

# Analisa Penggelaran Frekuensi Radio E-Band oleh Penyelenggara Telekomunikasi Seluler di Indonesia dengan Metode Regulatory Impact Analysis

Muhammad Daniel dan Ajib Setyo Arifin

Universitas Indonesia

Jakarta, Indonesia

E-mail : muhammad.daniel@ui.ac.id, ajib.sa@ui.ac.id

## Abstrak

Karakteristik frekuensi radio E-Band dengan kapasitas yang besar dan daya jangkau yang rendah membuat frekuensi radio E-Band menjadi alternatif layanan backhaul terutama di kawasan dense urban dan beberapa kawasan yang masih belum tercover serat optik. Dalam penggunaan frekuensi microwave link, semakin tinggi frekuensinya maka membutuhkan *bandwidth* yang digunakan semakin lebar. Kecenderungan penggunaan *bandwidth* yang semakin lebar membuat Biaya Hak Penggunaan (BHP) frekuensi radio yang harus dibayarkan oleh penyelenggara telekomunikasi seluler juga semakin besar, sehingga menyebabkan penggunaan frekuensi radio E-Band kurang diminati. Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis penggelaran frekuensi radio E-Band oleh Penyelenggara Telekomunikasi Seluler di Indonesia dengan menggunakan Metode Regulatory Impact Analysis (RIA). Metode *Regulatory Impact Analysis* (RIA) digunakan sebagai pendekatan utama dalam penelitian ini untuk mengevaluasi berbagai opsi kebijakan yang berpotensi untuk diterapkan. Pendekatan ini memungkinkan untuk memahami implikasi kebijakan terhadap regulator dan operator sebagai pemangku kepentingan. Penilaian *cost-benefit analysis* dilakukan dengan menggunakan metode In-depth Interview, hasilnya didapatkan bahwa alternatif kebijakan terkait perubahan Nilai Indeks *Bandwidth* (Ib) dan *Indeks Power* (Ip) dapat menjadi pertimbangan dan usulan

**Kata kunci** : E-Band, *Microwave Link*, *Regulatory Impact Analysis*, RIA

## Pendahuluan

Pemanfaatan teknologi digital seperti internet dan platform digital dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi nasional antara lain melalui peningkatan produktivitas dimana terjadi efisiensi proses bisnis, mempercepat inovasi, serta meningkatkan akses kepada sumber daya dan konsumen. Dalam laporan ITU, disampaikan bahwa setiap peningkatan 10% penetrasi broadband akan memberikan manfaat bagi negara. Pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB) akan meningkat sampai dengan 1,3%, tingkat pekerjaan akan mengalami peningkatan 2-3%, efisiensi produksi juga dapat tumbuh dari 5% sampai dengan 20%[1].

Agar layanan broadband dapat diakses oleh masyarakat, dunia usaha dan institusi pemerintahan, maka harus tersedia infrastruktur digital yang penggelarannya merata di wilayah berpenduduk dengan kualitas yang memadai. Spektrum frekuensi radio merupakan sumber daya terbatas yang sangat penting dalam infrastruktur digital terutama sebagai media transmisi radio tanpa kabel (nirkabel).

Seiring dengan perkembangan teknologi telekomunikasi yang begitu cepat, kebutuhan spektrum frekuensi radio juga akan semakin meningkat, sehingga diperlukan manajemen tata kelola spektrum frekuensi radio untuk memastikan efisiensi dan efektivitas penggunaan sumber daya, dan menciptakan lingkungan kondusif bagi perkembangan teknologi komunikasi nirkabel[2].

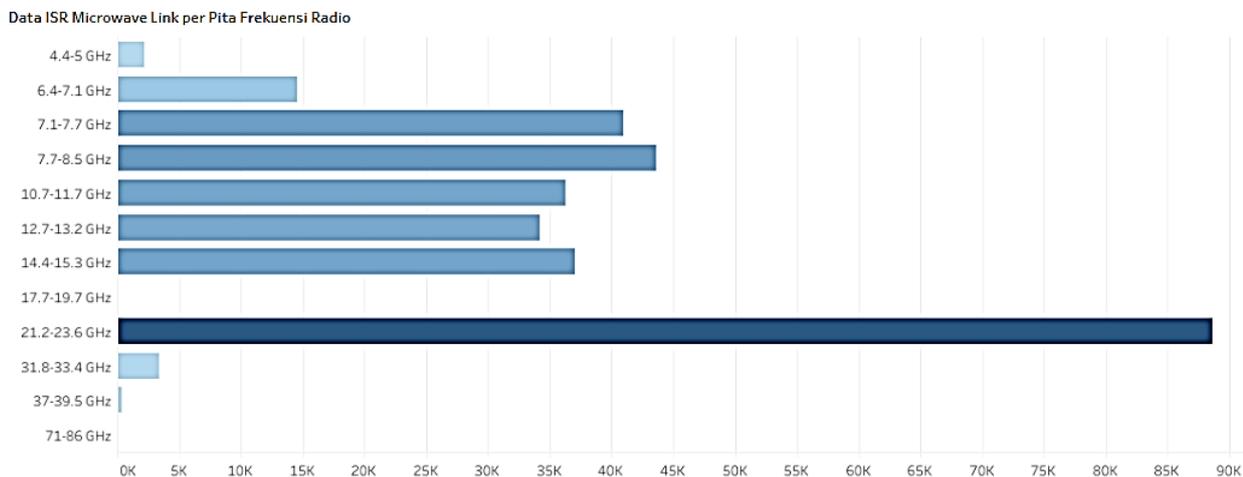
Microwave link merupakan salah satu komponen utama infrastruktur telekomunikasi nirkabel yang efisien dalam menyediakan konektivitas point-to-point yang andal. Microwave link juga memegang peranan penting dalam mendukung pengembangan dan peningkatan kualitas jaringan telekomunikasi di Indonesia. Dalam penggunaan frekuensi microwave, semakin tinggi frekuensinya, maka membutuhkan *bandwidth* yang lebih lebar, dengan daya jangkau yang semakin kecil[3]. E-band dengan rentang frekuensi 71–76 GHz dan 81–86 GHz, menjadi alternatif yang menjanjikan dan merupakan pilihan optimal dalam implementasi microwave link untuk kebutuhan *bandwidth* tinggi dan latency rendah. Dibandingkan frekuensi lainnya dalam spek-

trum microwave, E-band menawarkan kapasitas data yang lebih besar, tingkat interferensi lebih rendah, dan peningkatan fleksibilitas dalam penggunaan spektrum. Dalam penggelaran jaringan broadband 4G dan 5G, E-Band memainkan peran penting dalam menyediakan backhaul yang cepat dan efisien, terutama di lokasi dimana akses ke infrastruktur serat optik sulit atau mahal untuk diperoleh. Meskipun frekuensi E-Band dapat menyediakan kapasitas data yang lebih besar, namun jarak transmisi yang dicapai akan lebih pendek dibanding frekuensi microwave lainnya[4]. Hal ini terjadi karena adanya peningkatan attenuation akibat perambatan gelombang pada frekuensi lebih tinggi menimbulkan sinyal melemah seiring dengan peningkatan jarak. Meskipun demikian, E-Band tetap menjadi pilihan yang menarik dan efisien untuk aplikasi tertentu. Ketentuan penggunaan spektrum frekuensi radio E-Band diatur oleh pemerintah melalui Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 8 Tahun 2024 yaitu tentang Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio untuk Sistem Komunikasi Microwave Link yang terbentang mulai dari pita frekuensi 4 GHz sampai dengan 86 GHz.

Agar penggelaran infrastruktur digital dapat terlaksana dengan baik, pemerintah berupaya meminimalisir hambatan yang dihadapi oleh penyelenggara telekomunikasi seperti percepatan proses perizinan, rasionalisasi regulatory cost serta berbagai bentuk insentif lainnya. Sebagai upaya untuk mengoptimalkan dan mendorong penggelaran

penggunaan spektrum frekuensi radio E-Band pada rentang frekuensi 71 GHz – 86 GHz oleh penyelenggara jaringan telekomunikasi, pemerintah telah menyusun kebijakan terkait perubahan pentarifan spektrum frekuensi radio E-Band yang tertuang dalam Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 2023 tentang Jenis dan Tarif atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak Yang Berlaku Pada Kementerian Komunikasi Dan Informatika. Pemerintah telah melakukan perubahan nilai Indeks Lebar Pita (Ib) dan Indeks Daya Pancar (Ip) yang merupakan salah satu komponen dalam penghitungan pentarifan dalam Biaya Hak Penggunaan (BHP) frekuensi radio E-Band sesuai dengan Keputusan Menteri Nomor 526 Tahun 2023 tentang Indeks Biaya Penggunaan Lebar Pita, Indeks Biaya Daya Pancar Frekuensi, dan Zona Penarifan untuk Penghitungan Biaya Hak Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio untuk Izin Stasiun Radio.

Berdasarkan data izin stasiun radio microwave link per pita frekuensi radio, sejak diberlakukan kebijakan perubahan pentarifan penggunaan frekuensi radio E-Band pada rentang pita frekuensi 71 GHz – 86 GHz, penggelaran penggunaan frekuensi radio E-Band oleh penyelenggara jaringan telekomunikasi belum menunjukkan angka yang signifikan dibandingkan dengan penggunaan frekuensi radio microwave link pada pita frekuensi radio lainnya sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1: Data ISR Microwave Link Per Pita Frekuensi Radio[5]

Salah satu faktor penting sebagai pendorong penggelaran penggunaan frekuensi radio microwave link E-Band oleh penyelenggara jaringan telekomunikasi yaitu adanya kewajiban Biaya Hak Penggunaan (BHP) yang harus dibayarkan atas penggunaan frekuensi radio. Berdasarkan hal tersebut, dalam penelitian ini akan mengevaluasi optimalisasi penggunaan frekuensi radio dan penghitungan besaran tarif penggunaan frekuensi radio E-

Band di Indonesia. Manfaat evaluasi ini diharapkan dapat memberikan masukan untuk analisis lanjutan terkait besaran regulatory cost yang wajar sehingga dapat mendorong penggelaran jaringan telekomunikasi seluler dalam mempercepat transformasi digital di Indonesia. Penelitian ini menggunakan metode Regulatory Impact Analysis sebagai alat untuk mengkritisi kebijakan pemerintah dan merumuskan alternatif kebijakan yang tepat dalam

penggelaran frekuensi radio E-Band di Indonesia.

## Dasar Teori

Teknologi gelombang mikro E-Band, yang beroperasi dalam rentang frekuensi 70 - 80 GHz, telah muncul sebagai komponen penting dalam sistem komunikasi modern karena karakteristiknya yang unik dan kemampuan transmisi data yang tinggi. Salah satu keuntungan utama E-Band adalah kemampuannya untuk mendukung kecepatan data berkapasitas tinggi, sehingga ideal untuk aplikasi backhaul dalam jaringan telekomunikasi. Pita frekuensi ini memungkinkan transmisi data dalam jumlah besar, yang penting untuk memenuhi permintaan layanan pita lebar seluler dan aplikasi intensif data lainnya yang terus meningkat. Selain itu, dengan konsep operasi mm-Wave beam (pencil beam), panjang gelombang pendek gelombang mikro E-Band memungkinkan penggunaan antena yang sangat terarah, sehingga meningkatkan efisiensi dan keandalan tautan komunikasi point-to-point[5]. Hal ini sangat bermanfaat di lingkungan perkotaan dengan ruang terbatas dan gangguan dari sinyal lain yang harus diminimalkan. Selain itu, teknologi E-Band memfasilitasi penyebaran dan skalabilitas yang cepat, sehingga memberikan fleksibilitas kepada penyedia layanan untuk memperluas infrastruktur jaringan mereka secara efisien dan hemat biaya. Hasilnya, teknologi gelombang microwave E-Band tidak hanya menjawab tuntutan bandwidth saat ini tetapi juga memposisikan jaringan untuk mengakomodasi pertumbuhan masa depan, yang menggarisbawahi peran pentingnya dalam kemajuan sistem komunikasi modern[6].

E-band menawarkan dua pita 5 GHz dari spektrum 71 GHz hingga 76 GHz dan dari 81 GHz hingga 86 GHz. Pita tersebut dibagi lagi menjadi beberapa saluran 250 MHz. Keuntungan utama dalam alokasi spektrum adalah dapat digunakan pada sambungan dengan pembagian frekuensi TDD atau FDD. Kapasitas jumlah maksimum data yang dapat ditransmisikan dalam sambungan point-to-point dapat mencapai sampai dengan 60 Gbps. Penerapan teknologi 5G yang semakin meningkat pesat, membutuhkan throughput data yang lebih tinggi dan latensi yang lebih rendah yang dibutuhkan oleh jaringan 5G, solusi backhaul atau transportasi juga harus beradaptasi untuk memenuhi peningkatan persyaratan yang dibutuhkan oleh teknologi 5G[7]. Menurut European Telecommunications Standards Institute (ETSI), jaringan transportasi 5G harus memenuhi persyaratan kapasitas sebesar 3 Gbps untuk pedesaan, 5 Gbps untuk pinggiran kota, antara 5 dan 10

Gbps untuk perkotaan, dan lebih dari 10 Gbps untuk lingkungan perkotaan yang padat. Selain itu, latensi di bawah 5 ms dan 1 ms juga harus dipenuhi untuk layanan Enhanced Mobile Broadband (eMBB) dan Ultra-Reliable Low Latency Communications (URLLC). Jaringan serat optik secara umum dipandang sebagai moda transportasi yang sangat menarik untuk backhaul 5G. Namun, di area yang sulit, tidak praktis, atau mahal untuk memasang kabel serat optik, sambungan backhaul nirkabel menyediakan alternatif yang hemat biaya dan mudah dipasang bagi penyelenggara jaringan komunikasi. Kualitas frekuensi radio E-band dapat mendukung kapasitas lebih dari 10 Gbps dengan latensi rendah menjadikannya sebagai alternatif yang ideal untuk jaringan transportasi 5G[8].

Peraturan Kementerian Komunikasi dan Informatika yang terkait penggunaan spektrum frekuensi radio E-Band adalah Peraturan Menteri Kominfo Nomor 8 Tahun 2024 yaitu tentang Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio untuk Sistem Komunikasi Microwave Link. Peraturan tersebut berisi tentang Perencanaan penggunaan Spektrum Frekuensi Radio untuk sistem komunikasi Microwave Link meliputi perencanaan penggunaan Pita Frekuensi Radio (band plan) dan perencanaan penggunaan Kanal Frekuensi Radio (channeling plan)[10]. Ketentuan perencanaan penggunaan pita frekuensi radio dan perencanaan penggunaan kanal frekuensi radio microwave link terbentang secara spektrum mulai dari 4 GHz – 80 GHz. Penggunaan pita frekuensi radio microwave link E-Band pada pita frekuensi radio 71–76 GHz berpasangan dengan 81–86 GHz dapat digunakan untuk jaringan tulang punggung (backbone) dan jaringan penyalur (transport). Penggunaan pita frekuensi radio microwave link E-Band dibatasi untuk komunikasi fixed point-to-point. Perencanaan penggunaan kanal frekuensi radio microwave link E-Band pada pita frekuensi radio 71-76 GHz berpasangan dengan 81-86 GHz terdiri dari beberapa lebar pita mulai dari 125 MHz, 250 MHz, 500 MHz, 1 GHz, 1,25 GHz, 1,5 GHz sampai dengan 2 GHz.

Penghitungan Biaya Hak Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio untuk Izin Stasiun Radio diatur dalam Peraturan Menteri Kominfo Nomor 9 Tahun 2023 tentang Petunjuk Pelaksanaan Penetapan Tarif atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak yang berlaku pada Sektor Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika[9]. Ketentuan penghitungan tarif atau besaran Biaya Hak Penggunaan (BHP) frekuensi radio microwave E-Band tercantum dalam Pasal 36 yang dihitung menggunakan formula (1).

$$BHPISR(\text{Rupiah}) = \frac{(HDL P \times I_b \times b) + (HDDP \times I_p \times p)}{2} \quad (1)$$

Harga Dasar Lebar Pita (HDLP) merupakan harga dasar untuk setiap penggunaan frekuensi radio dengan lebar pita frekuensi radio (bandwidth) per 1 KHz. Harga Dasar Daya Pancar (HDDP) merupakan harga dasar untuk setiap daya pancar per 1 dBm pada suatu kanal frekuensi radio tertentu. Ketentuan besaran HDLP dan HDDP diatur sesuai dengan zona penarifan BHP ISR. Indeks biaya penggunaan lebar pita (Ib) merupakan indeks untuk penggunaan lebar pita frekuensi radio berdasarkan jenis penggunaan spektrum frekuensi radio. Indeks biaya daya pancar frekuensi radio (Ip) merupakan indeks untuk daya pancar frekuensi radio berdasarkan jenis penggunaan spektrum frekuensi radio. Jumlah lebar pita frekuensi radio dari seluruh kanal frekuensi radio dalam satu stasiun radio (b) dan jumlah daya pancar keluaran antenna dalam satu stasiun radio (p). Penghitungan besaran BHP ISR sesuai formula di atas berlaku untuk periode penggunaan selama satu tahun.

Indeks Biaya Penggunaan Lebar Pita (Ib), Indeks Biaya Daya Pancar (Ip), dan Zona Penarifan untuk penghitungan Biaya Hak Penggunaan (BHP) Spektrum Frekuensi Radio untuk Izin Stasiun Radio diatur tersendiri dalam Keputusan Menteri Kominfo Nomor 526 Tahun 2023[10]. Nilai Ib dan Ip untuk jenis penggunaan spektrum frekuensi radio Microwave Link dikategorikan menjadi tiga kelompok pita (band) yaitu Low Band (4,4 GHz – 15,35 GHz), Mid Band (17,7 GHz – 39,5 GHz), dan High Band (71 GHz – 86 GHz) seperti ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1: . Indeks Lebar Pita (Ib) dan Indeks Daya Pancar (Ip)

Jenis Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio		Ib	Ip
Microwave Link	Low Band (4,4 GHz – 15,35 GHz)	0,066	0,000
	Mid Band (17,7 GHz – 39,5 GHz)	0,060	0,000
	High Band (71 GHz – 86 GHz)	0,022	0,000

Penyelenggara telekomunikasi seluler yang tidak memiliki akses terhadap infrastruktur serat optik dapat menggunakan microwave link E-Band sebagai tulang punggung (backbone) untuk mempercepat penggelaran jaringan broadband 4G dan 5G, namun penggunaan frekuensi radio microwave E-Band pada rentang frekuensi 71 – 76 GHz berpasangan dengan 81 – 86 GHz belum menunjukkan angka yang signifikan. Berdasarkan data Izin Stasiun Radio Microwave Link, dibandingkan dengan pita frekuensi radio lainnya, jumlah izin penggunaan frekuensi radio E-Band hanya terdapat 55 ISR yang

aktif sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 2.

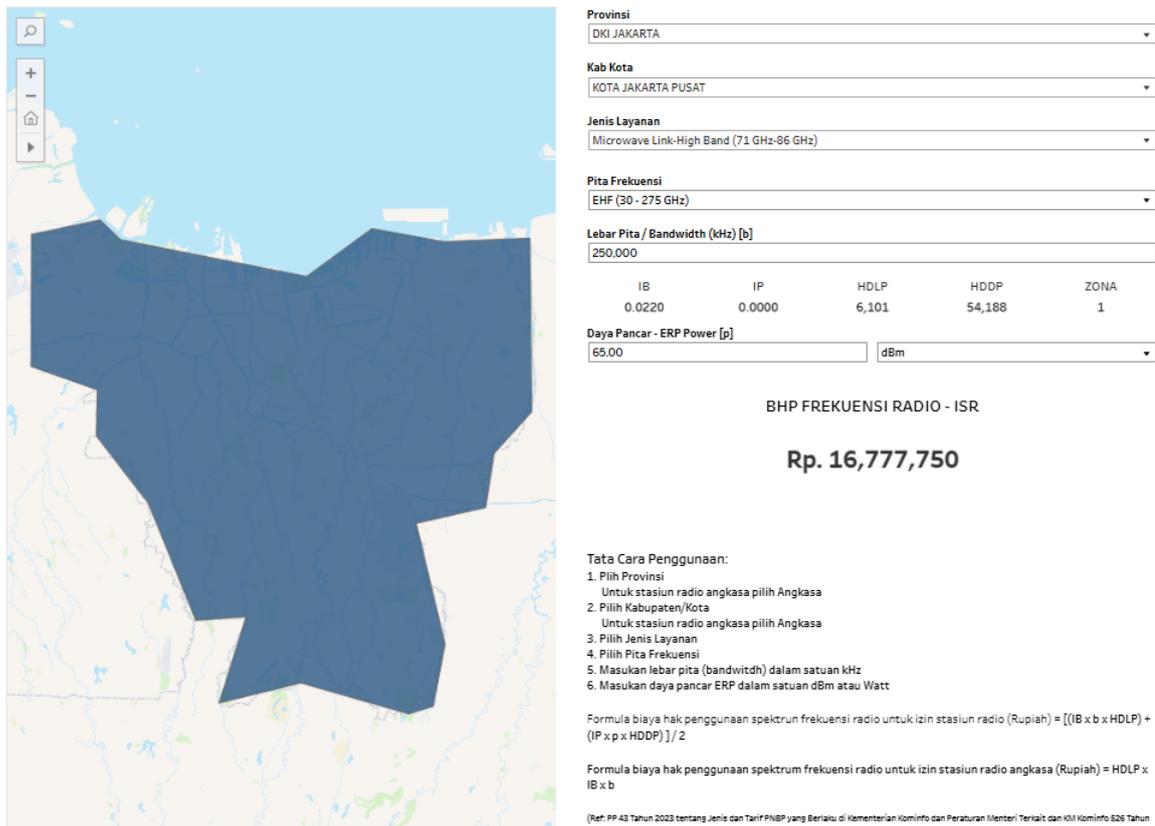
Tabel 2: Jumlah ISR aktif Frekuensi Radio Microwave Link

Pita Frekuensi Radio Microwave Link	ISR aktif
4,4 – 5 GHz	2176
6,4 – 7,1 GHz	14541
7,1 – 7,7 GHz	40931
7,7 – 8,5 GHz	43660
10,7 – 11,7 GHz	36316
12,7 – 13,2 GHz	34174
14,4 – 15,3 GHz	36998
17,7 – 19,7 GHz	7
21,2 – 23,6 GHz	88592
31,8 – 33,4 GHz	3428
37 – 39,5 GHz	384
71 – 86 GHz	55

Penghitungan penggunaan frekuensi radio microwave E-Band menggunakan formulasi penghitungan Biaya Hak Penggunaan (BHP) ISR berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 2023. Sebagai contoh, penghitungan penggunaan frekuensi radio microwave E-Band pada pita 71 – 86 GHz dengan bandwidth 250 MHz di wilayah DKI Jakarta (Zona 1) adalah sebesar Rp. 16.777.750,- untuk satu stasiun radio atau sebesar Rp. 33.555.550,- untuk satu hop/link sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.

Benchmark dari beberapa negara terkait skema perizinan dan pentarifan pada penggunaan frekuensi radio E-Band menunjukkan penetapan tarif frekuensi radio E-Band dengan biaya yang lebih rendah dibandingkan penetapan tarif frekuensi radio di pita frekuensi radio dibawahnya. Tabel 3 menunjukkan beberapa pendekatan perizinan dan penetapan struktur biaya perizinan penggunaan frekuensi E-Band oleh sejumlah regulator di seluruh dunia [15].

European Telecommunications Standards Institute (ETSI) melakukan survei terkait regulasi dan alokasi penggunaan frekuensi radio E-Band di seluruh dunia menyimpulkan regulasi yang paling umum digunakan yaitu ketentuan penggunaan frekuensi radio E-Band link by link konvensional seperti penggunaan frekuensi radio microwave link pada umumnya. Pada sampel sebanyak 72 kasus yang dilakukan didapatkan gambaran tentang strategi penetapan tarif biaya frekuensi radio E-Band bahwa 17% dari 72 negara tidak membebankan tarif atas penggunaan frekuensi radio E-Band (unlicensed), 56% hanya menetapkan tarif kurang dari 300€, dan 68% menetapkan tarif kurang dari 1000€ tiap tahunnya. Tarif rata-rata dunia untuk 250 MHz (di 72 negara) sebesar 1239.6 € dan nilai tengah (median) sebesar 240 € [16].



Gambar 2: Penghitungan frekuensi radio E-Band[11]

Tabel 3: *Benchmark* skema perizinan dan pentarifan *E-Band*

Negara	Biaya Registrasi (USD)	Biaya Lisensi (USD)	Skema Jenis Perizinan
Irlandia		165	<i>Coordinate License</i>
Amerika	290	150	<i>Light License</i>
Inggris	-	150 (<250 MHz) 1350 (1000 MHz)	<i>Light License</i>
Nigeria	50	72 (250 MHz)	<i>Light License</i>
India	-	75 (3 tahun pertama) 150 (tahun selanjutnya)	<i>Light License</i>
Qatar	-	137	<i>Light License</i>
Australia	-	360	<i>Light License</i>
Republik Ceko	-	-	<i>License-exempt</i>
Meksiko	-	-	<i>License-exempt</i>

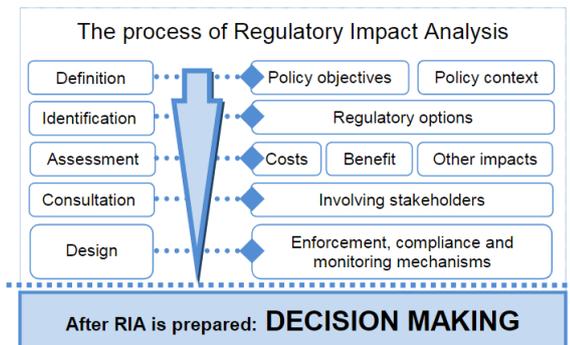
## Metode Penelitian

Metodologi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif-deskriptif dengan menggunakan dan mengumpulkan data langsung dari narasumber, baik melalui wawancara tertulis maupun lisan. Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan kerangka kerja Regulatory Impact Analysis (RIA) untuk memahami bentuk regulasi yang cocok dengan kondisi di Indonesia. RIA dianggap sebagai alat bantu fundamental yang membantu pemerintah dalam mengevaluasi implikasi dari regulasi, baik yang sudah ada maupun yang baru sehingga dapat memberikan pemahaman mendalam terhadap dampak regulasi tersebut. Proses atau tahapan dari Analisis Dampak Regulasi (RIA) secara singkat melibatkan beberapa tahapan. Tingkat pendalaman dan kompleksitas analisis ini akan bergantung kepada seberapa penting dan besar dampak dari kebijakan yang akan dikeluarkan. Proses dan tahapannya dapat dilihat pada Gambar 3.

## Definiton

Dalam kerangka kerja Regulatory Impact Analysis (RIA), terdapat beberapa tahapan yang penting guna memastikan proses analisa dilakukan secara menyeluruh dan menghasilkan output terbaik. Terdapat beberapa aspek komponen yang perlu terdefinisi mulai dari perumusan masalah, penetapan tujuan, alternatif kebijakan serta metode yang

digunakan untuk proses penilaian dari alternatif-alternatif kebijakan tersebut. Dalam penelitian ini, tahapan perumusan masalah adalah menentukan penghitungan tarif penggunaan spektrum frekuensi radio pada pita E-Band yang tepat dan sesuai bagi masing-masing stakeholder (regulator, operator).



Gambar 3: Tahapan RIA[14]

## Identification

Pada tahapan ini, dilakukan identifikasi alternatif kebijakan yang memungkinkan sebagai solusi dalam menyelesaikan permasalahan yang ada. Dalam metode Regulatory Impact Analysis (RIA), pilihan alternatif dasar adalah dengan tidak melakukan apa-apa (do nothing) atau status quo. Dengan kata lain, alternatif status quo mewakili situasi saat ini tanpa adanya usulan perubahan regulasi. Alternatif status quo berguna dalam proses RIA sebagai pembanding untuk opsi-opsi kebijakan yang baru serta membantu menggambarkan konsekuensi dari opsi tidak melakukan apa-apa (do nothing). Partisipasi semua pihak stakeholder dalam menentukan alternatif kebijakan sangat penting untuk memperoleh perspektif dari semua pilihan yang diusulkan. Tujuan dari kebijakan juga perlu teridentifikasi dengan jelas terkait dengan kemampuan operator jaringan telekomunikasi dalam melakukan pergelaran jaringan telekomunikasi menggunakan frekuensi radio microwave E-Band di Indonesia.

## Assessment

Pada tahapan ini, dilakukan assessment penilaian terhadap dampak dari pilihan alternatif kebijakan yang diusulkan, salah satunya dengan analisis cost dan benefit. Tahapan awal proses ini adalah dengan penilaian aspek legalitas yaitu memastikan semua pilihan alternatif kebijakan tidak bertentangan dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Setelah aspek legalitas terpenuhi, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis cost dan benefit. Cost dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat bersifat merugikan jika opsi kebijakan tersebut dipilih. Sedangkan benefit dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang memberikan keuntungan dari opsi kebijakan yang diambil. Dalam hal ini, cost dan benefit tidak selalu bersifat kuantitatif

yang dikaitkan dengan uang atau biaya. Pada tahapan assessment dalam penelitian ini, digunakan dua metode pendekatan yaitu Plus Minus Implication dan Multi Criteria Analysis. Plus Minus Implication (PMI) sebagai metode gabungan dalam analisa cost-benefit. Metode PMI menggolongkan aspek tindakan/pemikiran dalam tiga golongan, yaitu golongan plus berupa aspek-aspek positif dari tindakan/pemikiran tersebut. Golongan minus berupa aspek-aspek negatif dari tindakan/pemikiran tersebut, dan golongan interesting berupa implikasi atau kemungkinan-kemungkinan yang masih belum pasti terjadi setelah adanya tindakan tersebut. Tahapan-tahapan dalam yang perlu dilakukan yaitu[17]:

1. Menentukan alternatif yang ada, berupa berbagai pilihan solusi dari kasus.
2. Membuat uraian Plus Minus Interesting dari setiap alternatif.
  - (a) Plus, menuliskan semua hasil positif dari pengambilan tindakan.
  - (b) Minus, menuliskan semua hasil negative dari pengambilan tindakan.
  - (c) Interesting, menuliskan implikasi dan hasil yang mungkin ada dari pengambilan tindakan.
  - (d) Memberikan nilai positif jika indikator memberikan perubahan positif dan memberikan nilai negative jika indikator tersebut memberikan perubahan negatif.
  - (e) Menjumlahkan keseluruhan skor, nilai tertinggi menunjukkan alternatif tersebut layak untuk diambil. Sedangkan nilai terendah menunjukkan alternatif tersebut sebaiknya dihindari

Dalam penelitian ini, penulis juga menggunakan metode Multi Criteria Analysis (MCA) memfokuskan pada penyusunan dan penentuan keputusan mana yang lebih sesuai pada suatu kondisi yang dihadapi oleh organisasi. Keputusan yang sama pada kondisi yang berbeda akan menghasilkan hasil yang berbeda pula. Tahapan dalam metode Multi Criteria Analysis yang perlu dilakukan sebagai berikut[18]:

1. Menentukan sasaran tujuan kebijakan. Hal yang penting dalam menentukan sasaran adalah memastikan bahwa penetapan sasaran tidak berpihak dan bebas dari konflik kepentingan dari para stakeholder.
2. Menentukan kriteria. Pembuatan kriteria menjadi dasar untuk pengambilan keputusan.
3. Memberikan pembobotan kriteria. Setiap kriteria yang ditetapkan harus diberikan bobot nilai. Hal ini perlu dilakukan dalam menentukan kriteria mana yang lebih penting dan

relevan terhadap sasaran yang sudah ditetapkan. Semakin penting kriteria tersebut maka bobotnya akan semakin tinggi begitu juga sebaliknya.

4. Membuat Penilaian. Setelah semua kriteria diberikan nilai, langkah selanjutnya adalah memberikan nilai pada setiap alternatif. Hal ini untuk menentukan nilai akhir yang dapat dibandingkan.
5. Menentukan Keputusan. Tahap terakhir adalah menentukan alternatif mana yang akan dijadikan keputusan terkait dengan hasil penilaian yang telah dilakukan.

## Consultation

Pada tahapan ini, dilakukan konsultasi publik dengan beberapa responden narasumber dari stakeholder yang terkait di bidangnya masing-masing. Konsultasi akan menghasilkan inputan bagi policy maker dalam memilih opsi kebijakan terbaik dan sesuai untuk diimplementasikan. Agar hasilnya tepat sasaran, maka dibutuhkan stakeholder yang tepat guna memberikan input terbaik dan tepat sasaran.

## Design

Tahapan terakhir adalah design. Pada tahapan ini, instansi yang melakukan proses Regulatory Impact Analysis (RIA) menentukan design akhir untuk mengetahui gambaran bagaimana opsi regulasi yang dipilih dapat diimplementasikan sesuai dengan kondisi yang ada. Tahap ini juga akan merumuskan bagaimana bentuk monitoring/pengawasan yang bisa dilakukan.

## Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, jenis data yang digunakan adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif didapatkan dari studi literatur, observasi permasalahan yang dilakukan penulis serta hasil proses indepth interview. In depth interview dilakukan dengan menanyakan pertanyaan-pertanyaan terbuka dan pertanyaan probing untuk mengeksplorasi lebih dalam dari jawaban yang diberikan. Dalam pengambilan data kualitatif, narasumber yang terlibat adalah pihak-pihak yang berperan dalam menganalisa kebijakan terkait Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio pada pita E-Band terhadap Penggelaran Jaringan Telekomunikasi di Indonesia. Pihak-pihak tersebut adalah:

1. Pemerintah Dalam hal ini diwakili oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika yang berperan sebagai regulator.
2. Penyelenggara / Operator Penyelenggara / operator sebagai perusahaan yang berperan untuk menyediakan layanan telekomunikasi.

Proses wawancara dilakukan kepada penyelenggara dari perusahaan telekomunikasi seluler (Telkomsel, XL Axiata, Indosat, Smart Telecom).

Data kuantitatif didapatkan dari hasil pengolahan data kualitatif maupun dari sumber-sumber yang sebelumnya telah ada. Data kuantitatif yang didapatkan pada penelitian ini meliputi data-data pembobotan indikator kebijakan yang sebelumnya telah didapatkan pada saat proses indepth interview.

## Analisa Regulatory Impact Analysis (RIA)

### Perumusan Masalah

Setelah kebijakan tentang jenis dan tarif atas jenis penerimaan negara bukan pajak dan kebijakan perubahan indeks biaya penggunaan lebar pita, indeks biaya daya pancar frekuensi, dan zona penarifan untuk perhitungan BHP penggunaan spektrum frekuensi radio untuk izin stasiun radio pada Kementerian Komunikasi Dan Informatika diberlakukan setahun yang lalu, optimalisasi penggunaan frekuensi radio microwave link E-Band pada pita frekuensi 71 GHz - 86 GHz masih rendah dibandingkan optimalisasi penggunaan frekuensi radio microwave link pada pita frekuensi radio lainnya, saat ini hanya terdapat 55 izin stasiun radio yang aktif. Salah satu alasan utamanya adalah adanya kewajiban Biaya Hak Penggunaan (BHP) yang harus dibayarkan atas penggunaan frekuensi radio E-Band oleh penyelenggara telekomunikasi seluler masih terlalu tinggi, sehingga penyelenggara telekomunikasi seluler masih belum memanfaatkan penggunaan frekuensi radio E-Band secara optimal. Saat ini penghitungan Biaya Hak Penggunaan (BHP) spektrum frekuensi radio microwave E-Band yang diberlakukan masih mengacu pada penghitungan formulasi BHP Izin Stasiun Radio sesuai Peraturan Menteri Kominfo Nomor 9 Tahun 2023, dimana nilai Indeks Lebar Pita (Ib) dan Indeks Daya Pancar (Ip) diatur secara terpisah dalam Keputusan Menteri Kominfo Nomor 526 Tahun 2023. Dalam Keputusan Menteri Kominfo Nomor 526 Tahun 2023, penggunaan spektrum frekuensi radio microwave link E-Band pada rentang frekuensi 71 GHz - 86 GHz masuk kedalam jenis kelompok High Band dengan nilai Ib dan nilai Ip yang ditetapkan yaitu  $Ib = 0,022$  dan  $Ip = 0,000$ , dimana perhitungan ISR frekuensi radio E-Band dihitung untuk setiap base/repeater station pada kanal frekuensi radio transmitted.

### Identifikasi Masalah

Penulis membuat 3 (tiga) opsi alternatif regulasi berdasarkan ketentuan mengenai optimalisasi penggunaan frekuensi radio E-Band sebagaimana tercantum dalam Peraturan Menteri Kominfo Nomor 8 Tahun 2024 tentang Penggunaan

Spektrum Frekuensi Radio untuk Sistem Komunikasi Microwave Link, ketentuan tentang Biaya Hak Penggunaan (BHP) spektrum frekuensi radio merupakan salah satu jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) yang diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 2023 tentang Jenis dan Tarif atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak Yang Berlaku Pada Kementerian Komunikasi Dan Informatika dan mengacu pada skema perizinan dan pentarifan biaya penggunaan frekuensi radio E-Band yang terdapat di beberapa negara. Dari aturan tersebut penulis membuat tiga opsi sebagai berikut:

1. Alternatif 1 (Status Quo) : Keadaan tetap yang berarti skema perizinan penggunaan frekuensi radio E-Band dikelola dan ditetapkan pemerintah, Pentarifan atau Biaya Hak Penggunaan (BHP) frekuensi radio E-Band dihitung menggunakan formulasi pentarifan BHP Izin Stasiun Radio dengan Nilai Indeks Bandwidth ( $I_b$ ) yang ditetapkan yaitu  $I_b = 0,022$  dan Indeks Power ( $I_p$ ) yaitu  $I_p = 0,000$ .
2. Alternatif 2 : Kondisi ini didefinisikan dengan terdapatnya perubahan Nilai Indeks Bandwidth ( $I_b$ ) dan Nilai Indeks Power, sehingga Biaya Hak Penggunaan (BHP) frekuensi radio E-Band menjadi turun dari BHP eksisting. Skema perizinan penggunaan frekuensi radio E-Band tetap dikelola dan ditetapkan pemerintah, Biaya Hak Penggunaan (BHP) frekuensi radio E-Band juga tetap dihitung menggunakan formulasi pentarifan BHP Izin Stasiun Radio.
3. Alternatif 3 : Light Licensing, skema perizinan frekuensi radio E-Band dengan mendaftarkan perizinan kepada pemerintah, namun pengelolaan ketika terjadi interferensi dikelola antar penyelenggara telekomunikasi seluler, dan pentarifan biaya penggunaan frekuensi radio E-Band dapat mengacu pada benchmark di beberapa negara.

**Assessment**

Pada tahap ini, dilakukan pengkajian yang mendalam untuk mempertimbangkan kelayakan suatu kebijakan. Hal ini melibatkan aspek manfaat dan biaya guna memperoleh gambaran yang jelas mengenai manfaat dan dampak yang akan diperoleh dari implementasi kebijakan tersebut. Dalam analisis penggelaran frekuensi radio E-Band oleh penyelenggara telekomunikasi seluler, penulis menemukan bahwa kriteria manfaat dan biaya yang telah terdefinisi sulit untuk diukur dalam satuan uang sehingga dalam penelitian ini digunakan metode Multi Criteria Analysis (MCA) dan Plus Minus Implication (PMI).

Dalam metode PMI, parameter yang termasuk dalam manfaat dari sisi regulator adalah nilai ekonomi izin stasiun radio dan optimalisasi

penggunaan spektrum frekuensi radio, sedangkan yang parameter yang merupakan biaya adalah biaya perubahan regulasi, biaya sosialisasi regulasi. Dari sisi operator parameter yang termasuk dalam manfaat adalah kepastian hukum, kapasitas transmisi dan pilihan media transmisi sedangkan parameter yang termasuk biaya adalah biaya operasional (BHP frekuensi radio) dan biaya infrastruktur. Pada metode MCA nilai dari pembobotan parameter diperoleh berdasarkan tingkat fokus tujuan dari penggelaran frekuensi radio E-Band ini. Dari sisi regulator pembobotan tertinggi diberikan pada parameter nilai ekonomi izin stasiun radio, dari sisi penyelenggara pembobotan tertinggi pada parameter kepastian hukum, biaya infrastruktur dan biaya operasional.

Tahapan proses pengambilan data dan perhitungan bobot nilai untuk metode Plus Minus Implication dan Multi Criteria Analysis yang dilakukan penulis adalah sebagai berikut:

1. Menentukan skala untuk Plus Minus Implication dengan range 1 – 3. Dimana nilai terbesar menunjukkan dampak keuntungan/kerugian yang paling besar dari indikator yang ditentukan.
2. Untuk metode Multi Criteria Analysis, ditentukan dengan skala 1 – 5 dimana nantinya skala 1 – 5 ini dikonversi ke dalam bobot nilai 0-1 karena jumlah untuk seluruh indikator dari seluruh stakeholder harus bernilai 1. Semakin tinggi nilai/bobotnya maka indikator tersebut artinya semakin penting dan relevan terhadap sasaran yang sudah ditetapkan, begitu juga sebaliknya. Didapatkan bahwa indikator dari hasil validasi sejumlah 10, Tabel 4 menunjukkan konversi nilai yang ditentukan.

Tabel 4: .Konversi Nilai Metode MCA

Nilai	Konversi Pembobotan
1	0.05
2	0.075
3	0.10
4	0.125
5	0.15

3. Setelah nilai didapatkan dan dikonversikan, selanjutnya nilai tersebut dikalikan dengan hasil nilai yang terdapat pada masing-masing alternatif yang sebelumnya sudah didapatkan dengan metode Plus Minus Implication, sehingga total nilai didapatkan untuk menilai masing-masing alternatif.

**Hasil Plus Minus Implication dan Multy Criteria Analysis Alternatif 1**

Kondisi dimana perizinan penggunaan frekuensi radio E-Band dikelola dan ditetapkan pemerintah,

pentarifan atau Biaya Hak Penggunaan (BHP) frekuensi radio E-Band dihitung menggunakan formulasi pentarifan BHP Izin Stasiun Radio dengan Nilai Indeks Bandwidth (Ib) yang ditetapkan dengan Nilai  $Ib = 0,022$  dan Nilai Indeks Power (Ip) yaitu  $Ip = 0,000$ . Tabel 5 menunjukkan hasil metode Plus-Minus Implication untuk alternatif 1.

Tabel 5: Hasil Plus Minus Implication Alternatif 1

Stakeholder	No	Plus	+/-	Minus	+/-
Regulator	1	Nilai Ekonomi Izin Stasiun Radio	1	Biaya Perubahan Regulasi	1
	2	Optimalisasi penggunaan spektrum frekuensi radio	1	Biaya Sosialisasi	1
	3	Jenis Perizinan Penyelenggara	2		
Operator	1	Kepastian Hukum	2	Biaya Infrastruktur	2
	2	Kapasitas Transmisi	3	Biaya Operasional	3
	3	Pilihan Media Transmisi	2		
<b>Sub Total</b>			<b>11</b>		<b>7</b>
<b>Total Nilai</b>				<b>4</b>	

Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa untuk Alternatif 1, parameter yang memiliki nilai paling besar pada sisi manfaat adalah Kapasitas Transmisi. Sedangkan pada sisi biaya, parameter yang memiliki nilai paling besar ditunjukkan oleh Biaya Operasional.

Tabel 6: Hasil Multi Criteria Analysis untuk Alternatif 1.

No	Indikator	Bobot 0 s/d 1	Alternatif 1	
A	Regulator		Nilai	Total
1	Nilai Ekonomi Izin Stasiun Radio	0,15	1	0,15
2	Optimalisasi penggunaan spektrum frekuensi radio	0,10	1	0,10
3	Jenis Perizinan Penyelenggara	0,125	2	0,25
4	Biaya Perubahan Regulasi	0,075	1	0,075
5	Biaya Sosialisasi	0,05	1	0,05
<b>B Operator</b>				
1	Kepastian Hukum	0,15	2	0,30
2	Kapasitas Transmisi	0,075	3	0,225
3	Pilihan Media Transmisi	0,05	2	0,10
4	Biaya Infrastruktur	0,125	2	0,25
5	Biaya Operasional	0,10	3	0,30
<b>TOTAL</b>				<b>1,8</b>

Dari Tabel 6 diketahui bahwa penilaian tertinggi diperoleh dari parameter Kepastian Hukum dan Biaya Operasional. Kedua parameter ini memiliki bobot indikator dan nilai yang paling tinggi sehingga menghasilkan total nilai yang besar.

### Hasil Plus Minus Implication dan Multy Criteria Analysis Alternatif 2

Kondisi ini dimana terdapat perubahan pada Nilai Indeks Bandwidth (Ib) dan Nilai Indeks Power

(Ip). Kondisi ini didefinisikan dengan adanya perubahan regulasi yang berlaku saat ini diharapkan dapat meningkatkan pengeluaran penggunaan frekuensi radio E-Band di Indonesia. Tabel 7 menunjukkan hasil metode Plus-Minus Implication untuk alternatif 2.

### Hasil Plus Minus Implication Alternatif 2

Tabel 7: Hasil Plus Minus Implication Alternatif 2.

Stakeholder	No	Plus	+/-	Minus	+/-
Regulator	1	Nilai Ekonomi Izin Stasiun Radio	3	Biaya Perubahan Regulasi	2
	2	Optimalisasi penggunaan spektrum frekuensi radio	3	Biaya Sosialisasi	1
	3	Jenis Perizinan Penyelenggara	2		
Operator	1	Kepastian Hukum	2	Biaya Infrastruktur	2
	2	Kapasitas Transmisi	3	Biaya Operasional	3
	3	Pilihan Media Transmisi	2		
<b>Sub Total</b>			<b>15</b>		<b>8</b>
<b>Total Nilai</b>				<b>7</b>	

Dari Tabel 7 dapat diketahui bahwa untuk Alternatif 2, parameter yang memiliki nilai paling besar pada sisi manfaat adalah Nilai Ekonomi Izin Stasiun Radio, Optimalisasi penggunaan spektrum frekuensi radio, dan Kapasitas Transmisi. Sedangkan pada sisi biaya, parameter yang memiliki nilai paling besar ditunjukkan oleh Biaya Infrastruktur. Tabel 8 menunjukkan hasil Multi Criteria Analysis untuk Alternatif 2.

Tabel 8: Hasil Multi Criteria Analysis Alternatif 2.

No	Indikator	Bobot 0 s/d 1	Alternatif 1	
A	Regulator		Nilai	Total
1	Nilai Ekonomi Izin Stasiun Radio	0,15	3	0,45
2	Optimalisasi penggunaan spektrum frekuensi radio	0,10	3	0,30
3	Jenis Perizinan Penyelenggara	0,125	2	0,25
4	Biaya Perubahan Regulasi	0,075	2	0,15
5	Biaya Sosialisasi	0,05	1	0,05
<b>B Operator</b>				
1	Kepastian Hukum	0,15	2	0,30
2	Kapasitas Transmisi	0,075	3	0,225
3	Pilihan Media Transmisi	0,05	2	0,10
4	Biaya Infrastruktur	0,125	3	0,375
5	Biaya Operasional	0,10	2	0,20
<b>TOTAL</b>				<b>2,4</b>

Dari Tabel 8 diketahui bahwa penilaian tertinggi diperoleh dari parameter nilai ekonomi izin stasiun radio, biaya infrastruktur, kemudian dilanjutkan dengan Optimalisasi penggunaan spektrum frekuensi radio dan kepastian hukum yang memiliki nilai yang sama.

**Hasil Plus Minus Implication dan Multy Criteria Analysis Alternatif 3**

Kondisi dimana skema perizinan frekuensi radio E-Band menggunakan pendekatan Light Licensing. Kondisi ini didefinisikan proses perizinan frekuensi radio E-Band dilakukan dengan mendaftarkan perizinan frekuensi radio kepada pemerintah, namun pengelolaan ketika terjadi interferensi dikelola antar penyelenggara telekomunikasi seluler, dan penentuan biaya penggunaan frekuensi radio E-Band ditetapkan oleh pemerintah dengan mengacu pada perbandingan penarifan (benchmark) di beberapa negara. Tabel 9 menunjukkan hasil metode Plus-Minus Implication untuk alternatif 3.

Tabel 9: Hasil Plus Minus Implication Alternatif 3.

Stakeholder	No	Plus	+/-	Minus	+/-
Regulator	1	Nilai Ekonomi Izin Stasiun Radio	2	Biaya Perubahan Regulasi	3
	2	Optimalisasi penggunaan spektrum frekuensi radio	3	Biaya Sosialisasi	1
	3	Jenis Perizinan Penyelenggara	1		
Operator	1	Kepastian Hukum	1	Biaya Infrastruktur	2
	2	Kapasitas Transmisi	2	Biaya Operasional	2
	3	Pilihan Media Transmisi	2		
<b>Sub Total</b>			<b>11</b>		<b>8</b>
<b>Total Nilai</b>				<b>3</b>	

Dari Tabel 9 dapat diketahui bahwa untuk Alternatif 3 parameter yang memiliki nilai paling besar pada sisi manfaat adalah optimalisasi penggunaan spektrum frekuensi radio. Sedangkan pada sisi biaya, parameter yang memiliki nilai paling besar ditunjukkan oleh Biaya Perubahan Regulasi. Tabel 10 menunjukkan

Tabel 10: Hasil Multi Criteria Analysis Alternatif 3.

No	Indikator	Bobot 0 s/d 1	Alternatif 1 Nilai	Total
<b>A Regulator</b>				
1	Nilai Ekonomi Izin Stasiun Radio	0,15	2	0,30
2	Optimalisasi penggunaan spektrum frekuensi radio	0,10	3	0,30
3	Jenis Perizinan Penyelenggara	0,125	1	0,125
4	Biaya Perubahan Regulasi	0,075	3	0,225
5	Biaya Sosialisasi	0,05	1	0,05
<b>B Operator</b>				
1	Kepastian Hukum	0,15	1	0,15
2	Kapasitas Transmisi	0,075	2	0,15
3	Pilihan Media Transmisi	0,05	2	0,10
4	Biaya Infrastruktur	0,125	2	0,25
5	Biaya Operasional	0,10	2	0,2
<b>TOTAL</b>			<b>1,85</b>	

Dari Tabel 10 diketahui bahwa penilaian tert-

inggi diperoleh dari parameter nilai ekonomi izin stasiun radio dan optimalisasi penggunaan spektrum frekuensi radio.

Dari hasil analisis biaya dan manfaat untuk ketiga alternatif yang telah diusulkan, didapatkan hasil bahwa dengan menggunakan metode Plus Minus Implication total nilai alternatif 1 = 4, total nilai alternatif 2 = 7 dan total nilai alternatif 3 = 3. Sedangkan dengan menggunakan metode Multi Criteria Analysis didapatkan total nilai untuk alternatif 1 = 1,8, total nilai alternatif 2 = 2,4 dan total nilai alternatif 3 = 1,85.

**Implikasi Pemilihan Kebijakan Alternatif 2 (Perubahan Nilai Ib dan Nilai Ip)**

Penerapan Kebijakan Alternatif 2 pada penurunan Nilai Ib dan Nilai Ip sebagai salah satu komponen pada penghitungan rumus Biaya Hak Penggunaan (BHP) Frekuensi Radio sesuai Keputusan Menteri Kominfo Nomor 526 Tahun 2023 akan memberikan dampak bagi pemerintah sebagai pemangku kebijakan dalam perencanaan, pengelolaan, dan penyusunan penggunaan spektrum frekuensi radio, serta bagi penyelenggara telekomunikasi seluler sebagai pemangku kepentingan dalam penggunaan spektrum frekuensi radio sebagaimana dijelaskan dalam Tabel 11.

Tabel 11: Implikasi Kebijakan Alternatif 2.

Stakeholder	Dampak Penerapan Kebijakan Alternatif 2
Regulator	Biaya Hak Penggunaan (BHP) Frekuensi Radio E-Band di pita frekuensi 71 GHz – 86 GHz yang harus dibayarkan penyelenggara telekomunikasi seluler akan lebih rendah daripada BHP frekuensi radio E-Band eksisting, namun penurunan BHP tersebut dapat mendorong penggunaan frekuensi radio E-Band oleh penyelenggara telekomunikasi seluler menjadi semakin meningkat sehingga dapat menghasilkan potensi penambahan Penerimaan Negara Bukan Pajak
Operator	Penurunan Nilai Ib dan Nilai Ip sebagai salah satu komponen dalam perhitungan Biaya Hak Penggunaan (BHP) Frekuensi Radio E-Band di pita frekuensi 71 GHz – 86 GHz akan membuat <i>regulatory cost</i> dari <i>spectrum fee</i> bagi operator menjadi lebih ringan sehingga dapat menjadi pendorong pemanfaatan dan penggelaran penggunaan frekuensi E-Band di Indonesia

**Penutup**

Penelitian terkait kebijakan penggelaran penggunaan frekuensi radio E-Band pada pita frekuensi 71

GHz – 86 GHz di Indonesia saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Berdasarkan analisis RIA terhadap 3 (tiga) alternatif kebijakan penggelaran frekuensi radio E-Band, alternatif 2 yaitu perubahan pada Nilai Ib dan Nilai Ip dipilih sebagai pilihan terbaik berdasarkan keseluruhan parameter untuk implementasi kebijakan penggelaran frekuensi radio E-Band di Indonesia. Alternatif 2 dinilai paling memungkinkan untuk kondisi penyelenggaraan telekomunikasi di Indonesia.

## Daftar Pustaka

- [1] Anonym, "Impact of broadband on the economy broadband Series Regulatory & Market Environment," ITU-R, 2012.
- [2] Kamal Jatmoko, "Infrastruktur Syarat Dasar Menuju Broadband Country," Komdigi, 2024.
- [3] I. D. Kristiadi dan M. I. Nashiruddin, "Analisis Perencanaan Transmisi Microwave Link antara Semarang-Magelang untuk Radio Access Long Term Evolution (LTE)," Buletin Pos dan Telekomunikasi, vol. 17, no. 2, pp. 95–110, doi: 10.17933/bpostel.2019.170202, Dec. 2019.
- [4] S. Z. Asif, "E-band Microwave Radios for Mobile Backhaul," International Journal of Wireless and Microwave Technologies, vol. 5, no. 4, pp. 37–46, doi: 10.5815/ijwmt.2015.04.04, Jul. 2015.
- [5] Anonym, "E-Band Millimeter Wave Technology", Gigabit Microwave Connectivity, 2024.
- [6] Anonim, "Gelombang Mikro Modern," Greenlab Indonesia, 2024.
- [7] Andy Boyce and Donal McCarthy, "E-Band Wireless Radio Links Deliver High Capacity Backhaul Solutions for 5G Networks," ANALOG DEVICES, diakses daring pada : <https://www.analog.com/en/resources/technical-articles/e-band-wireless-radio-links.html>, 2023.
- [8] A. M. Ammar, A. Y. Ellafi, A. R. Zerek, and Y. Jaradat, "The E-Band as Future Candidate for Next Generation Networks," Proceeding 5th International Conference on Automation, Control Engineering and Computer Science ( ACECS-2018), Tunisia, ICID-International Centre for Innovation & Development, ISSN: 1737-9334, 2018.
- [9] Anonim, "Peraturan Menteri Kominfo Nomor 9 Tahun 2023 tentang Petunjuk Pelaksanaan Penetapan Tarif atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak yang berlaku pada Sektor Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika," Kementerian Komunikasi dan Informatika, 2023.
- [10] Anonim, "Keputusan Menteri Kominfo Nomor 526 Tahun 2023 Indeks Biaya Penggunaan Lebar Pita, Indeks Biaya Daya Pancar Frekuensi, dan Zona Penarifan untuk Penghitungan Biaya Hak Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio untuk Izin Stasiun Radio," Kementerian Komunikasi dan Informatika, , 2023.
- [11] Anonim, "Simulasi BHP Frekuensi Radio - ISR," diakses daring pada: [https://www.postel.go.id/sdppi\\_maps/10-20200601-sdppi-maps-simulasi-bhp.php](https://www.postel.go.id/sdppi_maps/10-20200601-sdppi-maps-simulasi-bhp.php), 2024.
- [12] R. W. Widiatoro dan S. Kusumadewi, "Content Management System (CMS) untuk Pengambilan Keputusan Menggunakan Metode Plus Minus Interesting (PMI)," Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf (SNATI 2011), vol. 2011, no. Snati, pp. 108–112, 2011, 2021.
- [13] Antonius Alijoyo, Bobby Wijaya dan Intan Jacob, "Multi-criteria Decision Analysis Analisis Keputusan Multikriteria,' CRMS, diakses daring pada: <https://webdev.lspmks.co.id/wp-content/uploads/2021/08/Multi-Criteria-Decision-Analysis.pdf>, 2021.
- [14] Anonym, "OECD, Building an Institutional Framework for Regulatory Impact Analysis (RIA): Guidance for Policy Makers," OECD Publishing, <https://doi.org/10.1787/9789264050013-en>, 2008

Halaman ini sengaja dikosongkan.