprehensif turut digunakan bagi mendapatkan maklumat daripada kajian terdahulu. Kajian terdahulu 5G dan OTT turut menggunakan reka bentuk kajian korelasi.

Perkembangan 5G untuk penyiaran melalui Percubaan dan Projek Perintis

Berdasarkan tinjauan literatur terhadap kajian yang telah di jalankan oleh Shurdi (2023), pengkaji mendapati bahawa perkembangan 5G untuk penyiaran di negara Jerman, Korea Selatan, China dan

Amerika di mulai dengan projek perintis dalam memastikan potensi teknologi tersebut. Melalui projek perintis ini, negara ini dapat menguji serta meningkatkan keupayaan penghantaran kandungan multimedia, tetapi juga membuka ruang kepada model penyiaran baharu yang lebih interaktif, berskala besar dan efisien melalui teknologi 5G (Shurdi & Lala, 2023). Hasil daripada penelitian artikel ini, pengkaji telah membina sebuah gambar rajah untuk memudahkan pengkaji memahami setiap projek yang telah dijalankan seperti berikut;

PERCUBAAN & PROJEK PERINTIS 5G DALAM PENYIARAN			
NEGARA / WILAYAH	PROJEK / PIHAK TERLIBAT	FOKUS UTAMA / PENCAPAIAN	SUMBANGAN KEPADA PENYIARAN
	5G TODAY	• Integrasi penyiaran & jalur lebar dalam rangkaian 5G, penggunaan SFN (Single Frequency Network)	• Kecekapan penghantaran kandungan dengan liputan luas tanpa bergantung sepenuhnya pada rangkaian
	KBS SK Telecom kt LG UPlus	• Siaran UHD secara langsung melalui 5G ke pelbagai peranti	• Kebolehan 5G menghantar kandungan berdefinisi tinggi dengan kependaman rendah
	中国电 信 CHINA TELECOM	• Siaran langsung 4K & kandungan VR masa nyata	• Membuktikan kapasiti 5G menyongkangkan imersif (interaktif)
	EUROvision	• Tet 5G Broadcast pengedaran media besar & penggambaran mana alman	• Menunjukkan potensi 5G Broadcast dalam skala besar & mengurangkan

Rajah 3: Percubaan dan Projek Perintis 5G dalam Penyiaran.

Melalui gambar rajah di atas, sumbangan 5G jelas membantu bidang penyiaran terutamanya radio untuk berkembang dalam era digital ini. Potensinya dalam menyampaikan kandungan media sudah dibuktikan melalui percubaan dan projek perintis yang telah dijalankan di luar negara. Walaupun kajian ini dijalankan di luar negara, pengkaji berpendapat bahawa secara perlahan, perkembangan 5G ini pasti akan memasuki Malaysia untuk merevolusikan penyiaran konvensional kepada digital pada masa yang akan datang.

Selain daripada kajian Shurdi ini, pengkaji juga mendapati terdapat projek perintis 5G lain yang turut dijalankan di Pulau Stronsay, Orkney, Scotland. Projek 5G RuralFirst (UK) merupakan sebuah projek perintis 5G yang dijalankan oleh BBC untuk penyiaran radio secara langsung melalui 4G/5G broadcast (Raj Khokhar, 2019). Melalui projek ini, BBC telah mencipta aplikasi BBC 5G Radio App untuk mendengar siaran melalui telefon pintar (Raj Khokhar, 2019). Setelah meneliti artikel yang diterbitkan oleh Raj Khokhar (2019) ini, pengkaji mendapati bahawa 5G RuralFirst membuktikan bahawa 5G broadcast boleh digunakan untuk penyiaran radio yang lebih cekap, khususnya di kawasan pedalaman.

Perkembangan 5G untuk penyiaran disebabkan oleh ledakan teknologi

Berdasarkan penelitian pengkaji terhadap kajian yang dijalankan oleh Tkachenko et al., (2023); Garba et al., (2022) dan Andrews et al., (2014), ledakan teknologi yang semakin berkembang membolehkan 5G berpotensi untuk diaplikasikan dalam bidang penyiaran. Jika diteliti dengan lebih jelas, teknologi tanpa wayar ini yang bermula dari 1G sehingga 5G memperlihatkan perubahan ketara dalam industri telekomunikasi. 1G yang pada awalnya hanya dapat membuat dan menerima panggilan secara wayarles dan kini 5G telah digunakan dalam pelbagai bidang seperti hiburan, penjagaan kesihatan, logistik, pelancongan dan sebagainya. Evolusi pesat teknologi tanpa wayar ini telah membuka jalan kepada kemajuan transformatif dalam penyampaian kandungan dan perkhidmatan multimedia terutamanya bidang penyiaran.

Hasil penelitian pengkaji terhadap kajian Tkachenko et al., (2023); Garba et al., (2022) dan Andrews et al., (2014), ledakan teknologi menyebabkan 5G berkembang sehingga membawa model baharu penyiaran yang lebih cekap, fleksibel dan interaktif berbanding tradisional. Menurut Andrews et al., (2014), 5G penting untuk penyiaran kerana ia mampu menyampaikan kualiti video dengan stabil. Menurutnya lagi, 5G berpotensi memperluaskan penyiaran kerana membolehkan penonton berinteraksi terus dengan kandungan dan menyertai siaran interaktif secara langsung (melalui live Facebook, YouTube dan sebagainya). Dapatan kajian Andrews ini sangat penting untuk radio bervisual kerana menjamin kualiti video yang stabil. Radio bervisual menggabungkan siaran FM tradisional dengan platform digital/visual, menjadikannya bentuk *Hybrid Broadcast* (Ardilla et al., 2022). Radio bervisual ialah evolusi radio tradisional ke era digital yang bukan hanya sekadar suara, tetapi kini juga media audio-visual interaktif (Ardilla et al., 2022)

Sebuah kajian juga pernah dijalankan oleh Maharani et al., (2022) dimana dapatan kajian itu mendapati ledakan teknologi telah membawa perubahan besar pada penyiaran radio. Menurut Maharani et al., (2022), ledakan teknologi digital telah mentransformasikan radio konvensional kepada radio digital/streaming melalui website dan aplikasi khusus yang dapat diakses tanpa batas geografi. Berdasarkan pemerhatian pengkaji, ledakan teknologi telah menjadikan radio beradaptasi untuk kekal relevan dalam era digital mengikut trend semasa.

Perkembangan OTT disebabkan oleh peningkatan penembusan internet

Berdasarkan tinjauan literatur terhadap kajian yang telah dijalankan oleh Seman et al., (2023); Damilola et al., (2017); Saha & Srivastava, (2023) dan Sujith T.S & Mohan, (2021) pengkaji mendapati bahawa perkembangan OTT adalah disebabkan oleh peningkatan penembusan internet. Menurut Sujith T.S dan Mohan, (2021), pertumbuhan sambungan internet berkelajuan tinggi telah mempercepatkan penerimaan OTT di seluruh dunia terutamanya di India. Saha dan Srivastava, (2023) dalam kajiannya turut mengatakan bahawa OTT telah berkembang daripada sekadar alternatif hiburan kepada arus perdana dalam penyiaran digital. Selain daripada itu, dengan penembusan internet ini, OTT telah membuka peluang baharu kepada penggiat media, pemasar dan pencipta kandungan untuk menarik lebih ramai penonton dan pendengar (Saha & Srivastava, 2023)

Menurut Damilola et al., (2017) pula, peningkatan penembusan internet mudah alih membolehkan lebih ramai pengguna perkhidmatan OTT di mana-mana sahaja. Sujith T.S dan Mohan, (2021) juga mempunyai pandangan yang sama dimana sarjana ini mengatakan bahawa OTT memberikan kemudahan fleksibiliti dengan akses pelbagai peranti di mana-mana sahaja. Dengan kemudahan capaian ini, OTT menjadi pilihan utama berbanding perkhidmatan tradisional. OTT telah mengubah landskap penyiaran dengan memperkenalkan platform penstriman digital seperti YouTube, Netflix, iFlix dan Spotify yang beroperasi di luar kawalan penyiaran tradisional (Damilola et al., 2017).

Perkembangan OTT di Malaysia dilihat bermula apabila Kerajaan memperkenalkan Pelan Jalinan Digital Negara (JENDELA) (Seman et al., 2023). Hasil Pelaksanaan JENDELA ini telah menyebabkan penggunaan Internet isi rumah di Malaysia meningkat kepada 90.1% pada 2019 dan dijangka lebih tinggi selepas PKP 2020 (Seman et al., 2023). Pada pendapat pengkaji, dengan peningkatan ini, sudah tentu ianya membantu perkembangan radio online di Malaysia. Hal ini juga dapat dibuktikan melalui dapatan kajian Seman et al.; (2023) dimana RTMklik yang merupakan platform OTT penyiaran awam utama yang diperkenalkan oleh RTM menunjukkan peningkatan pengguna berdaftar sebanyak 3.1 juta sehingga 2022. Maka pengkaji dapat simpulkan bahawa penembusan internet yang disokong oleh dasar kerajaan telah menyebabkan perubahan tingkah laku pendengar atau penonton yang lebih cenderung kepada penstriman digital.

Perkembangan OTT disebabkan oleh pandemik Covid-19

Berdasarkan tinjauan literatur terhadap kajian yang telah dijalankan oleh Seman et al., (2023); Saha & Srivastava, (2023) dan Sujith T.S & Mohan, (2021), pengkaji mendapati bahawa pandemik Covid-

19 juga telah menjadi pemangkin utama kepada peningkatan mendadak OTT. Menurut Seman et al., (2023); Saha & Srivastava, (2023) dan Sujith T.S & Mohan,(2021), Pandemi COVID-19 memberi kesan besar kepada industri hiburan tradisional, terutamanya pawagam, apabila kerajaan mengumumkan *lockdown* dan penjarakan sosial. Hasil kajian ketiga-tiga sarjana ini mendapati bahawa peningkatan mendadak dalam jam tontonan dan jumlah langganan yang menjadikan OTT sebagai sumber hiburan utama ketika aktiviti sosial terhad (Seman et al., 2023; Saha & Srivastava, 2023; Sujith T.S & Mohan, 2021)

Beberapa perniagaan OTT baharu telah muncul di India selepas wabak Covid-19 melanda negara tersebut. Menurut Sujith T.S dan Mohan, (2021), permintaan yang meningkat dalam perkhidmatan OTT telah mendorong pertumbuhan pemain baharu dalam pasaran OTT. Kajian lain di India juga membuktikan bahawa pandemi COVID-19 telah membantu perkembangan OTT di negara tersebut. Kajian oleh dan Nijhawan & Dahiya, (2020) mendapati bahawa sekatan pergerakan, kerja dari rumah, dan pandemi COVID-19 memberi kesan positif terhadap peningkatan penggunaan OTT di India. Selain itu, kajian Saha dan Srivastava, (2023) telah menunjukkan bahawa semasa pandemi, rakyat India menonton hampir 95 minit kandungan OTT setiap hari, dan 54.5% pengguna mula menggunakan platform baharu sepanjang tempoh *lockdown*. Maka itu, pengkaji berpendapat bahawa jumlah pendengar radio online di India pasti akan meningkat disebabkan oleh perkembangan OTT serta keperluan hiburan di rumah semasa sekatan pergerakan.

Pandemi COVID-19 telah memberikan kesan jangka panjang terhadap industri hiburan. Menurut Saha dan Srivastava, (2023), Pandemi telah “mempercepatkan transformasi digital” industri hiburan. OTT kini dilihat sebagai platform masa depan kerana pengguna terus mengekalkan tabiat menonton digital walaupun selepas *lockdown* tamat.

Malaysia turut mengalami peningkatan penggunaan OTT ketika Pandemi COVID-19. Ketika perintah kawalan pergerakan (PKP), berjuta-juta rakyat Malaysia banyak menghabiskan masa menggunakan peranti digital untuk menonton dan mendapatkan maklumat. Keadaan ini meningkatkan permintaan terhadap platform penstriman dalam talian (OTT) seperti Netflix, Tonton dan RTMKlik (Abu Seman et al., 2023). Situasi ini secara tidak langsung meningkatkan jumlah pendengar radio di Malaysia melalui penggunaan RTMKlik atau Astro Radio. Hal ini dapat dibuktikan melalui kajian Gfk Radio Audience Measurement (RAM) Wave 1, 2021 yang menunjukkan peningkatan baharu radio di Malaysia dengan pencapaian sebanyak 94% jumlah individu di Semenanjung Malaysia, setara dengan 20.6 juta pendengar radio mingguan, yang meningkat sebanyak 282,000 (Aizad, 2021). Situasi ini menunjukkan radio masih menjadi pilihan ramai ketika pandemi COVID-19. RTMKlik dan Astro Radio ialah platform penstriman OTT rasmi RTM dan Astro yang membolehkan rakyat Malaysia menonton dan mendengar siaran radio secara percuma melalui Internet, dengan menggunakan telefon pintar, komputer, atau TV pintar.

Bahagian Kedua

Bahagian kedua ini pengkaji akan menerangkan kepentingan 5G dan OTT untuk penyiaran dan secara khususnya buat radio. Hasil dari penelitian terhadap lapan artikel yang menjadi sorotan literatur ini, pengkaji telah mendapati kepentingan utama 5G dan OTT ini dapat membantu pertumbuhan industri penyiaran digital. Berdasarkan artikel yang di kaji, pengkaji dapat melihat bahawa 5G dan OTT ini telah menjadi pemacu utama transformasi penyiaran digital dimana ianya bukan sekadar mempertingkatkan kualiti siaran, tetapi juga mewujudkan bentuk penyiaran baharu yang lebih pantas serta mudah diaplikasikan untuk pengguna masa kini.

Kepentingan 5G dan OTT telah menggalakkan pertumbuhan industri penyiaran digital.

5G dan OTT telah merevolusikan cara pengguna menikmati hiburan yang sebelum ini lebih kepada teknologi konvensional. Kehadiran teknologi 5G telah mewujudkan 5G Broadcast yang merupakan konsep penyiaran baharu yang dapat menghantar kandungan video, audio, dan media kepada

pengguna secara terus tanpa memerlukan sambungan internet individu (seperti data mudah alih) (Tkachenko et al., 2023). Penemuan ini memberikan satu nafas baru untuk penyiaran radio lebih unggul dalam era digital terutamanya dalam penghantaran kualiti audio. Hal ini kerana gangguan siaran radio pasti menjejaskan jumlah pendengar radio. Hal ini terbukti melalui kajian Aini et al., (2020) dimana sarjana ini mendapati faktor *noise*, iaitu gangguan siaran telah menyebabkan pendengar meninggalkan radio.

Bagi OTT pula, kehadiran teknologi ini membolehkan penghantaran kandungan multimedia secara terus melalui internet tanpa perlu bergantung kepada penyedia telekomunikasi tradisional (Seman et al., 2023; Damilola et al., 2017; Saha & Srivastava, 2023). Menurut Saha dan Srivastava, (2023), ini akan membuka ruang kepada syarikat penyiaran untuk menyesuaikan kandungan mereka kepada platform digital moden. Oleh itu, pengkaji berpendapat, OTT akan menjadi salah satu alternatif untuk orang ramai mendengar radio di luar sana. Nindhasari dan Prayudha, (2025) turut mengatakan di dalam kajiannya, bahawa OTT radio menandakan transformasi digital penyiaran, menggantikan penyiaran analog/gelombang FM dengan penstriman melalui Internet. Menurut sarjana ini, radio OTT memberi kebebasan masa dan tempat kepada pendengar untuk mengakses siaran pada bila-bila masa menggunakan pelbagai peranti elektronik. Tambahannya lagi, perubahan ini meluaskan jangkauan dan menyingkirkan batasan geografi serta kekangan frekuensi

Selain daripada itu, perkembangan OTT turut mewujudkan platform penyiaran alternatif. Menurut (Abu Seman et al., 2023), Perkhidmatan OTT membolehkan kandungan disiarkan terus kepada pengguna melalui internet tanpa perlu bergantung kepada stesen penyiar tradisional seperti televisyen atau radio. Menurut sarjana tersebut, kebolehan ini memperluas pilihan penonton dan mempercepatkan pendigitalan sistem penyiaran. Jesteru itu, sebuah artikel yang ditulis Siregar dan Sazali, (2025) bertajuk “Transformasi Dasar Penyiaran Dalam Era Digital Analisis Impak Peraturan Over-The-Top (OTT) Terhadap Industri Televisyen Konvensional” ada menyatakan bahawa OTT telah menjadi salah satu alternatif yang memberikan kebebasan kepada pengguna untuk mengakses kandungan bila-bila masa dan di mana-mana saja. selain itu, alternatif ini turut membolehkan pengguna untuk tidak lagi terikat pada jadual siaran tetap (Siregar & Sazali, 2025)

Seterusnya, hasil penelitian terhadap sorotan literatur ini, pengkaji mendapati bahawa peranan infrastruktur juga penting dalam menyokong teknologi 5G dan OTT ini. Oleh itu, perkembangan teknologi dan infrastruktur seperti pembangunan rangkaian jalur lebar dan infrastruktur digital harus seiring untuk memastikan ia dapat digunakan. Menurut, Seman et al., (2023) dan Garba et al., (2022), perkembangan 5G dan OTT dalam penyiaran telah mendorong pendigitalan infrastruktur. Menurut Seman et al., (2023), pembangunan rangkaian jalur lebar dan infrastruktur digital yang lebih maju telah dibangunkan kerana permintaan tinggi terhadap kandungan OTT. Menurutnya lagi, pembangunan infrastruktur ini termasuk penggunaan teknologi 5G bagi meningkatkan kelajuan dan kestabilan siaran. Menurut Garba et al., (2022) pula, penyebaran 5G membantu memperluas infrastruktur telekomunikasi melalui pembangunan stesen pemancar dan penggunaan gentian optik. Hal ini penting dalam memastikan ketersediaan liputan dan capaian jalur lebar yang baik bagi platform penyiaran digital di kawasan bandar dan luar bandar.

Jesteru itu, menurut laporan The Edge Communications Sdn. Bhd. yang ditulis oleh (Börje Ekholm, (2024), infrastruktur 5G Malaysia yang kukuh boleh mempercepatkan transformasi digital dan membuka potensi besar untuk memacu impak positif menerusi pelbagai sektor serta bermanfaat untuk keseluruhan ekonomi. Situasi ini sama seperti hasil dapatan kajian Wu et al., (2023) yang menyatakan bahawa pembinaan infrastruktur baharu menggalakkan transformasi perindustrian dalam pelbagai sektor. Maka dengan ini, pengkaji melihat bahawa penyelenggara infrastruktur rangkaian penyiaran yang berterusan amat penting bagi memenuhi permintaan landskap digital hari ini serta bersedia untuk menyesuaikan diri dengan inovasi masa hadapan. Hal ini amat penting dalam memastikan penyampaian kandungan yang boleh dipercayai dan berkualiti tinggi kepada pendengar, tanpa mengira platform atau lokasi.

Kesimpulannya, pengkaji jelas melihat bahawa kemunculan teknologi 5G dan OTT ini telah membantu dalam meningkatkan industri penyiaran digital dimana ia telah mendorong inovasi dan strategi baharu dalam penyampaian maklumat dan hiburan. Maka dengan itu, pihak industri penyiaran haruslah bijak untuk memanfaatkan peluang yang ada dalam kedua teknologi ini terutamanya di Malaysia. Hal ini kerana menurut Ibrahim, (2021) negara Malaysia masih lagi dalam peringkat perancangan penyiaran digital dan hanya studio sahaja yang digital. Manakala transmisi digital untuk FTA masih lagi belum wujud.

3.2 Perbincangan

Berdasarkan dapatan kajian, penyelidik mendapati bahawa perkembangan teknologi digital telah mendorong industri penyiaran radio di Malaysia untuk bergerak ke arah penggunaan teknologi 5G dan Over-The-Top (OTT). Walau bagaimanapun, kecenderungan pemain industri radio menunjukkan bahawa teknologi OTT lebih dominan digunakan berbanding penyiaran 5G pada masa kini. Hal ini kerana OTT lebih mudah dilaksanakan, mempunyai kos operasi yang lebih rendah serta disokong oleh penggunaan internet dan telefon pintar yang semakin meluas dalam kalangan masyarakat Malaysia. Platform seperti RTMklik dan SYOK membuktikan bahawa radio kini tidak lagi bergantung sepenuhnya kepada frekuensi FM tradisional, sebaliknya boleh diakses melalui penstriman internet.

Dapatan kajian juga menunjukkan bahawa teknologi OTT memberi fleksibiliti yang lebih tinggi kepada pengguna kerana kandungan radio boleh diakses pada bila-bila masa dan di mana sahaja. Keadaan ini selari dengan perubahan tingkah laku pendengar yang semakin cenderung menggunakan platform digital dan peranti mudah alih. Selain itu, OTT membolehkan stesen radio memperluaskan capaian pendengar secara global tanpa bergantung kepada liputan pemancar konvensional. Oleh itu, kebanyakan pemain industri melihat OTT sebagai medium yang lebih praktikal dan relevan untuk digunakan dalam era digital masa kini.

Walaupun begitu, teknologi penyiaran 5G dilihat mempunyai potensi besar untuk masa depan industri radio di Malaysia. Dapatan kajian mendapati bahawa teknologi 5G mampu menawarkan kualiti audio yang lebih baik, kadar penghantaran data yang pantas serta latensi yang rendah. Teknologi ini juga berpotensi menyokong penyiaran secara langsung dengan lebih stabil dan efisien. Namun begitu, penggunaan 5G dalam penyiaran radio masih berada pada peringkat awal dan belum dilaksanakan secara menyeluruh di Malaysia. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti kos pelaksanaan yang tinggi, keperluan pembangunan infrastruktur baharu serta liputan 5G yang masih belum menyeluruh.

Selain itu, kajian mendapati bahawa tahap kesediaan industri turut menjadi faktor penting dalam menentukan pemilihan teknologi penyiaran. Kebanyakan organisasi penyiaran lebih bersedia menggunakan OTT kerana infrastruktur internet sedia ada lebih mudah diakses berbanding pembangunan sistem penyiaran 5G yang memerlukan pelaburan besar. Di samping itu, pemain industri juga perlu meningkatkan kemahiran digital dan pengetahuan teknikal bagi memastikan mereka mampu mengendalikan teknologi penyiaran baharu secara efektif.

Dapatan kajian ini turut menunjukkan bahawa sokongan kerajaan dan badan kawal selia seperti Suruhanjaya Komunikasi dan Multimedia Malaysia memainkan peranan penting dalam mempercepatkan transformasi penyiaran digital di Malaysia. Pelaksanaan dasar berkaitan pembangunan 5G, perluasan internet jalur lebar serta inisiatif pendigitalan media menjadi antara faktor yang menyokong perkembangan teknologi OTT dan penyiaran 5G dalam industri radio negara.

Secara keseluruhannya, kajian ini membuktikan bahawa OTT merupakan teknologi yang lebih dominan dan praktikal digunakan oleh pemain industri radio di Malaysia pada masa kini, manakala teknologi 5G pula dilihat sebagai teknologi masa depan yang mempunyai potensi besar tetapi masih memerlukan persediaan dari aspek infrastruktur, kos dan kesediaan industri sebelum dapat diaplikasikan secara meluas dalam penyiaran radio di Malaysia.

4. Conclusion

Potensi 5G dari segi kekuatan penyampaian kandungan terus menyebabkan ramai pakar teknikal telah melakukan analisis terperinci untuk penyiaran radio dan televisyen. Situasi ini memberikan masa kepada penyiar untuk memikirkan cara untuk memanfaatkan teknologi ini bagi masa depan. Teknologi selular generasi kelima (5G) diharapkan mampu memberi kesan transformatif kepada pelbagai industri termasuk penyampaian audio dan video. Perkembangan teknologi 5G sudah tentu turut meningkatkan perkhidmatan OTT kerana sambungan internet yang lebih pantas dan lebih dipercayai dapat melancarkan penstriman berkualiti tinggi.

Perkembangan 5G yang seiring dengan OTT sudah tentu akan mengubah cara penyiaran radio beroperasi, melalui transmisi data tanpa wayar yang ditingkatkan dan lebih banyak aplikasi internet data. Masa depan penyiaran 5G dan OTT akan bergantung pada usaha penerimaan dan penyeragaman industri. Siaran 5G akan bergantung pada pelbagai faktor, termasuk kerjasama industri, usaha penyeragaman, pertimbangan kawal selia dan permintaan pasaran untuk perkhidmatan tersebut. Siaran 5G dan OTT boleh dianggap sebagai penyelesaian penyiaran terrestrial masa depan yang berpotensi di Malaysia secara amnya. Walau bagaimanapun, ia masih belum diterokai dan dibuktikan, dari segi teknikal dan perniagaan. Memandangkan pelaburan meluas yang telah dibuat oleh pelbagai organisasi termasuk kerajaan dalam pelaksanaan platform 5G di Malaysia, penyiaran 5G adalah ideal. Selain itu, tambahan kepada senarai perkhidmatan yang boleh disokong dalam infrastruktur 5G iaitu industri radio, akan dapat mengoptimumkan lagi pelaburan yang telah dibuat oleh kerajaan dan pelbagai organisasi akan mengukuhkan justifikasi infrastruktur 5G di negara ini.

Acknowledgment

.Kajian ini ditaja oleh FRGS 1/2023/SS05/UMS/03/1 (FRG0595-1/2023)

Reference

- Abu Seman, M. Z., Wan Mahmud, W. A., & Pitchan, M. A. 2023. Kesan Motivasi dan Akses Terhadap Kemahiran Digital Pengguna Media OTT Penyiaran Awam Malaysia. *Jurnal Komunikasi: Malaysian Journal of Communication*, 39(3), 368–387. <https://doi.org/10.17576/JKMJC-2023-3903-19>
- Aini, N., Asy'ari, S., & Marantika, N. 2020. Evaluasi penerapan konvergensi radio English Title: Evaluations on the application of radio convergence. *Jurnal Studi Komunikasi*, 4(1). <https://doi.org/10.25139/jsk.v4i1.1934>
- Ardilla, D. N., Rahmanto, A. N., & Sudarmo. 2022. Radio Mediamorphosis in the Digital Age: Case Study on Private Radios in East Java Joined in XSpace Radio. In *Proceedings of the 7th International Conference on Social and Political Sciences (ICoSaPS 2022)* (pp. 382–387). Atlantis Press SARL. https://doi.org/10.2991/978-2-494069-77-0_52
- Börje Ekholm. 2024. Memajukan Digital Malaysia dengan 5G. *TheEdge Malaysia*. <https://theedgemalaysia.com/node/719774>
- Ciarli, T., Coad, A., & Rafols, I. 2016. Quantitative analysis of technology futures: A review of techniques, uses and characteristics. *Science and Public Policy*, 43(5), 630–645. <https://doi.org/10.1093/scipol/scv059>
- Fowora Damilola, Kalesanwo Olamide, Awodele Oludele, & Joshua Vincent. 2017. Implications of Over-The-Top (OTT) Services on National Security. *Computer Engineering and Intelligent Systems*, Vol.8, No.9.
- Intan Soliha Ibrahim. 2021. Fantasi Atau Realiti: Transformasi Rtm Ke Arah Penyiaran Radio Digital. *Jurnal Komunikasi Borneo (JKoB)*, 1–15. <https://doi.org/10.51200/jkob.vi.3248>
- Intan Soliha Ibrahim, NorHissam Sulaiman, Feria Lee, & Juliana Abdul Wahab. 2023. A Quick Glance: The Ugly Truth Of Radio Migration In Malaysia. *International Journal Of Law, Government And Communication*, 8(34).

- Maharani, P., Lestaluhu, S., & Alfredo, R. 2022. Transformasi Radio Konvensional di Era Digital (Studi Kasus Pada Radio Duta 90.9 FM Ambon). *Jurnal Ilmu Komunikasi Pattimura*, 1(2), 214–231. <https://doi.org/10.30598/JIKPvol1iss2pp214-231>
- Mohammed Garba, I., Oshiga, O., & Bello Moriki, L. 2022. Deployment, Standardization and Regulatory Challenges Of 5G Services In Africa: Nigeria As A Case Study. 2022 IEEE Nigeria 4th International Conference on Disruptive Technologies for Sustainable Development (NIGERCON), 1–5. <https://doi.org/10.1109/NIGERCON54645.2022.9803120>
- Munthe, R. A., Saidin, OK., Leviza, J., & Harris, Abd. 2022. Analisis Yuridis Penyedia Layanan Konten Penyiaran Berbasis Internet dengan Layanan Konten Melalui Spectrum Televisi dan Radio. *Locus Journal of Academic Literature Review*, 130–142. <https://doi.org/10.56128/ljoalr.v1i3.61>
- Nijhawan, G. S., & Dahiya, S. 2020. Role Of Covid As A Catalyst In Increasing Adoption Of Otts In India: A Study Of Evolving Consumer Consumption Patterns And Future Business Scope. *Journal of Content, Community and Communication*, 12, 298–311. <https://doi.org/10.31620/JCCC.12.20/28>
- Nindhasari, H., & Nandha Prayudha, H. 2025. Exploring the Convergence of OTT Radio and Social Media: Big Data Insights for Broadcasting. *International Journal of Multidisciplinary and Current Educational Research*, 7(2), 2581–7027. www.ijmcer.com
- Raj Khokhar. 2019. 5g For Broadcasters – New Opportunities For Distribution and Content.
- Saha, S., & Srivastava, A. 2023. Digitized Entertainment – Factors influencing Consumer Adoption of OTT Platforms. 2022 OPJU International Technology Conference on Emerging Technologies for Sustainable Development (OTCON), 1–6. <https://doi.org/10.1109/OTCON56053.2023.10113910>
- Shurdi, O., & Lala, A. 2023. Towards Broadcasting Linear Content Over 5G Network. *European Scientific Journal, ESJ*, 19(24), 246. <https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n24p246>
- Siregar, A. R., & Sazali, H. 2025. Transformasi Kebijakan Penyiaran Di Era Digital Analisis Dampak Regulasi Over-The-Top (OTT) Terhadap Industri Televisi Konvensional. *FIKRUNA: Jurnal Ilmiah Kependidikan Dan Kemasyarakatan*, 7(3), 846–868. <https://doi.org/10.56489/fik.v7i3.318>
- Sujith T.S, & Sumathy Mohan. 2021. Future of Over the the Top (OTT) Media Streaming Platforms) Media Streaming Platforms . *International Journal of Management Science & Review* , 01(01), 01–11.
- Syazwan Aizad. 2021. Astro Radio Jadi Peneman Ramai Di Malaysia Ketika Pandemi | SYOK. *Astro Radio*. <https://bm.syok.my/lokal/ramai-pendengar-radio-ketika-pandemik-covid19>
- Tkachenko, D., Di, Z., Popov, E., Vargauzin, V., Polozhintsev, B., Nikitin, A., Gelgor, T., Gelgor, A., & Angueira, P. 2023. Evaluation of Possible Frequency Band Plans for Joint Use of 5G Broadcast and Digital TV Systems. 2023 International Conference on Electrical Engineering and Photonics (EExPolytech), 233–237. <https://doi.org/10.1109/EExPolytech58658.2023.10318599>
- Wu, W., Ji, Z., & Liang, H. 2023. The Impact of New infrastructure Construction on Optimization and Upgrading of Industrial Structure. *Buildings* 2023, Vol. 13, Page 2580, 13(10), 2580. https://doi.org/10.3390/BUILDINGS13102580_