

HASIL EVALUASI PENTARIFAN BHP SPEKTRUM 2023

TAHUN 2023

I. SIMPLIFIKASI DAN EVALUASI INDEKS ISR MICROWAVE LINK

1.1 Latar Belakang

Spektrum frekuensi radio merupakan sumber daya terbatas yang sangat penting, terutama untuk teknologi komunikasi nirkabel. Oleh karena itu diperlukan tata kelola yang baik (*good governance*) dalam penggunaan spektrum frekuensi radio. Tata kelola yang baik meliputi perencanaan, alokasi spektrum frekuensi, regulasi yang jelas dan konsisten, lisensi, koordinasi dan komunikasi yang baik antara pemerintah dan stakeholder lainnya, harmonisasi standar secara regional dan global, pengendalian penggunaan spektrum, serta penetapan harga sewa frekuensi. Seluruh kegiatan ini harus sejalan dengan tujuan ekonomi, teknis, dan sosial penggunaan frekuensi. Tata kelola yang baik untuk spektrum frekuensi radio sangat penting untuk memastikan efisiensi dan efektivitas penggunaan sumber daya dan untuk menciptakan lingkungan kondusif bagi perkembangan teknologi komunikasi nirkabel. Implementasi tata kelola yang baik dalam industri telekomunikasi di Indonesia salah satunya adalah pengaturan microwave link.

Microwave link merupakan salah satu komponen utama infrastruktur telekomunikasi nirkabel di Indonesia yang telah diatur dengan baik dalam hal penggunaan, alokasi dan penentuan harga spektrum frekuensi. Sebagai solusi komunikasi nirkabel, microwave link efisien dalam menyediakan konektivitas point-to-point yang andal. Microwave link memegang peranan penting dalam mendukung pengembangan dan peningkatan kualitas jaringan telekomunikasi di Indonesia. Namun, seiring berjalannya waktu, perubahan dan penyesuaian diperlukan dalam mendukung perkembangan teknologi serta kebutuhan pengguna. Menurut PM Kominfo Nomor 2 Tahun 2009, microwave link memiliki rentang spektrum luas (4GHz – 80 GHz) sehingga memerlukan penyesuaian, terutama dalam penetapan harga frekuensi.

Pada konteks perubahan dan penyesuaian yang diperlukan, E-band menjadi alternatif yang menjanjikan, dengan rentang frekuensi 71–76 GHz dan 81–86 GHz. E-band merupakan pilihan optimal dalam implementasi microwave link untuk kebutuhan bandwidth tinggi dan latency rendah. Dibandingkan dengan frekuensi lainnya dalam spektrum microwave, E-band menawarkan kapasitas data 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. Selain itu, karakteristik unik E-band yaitu ketersediaan spektrum lebih baik dan kemampuan untuk mendukung konektivitas jarak jauh dengan latency rendah menjadikannya tepat untuk aplikasi yang memerlukan respon cepat. Pemanfaatan E-band dalam microwave link merupakan strategi efektif operator seluler dan penyedia layanan komunikasi dalam menghadapi tantangan penyediaan infrastruktur digital berkualitas

tinggi. Namun, meskipun frekuensi E-band dapat menyediakan kapasitas data yang lebih besar dan fleksibilitas spektrum, jarak transmisi yang dapat dicapai akan lebih pendek dibanding frekuensi microwave lainnya. Hal ini dikarenakan peningkatan *attenuation* yang terjadi 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. Penting bagi operator seluler dan penyedia layanan komunikasi untuk mempertimbangkan keunggulan dan keterbatasan frekuensi dalam perencanaan jaringan sehingga dapat mencapai keseimbangan optimal antara kapasitas, cakupan dan biaya.

Seiring dengan pertimbangan penggunaan E-band dalam infrastruktur telekomunikasi, perlu diperhatikan dampaknya terhadap biaya yang dikeluarkan oleh operator seluler dan penyedia layanan komunikasi, terutama dalam hal harga Izin Spektrum Radio (ISR). Frekuensi E-band memerlukan bandwidth yang lebih lebar berdampak pada perhitungan tarif ISR yang saat ini digunakan dan berpotensi menyebabkan beban biaya yang lebih tinggi bagi operator. Di sisi lainnya E-band memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai backhaul sehingga penting untuk mengevaluasi dan menyesuaikan formula perhitungan ISR agar lebih mencerminkan kondisi pasar. Saat ini formula perhitungan harga Izin Spektrum Radio (ISR) adalah

$$Tarif = \frac{(I_b \times HDLP \times b + I_p \times HDDP \times p)}{2} \dots\dots (1.1)$$

I_b adalah indeks biaya pendudukan pita, b merupakan lebar pita, dan $HDLP$ adalah harga dasar lebar pita. Pada frekuensi tinggi, khususnya EHF (30–300 GHz) yang membutuhkan bandwidth lebih besar, tarif menjadi sangat tinggi. Hal ini mengakibatkan operator seluler di Indonesia enggan menggunakan band ini, padahal band ini berpotensi sebagai backhaul. I_b dan I_p menggambarkan nilai ekonomis yang dioperasikan, sedangkan nilai $HDLP$ (harga dasar lebar pita) dan $HDDP$ (harga dasar daya pancar) mencerminkan nilai ekonomis spektrum. Dengan nilai I_b dan I_p yang berlaku saat ini, terjadi peningkatan hingga 9 (sembilan) kali lipat pada lebar pita pada frekuensi EHF, termasuk E-band. Hal ini mengakibatkan kenaikan 5 (lima) kali lipat BHP ISR. Oleh karena itu maka diperlukan penyesuaian terhadap perhitungan harga ISR pada microwave link dan penyederhanaan dalam klasifikasi spektrum untuk microwave link.

Terdapat beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan dalam rangka melakukan penyesuaian terhadap perhitungan harga ISR pada microwave link dan penyederhanaan dalam klasifikasi spektrum untuk microwave link. Pertama, dilakukan penilaian ulang terhadap nilai I_b dan I_p , agar nilai ekonomis spektrum dapat tercermin lebih baik. Selain itu, kebutuhan frekuensi E-band dapat menyediakan spektrum untuk mempercepat implementasi jaringan 4G dan 5G perlu diperhatikan. Meskipun frekuensi ini menawarkan banyak keunggulan, peningkatan *attenuation* pada frekuensi lebih tinggi menyebabkan jarak transmisi yang lebih pendek dibanding frekuensi microwave lainnya. Oleh karena itu penting dilakukan penilaian terhadap kebutuhan frekuensi E-band secara spesifik dalam penyediaan backhaul yang cepat dan efisien. Terakhir, perlu dilakukan penyederhanaan dalam klasifikasi spektrum

untuk microwave link agar penggunaan spektrum dapat lebih efisien dan tepat sasaran. Dengan memperhatikan beberapa aspek penting ini, diharapkan dapat tercapai penyesuaian harga ISR dan penggunaan spektrum microwave link yang lebih optimal dan sesuai kebutuhan user.

Pengembangan infrastruktur telekomunikasi seluler di Indonesia tidak terlepas dari penyesuaian harga ISR dan penggunaan spektrum microwave link yang optimal. Seiring dengan tuntutan perluasan cakupan dan peningkatan kapasitas infrastruktur telekomunikasi seluler untuk mencapai tujuan SDGs, jaringan 4G dan 5G diharapkan dapat mendorong transformasi digital dan aplikasi inovatif yang lebih inklusif melalui konektivitas yang lebih cepat dan andal. Microwave link, dengan kecepatan penyediaan infrastruktur lebih cepat daripada penggunaan kabel optik, menjadi salah satu pilihan untuk mempercepat penerapan jaringan 5G. Microwave link menjadi alternatif efisien dalam penerapan jaringan 4G dan 5G karena kemudahan penyediaan infrastruktur dan fleksibilitas penempatan stasiun pemancar, berbeda dengan kabel optik yang memerlukan hak atas lahan, waktu instalasi lebih lama dan biaya lebih tinggi. Selain itu microwave link memiliki potensi untuk mengatasi masalah kapasitas dan kualitas sinyal terutama daerah padat pengguna atau daerah yang terdapat gangguan sinyal akibat topografi atau infrastruktur. Hal ini memungkinkan operator seluler untuk mengoptimalkan penyebaran jaringan 4G dan 5G memastikan ketersediaan layanan lebih tinggi dan mendukung pertumbuhan ekonomi digital Indonesia.

Pengembangan industri telekomunikasi di Indonesia menghadapi tantangan dalam penyediaan infrastruktur digital dan pengembangan industri seluler. Implementasi kabel serat optik sebagai infrastruktur pendukung utama mobile dan fixed broadband, meskipun menawarkan kapasitas dan kecepatan tinggi, seringkali menghadapi masalah seperti hak atas lahan (right of way) yang melibatkan proses birokrasi panjang, ruang bawah laut yang menuntut koordinasi berbagai pihak dan akses terbatas ke kawasan yang sulit dijangkau. Kendala tersebut membuat waktu implementasi infrastruktur optik menjadi lama, sehingga menghambat percepatan pengembangan jaringan dan layanan broadband. Saat ini 10%-40% menara seluler di Indonesia terhubung ke jaringan fiber optik dan operator seluler terus berupaya untuk meningkatkan penetrasi fiberisasi. Namun kelemahan utama infrastruktur optik terletak pada waktu implementasi yang lama, yang dapat menghambat percepatan pengembangan jaringan dan layanan broadband. Sebagai solusi alternatif jangka pendek, penggunaan microwave link dengan pita lebar sebagai backhaul dianggap dapat mengatasi masalah ini dengan cepat dan fleksibel. Meskipun solusi ini bukan pengganti permanen jaringan optik, microwave link menawarkan waktu implementasi lebih cepat dan kecepatan data yang cukup untuk mendukung aplikasi berbasis bandwidth tinggi. Penggunaan microwave link sebagai backhaul dapat mengatasi kesenjangan infrastruktur dan mempercepat penyediaan layanan broadband 4G dan 5G berbagai daerah di Indonesia. Oleh karenanya maka diperlukan kajian simplifikasi terhadap ISR dan penyederhanaan klasifikasi spektrum microwave link guna mengoptimalkan penggunaan spektrum dan mempercepat pengembangan infrastruktur telekomunikasi lebih inklusif dan memenuhi kebutuhan pengguna.

Operator seluler perlu mempertimbangkan strategi terbaik untuk memaksimalkan penggunaan infrastruktur yang ada, termasuk kombinasi antara kabel serat optik dan microwave link E-Band dalam mendukung transformasi digital dan pencapaian SDGs. Operator seluler yang tidak memiliki akses terhadap infrastruktur optik atau menghadapi kendala dalam menggelar kabel serta optik, dapat memanfaatkan microwave link E-band sebagai alternatif untuk teknologi 4G dan 5G. Penggunaan E-band juga membantu mengatasi keterbatasan spektrum pada rentang frekuensi rendah serta dapat meminimalkan interferensi antar sistem. Dalam konteks ini strategi operator dapat memperhatikan faktor evaluasi kebutuhan kapasitas dan cakupan jaringan, koordinasi dengan stakeholders, perencanaan investasi dan pembangunan infrastruktur, menganalisis dampak teknologi dan ekonomi, mengukur kinerja dan efektivitas atas biaya yang dikeluarkan untuk microwave link E-band. Oleh karena itu, penyesuaian harga ISR dan penggunaan spektrum microwave link yang optimal sangat penting untuk mendukung kebutuhan perluasan cakupan, kualitas, dan kapasitas infrastruktur telekomunikasi seluler sehingga dapat tercapai transformasi digital yang lebih inklusif dan mendukung pencapaian SDGs.

1.2 Analisis Kondisi Eksisting

1.2.1 Spektrum Microwave Link

Spektrum microwave link digunakan sebagai pelengkap infrastruktur fiber optik dalam rangka menghubungkan menara seluler dan gedung-gedung pusat data dengan jaringan backhaul yang lebih besar. Penggunaan spektrum microwave link di Indonesia menjadi semakin penting dengan meningkatnya permintaan akan layanan broadband berkualitas. Namun tantangan dalam frekuensi ini adalah interferensi dengan spektrum lainnya. Penggunaan spektrum microwave link dioptimalkan dengan pengelolaan yang efektif dan efisien termasuk penggunaan teknologi baru untuk memaksimalkan penggunaan spektrum yang tersedia. Selain itu penting untuk melakukan perencanaan dan desain jaringan yang tepat yang meliputi pemilihan frekuensi yang tepat, pemilihan peralatan dan antena yang sesuai, serta pemilihan lokasi pemasangan dalam meminimalkan interferensi dan gangguan pada jaringan. Teknologi microwave link digunakan sebagai solusi populer untuk penyediaan backhaul dengan frekuensi gelombang mikro di rentang 1 – 300 GHz dengan keunggulan dalam efisiensi.

Penggunaan spektrum microwave link sebagai alternatif atau pelengkap infrastruktur fiber optik dalam infrastruktur telekomunikasi seluler di Indonesia didukung dengan regulasi sebagai dasar hukum implementasi penggunaan spektrum. Dasar hukum terkait microwave link di Indonesia adalah sebagai berikut:

- 1) PM Kominfo Nomor. 12 Tahun 2022 tentang Tabel Alokasi Spektrum Frekuensi Radio Indonesia. PM Kominfo ini mengatur tentang alokasi frekuensi radio di Indonesia yang mencakup ketentuan mengenai berbagai layanan komunikasi dan teknologi, dan ketentuan teknis penggunaan frekuensi radio yang diizinkan digunakan masing-masing layanan. Fungsi regulasi ini sebagai acuan pengaturan dan penggunaan frekuensi radio di Indonesia.
- 2) PM Kominfo Nomor. 2 Tahun 2019 tentang Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio untuk Keperluan Microwave Link Titik ke Titik (Point-To-Point). Regulasi

ini bertujuan untuk memastikan penggunaan spektrum microwave link aman dan efisien serta melindungi hak pengguna spektrum. Dengan adanya regulasi ini pengguna spektrum microwave link dapat dioptimalkan untuk mendukung pengembangan infrastruktur telekomunikasi lebih baik dan meningkatkan kualitas layanan broadband di Indonesia. Regulasi ini menetapkan frekuensi yang digunakan untuk microwave link titik ke titik, yaitu frekuensi:

- a) 4 400 – 5 000 MHz;
 - b) 6 425 – 7 110 MHz;
 - c) 7 125 – 7 425 MHz;
 - d) 7 425 – 7 725 MHz;
 - e) 7 725 – 8 275 MHz;
 - f) 8 275 – 8 500 MHz;
 - g) 10 700 – 11 700 MHz;
 - h) 12 750 – 13 250 MHz;
 - i) 14 400 – 15 350 MHz;
 - j) 17 700 – 19 700 MHz;
 - k) 21 200 – 23 600 MHz;
 - l) 31 800 – 33 400 MHz;
 - m) 37 000 – 39 500 MHz; dan
 - n) 71 000 – 76 000 MHz berpasangan dengan 81 000 – 86 000 MHz.
- 3) PP Republik Indonesia No. 80 Tahun 2015 tentang Jenis dan Tarif Atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak Yang Berlaku Pada Kementerian Komunikasi Dan Informatika. Peraturan ini menetapkan jenis PNBPN yang berlaku di Kementerian Komunikasi dan Informatika serta menetapkan tarif atas jenis-jenis PNBPN tersebut. Peraturan Pemerintah ini bertujuan untuk memberikan kepastian hukum dan keadilan dalam pengelolaan PNBPN di sektor telekomunikasi.

1.2.2 BHP Eksisting Microwave Link

Penggunaan microwave link menunjukkan tren penurunan dalam beberapa waktu terakhir, namun teknologi ini masih menjadi opsi utama bagi wilayah dengan pendapatan rendah (*low income region*), wilayah dengan kepadatan populasi penduduk rendah, serta wilayah yang sulit dijangkau. Profil ISR frekuensi microwave link pada Tabel 5.2 menunjukkan bahwa penggunaan microwave link pada band 71–76 GHz di Indonesia masih sangat rendah dan beberapa bandwidth tidak sesuai dengan regulasi PM Kominfo Nomor 2 Tahun 2019.

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 5.2, dapat dilihat bahwa jumlah ISR pada 71 – 76 GHz sangat rendah, yaitu sebanyak 22 ISR. Selain itu terdapat *bandwidth* yang tidak sesuai dengan ketentuan dalam PM Kominfo Nomor 2 Tahun 2019 (sel berwarna kuning), dan terdapat beberapa BHP ISR yang bernilai 0 (sel berwarna biru) pada lebar pita 112 MHz pada frekuensi 37 – 39.5 GHz sebanyak 16 ISR.

Microwave link pada band 71–76 GHz dan 81–86 GHz (E-band), memiliki sifat *bandwidth* yang lebar, jangkauan yang pendek, dan throughput yang tinggi. Dengan sifatnya yang seperti ini, jika dihitung dengan persamaan tarif BHP pita dari

persamaan, Tarif BHP E-band menjadi sangat tinggi sehingga tidak masuk akal jika diterapkan dalam CAPEX/OPEX operator seluler. Hal ini dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.** dibawah.

Namun demikian microwave link tetap menjadi pilihan utama untuk perluasan cakupan di wilayah yang sulit dijangkau. Hal ini ditunjukkan dengan data penggunaan microwave link di Indonesia:

- Pada Tahun 2020 terdapat 102.000 menara seluler di seluruh Indonesia. Sebagian besar Menara seluler tersebut menggunakan teknologi microwave link.
- Menurut laporan PT Telkom Indonesia, kapasitas throughput pada teknologi microwave link di Indonesia mencapai 1,5 Gbps.
- Jarak transmisi pada teknologi microwave link di Indonesia pada frekuensi 6-42 GHz dapat mencapai ratusan kilometer.
- Biaya investasi dan operasional pada teknologi microwave link di Indonesia umumnya lebih rendah dibandingkan dengan infrastruktur fiber optic karena waktu implementasi yang lebih cepat dan kemampuan untuk membentangi jarak transmisi lebih jauh.
- Penggunaan microwave link banyak dilakukan oleh operator telekomunikasi untuk menghubungkan menara seluler dengan jaringan backhaul yang lebih besar serta menghubungkan gedung pusat data dengan jaringan core.
- Penggunaan frekuensi E-band juga semakin populer di Indonesia untuk meningkatkan throughput dan kapasitas jaringan. Namun tarif BHP pita pada frekuensi ini cukup tinggi sehingga operator telekomunikasi masih mempertimbangkan investasi pada frekuensi ini.

1.2.3 Trend *Microwave Link* Secara Global

Trend penggunaan microwave link diperkirakan akan menurun pada Tahun 2025 karena akan digantikan dengan teknologi Fiber pada wilayah Southeast Asia yang didorong oleh kebutuhan performansi 5G. Hal ini sejalan dengan data **Error! Reference source not found.** di bawah ini yang menunjukkan bahwa utilisasi fiber optic akan meningkat dari 26% menjadi 40% pada Tahun 2025 secara global. Namun penggunaan microwave link masih menjadi pilihan utama untuk wilayah *low-income region*, wilayah dengan populasi yang menyebar, dan wilayah yang sulit dijangkau seperti pegunungan dan kepulauan. Hal ini dikarenakan infrastruktur fiber optic belum dapat sepenuhnya efisien dalam menjangkau wilayah-wilayah tersebut.

Karakteristik E-band yang cocok untuk kawasan dense urban dan layanan backhaul di beberapa kawasan yang belum tercover oleh fiber optic, dapat menjadi solusi alternatif yang semakin dibutuhkan untuk performansi 5G dan peningkatan utilisasi fiber optic secara global. Implementasi skema Band Carrier Agregation (BCA) pada E-Band (Gambar 5.2) dapat pula meningkatkan utilitas dan penggunaan teknologi microwave link di wilayah yang masih sulit dijangkau infrastruktur fiber optic. Meskipun di Indonesia, implementasi skema BCA ini belum dilakukan, namun salah satu operator seluler (EXCL) baru akan melakukan uji teknis implementasi tersebut dalam meningkatkan kualitas layanan jaringannya.

E-Band di dense urban, dapat digunakan untuk hubungan langsung ke user, karena karakteristik dense urban yang padat dan memiliki penduduk yang tidak menyebar. E-Band akan sangat berguna di daerah ini, karena memiliki karakteristik berkapasitas tinggi dan berjarak pendek. Sementara di daerah urban, yang tidak terlalu padat, E-band dan *microwave link* dengan frekuensi yang lebih rendah dapat digunakan bersama-sama sesuai dengan karakteristik ke"urban"an daerah tersebut.

1.3 Simplifikasi dan Evaluasi Indeks BHP ISR Microwave Link

Tujuan kajian Simplifikasi dan evaluasi indeks BHP ISR Microwave Link dan E-band adalah untuk meningkatkan efisiensi penggunaan spektrum microwave link terutama dalam mendukung penggelaran jaringan untuk teknologi seluler 4G dan 5G serta mendorong penggunaan frekuensi yang lebih tinggi seperti V-band dan E-band. Melalui simplifikasi dan evaluasi indeks BHP ISR microwave link diharapkan dapat:

- 1) memberikan insentif dan stimulus bagi industri telekomunikasi dalam penggelaran teknologi seluler baik 4G ataupun 5G.
- 2) memberikan penguatan atau peningkatan penggunaan V-band dan E-band.
- 3) Memberikan pemerintah informasi untuk memperbaiki kebijakan dalam penggunaan frekuensi radio di Indonesia
- 4) Mengoptimalkan ketersediaan dan kualitas jaringan seluler di Indonesia dengan mengidentifikasi potensi perbaikan dalam pengembangan infrastruktur jaringan backhaul yang lebih efisien.
- 5) Mendukung perkembangan teknologi seluler yang semakin maju dan memenuhi kebutuhan koneksi internet cepat dan stabil.

Idealnya data yang dibutuhkan dalam kajian ini tidak terbatas pada data ISR microwave link nasional menurut PM Nomor 2 Tahun 2019 dan benchmark regulasi global. Terdapat faktor lain yang dapat menjadi pertimbangan yaitu:

- 1) Penentuan frekuensi dan bandwidth yang tepat perlu mempertimbangkan kebutuhan kapasitas jaringan yang akan digunakan, terutama dengan pertumbuhan jumlah pengguna dan permintaan bandwidth yang semakin tinggi.
- 2) Ketersediaan spektrum frekuensi yang tepat perlu dipertimbangkan agar frekuensi yang dipilih tidak saling mengganggu dengan penggunaan lainnya dan memastikan ketersediaan frekuensi yang cukup untuk kebutuhan jaringan.

1.3.1 Simplifikasi Berdasarkan PM Koinfo Nomor 2/2019, ITU dan ETSI

Berdasarkan PM Koinfo Nomor 2 Tahun 2019, pita frekuensi dapat dikategorikan berdasarkan maksimum bandwidth yang dibutuhkan yaitu:

- 1) Pita dengan BW ISR <100 MHz (4/6/7/8/11/13/15)
- 2) Pita dengan BW ISR <112 MHz (18/23/32/38/42)
- 3) Pita dengan BW ISR >125 MHz (V-Band (50/60) /70/80/W-Band/D-Band)

Kategori pita berdasarkan tabel spektrum ETSI dibagi menjadi 3 kelompok¹:

¹ 5G Wireless Backhaul / X-Haul (ETSI GR mWT 012)

- 1) Milimeter Wave Band, dengan bandwidth lebar (>250 MHz) pada frekuensi V-Band, E-Band, W-Band, D-Band.
- 2) Medium Microwave Band, dengan kanal cukup lebar (100 MHz++) pada frekuensi 18 - 42 GHz
- 3) Low Microwave Band, dengan kanal bandwidth rendah (<100 MHz) pada frekuensi 6 GHz sd 15 GHz

Berdasarkan pengelompokan dan pencocokan pita berdasarkan PM No.2/2019 dan ETSI, diperoleh data terkait adanya kendala penggunaan pita microwave link di bawah 10 GHz. Kendala yang dimaksud adalah pita tersebut terbatas dan banyak digunakan untuk kebutuhan terrestrial dan satelit. Sehingga diperlukan kategori baru untuk memisahkan antara pita <10GHz dan >10 GHz. Dengan demikian insentif dapat diberikan pada pengguna pita <10GHz. Adapun pita W-band dan D-band dikategorikan ke dalam pita ultra-high band, karena karakteristik lebar kanal lebih besar daripada E-band, walaupun saat ini belum masuk ke dalam pita yang digunakan untuk microwave link pada PM No.2/2019. Berdasarkan pencocokan tersebut maka dapat disederhanakan kategori pita menjadi 5 kategori (Tabel 5.4).

Dalam rangka mendorong utilisasi pita microwave link, simplifikasi kategori pita menjadi 5 (lima) kategori dan adanya kategori baru dalam memisahkan pita <10GHz dan >10GHz, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan spektrum frekuensi dan mendukung perkembangan teknologi telekomunikasi.

1.3.2 Simplifikasi Berdasarkan ABI Research dan GSMA

Berdasarkan *white paper* yang dirilis oleh GSMA dan ABI Research², link backhaul dapat dibagi menjadi beberapa segmen berdasarkan platform yang digunakan untuk macro cells dan small cells. Segmentasi tersebut disajikan pada **Error! Reference source not found..** Pada tabel ini segmentasi terdiri dari 7 (tujuh) kategori pita frekuensi yaitu: (1) Pita frekuensi <5GHz; (2) Lower microwave (6-13GHz); (3) Mid microwave band (14-25GHz); (4) High microwave (26-56GHz); (5) E-band (71–86 GHz); (6) W-band (92-114GHz); dan (7) D-band (130–175 GHz).

Segmentasi yang ditetapkan dalam White Paper tersebut ditujukan untuk memberikan kemudahan dalam pemilihan dan penggunaan pita frekuensi yang tepat pada link backhaul, terutama pada jaringan telekomunikasi yang menggunakan teknologi macro sell dan small cell. Adapun karakteristik masing-masing pita berdasarkan 7 kategori tersebut sebagai berikut:

- 1) Pita frekuensi Sub-5.x GHz merupakan pita frekuensi rendah yang digunakan untuk hop jauh dan kurang sensitif terhadap hujan, namun memiliki keterbatasan kapasitas karena lebar pita yang sempit. Frekuensi ini juga semakin padat dan mahal karena digunakan oleh layanan radio lain, termasuk 5G dan 6G.
- 2) Pita frekuensi 6-42 GHz adalah pita gelombang mikro yang paling banyak digunakan secara global dan akan semakin penting di masa depan.

² Wireless Backhaul Evolution Delivering next-generation connectivity, GSMA, Februari 2021)

Pengenalan saluran yang lebih luas dan teknik baru seperti BCA, XPIC, dan LOS MIMO dapat meningkatkan kapasitas.

- 3) Pita frekuensi 57-71 GHz atau V-Band didorong untuk digunakan secara luas karena bersifat unlicensed di banyak negara. WiGig adalah layanan populer yang digunakan oleh FCC untuk penggunaan indoor maupun outdoor. Pita ini diatur oleh Eropa dan Singapura untuk sambungan luar ruangan melalui light licensing karena kekhawatiran interferensi pada wilayah urban yang padat.
- 4) Pita frekuensi 71-86 GHz atau E-Band memiliki kemampuan bandwidth besar dan dapat digunakan untuk transmisi data berkecepatan tinggi pada jarak pendek. Pita ini penting untuk memenuhi permintaan peningkatan kapasitas di lokasi perkotaan yang padat dan dapat digunakan sebagai alternatif dari tradisional microwave dengan teknik BCA.
- 5) Pita frekuensi 92-114 GHz atau W-Band dan 130-175 GHz atau D-Band menawarkan lebih banyak spektrum dan dapat digunakan untuk ultra-high capacity backhaul dan Fixed Wireless Access (FWA). W-Band memiliki 17,9 GHz spektrum yang tersedia, sedangkan D-Band menampung total 31,7 GHz. Keduanya memiliki keunggulan atenuasi gas yang rendah, dan pada redaman hujan, pita D-Band hanya 6 Desibel (dB) lebih buruk daripada E-Band. Secara teknis, D-Band dapat digunakan untuk menyediakan kapasitas hingga 100 Gbps (4x25 Gbps MIMO) dalam saluran 5 GHz dan memperluas panjang tautan hingga 2 km.

Setiap pita memiliki karakteristik berbeda dan dapat dipilih sesuai kebutuhan operator. Namun klasifikasi microwave link berdasarkan ABI research dan GSMA masih membutuhkan justifikasi yang lebih tepat dalam hal pengelompokan pita yang digunakan. Terlebih lagi biaya pita frekuensi berhubungan langsung dengan bandwidth sehingga lebih tepat jika klasifikasi microwave link menggunakan referensi ETSI yang telah dijelaskan pada sub bagian sebelumnya. Dengan demikian kajian lebih lanjut menggunakan kategori yang sesuai dengan Tabel 5.4 di atas.

1.4 Review Besaran Tarif BHP ISR untuk Layanan Microwave Link

Secara teknis, review atas besaran tarif BHP ISR untuk layanan microwave link pada kajian ini sangat penting dilakukan untuk mengetahui dampak secara langsung terhadap efektivitas dan efisiensi penggunaan spektrum microwave link. Nilai tarif BHP yang terlalu tinggi secara konsep dapat menghambat perkembangan layanan microwave link dan hal ini dapat menyulitkan operator seluler dalam menyediakan layanan terjangkau bagi masyarakat. Selain itu review penting dilakukan untuk mengantisipasi perubahan teknologi dan kebutuhan pengguna layanan microwave link. Perkembangan teknologi baru dalam penggunaan spektrum frekuensi radio seperti peningkatan kebutuhan kapasitas dan ketersediaan spektrum perlu dilakukan penyempurnaan nilai tarif BHP agar sesuai kondisi. Review juga dilakukan untuk menjaga keadilan dan transparansi dalam pengaturan tarif. Dengan membandingkan tarif BHP melalui *benchmark* dapat diketahui apakah tarif yang berlaku sudah sesuai dengan kondisi atau masih perlunya perbaikan.

Berdasarkan data nilai harga BHP Pita E-band yang telah disajikan pada Tabel 5.3 dapat diketahui bahwa nilai BHP berbeda pada setiap rentang frekuensi dan lebar pita, termasuk pada pita E-band yang memiliki nilai BHP sebesar Rp.45.993.218 pada lebar pita 250 MHz. Nilai BHP ISR ini dianggap mahal dan menambah beban operator, sehingga perlu dilakukan perbandingan dengan benchmark nilai tarif dari negara lainnya. Salah satu survey ETSI dengan responden sebanyak 72 negara (Gambar 5.4) menunjukkan bahwa 56% negara mengenakan biaya license dibawah €300 (approx. Rp.5.000,000), dan 68% mengenakan biaya license dibawah €1000 (approx. Rp.16.400.000)³ untuk pita dan bandwidth yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa tarif BHP di Indonesia tergolong mahal dibandingkan dengan negara responden dalam survey tersebut. Meskipun rata-rata nilai license fee dari responden pada survey tersebut mencapai nilai EUR 1240, namun rata-rata nilai tersebut masih diatas 71% negara yang memberikan respond. Dengan demikian dapat diindikasikan bahwa nilai BHP di banyak negara lainnya lebih murah dibandingkan dengan nilai BHP di Indonesia.

Berdasarkan data GSMA, penetrasi E-band secara global mencapai angka yang cukup tinggi yaitu sebesar 1.164 juta link atau 18,46% dari total link microwave yang tersedia yaitu sebesar 6.305 juta. Penetrasi E-band ini berpotensi naik menjadi 26,92% atau 2,41 juta link. Di Indonesia jumlah ISR E-band yang digunakan sebanyak 22 ISR atau 0.006% dari total 362.053 ISR (Tabel 5.6)⁴. Meskipun secara global penetrasi E-band naik, di Indonesia jumlah penggunaan ISR hanya sedikit. Hal tersebut menunjukkan bahwa bahwa penetrasi E-band di Indonesia sangat rendah dan hal ini dapat disebabkan oleh tingginya nilai BHP ISR yang membuat operator seluler enggan menggunakan teknologi E-band. Sehingga besarnya nilai BHP ISR di Indonesia menjadi salah satu penghambat dalam meningkatkan penetrasi E-band di Indonesia.

Berdasarkan hasil *Focus Group Discussion* (FGD) Tanggal 16 Maret 2023 dengan operator seluler dan ATSI (Asosiasi Penyelenggara Telekomunikasi Seluruh Indonesia) di Sentul telah diperoleh perbandingan biaya investasi baik Capex maupun Opex untuk link *backhaul* menggunakan E-Band dan Fiber Optik (**Error! Reference source not found.**). Biaya investasi E-Band untuk jarak link 2-3km lebih besar sebanyak 2.44x dibandingkan dengan fiber optik pada operator ISAT, 2.56x pada FREN, dan 3.53x pada operator EXCL. Sehingga, beberapa operator memprioritaskan penggunaan Fiber Optik apabila jaringannya tersedia. TSEL sebagai operator anak perusahaan TLKM memiliki kebijakan untuk fiberisasi terutama untuk link pada jarak dibawah 5 km. Adapun implementasi *microwave Link* hanya digunakan sebagai opsi sementara dibandingkan fiber optik atau selama jaringan fiber optik tidak tersedia di wilayah tersebut. Hal tersebut dikarenakan microwave link memiliki waktu deployment yang lebih cepat dibandingkan fiber optik.

Penjelasan tersebut menunjukkan bahwa biaya investasi menggunakan E-band untuk jarak link 2–3 km lebih besar dibandingkan dengan fiber optik, yang

³ White Paper E-Band Survey on Status of Worldwide Regulation (ETSI - 2020)

⁴ Wireless Backhaul Evolution Delivering next-generation connectivity, GSMA, Februari 2021)

menyebabkan beberapa operator lebih memilih menggunakan fiber optik apabila jaringannya tersedia. Hal tersebut dapat menjadi salah satu faktor yang menghambat penetrasi E-band di Indonesia. Implementasi microwave link yang digunakan sebagai opsi sementara sebelum jaringan fiber optik tidak tersedia, namun hal ini dapat menjadi alternatif solusi bagi operator yang tidak memiliki akses jaringan fiber optik. Dalam konteks harga BHP ISR yang dianggap mahal hal yang wajar apabila operator seluler memilih untuk menggunakan fiber optik sebagai backhaul network, sehingga penetrasi E-band menjadi terhambat.

1.4.1 Perhitungan Besaran Tarif BHP ISR Berdasarkan Formula ETSI

Pada penentuan nilai I_b yang akan direkomendasikan, penting untuk dilakukan perhitungan yang akurat dan tepat sesuai dengan paramater yang relevan. Salah satu acuan yang dapat digunakan adalah formula perhitungan biaya spektrum yang diusulkan oleh ETSI. Dalam hal ini benchmark nilai I_b yang dihitung disesuaikan kemudian dengan asumsi dan justifikasi yang tepat. Rentang nilai I_b kemudian akan menjadi acuan dalam menentukan kandidat nilai I_b pada masing-masing kategori pita frekuensi.

ETSI dalam *Industry Specification Group on millimetre Wave Transmission* (ISG mWT) mengusulkan persamaan perhitungan biaya spektrum dengan menggunakan formula:

$$License\ Fees = K \times BCA \times \left(\frac{f_0}{f_c}\right)^2 \times \frac{BW}{Bsize} \quad (1.2)$$

Dimana:

- K = absolut figures atau faktor yang berkaitan dengan nominal mata uang negara
- BCA = faktor diskon implementasi dari *Band Carrier Aggregation* (dihitung dengan menggunakan nilai d_{max}/d , dimana d_{max} adalah jarak maksimum dalam kondisi normal, sedangkan d merupakan jarak yang dapat dicapai dengan menggunakan BCA. Rentang BCA adalah dari 0 hingga 1.
- f_0 = frekuensi normalisasi (contoh pada ETSI 38 GHz)
- f_c = frekuensi tengah pita (dalam GHz)
- BW = channel *bandwidth* (MHz)
- Bsize = Overall Size Sub-Band (MHz)

Berdasarkan perhitungan menggunakan formula ETSI dan Tabel 5.9 dengan asumsi dan justifikasi yang telah diberikan, rentang nilai I_b dapat digunakan sebagai acuan penghitungan besaran tarif BHP ISR. Nilai I_b merupakan faktor yang bergantung pada frekuensi dan dapat dihitung dengan menggunakan BCA, frekuensi normalisasi, frekuensi tengah pita, channel bandwidth, dan overall size sub-band. Oleh karena itu, formula ETSI dapat menjadi acuan untuk menghitung besaran tarif BHP ISR dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut.

1.4.1.1 Usulan Nilai Ib Dengan Metode Simplifikasi Berdasarkan ETSI

Usulan mengenai nilai Ib dengan metode simplifikasi berdasarkan ETSI menggunakan pertimbangan faktor fiberisasi operator, sensitivitas nilai BHP E-band terhadap PNBP, insentif pada pita frekuensi dan perhitungan nilai Ib yang tidak menimbulkan gejolak industri telekomunikasi. Berdasarkan data perhitungan Ib pada seluruh pita band, dan data tentang rentang nilai Ib berdasarkan formula ETSI pada, diusulkan nilai Ib pada masing-masing kategori pita frekuensi. Pertimbangan yang digunakan dalam menentukan nilai Ib meliputi faktor-faktor sebagai berikut:

- 1) Operator memilih untuk melakukan fiberisasi daripada menggunakan jaringan MW karena biaya investasi fiber lebih murah. Namun untuk mendorong penggunaan pita frekuensi MW, terutama pada jarak dekat menggunakan pita E-band diperlukan insentif agar dapat mendorong pertumbuhan utilisasi pita MW. Dengan memberikan insentif, operator terdorong untuk memanfaatkan pita frekuensi MW dan tidak hanya mengandalkan jaringan fiber saja.
- 2) Sensitivitas nilai BHP frekuensi pita E-band perlu dijaga agar tidak berdampak signifikan pada stabilitas Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP). Hal ini berkaitan dengan pentingnya penilaian kembali Ib setiap kategori pita frekuensi. Sensitivitas nilai BHP (Tabel 5.10) berdasarkan kategori pita frekuensi menunjukkan pita yang memiliki proporsi prosentase besar berdampak secara signifikan jika dilakukan perubahan nilai Ib. Oleh karena itu diperlukan penentuan nilai Ib yang tepat untuk dapat mengoptimalkan penggunaan pita frekuensi tanpa mengganggu PNBPs.
- 3) Insentif dapat diberikan pada pita-pita frekuensi rendah, terutama di bawah 10 GHz, untuk mendukung implementasi 5G dan 6G pada pita tersebut. Dalam konteks ini insentif dapat berupa pengurangan biaya seperti pengurangan biaya lisensi atau biaya perpanjangan izin penggunaan frekuensi. Kemudahan juga dapat diberikan dalam penggunaan pita frekuensi rendah berupa relaksasi persyaratan teknis atau administrasi dalam penggunaan frekuensi tersebut. Di sisi lainnya, pada pita-pita frekuensi tinggi seperti E-band, insentif dapat diberikan untuk mendorong pertumbuhan ISR. Insentif dapat berupa pengurangan biaya izin spektrum atau biaya perpanjangan izin atau pemberian alokasi frekuensi tambahan untuk operator yang menunjukkan komitmen pada investasi dan penggunaan teknologi jaringan nirkabel pada pita frekuensi ini. Kemudahan dapat berupa penetapan peraturan dalam hal meminimalisasi persyaratan implementasi teknologi pada frekuensi pita tersebut.
- 4) Perhitungan nilai Ib yang wajar dengan kondisi eksisting agar tidak menimbulkan gejolak pada industri. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya gejolak atau ketidakpastian dalam industri seperti ketidakseimbangan antara biaya investasi dan nilai BHP. Perlu dilakukan perhitungan akurat dan wajar untuk dapat memberikan kepastian dan stabilitas stakeholders, berupa kepastian investasi dan fasilitasi pertumbuhan industri telekomunikasi secara berkelanjutan.

Kandidat nilai Ib berupa pilihan nilai Ib yang direkomendasikan sebagai nilai Ib yang baru untuk setiap kategori pita frekuensi didasarkan dari perhitungan nilai BHP

ISR pada masing-masing rentang nilai I_b yang ada. Dalam menentukan nilai I_b yang baru penting untuk dilakukan penyesuaian dengan kondisi eksisting jumlah ISR dan pasar telekomunikasi agar tidak menimbulkan gejolak industri serta penyesuaian dengan pertimbangan sensitivitas terhadap PNB. Proses penyesuaian atau pengaturan nilai I_b yang baru dilakukan agar sesuai dengan keadaan yang diharapkan (normalisasi). Tujuannya adalah untuk: (1) mencapai keseimbangan antara kepentingan industri dan pemerintah; (2) memastikan bahwa nilai wajar ditetapkan tidak terlalu tinggi, yang dapat mengakibatkan penurunan minat penggunaan frekuensi dan berdampak negatif pada pertumbuhan industri, dan tidak terlalu rendah agar tidak merugikan PNB.

- 1) Normalisasi Harga Wajar Pita Low Band (>10 GHz). Nilai I_b pada setiap kategori pita frekuensi dilakukan perhitungan nilai BHP ISR pada rentang nilai I_b dan rentang I_b dengan menggunakan asumsi Bandwidth 14 MHz, EIRP 65 dBW, serta menggunakan data HDLP, HDDP, dan I_p eksisting.

Rentang I_b eksisting berada diantara rentang I_b yang baru, begitu juga dengan nilai BHP ISR nya. Nilai I_b terdekat dari I_b eksisting berada pada $I_b = 0.0363$ sebesar 3.3 juta, atau lebih rendah 32.78% dari I_b eksisting, sedangkan pada I_b terdekat di atasnya adalah $I_b = 0.0725$ sebesar 5.76 juta dengan kenaikan sebesar 17.28%. Nilai $I_b = 0.0725$ dapat direkomendasikan sebagai kandidat I_b baru untuk kelompok pita >10 GHz ini, mengingat kenaikannya tidak terlalu besar dibandingkan pita <10 GHz. Penurunan nilai I_b pada pita ini tidak direkomendasikan karena dapat berdampak cukup signifikan terhadap PNB, mengingat jumlah ISR pada pita ini cukup banyak (39.94%). Kenaikan nilai I_b yang signifikan dapat berpotensi menyebabkan penolakan dari industri. Sehingga alternatif yang direkomendasikan adalah dilakukan kenaikan nilai I_b dan tetap menggunakan nilai I_b eksisting sebesar 0.06 atau menggunakan nilai I_b hasil perhitungan yaitu sebesar 0.0725.

- 2) Normalisasi Harga Wajar Pita Mid Band. Nilai I_b pada masing-masing kategori pita frekuensi ditentukan melalui perhitungan nilai BHP ISR pada masing-masing rentang nilai I_b dan rentang I_b dengan menggunakan asumsi Bandwidth 14 MHz, EIRP 65dBW, serta data HDLP, HDDP, dan I_p eksisting.

Nilai I_b eksisting berada diatas rentang I_b yang baru, begitu juga dengan nilai BHP ISR nya. Nilai I_b terdekat dari I_b eksisting berada pada $I_b = 0.0128$ sebesar 1.71 juta, atau lebih rendah 65.17% dari I_b eksisting. Hal yang perlu diperhatikan adalah jumlah ISR pada kelompok pita ini yang cukup besar, sehingga penurunan nilai I_b akan berdampak cukup signifikan terhadap penerimaan PNB, sehingga tidak dikehendaki dilakukan penurunan PNB. Oleh karena itu pada pita ini, diusulkan tidak dilakukan kenaikan nilai I_b / tetap yaitu sebesar 0.06.

- 3) Normalisasi Harga Wajar Pita High Band. Penentuan nilai I_b pada masing-masing kategori pita frekuensi, dilakukan perhitungan nilai BHP ISR pada masing-masing rentang nilai I_b dimana rentang I_b menggunakan asumsi Bandwidth 250 MHz, EIRP 65dBW, serta HDLP, HDDP, dan I_p eksisting.

Nilai I_b eksisting jauh berada diatas rentang I_b yang baru, begitu juga dengan nilai BHP ISR nya. Pemaparan tentang kondisi eksisting pita E-Band telah

disampaikan pada Subab 5.4. Mengingat rendahnya penetrasi E-Band di Indonesia serta adanya fiberisasi oleh operator, diperlukan insentif terhadap BHP ISR pita E-Band. Disisi lain, nilai E-Band sendiri hanya berkontribusi sebesar 0.03% dari total BHP ISR keseluruhan sesuai informasi pada Tabel 5.10. Oleh karena hal tersebut, diusulkan nilai I_b untuk kategori E-Band adalah sebesar 0.0028 atau berkorelasi dengan BHP ISR sebesar 2.62 Juta. Sensitivitas analysis akan dibahas pada subab berikutnya.

- 4) Normalisasi Harga Wajar Pita Ultra Band. Kandidat nilai I_b pada masing-masing kategori pita frekuensi, ditentukan melalui perhitungan nilai BHP ISR pada masing-masing rentang nilai I_b . Rentang I_b tersebut menggunakan asumsi Bandwidth 1 GHz, EIRP 65dBW, serta data HDLP, HDDP, dan I_p eksisting. Pada Gambar dapat dilihat bahwa nilai I_b eksisting jauh berada diatas rentang I_b yang baru, begitu juga dengan nilai BHP ISR nya. Saat ini pita W-Band, dan D-Band belum digunakan di Indonesia maupun global, namun peluang utilisasi pada pita tersebut akan semakin terbuka lebar seiring dengan masifnya implementasi 5G dan 6G yang membutuhkan *high speed data transfer* dan *low latency communication* yang kemungkinan besar baru akan digunakan pada tahun 2025 keatas. Rekomendasi untuk kategori ini adalah nilai I_b 0,0014, sehingga dengan bandwidth diatas 1 GHz, peningkatan nilai BHP berkisar pada 4x dari pita E-Band atau sebesar 8.94 juta.

Normalisasi harga wajar pada pita frekuensi berdasarkan ETSI yang telah dikemukakan di atas diharapkan dapat mendorong penggunaan spektrum yang lebih efisien dan efektif. Berdasarkan penjelasan diatas, maka rekomendasi nilai I_b untuk masih masing kategori pita frekuensi adalah sebagai berikut:

1.4.1.2 Usulan Nilai I_b Dengan Metode Simplifikasi Berdasarkan GSMA dan ABI Research

Usulan nilai I_b pada metode simplifikasi ini berdasarkan pada integrasi data kelompok microwave link berdasarkan GSMA dan ABI Research (Tabel 5.5), dan perhitungan I_b simplifikasi pada seluruh pita band rumusan dari hasil kajian data ETSI. Dengan mengintegrasikan hasil kajian tersebut, didapatkan rentang nilai I_b yang baru. Pertimbangan-pertimbangan dalam menentukan nilai I_b baru pada metode ini menggunakan pertimbangan yang sama dengan yang digunakan dalam menentukan nilai I_b berdasarkan ETSI pada subab 5.4.1.1.

Dalam menentukan nilai I_b yang akan direkomendasikan pada setiap pita frekuensi ini melalui normalisasi harga wajar, dengan perhitungan nilai BHP ISR pada rentang nilai I_b yang ada, dengan mempertimbangkan kondisi eksisting dalam mencapai keseimbangan antara kepentingan industri dan kepentingan pemerintah. Terdapat 5 (lima) normalisasi yang dilakukan yaitu pada pita sub-5.x GHz, pita lower microwave dan mid wave, pita high microwave, pita E-Band, pita W-band dan D-band. Normalisasi dilakukan sebagai upaya untuk menyederhanakan dan menyatukan nilai izin penggunaan frekuensi yang beragam sehingga memudahkan pengaturan dan penerimaan PNBP.

1.4.2 Perhitungan Besaran Tarif BHP ISR Berdasarkan Benchmark pada Formula ITU

Perhitungan besaran tarif BHP ISR dalam usulan ini didasarkan pada benchmark formula perhitungan ITU. Dalam menentukan besarnya license fee penggunaan pita frekuensi dilakukan perhitungan dengan mengadopsi formula yang ditetapkan ITU melibatkan parameter bandwidth, faktor regional, operator sharing dan lainnya. Perhitungan *license fee* menggunakan formula ITU, menggunakan formula sebagai berikut⁵:

$$\text{Cost} = \alpha \times F \times B \times \rho \times \sigma \times l \times M_{pub} \quad (1.3)$$

Dimana:

- α = *basic price unit* yang berkaitan dengan valuasi mata uang
- B = *Bandwidth (MHz)*
- F = merupakan insentif pita frekuensi, yang bernilai 1 apabila pita dibawah 6000 MHz, dan bernilai 6000/f, apabila pita frekuensi f diatas 6000 MHz
- ρ = merupakan regional faktor, yang bernilai 1/ (jumlah region atau jumlah provinsi)
- σ = Memiliki rentang 0–1, bernilai 1/n tergantung sejumlah n operator yang melakukan sharing frekuensi (1/2 apabila terdapat 2 operator, 1/3 apabila terdapat 3 operator yang menggunakan resource yang sama)
- l = lokasi site (urban, rural, atau dense urban). Memiliki rentang 0.25-1, bernilai 1 untuk urban, dan 0.25 untuk wilayah rural.
- M_{pub} = *public moderator* atau nilai adjustment terhadap kondisi eksisting

Dengan menggunakan asumsi α dan B merupakan variable bandwidth dan price unit (HDLP) pada perhitungan BHP ISR eksisting, sehingga untuk l_b diperhitungkan dari:

$$l_b = F \times \rho \times \sigma \times l \times M_{pub} \quad (1.4)$$

Beberapa asumsi digunakan sebagai parameter input antara lain dapat dilihat pada Tabel 5.13.

Tabel I.1
Asumsi dan Justifikasi Parameter Yang digunakan Untuk Perhitungan l_b Model ITU

Variable	Nilai	Justifikasi
F	1/f	Tergantung pita frekuensi yang digunakan
ρ	1/34	Asumsi jumlah provinsi sebanyak 34 buah
σ	1	Asumsi tidak ada sharing pita RF antar operator

⁵ Economic Aspect of Spectrum Management (ITU-R)

l	1	Asumsi bernilai 1 karena sudah direpresentasikan dengan zonasi
M_{pub}	0.06	Asumsi menggunakan I_b eksisting sebagai faktor normalisasi

Estimasi nilai I_b dan BHP ISR yang diperoleh pada masing-masing pita frekuensi dapat dilihat pada Tabel 5.14. Pada tabel dapat dilihat bahwa I_b dan BHP mendekati dengan nilai yang dipaparkan pada subab sebelumnya menggunakan metode ETSI. Nilai I_b terendah pada pita E-Band adalah sebesar 0.0049, atau 4.25 juta lebih besar dibandingkan I_b menggunakan metode ETSI sebesar 2.8 juta pada lebar pita 250 MHz.

1.4.3 Perhitungan Besaran Tarif BHP ISR Berdasarkan Cost Based Analysis dan Revenue Based Analysis

1.4.3.1 Perhitungan Besaran Tarif BHP ISR Berdasarkan Cost Based Analysis

A. Perhitungan Besaran Tarif berdasarkan Capex dan Opex Per Hop

Perhitungan Cost Based Analysis dilakukan berdasarkan investasi Capex dan Opex yang dikeluarkan oleh operator untuk pengadaan 1 *hop microwave link*. Berdasarkan Capex, depresiasi dapat dihitung dengan menggunakan *Weighted Average Cost of Capital (WACC)* sebesar 16% dan lifetime perangkat 5–10 tahun, sehingga bisa dihitung nilai depresiasi tahunan perangkat tersebut. Setelah itu nilai Opex berupa pemeliharaan dapat dihitung dengan asumsi sebesar 15% total investasi Capex. Total biaya pertahun dapat dihitung dengan menjumlahkan depresiasi tahunan dengan biaya pemeliharaan pertahun. Harga pokok sewa per hop dapat dihitung dengan menambahkan 15% asumsi keuntungan dari tiap hop. Besar nilai BHP ISR dapat dihitung dengan mengambil nilai 5–10% dari harga pokok sewa per hop tersebut.

Beberapa perhitungan kisaran BHP ISR dapat dilihat pada Tabel 5.15. Dari tabel tersebut, estimasi nilai BHP ISR untuk E-Band pada kecepatan 500 Mbps adalah berkisar antara 1.795 juta sampai dengan 3.928 juta rupiah. Berdasarkan kajian yang dilakukan ABI Research dan GSMA lebar kanal 250 MHz mampu menghasilkan spesifikasi teknis data throughput sebesar 1.6 Gbps, sehingga estimasi BHP pada 250 MHz adalah sebesar 3.2x yaitu sebesar 5.74 juta sampai dengan 12.57 juta. Nilai tersebut mendekati dengan cost based analysis berdasarkan data capex dan opex operator yaitu berkisar pada 3.468 juta sampai dengan 9.215 juta. Rentang nilai tersebut berada diatas nilai yang direkomendasikan untuk E-Band, yaitu sebesar 2.8 juta sesuai dengan sub-bab 5.4.1.1.

B. Perhitungan Besaran Tarif berdasarkan Total Cost

Guna menetapkan nilai BHP ISR yang berkeadilan, perlu untuk dilakukan kajian berupa simulasi terhadap formula yang digunakan. Kajian perhitungan BHP ISR baru berdasarkan Total Cost pada bagian ini untuk memastikan bahwa nilai BHP ISR baru yang ditetapkan dapat mencerminkan biaya yang sebenarnya dikeluarkan oleh operator. Oleh karena itu formula BHP ISR akan lebih akurat dan lebih adil sehingga dapat memberikan perlindungan bagi operator dan pemerintah.

Pada bagian ini formula yang diusulkan adalah formula Total Cost yang melibatkan faktor risiko. Perhitungan nilai BHP ISR pada formula ini mencakup biaya investasi, biaya operasional serta mempertimbangkan faktor risiko. Pada formula ini ditambahkan faktor risiko, dimana faktor risiko ini bergantung dari faktor-faktor seperti kompleksitas infrastruktur, kondisi lingkungan dan tingkat keamanan investasi. Dengan menambahkan faktor risiko ini, regulator dapat memiliki gambaran yang lebih akurat mengenai total biaya investasi dan dapat menentukan harga sewa per hop yang lebih sesuai dengan risiko yang dihadapi oleh operator. Faktor risiko merupakan nilai tambah yang digunakan untuk memperhitungkan potensi risiko yang dapat terjadi selama operasional *microwave link*. Nilai faktor risiko berkisar antara 0.1-0.3

untuk perhitungan link budget pada frekuensi microwave. Adapun persentase margin keuntungan yang digunakan adalah margin keuntungan wajar pada industri telekomunikasi berkisar antara 10-20%. Nilai bergantung pada faktor persaingan, biaya operasional dan strategi bisnis.

Formula untuk menghitung tarif BHP ISR dengan menggunakan Total Cost termasuk faktor risiko adalah: $BHP\ ISR = (Total\ Biaya\ Investasi + Total\ Biaya\ Operasional) \times \% \text{ margin} + faktor\ risiko \times Total\ Biaya\ Investasi$. Dalam formula tersebut, Total Biaya Investasi meliputi Capex, Depresiasi dan faktor risiko. Sedangkan Total Biaya Operasional meliputi Opex dan biaya pemeliharaan.

Keterangan rumus tersebut:

- Total Biaya Investasi = Capex perangkat M/W (1hop) + (% biaya O&M/th terhadap Capex X Capex perangkat M/W (1 hop)) X Lifetime perangkat.
- Total Biaya Operasional = Biaya total tahunan per hop
- Margin keuntungan 15%
- Faktor risiko (nilai yang digunakan untuk menambahkan margin keuntungan sebagai bentuk kompensasi atas risiko yang ditanggung) = 0.2

Perhitungan BHP ISR cost based dengan formula Total Cost tidak mempertimbangkan nilai lb pada kategori frekuensi karena fokus pada biaya operasional dan investasi infrastruktur seperti capex, opex, depresiasi dan biaya sewa perangkat M/W. Meskipun kategori berbeda dapat memiliki nilai lb yang berbeda pula, perhitungan BHP ISR cost based formula Total Cost tidak selalu berkorelasi dengan nilai lb tersebut. Kategori frekuensi dapat memberikan pengaruh kapasitas maksimum pengguna dan jumlah pengguna aktif, yang kemudian dapat mempengaruhi nilai faktor BHP namun hal ini tidak dipertimbangkan dalam perhitungan BHP ISR cost based.

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 5.15 dan formula di atas maka BHP ISR Cost Based dengan menggunakan parameter Total Cost dan Faktor Risiko adalah:

	Telkomsel (500 Mbps)	Indosat (1.6 Gbps)	XL (1.6 GBps)	Smartfren (1.6 Gbps)
Capex perangkat M/W (1 hop)	100.000.000	449.018.738	184.368.000	169.004.000
Lifetime perangkat	5	10	10	10
WACC	16%	16%	16%	16%
Depresiasi Tahunan	30.540.938	92.902.463	38.145.939	34.967.111
% Biaya O&M per tahun terhadap Capex	15%	15%	15%	15%
Biaya O&M Pertahun	15.000.000	67.352.811	27.655.200	25.350.600
Biaya total tahunan per hop	45.540.938	160.255.274	65.801.139	60.317.711
% margin	15%	15%	15%	15%
Harga Pokok sewa per hop per tahun	52.372.079	184.293.565	75.671.310	69.365.367
Besaran BHP ISR per hop	2.618.604	9.214.678	3.783.565	3.468.268
Tarif sewa M/W 500 Mbps per hop pertahun	54.990.683	193.508.243	79.454.875	72.833.636

Tarif sewa M/W E Band per MBPS	109.981	120.943	49.659	45.521
Total Biaya Investasi	175.000.000	785.782.792	322.644.000	295.757.000
Total Biaya Operasional tahunan per hop	45.540.938	160.255.274	65.801.139	60.317.711
Faktor risiko (asumsi 20%)	0,20	0,20	0,20	0,20
BHP ISR <i>Review Cost based</i>	68.081.141	299.062.268	122.795.571	112.562.607
BHP ISR <i>Review Cost based</i> per unit bandwidth	136.162	187.038	76.747	70.351

Berdasarkan hasil perhitungan BHP Review Cost Based – Total Cost dapat menganalisis dampaknya terhadap keberlanjutan usaha operator telekomunikasi. Pengaruh terhadap investasi: Jika BHP ISR cost based meningkat, ini akan memberikan dampak pada peningkatan biaya yang harus dikeluarkan operator. Sebagai konsekuensinya, operator mungkin perlu menyesuaikan investasi mereka dalam perangkat dan infrastruktur serta pemeliharaan sistem mereka. Pengaruh terhadap tarif layanan: Untuk menutupi biaya BHP ISR yang lebih tinggi, operator mungkin perlu menaikkan tarif layanan mereka. Kenaikan tarif ini dapat berdampak pada konsumen, yang mungkin mencari alternatif yang lebih murah jika harga layanan telekomunikasi menjadi terlalu tinggi. Persaingan pasar: Operator yang berhasil mengelola BHP ISR cost based dengan efisien akan memiliki posisi yang lebih baik dalam persaingan pasar. Hal ini karena mereka dapat menawarkan tarif yang lebih kompetitif dan tetap mempertahankan kualitas layanan. Keberlanjutan usaha: Dalam jangka panjang, operator perlu menemukan cara untuk mengurangi BHP ISR cost based agar bisnis mereka tetap berkelanjutan. Beberapa strategi yang mungkin diadopsi meliputi mencari teknologi yang lebih efisien, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan efisiensi penggunaan spektrum frekuensi.

Dalam hal efisiensi, operator dengan biaya BHP per unit bandwidth terendah menunjukkan efisiensi yang lebih tinggi. Dari perhitungan di atas, Smartfren memiliki efisiensi tertinggi dengan biaya BHP per Mbps terendah, diikuti oleh XL, Telkomsel, dan Indosat. Efisiensi dalam BHP Review Cost Based ini menunjukkan bagaimana operator mengelola investasi dan biaya operasional mereka untuk menyediakan layanan dengan bandwidth tertentu. Operator yang lebih efisien akan memiliki biaya BHP per Mbps yang lebih rendah, yang pada akhirnya dapat memberikan keuntungan bagi konsumen dan keberlanjutan bisnis operator.

1.4.3.2 Perhitungan Besaran Tarif BHP ISR Berdasarkan *Revenue Based Analysis*

A. Perhitungan Berdasarkan *Revenue Generated*

Perhitungan *revenue based analysis* menggunakan revenue yang digenerate oleh operator seluler. Data revenue tersebut di bagi terhadap total *bandwidth* microwave link, sehingga dapat diperhitungkan revenue per bandwidthnya. Setelah itu, besar BHP berdasarkan revenue dapat dihitung dengan mengalikan revenue per bandwidth terhadap lebar pita microwave link. Model perhitungan menggunakan

revenue dan EBITDA dapat dilihat pada persamaan (5.6) dan (5.7). Hasil perolehan revenue dan EBITDA per MHz bandwidth Microwave Link dapat dilihat pada Tabel 5.16. Dari tabel tersebut dapat dilihat, Telkomsel dan Excel dapat menghasilkan revenue dan EBITDA yang lebih tinggi per tiap MHz linknya, yaitu sebesar 29.18 juta dan 18.60 juta per 1 MHz microwave link, sedangkan Indosat dan Fren sebesar 8.61 juta dan 5.79 juta per 1 MHz Link.

$$BHP \text{ Revenue Based} = \frac{\text{Revenue Generated}}{\text{Total Backhaul Bandwidth}} * \text{bandwidth used} \quad (1.5)$$

$$BHP \text{ EBITDA Based} = \frac{\text{EBITDA Generated}}{\text{Total Backhaul Bandwidth}} * \text{bandwidth used} \quad (1.6)$$

Tabel I.2 Revenue dan EBITDA generated per MHz Backhaul Link

Operator	Jumlah ISR	Total Bandwidth (MHz)	Total BHP (Juta Rupiah)	Revenue Operator (2021) (Juta Rupiah)	EBITDA Operator (2021)(Juta Rupiah)	Revenue/MHz (Juta/MHz)	EBITDA/MHz (Juta/MHz)
a	b	c	d	e	f	g=e/c	h=f/c
ISAT	139,662	4,028,330	641,772	34,671,311	22,308,593	8.61	5.54
TSEL	102,942	2,999,115	337,792	87,505,835	55,469,888	29.18	18.50
FREN	59,992	1,806,573	357,765	10,456,829	4,248,971	5.79	2.35
EXCL	48,551	1,438,017	168,569	26,754,050	14,041,953	18.60	9.76
Lainnya	10,906.00	341,416.50	29,584.44	-	-	-	-
Grand Total	362,053	10,613,450	1,535,482	159,388,025	96,069,405	-	-

Selanjutnya adalah menghitung besaran BHP berdasarkan revenue dengan mengalikan revenue/MHz dengan bandwidth microwave link. Gambar 5.15 sampai dengan Gambar 5.18 memperlihatkan estimasi besaran nilai BHP menggunakan konsep Revenue Generated/MHz Bandwidth dengan menggunakan I_b yang baru. Beberapa asumsi digunakan adalah:

- 1) Pada kategori 1 frekuensi dibawah 10 GHz, pita yang digunakan adalah 40 Mhz dengan $I_b=0.0838$
- 2) Pada kategori 2 frekuensi diatas 10 GHz, pita yang digunakan adalah 40 Mhz dengan $I_b=0.0725$
- 3) Pada kategori 3 frekuensi Mid Band, pita yang digunakan adalah 40 MHz dan 112 MHz dengan $I_b=0.06$
- 4) Pada kategori 4 frekuensi High Band, pita yang digunakan adalah 250 Mhz, $I_b=0.0028$
- 5) Pada kategori 5 frekuensi Ultra Band, pita yang digunakan adalah 1000 Mhz, $I_b=0.0014$

Apabila dilakukan perbandingan antara revenue generated/MHz sesuai dengan bandwidth yang digunakan untuk perhitungan BHP ISR, besar prosentasenya dapat dilihat pada Tabel 5.17. Pada tabel tersebut dapat disimpulkan, dengan meningkatnya *bandwidth* yang digunakan, maka jumlah user yang dapat dilayani semakin banyak, sehingga pada dasarnya revenue yang dapat dihasilkan akan lebih besar. Prosentase beban BHP terhadap revenue akan semakin mengecil seiring

dengan peningkatan lebar pita. Beban BHP terhadap revenue paling besar dirasakan oleh Smart Fren pada pita dibawah 10 GHz dengan beban 7.38% terhadap revenue, sedangkan paling rendah adalah Telkomsel dengan beban 1.46%. Beban tersebut akan semakin menurun seiring dengan semakin besar lebar pita, yaitu apabila dilakukan implementasi W-Band dan D-Band, dengan bandwidth 1 GHz, beban operator hanya tersisa dibawah 1% saja dengan Smart Fren tetap merasakan beban paling berat sebesar 0.15%, sedangkan paling rendah Telkomsel hanya 0.03% terhadap Revenue.

Tabel I.3
Prosentase BHP Terhadap Revenue Dalam Bandwidth yang Sama

No	Keterangan	BHP (Juta)	Revenue/MHz (Juta)				% Revenue terhadap BHP			
			ISAT	TSEL	FREN	EXCL	ISAT	TSEL	FREN	EXCL
1	Kategori 1 <10 MHz (BW 40 MHz) Ib=0.0838	17.08	344.27	1,167.09	231.53	744.19	4.96%	1.46%	7.38%	2.29%
2	Kategori 2 >10 MHz (BW 40 MHz) Ib=0.0725	14.88	344.27	1,167.09	231.53	744.19	4.32%	1.28%	6.43%	2.00%
3	Kategori 3 Mid Band (BW 40 MHz) Ib=0.06	12.46	344.27	1,167.09	231.53	744.19	3.62%	1.07%	5.38%	1.67%
4	Kategori 3 Mid Band (BW 112 MHz) Ib=0.06	21.01	963.97	3,267.85	648.28	2,083.74	2.18%	0.64%	3.24%	1.01%
5	Kategori 4 High Band (BW 40 MHz) Ib=0.0028	2.62	2,151.72	7,294.31	1,447.05	4,651.21	0.12%	0.04%	0.18%	0.06%
6	Kategori 5 Ultra Band (BW 2 GHz) Ib=0.0028	8.94	8,606.87	29,177.22	5,788.21	18,604.83	0.10%	0.03%	0.15%	0.05%

B. Perhitungan Besaran Tarif berdasarkan Revenue dan Harga Pokok

Perhitungan besaran Tarif BHP ISR dengan menggunakan revenue dan rate biaya harga pokok. Rate Harga Pokok dihitung dengan rata-rata penghasilan bersih per unit bandwidth per bulan (Total harga pokok/total bandwidth)/2. BHP ISR revenue base kemudian dihitung dengan mengalikan revenue dengan rasio pendapatan operator terhadap total bandwidth, hasilnya dikalikan dengan rate harga pokok. Berdasarkan data pada Tabel 5.15 dan Tabel 5.16 maka diperoleh BHP ISR baru per operator dengan formula:

$$\text{Harga Pokok Rate} = (\text{Total Harga Pokok} / \text{Total Bandwidth}) / 12$$

$$\text{BHP ISR revenue base} = (\text{Revenue} / \text{Total Bandwidth}) \times \text{Harga Pokok Rate}.$$

Perhitungan BHP ISR revenue based menggunakan kategori Ib baru karena lb merepresentasikan tingkat kinerja jaringan. Semakin tinggi nilai lb, semakin baik kinerja jaringan dalam menghasilkan pendapatan. Oleh karena itu dalam perhitungan BHP ISR revenue based digunakan kategori lb untuk membedakan tingkat kinerja jaringan pada setiap frekuensi. Hal ini memungkinkan optimalisasi penggunaan infrastruktur backhaul. Maka BHP ISR revenue based dengan formula yang memperhitungkan harga pokok dan bandwidth selain revenue kepada rata-rata operator berdasarkan Tabel 5.16 untuk setiap kategori lb baru (dalam juta rupiah):

	Telkomsel (500 Mbps)	Indosat (1.6 Gbps)	XL (1.6 GBps)	Smartfren (1.6 Gbps)
Total bandwidth (Mhz)	2.999.115	4.028.330	1.438.017	1.806.573
Revenue operator 2021 (rupiah)	87.505.835.000.000	10.456.829.000.000	26.754.050.000.000	10.456.829.000.000

Harga Pokok Rate per tahun	1.455,209	3.812,448	4.385,165	3.199,675
BHP ISR Review Revenue Based	42.458.397.238	3.777.414.708	27.073.550.604	8.422.949.414
BHP Revenue Based berdasarkan kategori:				
kategori 1 (<10 GHz, 40 Mhz), lb=0.0838	3.558.060.778	829.321.393	6.836.841.614	1.552.009.719
kategori 2 (>10 GHz, 40 Mhz), lb=0.0725	3.078.274.539	717.491.659	5.914.928.604	1.342.729.172
kategori 3 (40 MHz dan 112 MHz), lb=0.06	2.547.537.550	593.786.200	4.895.113.327	1.111.224.143
kategori 4 (250 Mhz), lb=0.0028	118.885.086	27.710.023	228.438.622	51.857.127
kategori 5 (1000 Mhz), lb=0.0014	59.442.543	13.855.011	114.219.311	25.928.563

Analisis perbandingan atas hasil review BHP Revenue Based by HPP dan Revenue untuk berbagai operator dan kategori menunjukkan bahwa setiap operator memiliki nilai BHP Revenue Based yang berbeda-beda tergantung pada kategori yang diterapkan. Dari perspektif keberlangsungan usaha, operator perlu mempertimbangkan sejumlah faktor dalam menentukan kategori yang paling sesuai, seperti kebutuhan bandwidth, infrastruktur yang ada, dan proyeksi pertumbuhan pelanggan. Dalam hal ini, operator yang mampu mengoptimalkan penggunaan bandwidth dan mengurangi biaya operasional akan memiliki keunggulan dalam mencapai efisiensi bisnis. Berdasarkan data yang diberikan, berikut ini analisis efisiensi BHP Revenue Based untuk masing-masing operator:

- Telkomsel (500 Mbps): Operator ini akan mencapai efisiensi tertinggi pada Kategori 5 (lb=0,014) dengan biaya BHP Revenue Based Rp. 59.442.543, karena biaya BHP yang paling rendah di antara kategori lainnya. Terdapat perbedaan yang signifikan antara biaya BHP pada kategori 1 hingga kategori 5. Dalam perspektif efisiensi, Telkomsel akan mendapatkan keuntungan terbesar pada kategori 5 (lb = 0,014) dengan biaya BHP terendah sebesar Rp. 59.442.543. Hal ini dapat meningkatkan profitabilitas dan memungkinkan Telkomsel untuk mengalokasikan sumber daya yang lebih baik dalam pengembangan infrastruktur dan layanan.
- Indosat (1.6 Gbps): Operator ini akan mencapai efisiensi tertinggi pada Kategori 5 (lb=0,014) dengan biaya BHP Revenue Based Rp. 27.710.023, karena biaya BHP yang paling rendah di antara kategori lainnya. Hal ini akan membantu Indosat dalam meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya.
- XL (1.6 Gbps): Operator ini akan mencapai efisiensi tertinggi pada Kategori 5 (lb=0,014) dengan biaya BHP Revenue Based Rp. 114.219.311, karena biaya BHP yang paling rendah di antara kategori lainnya. Dengan mengurangi beban

biaya BHP, XL dapat lebih fokus pada peningkatan kualitas layanan dan ekspansi infrastruktur.

- SmartFren (1.6 Gbps): Operator ini akan mencapai efisiensi tertinggi pada Kategori 5 ($lb=0,0014$) dengan biaya BHP Revenue Based Rp. 25.928.563, karena biaya BHP yang paling rendah di antara kategori lainnya. Kategori 5 ($lb = 0,0014$) memberikan keuntungan terbesar bagi SmartFren dengan biaya BHP terendah sebesar Rp. 25.928.563. Biaya BHP yang lebih rendah dapat membantu SmartFren meningkatkan efisiensi dan menginvestasikan lebih banyak sumber daya dalam pengembangan teknologi dan layanan.

1.5 Analisis Dampak Terhadap PNBK Kedepan dan Keberlanjutan Usaha

Nilai BHP ISR yang telah direview di atas berdasarkan formula BHP ISR cost-based dan revenue-based dapat memberikan dampak pada Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) dari sektor penggunaan spektrum microwave link, keberlanjutan usaha operator seluler yang menyewa spektrum microwave link dan secara tidak langsung mempengaruhi transformasi digital terkait kebutuhan perkembangan kualitas layanan jaringan yang menggunakan spektrum microwave link.

1.5.1 Analisis Dampak Terhadap PNBK

Secara umum perubahan nilai BHP ISR cost-based berdasarkan review di atas dengan 2 (dua) metode dapat meningkatkan Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP). Sebaliknya penggunaan formula revenue based dengan kategorisasi lb baru baik pada metode Revenue Generated maupun metode yang melibatkan faktor harga pokok bandwidth pada revenue akan memberikan dampak signifikan terhadap perubahan Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP).

Estimasi total penerimaan negara yang bersumber dari microwave link dapat dilihat pada Gambar 5.20. Pada gambar tersebut dapat disimpulkan bahwa penerimaan negara akan diprediksi menurun diakibatkan oleh aktivitas fiberisasi yang dilakukan oleh operator. Dalam 10 tahun diperkirakan terdapat penurunan PNBK sebesar 17.49% dari 2.272 Triliun menjadi 1.875 Triliun Rupiah, dengan CAGR diperkirakan sebesar -1.9% pertahun.

Dari penjelasan terkait estimasi BHP ISR dan Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) akibat adanya estimasi adanya proses fiberisasi tersebut, dampak ekonomi yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut:

- 1) Proses fiberisasi dan migrasi ke layanan 5G dan 6G akan mendorong investasi dalam infrastruktur telekomunikasi, termasuk peningkatan jumlah ISR di pita E-Band. Investasi ini akan memacu inovasi teknologi dan menghasilkan jaringan yang lebih efisien, mengurangi biaya transmisi data, dan memungkinkan pengembangan layanan baru.
- 2) Peningkatan investasi dalam infrastruktur telekomunikasi dan layanan 5G dan 6G yang lebih canggih, akan ada peningkatan produktivitas dan pertumbuhan ekonomi di berbagai sektor, seperti pertanian, manufaktur, dan kesehatan.

- 3) Fiberisasi dan insentif pada pita E-Band diharapkan dapat mengurangi biaya pengiriman data hingga 50%, yang pada akhirnya akan menurunkan biaya operasional operator dan mengurangi harga layanan bagi konsumen.
- 4) Meskipun penurunan jumlah ISR akibat fiberisasi dan 5G akan mengakibatkan penurunan pekerjaan di sektor microwave link, transisi ini juga akan menciptakan peluang pekerjaan baru dalam pengembangan dan implementasi teknologi 5G dan 6G, serta instalasi dan pemeliharaan jaringan serat. Penting bagi pemerintah dan industri untuk berinvestasi dalam pelatihan dan pengembangan tenaga kerja agar memiliki keterampilan yang diperlukan untuk transisi ini.
- 5) Penurunan PNBPN dari sektor telekomunikasi sebesar 17,49% dalam 10 tahun akan mempengaruhi pendapatan pemerintah. Namun, peningkatan investasi dalam infrastruktur telekomunikasi dan pertumbuhan ekonomi yang dihasilkan dari implementasi teknologi 5G dan 6G dapat membantu mengkompensasi penurunan pendapatan ini.

Secara keseluruhan, analisis ini menunjukkan bahwa meskipun penurunan PNBPN dan jumlah ISR di sektor telekomunikasi akan terjadi akibat fiberisasi dan 5G, dampak positif dari investasi dan inovasi teknologi, pertumbuhan ekonomi, ketersediaan dan harga layanan yang lebih baik, serta penciptaan lapangan kerja baru akan membawa manfaat ekonomi yang lebih besar pada akhirnya.

1.5.1.1 Estimasi Penerimaan BHP ISR untuk PNBPN dengan Ib Baru

Optimalisasi penerimaan dari microwave link pada PNBPN dan stabilisasi keberlanjutan industri telekomunikasi dikaji melalui perbandingan antara BHP ISR dengan metode cost based dan revenue based dengan masing-masing memiliki parameter yang berbeda. BHP ISR Cost Based berdasarkan perhitungan Formula BHP ISR pada sub bab 5.4.3.1 dengan formula berdasarkan perhitungan Capex dan Opex diperoleh BHP ISR: (1) Telkomsel (500 Mbps): 59,990,683; (2) Indosat (1.6 Gbps): 193,508,243; (3) XL (1.6 Gbps): 79,454,875; (4) Smartfren (1.6 Gbps): 72,833,638. Untuk BHP ISR per hop by Total Cost dihasilkan nilai: (1) Telkomsel (500Mbps): 42,363,000; (2) Indosat (1.6 Gbps): 201,633,994; (3) XL (1.6 Gbps): 65,801,139; dan (4) Smartfren (1.6 Gbps): 77,150,125.

Adapun hasil perhitungan berdasarkan BHP ISR Revenue Based per hop dengan pengkategorian Ib baru pada sub bab 5.4.3.2: (1) Telkomsel: Kategori 1: 2,445.76; Kategori 2: 2,127.99; Kategori 3: 1,751.99; Kategori 4: 81.92; Kategori 5: 40.96. (2) Indosat: Kategori 1: 716.81; Kategori 2: 620.79; Kategori 3: 516.49; Kategori 4: 24.10; Kategori 5: 12.05. (3) XL: Kategori 1: 1,544.22; Kategori 2: 1,336.89; Kategori 3: 1,111.49; Kategori 4: 51.96; Kategori 5: 25.98. (4) SmartFren: Kategori 1: 480; Kategori 2: 416.70; Kategori 3: 346.40; Kategori 4: 16.18; Kategori 5: 8.09.

Berdasarkan hasil perhitungan, analisis dampak penerimaan microwave link pada PNBPN dengan membandingkan estimasi penerimaan BHP ISR menggunakan metode cost-based dan revenue-based ditunjukkan dengan penjelasan sebagai berikut:

1) BHP ISR Cost Based

Dari data yang disajikan, tampak bahwa tarif per hop berdasarkan Capex dan Opex bervariasi antara operator. Tarif tertinggi adalah untuk Indosat (1,6 Gbps) dengan 193.508.243, sedangkan tarif terendah adalah untuk Telkomsel (500 Mbps) sebesar 59.990.683. Sementara itu, tarif per hop berdasarkan Total Cost juga bervariasi, dengan Indosat memiliki tarif tertinggi sebesar 201.633.994 dan XL memiliki tarif terendah sebesar 65.801.139.

2) BHP ISR Revenue Based

Dalam hal metode revenue-based, tarif per hop bervariasi tergantung pada kategori lb baru. Untuk setiap operator, tarif tertinggi ada pada Kategori 1, dan tarif terendah ada pada Kategori 5. Misalnya, untuk Telkomsel, tarif per hop di Kategori 1 adalah 2.445,76, sedangkan di Kategori 5 adalah 40,96.

Dari perbandingan antara estimasi penerimaan BHP ISR cost-based dan revenue-based, terlihat bahwa ada perbedaan yang cukup signifikan antara kedua metode tersebut. Dalam metode cost-based, tarif per hop jauh lebih tinggi dibandingkan dengan metode revenue-based. Hal ini menunjukkan bahwa jika PNBPN dihitung berdasarkan metode cost-based, penerimaan negara akan lebih tinggi dibandingkan dengan metode revenue-based. Namun, perhitungan BHP ISR cost-based mencerminkan biaya yang dikeluarkan operator untuk menyediakan layanan microwave link, sedangkan perhitungan BHP ISR revenue-based mengacu pada pendapatan yang dihasilkan operator dari layanan tersebut. Oleh karena itu, pilihan metode perhitungan yang lebih adil dan tepat tergantung pada tujuan dan kebijakan pemerintah serta keseimbangan antara mengoptimalkan penerimaan negara dan menjaga keberlanjutan industri telekomunikasi. Secara umum, dampak penerimaan microwave link pada PNBPN akan tergantung pada metode perhitungan yang digunakan (cost-based atau revenue-based) serta tarif yang dikenakan pada masing-masing operator dan kategori lb. Dalam mengambil keputusan terkait metode perhitungan dan penetapan tarif, pemerintah perlu mempertimbangkan dampaknya terhadap industri telekomunikasi, investasi, inovasi, dan pertumbuhan ekonomi secara keseluruhan.

1.5.1.2 Perbandingan Penerimaan PNBPN lb Baru Dibandingkan Kondisi Eksisting

Asumsi lb baru yang digunakan adalah untuk mendorong penggunaan pita microwave link ke frekuensi yang lebih besar, dengan memberikan disinsentif kepada pita dibawah 10 GHz, dan insentif ke pita E-Band. Sehingga perhitungan kondisi eksisting saat ini akan menggunakan asumsi sebagai berikut:

- 1) Tidak terdapat peningkatan jumlah ISR pada E-Band, karena biaya regulasi ISR tersebut cukup mahal bagi operator seluler
- 2) Perhitungan menggunakan lb lama pada semua pita yaitu 0.06
- 3) Fiberisasi masih dilakukan oleh operator ada atau tanpa adanya insentif dan disinsentif pada lb yang baru

Dengan begitu, estimasi penerimaan PNBPN selama 10 tahun dengan menggunakan lb eksisting adalah sesuai pada Gambar 5.21. Penurunan PNBPN tetap

akan terjadi dikarenakan oleh fiberisasi oleh operator. Dalam 10 tahun diperkirakan terdapat penurunan PNBPN sebesar 19.21% dari 1.914 Triliun menjadi 1.546 Triliun Rupiah, dengan CAGR diperkirakan sebesar -2.11% pertahun.

Penerapan asumsi tersebut menggambarkan kondisi yang lebih konservatif, di mana operator seluler tidak diharapkan meningkatkan penggunaan frekuensi E-Band karena biaya regulasi yang cukup tinggi. Hal ini berarti bahwa insentif yang diberikan pada pita E-Band kurang efektif dalam mendorong operator untuk beralih ke frekuensi yang lebih besar. Penurunan PNBPN yang diperkirakan terjadi selama 10 tahun dapat dianggap sebagai dampak negatif dari fiberisasi yang dilakukan oleh operator. Meskipun fiberisasi memiliki manfaat dalam meningkatkan kapasitas dan kualitas jaringan, penurunan PNBPN menunjukkan bahwa penerimaan negara dari industri telekomunikasi mengalami penurunan. CAGR negatif sebesar -2,11% per tahun menunjukkan tren penurunan dalam penerimaan PNBPN. Hal ini mengindikasikan bahwa pemerintah perlu mencari strategi baru untuk mengoptimalkan penerimaan negara dari sektor telekomunikasi, seperti dengan merevisi tarif atau kebijakan yang ada, atau dengan mencari sumber pendapatan lainnya.

Dampak ekonomi atas asumsi tersebut dapat dilihat dari penurunan PNBPN hasil estimasi. Penurunan PNBPN dapat mempengaruhi anggaran pemerintah dalam jangka panjang, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi alokasi sumber daya untuk sektor-sektor penting seperti infrastruktur, pendidikan, dan kesehatan. Selain itu penurunan penerimaan negara dari sektor telekomunikasi mungkin mempengaruhi investasi dan inovasi dalam industri ini. Kebijakan yang kurang mendukung pertumbuhan dan ekspansi industri telekomunikasi dapat membatasi potensi ekonomi negara dalam jangka panjang. Dalam konteks lebih luas, penurunan PNBPN dapat mempengaruhi pertumbuhan ekonomi secara keseluruhan. Sebagai salah satu sektor yang berkontribusi signifikan terhadap PDB, industri telekomunikasi memainkan peran penting dalam menciptakan lapangan kerja dan mendorong inovasi di berbagai sektor.

1.5.2 Analisis Dampak Terhadap Keberlanjutan Usaha

Berdasarkan FGD pada tanggal 16 Maret 2023, pada dasarnya dapat disimpulkan bahwa operator seluler akan mengarah pada fiberisasi untuk implementasi *backhaul* dikarenakan biaya yang lebih murah, selama jaringan fiber tersedia pada wilayah yang akan dibangun *backhaulnya*. Namun pada realitanya, tidak semua operator memiliki akses terhadap jaringan fiber pada tiap wilayah, sehingga bagi operator yang tidak memiliki akses ke jaringan fiber, *microwave link* adalah satu-satunya alternatif untuk penyediaan link *backhaul* di wilayah tersebut. Dengan kondisi saat ini, dimana nilai BHP ISR untuk E-Band tidak murah, operator kecil tidak memiliki peluang untuk bersaing dengan operator yang memiliki back up jaringan fiber seperti Telkomsel. Dengan adanya insentif BHP terhadap pita E-Band, diharapkan terdapat persaingan yang lebih sehat untuk penyediaan akses pada seluruh wilayah di Indonesia. Adapun potensi dampak yang akan terjadi adalah adanya kemungkinan guncangan pada *market share* operator seluler, dimana insentif BHP pada pita E-Band dapat menjadi angin segar bagi operator yang tidak memiliki akses jaringan fiber secara luas, setidaknya sampai dengan ekspansi jaringan fiber

operator tersebut dapat terlaksana dengan baik dan luas. Sementara dari sisi investasi, perubahan nilai I_b tidak akan berpengaruh terlalu besar pada operator besar. Namun bagi operator kecil yang tidak memiliki akses fiber optik yang luas, dapat mendorong investasi untuk perangkat E-Band karena biaya regulasinya yang menjadi lebih murah.

1.5.2.1 Dampak Terhadap Cashflow Perusahaan

Untuk menganalisa dampak perubahan I_b terhadap cashflow dan biaya operasional pada perusahaan, pengamatan dapat dilakukan pada perubahan nilai BHP pada masing-masing pita dan bandwidth pada Tabel dibawah. Pada tabel dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu:

- 1) Apabila operator tetap ingin menggunakan pita low band dibawah 10 GHz, maka besar biaya regulasi frekuensi akan meningkat sebesar 1.28-1.37 kali dari ekpenditure saat ini,
- 2) Seiring dengan peningkatan pita, maka beban biaya regulasi yang harus ditanggung operator akan semakin berkurang, dimana pada E-Band biaya regulasi hanya tinggal tersisa sebesar 0.067 kali dari beban biaya regulasi dengan menggunakan I_b Lama
- 3) Hal ini dilakukan dengan tujuan mengurangi penggunaan dan kepadatan pada pita rendah yang berpotensi mengakibatkan interferensi pada layanan yang lain.

1.5.2.2 Dampak Terhadap Regulatory Cost yang Dihadapi Oleh Operator

Dampak terhadap regulatory cost sesuai yang dibahas pada revenue-based analysis di subab dan cashflow analysis di subab 5.4.3.2 dan sub-bab 5.6.2.1.

1.5.2.3 Dampak BHP ISR Terhadap Efisiensi Penyelenggara

Dampak nilai BHP ISR terhadap efisiensi operator seluler dikembangkan formula perhitungan berdasarkan metode cost-based dan metode revenue-based. Berikut formula perhitungan efisiensi:

- 1) BHP ISR Cost-Based: Formula cost-based melibatkan perhitungan Capex (biaya modal) dan Opex (biaya operasional) untuk setiap operator. Dalam hal ini, kita akan menggunakan rasio Capex dan Opex terhadap pendapatan sebagai indikator efisiensi. Formula perhitungan BHP ISR cost-based yang berdampak terhadap efisiensi operator seluler adalah sebagai berikut:
Efisiensi Cost-Based = $(\text{BHP ISR cost based} / \text{Pendapatan}) * 100$.
- 2) BHP ISR Revenue-Based: Formula revenue-based menggunakan tarif per hop berdasarkan pengkategorian I_b baru. Efisiensi dalam metode revenue-based dapat diukur dengan membandingkan BHP ISR dengan pendapatan yang dihasilkan dari layanan microwave link. Formula perhitungan BHP ISR revenue-based yang berdampak terhadap efisiensi operator seluler adalah sebagai berikut:
Efisiensi Revenue Based = $(\text{BHP ISR Revenue Based} / \text{Pendapatan}) * 100$

Dengan menggunakan formula ini, kita dapat menghitung nilai efisiensi operator seluler berdasarkan BHP ISR cost-based dan revenue-based. Nilai efisiensi yang lebih rendah menunjukkan bahwa operator lebih efisien dalam mengelola biaya dan menghasilkan pendapatan. Berikut perhitungan nilai efisiensi untuk setiap operator:

Operator	%BHP ISR Cost-Based per hop terhadap Revenue		Efisiensi Revenue Based				
	By Capex & Opex	By Total Cost	Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3	Kategori 4	Kategori 5
Telkomsel	0.000069%	0.000048%	2.796e-9%	2.433e-9%	2.002e-9%	9.363e-11%	4.681e-11%
Indosat	0.00056%	0.00058%	2.067e-9%	1.790e-9%	1.489e-9%	6.946e-11%	3.473e-11%
XL	0.00029%	0.00025%	5.769e-9%	4.996e-9%	4.152e-9%	1.942e-10%	9.711e-11%
SmartFren	0.00069%	0.00074%	4.590e-9%	3.984e-9%	3.312e-9%	1.547e-10%	7.736e-11%

Persentase BHP ISR cost based per hop untuk hasil perhitungan by capex & opex sebagai bagian dari pendapatan operator. Telkomsel memiliki persentase terkecil dari penyelenggara lainnya. Artinya beban BHP ISR cost based Telkomsel lebih hanya 0.000069% (by capex & opex) dan 0.000048% (by Total Cost) terhadap pendapatan yang diterima per hop. Persentase BHP ISR cost based yang rendah bagi Telkomsel, baik berdasarkan perhitungan by capex & opex maupun by Total Cost, mengindikasikan bahwa biaya BHP ISR hanya menjadi beban yang sangat kecil dalam pendapatan perusahaan. Oleh karena itu, berdasarkan angka-angka ini, dampak BHP ISR cost based pada keberlanjutan usaha Telkomsel tampaknya minimal. Namun, perlu dicatat bahwa keberlanjutan usaha tidak hanya ditentukan oleh BHP ISR cost based. Faktor-faktor lain seperti biaya operasional, investasi, inovasi, dan persaingan pasar juga mempengaruhi keberlanjutan usaha. Oleh karena itu, meskipun persentase BHP ISR cost based rendah dan tampaknya tidak berdampak signifikan pada keberlanjutan usaha Telkomsel, perlu melihat ke dalam faktor-faktor lain yang mempengaruhi keberlanjutan usaha secara keseluruhan sebelum menyimpulkan bahwa perusahaan akan tetap stabil dalam jangka panjang.

Hasil perhitungan BHP ISR revenue based terhadap pendapatan per kategori bagi setiap operator menunjukkan persentase BHP ISR terhadap pendapatan yang sangat kecil. Mengingat persentase BHP ISR revenue based terhadap pendapatan per kategori sangat kecil untuk setiap operator, dampaknya terhadap stabilitas keberlanjutan usaha masing-masing operator tidak signifikan dalam mengganggu industri. Dalam skenario ini, operator masih dapat menjaga keberlanjutan usahanya karena beban BHP ISR revenue based tidak memberikan tekanan finansial yang berarti. Namun, perlu diingat bahwa analisis ini hanya mengambil satu aspek dari bisnis operator seluler. Untuk memahami dampak keseluruhan pada stabilitas keberlanjutan usaha, perlu mempertimbangkan berbagai faktor lain seperti biaya operasional, investasi infrastruktur, perubahan regulasi, dan persaingan pasar.

1.5.2.4 Dampak Terhadap Investasi Infrastruktur Penyelenggara

Pengukuran investasi yang dilakukan dalam pengembangan dan pemeliharaan infrastruktur jaringan, termasuk pembangunan infrastruktur terkait penggunaan spektrum microwave link. Untuk menghitung dampak BHP ISR terhadap investasi operator, dapat dihitung persentase BHP ISR terhadap total investasi. Formula: Dampak BHP ISR terhadap investasi = $(\text{Total BHP ISR} / \text{Total Investasi}) \times 100$. Total Investasi mencakup investasi dalam infrastruktur jaringan, teknologi, pemeliharaan, dan pengembangan layanan. Hasil perhitungan akan menunjukkan seberapa besar pengaruh BHP ISR terhadap investasi yang dikeluarkan oleh operator, yang pada gilirannya dapat membantu menilai dampaknya terhadap keberlanjutan usaha operator. Berikut adalah persentase dampak BHP ISR untuk BHP ISR cost based (by capex dan opex) per hop terhadap investasi untuk setiap operator: (1) Telkomsel: 0.0000957%; (2) Indosat: 0.000405%; (3) XL: 0.0001236%; (4) SmartFren: 0.0002074%. Dari persentase di atas, kita dapat melihat bahwa dampak BHP ISR per hop terhadap investasi cukup kecil untuk semua operator. Ini berarti bahwa biaya BHP ISR tidak terlalu signifikan mempengaruhi kemampuan operator untuk melakukan investasi. Operator seluler memiliki sumber pendapatan yang cukup dibanding BHP ISR. Operator masih akan memiliki cukup sumber daya untuk berinvestasi dalam infrastruktur, penelitian dan pengembangan, dan perluasan jaringan. Namun, perlu diingat bahwa analisis ini hanya mengambil satu aspek dari bisnis operator seluler. Untuk memahami dampak keseluruhan pada stabilitas keberlanjutan usaha, perlu mempertimbangkan berbagai faktor lain seperti biaya operasional, investasi infrastruktur, perubahan regulasi, dan persaingan pasar.

1.5.3 Dampak Penurunan BHP E-Band Terhadap Transformasi Digital di Indonesia

Indonesia Digital menetapkan enam arahan strategis untuk mewujudkan visinya. Enam arahan tersebut bertujuan untuk mengarahkan Indonesia menuju ekonomi berbasis inovasi dengan kapabilitas teknologi berkelas dunia, Sumber Daya Manusia (SDM) yang terampil, dan masyarakat yang berbudaya digital serta siap menghadapi masa depan. Enam Arahan Strategis dimaksud adalah:

- 1) Membangun infrastruktur dan konektivitas yang aman dan andal dengan layanan berkualitas tinggi;
- 2) Mengubah Indonesia dari konsumen menjadi produsen teknologi melalui investasi pada berbagai platform yang memiliki nilai kepentingan strategis nasional, diantaranya pusat data, infrastruktur cloud, dan identitas digital nasional;
- 3) Meningkatkan kapabilitas digital pada sektor prioritas untuk meningkatkan daya saing geostrategis dan mendorong pertumbuhan yang inklusif;
- 4) Membangun lembaga pemerintahan digital yang terbuka dan terintegrasi untuk meningkatkan pelayanan publik;
- 5) Membangun budaya digital dan memanfaatkan bonus demografi serta memberdayakan rakyat Indonesia dalam mengembangkan dunia digital; dan
- 6) Harmonisasi regulasi dan meningkatkan pendanaan untuk memajukan inovasi.

Sedangkan arah kebijakan dan strategi Kominfo sebagaimana tertuang pada PM No.2 Tahun 2021 adalah sebagai berikut:

- 1) Menuntaskan penyediaan internet cepat dan berkualitas di desa yang belum terlayani termasuk lokasi layanan publik,
- 2) Mendorong penerapan teknologi berorientasi ke depan,
- 3) Mengembangkan SDM talenta digital dan ekosistem ekonomi digital,
- 4) Integrasi Pusat Data Nasional dan transformasi digital pemerintahan,
- 5) Mempercepat penyelesaian legislasi primer,
- 6) Melakukan orkestrasi komunikasi publik melibatkan perangkat pemerintah pusat dan daerah,
- 7) Meningkatkan kualitas layanan manajemen internal.

Adapun peran E-Band Terhadap Transformasi Digital di Indonesia pada masing-masing arah kebijakan kominfo antara lain sebagai berikut:

- 1) Dengan memberikan insentif E-Band dapat mendorong akses internet lebih cepat kepada daerah-daerah rural yang tidak dapat terjangkau oleh fiber optik, sehingga dapat mendorong pelayanan publik, akses internet untuk pendidikan, UMKM serta layanan dan digitalisasi pemerintahan,
- 2) Memperluas cakupan wilayah yang terlayani internet dan penyiaran digital,
- 3) Persaingan usaha yang lebih sehat antar operator dengan memberikan kesempatan yang lebih baik bagi operator yang tidak memiliki akses ke serat optik,
- 4) Mendorong terciptanya masyarakat yang cerdas digital, serta pemanfaatan TIK pada sektor ekonomi dan bisnis,
- 5) Mendorong implementasi 5G menjadi lebih cepat dengan penyediaan backbone yang mampu menangani kebutuhan layanan tersebut.

1.6 Rekomendasi Penerapan Formula Baru

Beberapa rekomendasi penerapan formula baru yang dapat dilakukan antara lain pembayaran dengan skema prorata (sebanyak bulan tersisa dalam satu tahun berjalan). Skema ini dapat diberlakukan sejak peraturan penerapan lb baru diberlakukan. Selain itu dapat juga diberlakukan skema pembayaran sesuai peraturan yang ada saat ini. Pemberlakuan biaya BHP yang baru dapat diberlakukan secara, sehingga tidak diperlukan masa transisi.

1.7 Syarat dan Kondisi Penggunaan E-Band

Beberapa syarat dan ketentuan yang direkomendasikan terkait penggunaan E-Band berdasarkan spesifikasi ETSI pada ETSI EN 302 217–2 antara lain sebagai berikut:

1.8 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan dari pembahasan terkait dengan Microwave Link antara lain:

- 1) Penyesuaian lb MW Link menjadi 4 kategori: Low Band Dibawah 10 GHz (lb=0.083), Low Band Diatas 10 GHz (lb=0.0725), Mid Band (lb=0.06), High Band (lb=0.0028), dan Ultra Band (lb=0.0028)
- 2) Prognosa penerimaan PNBK sd tahun 2027 diprediksi mengalami penurunan karena fiberisasi yang dilakukan oleh operator dengan CAGR sebesar -1.9%
- 3) Dengan menggunakan model ETSI, nilai BHP E-Band pada pita 250 MHz sebesar 2.8 jt, sedangkan dengan menggunakan model ITU, nilai BHP E-Band pada pita 250 MHz sebesar 4,28 jt.

II. SIMPLIFIKASI DAN EVALUASI INDEKS BIAYA HAK PENGGUNAAN IZIN STASIUN RADIO (BHP ISR) ANGKASA

2.1 Latar Belakang

Teknologi satelit Non-Geostationary Orbit (NGSO) merupakan perkembangan dari teknologi satelit Geostationary Orbit (GSO) sebagai pendahulu. Seiring dengan meningkatnya permintaan akan layanan satelit yang lebih cepat dan luas cakupannya, satelit NGSO diperkenalkan sebagai alternatif untuk layanan satelit. Perbedaan utama antara satelit NGSO dan GSO adalah pada karakteristik orbitnya. Satelit GSO berada pada orbit tetap yang memiliki jarak sekitar 36.000 km dari permukaan Bumi dan membutuhkan periode orbit 24 jam. Sedangkan satelit NGSO memiliki orbit yang relatif rendah, berkisar antara 400 hingga 1000 km di atas permukaan Bumi, dan periode orbit yang sangat cepat. Karakteristik orbit satelit NGSO yang lebih rendah memungkinkan satelit untuk bergerak lebih cepat di atas permukaan Bumi, sehingga dapat menyediakan layanan yang lebih cepat dan cakupan yang lebih luas. Satelit NGSO membentuk konstelasi, di mana satelit-satelitnya terhubung melalui teknologi Inter-Satellite Link (ISL) untuk memperluas jangkauan layanan dan mengurangi delay pada sinyal.

Konstelasi satelit NGSO secara umum terbagi menjadi dua kategori, yaitu konstelasi satelit komunikasi pita lebar dan satelit komunikasi pita sempit. Konstelasi satelit NGSO pita lebar menggunakan alokasi frekuensi Ku dan Ka-Band, yang memungkinkan untuk menyediakan layanan internet berkecepatan tinggi. Konstelasi ini mencakup wilayah global dan satelit-satelitnya terhubung melalui teknologi Inter-Satellite Link (ISL). Operator konstelasi satelit NGSO pita lebar yang terkenal antara lain SpaceX melalui proyek Starlink, Telesat LEO, dan OneWeb. Konstelasi satelit pita sempit memiliki potensi yang menjanjikan untuk masa depan. Konstelasi ini memungkinkan komunikasi antara *sensor node* dalam jumlah besar untuk keperluan komersial, riset, respon kebencanaan, dan *Internet of Things (IoT)*. Satelit pita sempit ini umumnya bekerja pada frekuensi VHF dan UHF dengan *bandwidth* lebih terbatas. Teknologi ini bekerja pada frekuensi VHF dan UHF dengan *bandwidth* mencapai 5 MHz. Satelit yang digunakan memiliki kelas yang lebih kecil, yaitu mikrosatelit atau *nanosatelit (cubesat)*. Satelit jenis ini umumnya tidak menggunakan teknologi ISL. Layanan konstelasi satelit pita sempit didukung oleh perangkat *sensor node* sebagai bagian infrastruktur bumi yang memancarkan informasi ke satelit, seperti Swarm Space.

Seiring dengan perkembangan pesat teknologi satelit, terutama dengan kemunculan teknologi baru seperti *High Throughput Satellite (HTS)* dan konstelasi satelit *Non-Geostationary Orbit (NGSO)*, penting untuk memperbarui perhitungan biaya

penggunaan spektrum frekuensi pada teknologi satelit. Teknologi-teknologi ini menawarkan layanan berkecepatan tinggi bagi penggunanya, berkat penggunaan frekuensi radio yang tinggi. Namun, teknologi baru ini juga menimbulkan tantangan dalam implementasi dan pengelolaan sistem komunikasi. Salah satu tantangan utama adalah manajemen frekuensi dan spektrum yang efisien, mengingat peningkatan jumlah satelit dan kebutuhan untuk menghindari interferensi dengan sistem komunikasi lainnya. Teknologi baru, seperti *HTS multi-beam* dan konstelasi satelit NGSO, menyebabkan kenaikan biaya penggunaan dan izin satelit (ISR) yang signifikan jika dihitung menggunakan formula lama. *HTS multi-beam* memancarkan beberapa *spot beam* secara bersamaan, jika dihitung dengan formula BHP eksisting, akan mengakibatkan kenaikan yang berbanding lurus dengan jumlah *beam* yang digunakan. Penerapan teknologi satelit HTS pada frekuensi *Ka-Band* juga mengakibatkan biaya yang sangat besar dan tidak *feasible* bagi operator, karena teknologi ini menggunakan alokasi *bandwidth* yang luas. Tantangan lain adalah koordinasi dan regulasi antar negara dalam penggunaan dan pengelolaan spektrum frekuensi. Spektrum frekuensi merupakan sumber daya terbatas dan bersifat internasional, sehingga diperlukan kerjasama antar negara untuk menghindari konflik dan memastikan pemanfaatan yang adil dan efisien. Beberapa isu yang muncul meliputi perbedaan kebijakan, standar teknis, dan prosedur penggunaan frekuensi antar negara, yang dapat menyulitkan koordinasi dan penerapan regulasi yang seragam. Konstelasi NGSO juga menghadapi kenaikan BHP ISR seiring dengan peningkatan jumlah satelit dalam konstelasi tersebut. Layanan satelit modern yang menawarkan kecepatan tinggi dalam transmisi data memerlukan *bandwidth* yang besar pada frekuensi tinggi, yang akan menyebabkan melonjaknya nilai BHP ISR pada layanan tersebut.

Urgensi perlu adanya perubahan atas nilai BHP spektrum frekuensi radio untuk satelit disebabkan karena:

- 1) *Massive constellation NGSO*. Semakin banyaknya konstelasi satelit NGSO mengakibatkan perhitungan ISR menjadi lebih rumit. Konstelasi NGSO yang masih memainkan peran penting dalam pemenuhan kapasitas satelit, terutama untuk menyediakan konektivitas yang lebih luas dan cakupan global.
- 2) *High Throughput Satellite (HTS) Ka-band*. Karakteristik *bandwidth HTS Ka-band* menyebabkan BHP yang harus dibayar menjadi membengkak. HTS berperan penting dalam pemenuhan kapasitas satelit, terutama untuk negara kepulauan seperti Indonesia, dengan kebutuhan yang tinggi akan konektivitas antar pulau dan akses internet yang lebih cepat.
- 3) Kemajuan teknologi dan inovasi dalam industri satelit menuntut adanya penyesuaian dalam perhitungan BHP berupa perubahan atas berbagai nilai indeks, agar tetap relevan dengan perubahan teknologi dan memastikan kebijakan adil dan efisien untuk pemangku kepentingan.
- 4) Industri satelit menjadi semakin global dan terintegrasi dengan operator dari berbagai negara dalam pengembangan dan pemanfaatan sistem satelit. Kebijakan

BHP yang adil dan efisien akan mendukung pertumbuhan industri dan memungkinkan partisipasi yang lebih luas dari berbagai pihak secara global.

- 5) Spektrum frekuensi merupakan sumber daya yang perlu dikelola dengan bijaksana untuk memastikan penggunaannya secara efisien dan adil. Perubahan BHP spektrum frekuensi radio untuk satelit akan membantu memastikan pengelolaan spektrum yang lebih baik dan mengurangi potensi konflik antar operator dan negara.

Dengan mempertimbangkan peraturan dan kebijakan yang ada saat ini terkait BHP ISR, relevansi dan efektivitas kebijakan perlu dievaluasi untuk mengakomodasi perkembangan teknologi satelit. Jika perubahan tersebut tidak dilakukan, industri satelit mungkin mengalami kesulitan untuk memenuhi kebutuhan kapasitas dan layanan yang dibutuhkan oleh masyarakat, serta menghadapi tantangan dalam menjaga keberlanjutan bisnisnya. Kajian mengenai simplifikasi dan evaluasi indeks biaya hak penggunaan izin stasiun radio (BHP ISR) angkasa sangat penting untuk menjaga keseimbangan antara kepentingan regulator, industri satelit, dan pengguna akhir. Perubahan dalam perhitungan BHP ISR harus didasarkan pada prinsip keadilan, efisiensi, dan efektivitas, serta harus mempertimbangkan perkembangan teknologi satelit dan kebutuhan layanan. Dengan demikian, kajian ini akan mencakup analisis terhadap kebijakan dan regulasi yang ada, evaluasi dampak teknologi satelit baru terhadap biaya ISR, dan pengembangan formula baru yang lebih sesuai dengan kondisi industri satelit saat ini dan masa depan.

Dampak ekonomi perubahan BHP ISR satelit sangat signifikan, baik bagi industri satelit, penerimaan negara, pertumbuhan ekonomi sektor telekomunikasi, maupun transformasi digital. Perubahan BHP ISR akan memberikan insentif bagi industri satelit berinvestasi dalam teknologi dan inovasi, yang pada akhirnya meningkatkan daya saing dan keberlanjutan usaha. Hal ini juga akan membantu menurunkan biaya layanan satelit bagi pengguna akhir, sehingga lebih banyak masyarakat yang dapat mengakses layanan komunikasi berkualitas tinggi dengan harga terjangkau. Dari sisi penerimaan negara, perubahan BHP ISR yang lebih adil dan efisien akan menghasilkan peningkatan Pendapatan Negara Bukan Pajak (PNBP) dalam jangka panjang, seiring dengan pertumbuhan industri satelit. Pemerintah akan memiliki dana lebih banyak untuk dialokasikan ke sektor-sektor penting lainnya, seperti infrastruktur, pendidikan, dan kesehatan. Pertumbuhan ekonomi sektor telekomunikasi juga akan terdorong oleh perubahan BHP ISR. Dengan kebijakan yang lebih fleksibel dan adil, operator telekomunikasi akan lebih termotivasi untuk memperluas jaringan mereka dan meningkatkan layanan, terutama di daerah-daerah terpencil dan pelosok. Hal ini akan menciptakan lapangan kerja baru, memicu investasi, dan mendukung pertumbuhan ekonomi yang inklusif. Transformasi digital akan semakin cepat berkat perubahan BHP ISR satelit. Seiring dengan peningkatan kapasitas dan layanan yang ditawarkan oleh industri satelit, masyarakat dan sektor bisnis akan semakin bergantung pada teknologi digital dalam kehidupan sehari-hari dan operasional mereka. Transformasi digital akan

mendorong inovasi, efisiensi, dan produktivitas, yang pada akhirnya akan meningkatkan daya saing dan pertumbuhan ekonomi nasional. Dengan demikian, perubahan BHP ISR satelit memiliki dampak ekonomi yang luas dan positif bagi berbagai aspek kehidupan masyarakat dan perekonomian, mulai dari keberlanjutan industri satelit, peningkatan PNBPN, pertumbuhan ekonomi sektor telekomunikasi, hingga percepatan transformasi digital.

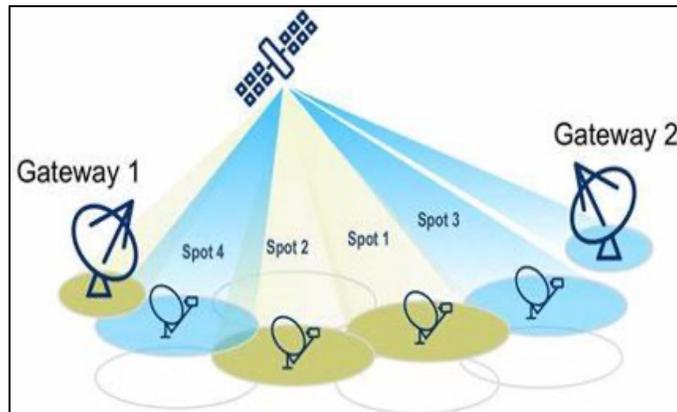
1.8.1 Prinsip Kerja Teknologi Satelit Terkini

Menggali prinsip operasional teknologi satelit mutakhir sangat krusial dalam bidang telekomunikasi. Sejalan dengan evolusi teknologi informasi dan komunikasi yang dinamis, permintaan untuk layanan komunikasi berkecepatan tinggi, efisien, dan reliabel meningkat. Sistem *High Throughput Satellite (HTS)* dan *Mega Constellation Non-Geostationary Satellite Orbit (NGSO)* menyediakan jawaban atas permintaan ini. Kedua teknologi ini menawarkan solusi inovatif dengan kecepatan transmisi tinggi, cakupan geografis yang luas, dan fleksibilitas dalam penyediaan layanan. Dengan memahami prinsip operasional teknologi satelit mutakhir dapat mengembangkan strategi dan inovasi teknologi untuk mengatasi berbagai tantangan, serta pembuatan kebijakan/regulasi dan standar yang memastikan penggunaan spektrum frekuensi yang efisien dan adil. Teknologi satelit mutakhir memberikan peluang bisnis baru bagi penyedia layanan komunikasi, seperti penyediaan layanan internet berkecepatan tinggi, layanan telekomunikasi di daerah terpencil, dan konektivitas untuk *Internet of Things (IoT)*. Dengan memahami prinsip operasional teknologi ini, penyedia layanan dapat merancang dan mengimplementasikan infrastruktur yang lebih efisien dan efektif, sehingga meningkatkan nilai bagi pengguna dan industri telekomunikasi secara keseluruhan. Pada tingkat global, pemahaman yang baik tentang prinsip operasional teknologi satelit mutakhir akan memungkinkan pemangku kepentingan untuk berkolaborasi dalam mengatasi tantangan global, seperti penyediaan akses internet yang merata dan terjangkau di seluruh dunia.

Sistem *High Throughput Satellite (HTS)* dan *Mega Konstelasi Non-Geostationary Satellite Orbit (NGSO)* merupakan teknologi satelit terkini yang menawarkan layanan komunikasi berkecepatan tinggi. Kedua sistem ini memiliki persamaan dalam penggunaan frekuensi yang tinggi dan bersifat *multi-transmit*. Kedua sistem juga memiliki perbedaan dalam mengoperasikan dan mengatasi masalah yang timbul dari penggunaan bandwidth yang besar. Berikut penjelasan lebih lanjut mengenai prinsip kerja teknologi satelit HTS dan *Mega Konstelasi NGSO*:

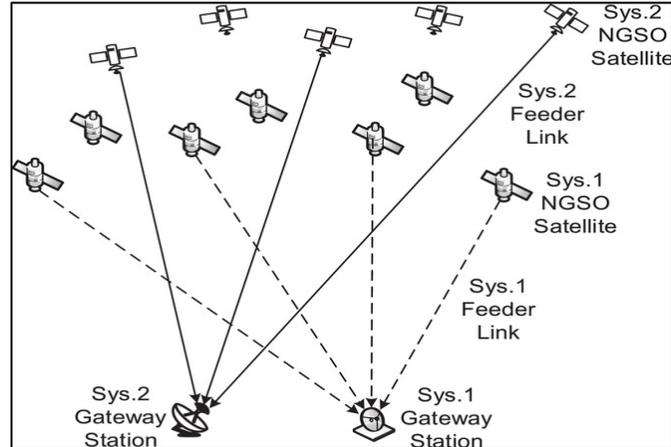
- 1) *High Throughput Satellite (HTS)*. HTS adalah sistem satelit geostasioner yang dirancang untuk meningkatkan kapasitas dan kecepatan layanan komunikasi. Dalam sistem HTS, satelit menggunakan *multi-beam* yang dapat dikonfigurasi, di mana masing-masing *beam* mengarah ke kawasan tertentu yang disebut *spot beam*. Dengan menggunakan *spot beam*, HTS dapat menyediakan layanan komunikasi yang lebih efisien dan efektif, karena frekuensi yang digunakan dapat dialokasikan secara optimal untuk melayani daerah-daerah spesifik. Namun, penggunaan *multi-*

beam ini menimbulkan masalah. Salah satunya adalah biaya yang tinggi yang harus dikeluarkan untuk BHP ISR, dimana biaya yang dikeluarkan sebanding dengan banyaknya *spot beam* yang digunakan. Selain itu, kebutuhan *bandwidth* yang besar untuk setiap *beam* juga akan menambah biaya yang harus dikeluarkan (Gambar 6.1).



Gambar II.1
Skema High Throughput Satellite

2) Mega Konstelasi *Non-Geostationary Satellite Orbit (NGSO)*. Mega Konstelasi NGSO adalah sistem komunikasi satelit yang terdiri dari banyak satelit kecil yang mengorbit bumi pada orbit *non-geostasioner*. Sistem ini dirancang untuk menyediakan layanan komunikasi berkecepatan tinggi dengan cakupan yang lebih luas dibandingkan sistem satelit geostasioner. Sama halnya dengan sistem HTS, sistem Mega Konstelasi NGSO juga memerlukan *bandwidth* yang besar untuk menyediakan layanan berkecepatan tinggi. Oleh karena itu, biaya BHP ISR yang harus dibayarkan juga cukup besar. Selain itu, sistem ini menggunakan banyak satelit kecil yang saling terhubung satu sama lain untuk meng-cover wilayah yang luas. Setiap satelit dalam sistem ini memerlukan *link* yang independen, yang akan meningkatkan jumlah *link* yang digunakan dalam satu sistem. Hal ini akan mengakibatkan nilai BHP ISR sistem satelit ini berlipat ganda sebanding dengan jumlah *link* yang digunakan (Gambar 6.2).



Gambar II.2
Sistem Komunikasi Satelit NGSO

Inovasi teknologi yang dapat diimplementasikan untuk meningkatkan kualitas layanan yang disediakan oleh sistem HTS dan Mega Konstelasi NGSO dan berdampak pada efisiensi terkait BHP ISR yang cukup signifikan adalah sebagai berikut:

- 1) Penggunaan teknologi frekuensi yang lebih efisien, salah satu cara untuk mengurangi biaya BHP ISR adalah dengan mengoptimalkan penggunaan frekuensi dan alokasi *bandwidth*. Teknologi seperti *Dynamic Spectrum Access (DSA)* dan *Cognitive Radio (CR)* dapat membantu mengurangi biaya yang dikeluarkan dengan memanfaatkan spektrum frekuensi yang ada secara lebih efisien dan dinamis.
- 2) Penggunaan teknologi antena seperti antena *phased array* dan antena adaptif, dapat meningkatkan efisiensi sistem komunikasi yang berdampak pada pengurangan interferensi, sehingga penggunaan *bandwidth* yang lebih optimal dapat dicapai.
- 3) Integrasi teknologi kompresi data juga dapat mengurangi kebutuhan bandwidth dan biaya BHP ISR tanpa mengorbankan kualitas layanan.
- 4) Pengembangan sistem manajemen lalu lintas satelit yang efisien dan efektif juga dapat membantu mengurangi jumlah link yang diperlukan untuk sistem komunikasi satelit, sehingga mengurangi biaya BHP ISR dan meningkatkan kualitas layanan.
- 5) Kolaborasi antara penyedia layanan satelit dapat membantu mengurangi biaya BHP ISR dan meningkatkan efisiensi penggunaan spektrum. Dengan berbagi infrastruktur dan sumber daya, penyedia layanan dapat mengurangi biaya dan meningkatkan kualitas layanan.

1.1.2 Regulasi dan Standar dalam Teknologi Satelit

Regulasi dan standar dalam teknologi satelit sangat penting untuk memastikan keamanan, efisiensi, dan ketersediaan spektrum frekuensi. Aspek yang harus dipenuhi oleh satelit dan sistem satelit untuk memenuhi regulasi dan standar yang berlaku:

- 1) Aspek Teknis: Satelit dan sistem satelit harus memenuhi persyaratan teknis yang ditetapkan oleh regulasi dan standar, termasuk spesifikasi desain, kinerja, dan keandalan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan. Hal ini meliputi persyaratan pada sistem kontrol dan navigasi, daya tahan, kecepatan transmisi data, dan waktu respon.
 - a) Spesifikasi Desain: Satelit harus dirancang dengan spesifikasi yang memenuhi persyaratan teknis dan kinerja, serta mampu memenuhi kebutuhan dalam hal ketersediaan, reliabilitas, dan fungsi yang diinginkan.
 - b) Sistem Kontrol dan Navigasi: Satelit harus memiliki sistem kontrol dan navigasi yang handal dan akurat, sehingga dapat mempertahankan posisi dan orientasi yang diinginkan selama masa operasinya. Sistem kontrol dan navigasi ini menggunakan sensor seperti gyro, magnetometer, dan bintang sensor untuk memantau posisi dan orientasi satelit.
 - c) Daya Tahan: Satelit harus dapat bertahan dalam kondisi lingkungan yang keras dan beroperasi dalam jangka waktu yang lama, serta daya tahan terhadap radiasi, suhu yang ekstrem, dan kejadian-kejadian yang tidak terduga.
 - d) Kecepatan Transmisi Data: Satelit harus dapat mentransmisikan data dengan kecepatan memadai, terutama dalam konteks layanan komunikasi berkecepatan tinggi. Kecepatan transmisi data mempengaruhi kualitas layanan yang disediakan oleh satelit.
 - e) Waktu Respon: Satelit harus dapat merespon permintaan dengan cepat, khususnya dalam aplikasi seperti navigasi dan telekomunikasi. Waktu respon yang cepat akan memastikan bahwa layanan satelit dapat berjalan dengan efektif dan efisien.
- 2) Frekuensi: Satelit dan sistem satelit harus mematuhi alokasi frekuensi yang ditetapkan oleh pihak regulator. Alokasi frekuensi yang digunakan satelit harus dipertimbangkan agar tidak mengalami interferensi dengan satelit dan sistem satelit lainnya, serta tidak melanggar alokasi frekuensi yang ditetapkan. Satelit harus mematuhi batasan daya pemancar yang ditetapkan oleh regulator, yang bertujuan untuk menghindari interferensi dengan satelit dan sistem satelit lainnya serta mengurangi risiko gangguan dan gangguan yang mungkin terjadi pada sistem komunikasi dan navigasi. Toleransi interferensi juga merupakan hal penting dalam regulasi frekuensi satelit. Satelit dan sistem satelit harus dirancang dengan teknologi yang memungkinkan toleransi interferensi yang optimal, sehingga satelit tetap dapat beroperasi secara efektif bahkan dalam situasi interferensi.
- 3) Spektrum: Penggunaan spektrum frekuensi yang efisien dan adil juga dapat dicapai dengan memanfaatkan teknologi *Dynamic Spectrum Access (DSA)* dan *Cognitive Radio (CR)*. DSA adalah teknologi yang memungkinkan penggunaan spektrum frekuensi secara dinamis dan fleksibel, sehingga dapat diakses dan digunakan oleh berbagai layanan komunikasi. Sedangkan CR adalah teknologi

yang memungkinkan penggunaan spektrum frekuensi yang tidak digunakan oleh layanan komunikasi lainnya dengan cara memonitor dan menyesuaikan penggunaannya. Penerapan teknologi DSA dan CR pada sistem satelit dapat membantu meningkatkan efisiensi penggunaan spektrum frekuensi, sehingga dapat meningkatkan kapasitas dan kecepatan layanan komunikasi yang disediakan oleh satelit. Selain itu, teknologi DSA dan CR juga dapat membantu mengurangi interferensi antara satelit dan sistem satelit lainnya, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan keandalan layanan komunikasi.

- 4) **Keamanan:** Satelit dan sistem satelit harus memperhatikan aspek keamanan dalam pengoperasiannya. Aspek keamanan yang perlu diperhatikan meliputi standar keamanan jaringan dan kriptografi yang ditetapkan oleh pihak regulator. Satelit dan sistem satelit harus memastikan bahwa jaringan dan sistem aman dari ancaman keamanan siber. Selain itu, satelit dan sistem satelit juga harus mempertimbangkan aspek keamanan dalam pengelolaan data yang meliputi keamanan data saat pengiriman, penyimpanan, dan pemrosesan data. Satelit dan sistem satelit harus memastikan bahwa data yang dikirimkan aman dari intersepsi atau peretasan. Dalam rangka memenuhi standar keamanan yang ditetapkan oleh pihak regulator, satelit dan sistem satelit harus melaksanakan pengujian keamanan secara teratur meliputi pengujian penetrasi dan pengujian keamanan jaringan untuk memastikan bahwa sistem tersebut aman.

1.9 Analisis Kondisi Eksisting

Maksud dan tujuan dilakukannya analisis kondisi eksisting dalam kajian ini adalah untuk memahami keadaan saat ini terkait dengan penggunaan satelit di Indonesia. Analisis kondisi eksisting dilakukan untuk mendapatkan gambaran secara komprehensif tentang keadaan teknologi satelit di Indonesia, termasuk aspek hukum, regulasi dan perizinan yang terkait, biaya-biaya yang terkait dengan penggunaan teknologi satelit, dan sektor ekonomi yang terkait. Analisis kondisi eksisting dapat menjadi dasar untuk membuat rekomendasi dan strategi dalam mengembangkan teknologi satelit di masa depan yang dapat memberikan manfaat maksimal bagi Indonesia.

Dasar hukum untuk layanan satelit di Indonesia sangat penting untuk menjaga keamanan dan kelancaran operasi layanan satelit di Indonesia. Terdapat dua peraturan menteri Kominfo yang menjadi dasar hukum bagi layanan satelit di Indonesia, yaitu PM Kominfo No.12 Tahun 2022 tentang Tabel Alokasi Spektrum Frekuensi Radio Indonesia dan PM Kominfo No. 21 Tahun 2014 tentang Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio untuk Dinas Satelit dan Orbit Satelit. Dasar hukum untuk layanan satelit di Indonesia sebagai berikut:

- 1) PM Kominfo No.12 Tahun 2022 tentang Tabel Alokasi Spektrum Frekuensi Radio Indonesia. PM Kominfo No.12 Tahun 2022 merupakan peraturan yang mengatur tentang alokasi spektrum frekuensi radio di Indonesia. Peraturan ini memuat tabel alokasi spektrum frekuensi radio yang digunakan untuk berbagai keperluan,

termasuk layanan satelit. Tabel alokasi tersebut memuat rentang frekuensi yang digunakan untuk layanan satelit, seperti frekuensi C, Ku, dan Ka.

- 2) PM Kominfo No. 21 Tahun 2014 tentang Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio untuk Dinas Satelit dan Orbit Satelit. PM Kominfo No. 21 Tahun 2014 merupakan peraturan yang mengatur tentang penggunaan spektrum frekuensi radio untuk layanan satelit di Indonesia. Peraturan ini memuat ketentuan tentang kewajiban pengguna layanan satelit untuk mematuhi regulasi dan standar yang berlaku terkait dengan frekuensi dan spektrum radio. Peraturan ini juga memuat ketentuan tentang kriteria dan persyaratan untuk mendapatkan izin penggunaan frekuensi radio untuk layanan satelit di Indonesia.

Kedua peraturan menteri Kominfo ini sangat penting dalam menjaga keamanan dan kelancaran operasi layanan satelit di Indonesia. Dengan adanya peraturan-peraturan tersebut, diharapkan pengguna layanan satelit dapat mematuhi regulasi dan standar yang berlaku, sehingga penggunaan frekuensi dan spektrum radio dapat dilakukan dengan efisien, adil, dan aman bagi semua pihak yang terlibat.

Tarif dan biaya Izin Stasiun Radio (ISR) satelit saat ini diatur dalam Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia Nomor: 24/PER/M.KOMINFO/12/2010 tentang petunjuk pelaksanaan tarif atas Penerimaan Negara Bukan Pajak dari biaya hak penggunaan spektrum frekuensi radio. Peraturan tersebut menetapkan besaran biaya yang harus dibayarkan oleh pengguna layanan satelit untuk mendapatkan izin penggunaan spektrum frekuensi radio. Dalam peraturan tersebut, biaya hak penggunaan spektrum frekuensi radio dihitung berdasarkan Indeks Besaran Jaringan Satelit Bumi dan Angkasa, yang terdiri dari tiga kelompok besaran umum yaitu Satelit, Satelit Bumi Tetap, dan Satelit Bumi Portabel. Indeks Besaran Jaringan Satelit Bumi dan Angkasa ini mencakup indikator biaya pendudukan frekuensi dan biaya pemancaran daya. Besaran biaya yang harus dibayarkan oleh pengguna layanan satelit bervariasi tergantung pada jenis layanan dan kelompok besaran umum yang digunakan. Indeks Biaya Pendudukan Frekuensi (Ib) kelompok Satelit, adalah 0,143, sedangkan Indeks Biaya Pemancaran Daya (Ip) adalah 0. Sementara untuk kelompok Satelit Bumi Tetap dan Satelit Bumi Portabel, Ib adalah 0,040 dan Ip adalah 0,180 (Tabel 6.1).

Tabel II.1
Indeks besaran Jaringan Satelit Bumi dan Angkasa

Jenis Penggunaan Frekuensi		Indeks biaya pendudukan frekuensi (Ib)	Indeks biaya pemancaran daya (Ip)
Jaringan Satelit	Satelit	0,143	0
	Satelit Bumi Tetap	0,040	0,180
	Satelit Bumi Portabel	0,040	0,180

Peraturan ini penting untuk memastikan adanya kepastian hukum dan kesetaraan dalam penggunaan spektrum frekuensi radio untuk layanan satelit di Indonesia. Selain

itu, biaya yang harus dibayarkan oleh pengguna layanan satelit harus sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh pihak regulator untuk memastikan efisiensi dan keadilan dalam penggunaan spektrum frekuensi radio.

1.2.1 Analisis Kondisi Eksisting BHP ISR

A. Proporsi BHP ISR Satelit Bumi dan Angkasa terhadap Total BHP ISR

Analisis kondisi eksisting terkait data BHP ISR diawali dengan analisis atas total BHP ISR tiap layanan dan jumlah BHP ISR angkasa Tahun 2016-2022. Hal ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai besarnya jumlah BHP ISR yang dibutuhkan untuk melayani layanan satelit pada periode tersebut. Selain itu untuk dapat mengetahui proporsi BHP ISR Satelit terhadap PNB BHP ISR pada periode historis dengan formula eksisting.

Pada periode Tahun 2017-2022, Proporsi PNB dari BHP ISR Satelit Bumi dan Angkasa mencapai 1,20% dari total BHP ISR rata-rata. Angka ini terbilang cukup kecil jika dibandingkan dengan BHP ISR untuk layanan *fixed service* yang mencapai 94,87% (Tabel 6.2). Total BHP ISR tiap layanan Tahun 2017-2022 untuk satelit adalah sebesar 156,517,304,627.00 dengan proporsi 1.20% dari total BHP ISR tiap layanan.

Namun meskipun proporsinya kecil, jumlah BHP ISR yang dihasilkan oleh satelit dalam periode Tahun 2017-2022 cukup signifikan, mencapai 156,517,304,627. Hal ini menunjukkan bahwa satelit bumi dan angkasa masih memiliki potensi ekonomi yang cukup besar dalam mendukung penerimaan negara. Dalam sudut pandang ekonomi, signifikansi penggunaan teknologi satelit, terutama untuk layanan broadband sangat tinggi dalam meningkatkan produktivitas daya saing. Layanan broadband yang disediakan oleh teknologi satelit dapat meningkatkan konektivitas dan akses informasi, sehingga dapat membuka peluang baru dalam bisnis dan investasi. Dalam jangka panjang, penggunaan teknologi satelit dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi suatu negara.

Tabel II.2
Total BHP ISR tiap layanan Tahun 2017–2022

Tahun	Jenis Layanan					
	Fixed Service	Broadcast	Land Mobile	Satellite	Other Services	Grand Total
2017	1,654,360,246,185	51,452,926,697	35,794,150,381	18,304,087,043	280,727,410	1,760,192,137,716
2018	1,610,043,931,715	43,743,496,768	36,600,128,368	23,204,802,795	263,758,538	1,713,856,118,184
2019	1,807,066,044,868	47,761,926,618	39,438,565,791	22,672,439,119	94,317,618	1,917,033,294,014
2020	2,465,050,995,255	60,815,631,049	35,003,355,632	25,075,421,491	95,290,046	2,586,040,693,473
2021	2,427,466,707,930	50,617,797,787	35,361,761,138	16,930,850,873	118,114,266	2,530,495,231,994

2022	2,438,961,969,712	38,465,363,494	38,141,165,177	50,329,703,306	129,892,264	2,566,028,093,953
Total 2017-2022	12,402,949,895,665	292,857,142,413	220,339,126,487	156,517,304,627	982,100,142	13,073,645,569,334
Persentase	94.87%	2.24%	1.69%	1.20%	0.01%	100.00%

Perbandingan proporsi tersebut menunjukkan bahwa layanan satelit bumi dan angkasa masih belum menjadi pilihan utama masyarakat dalam menggunakan layanan telekomunikasi, yang lebih memilih menggunakan layanan *fixed service*. Selain itu, faktor biaya yang mahal untuk penggunaan frekuensi radio dan biaya ISR mungkin juga menjadi alasan utama mengapa proporsi PNBP dari BHP ISR satelit bumi dan angkasa masih terbilang kecil. Namun demikian, layanan satelit bumi dan angkasa memiliki kelebihan dalam memberikan jangkauan sinyal yang lebih luas dan dapat diakses dari berbagai lokasi, terutama di daerah-daerah yang sulit dijangkau oleh jaringan *fixed service*.

B. BHP ISR Satelit Angkasa

BHP ISR Angkasa selama periode Tahun 2016-2022 pada Tabel 6.3, menunjukkan fluktuasi yang cukup signifikan. Rata-rata, BHP ISR Angkasa meningkat 1,3% pertahun. Fluktuasi cukup besar terjadi pada Tahun 2021 dan pada Tahun 2022. Pada Tahun 2021 terjadi penurunan sebesar 32,48%, dan pada Tahun 2022 terjadi peningkatan sebesar 197,27%.

Tabel II.3
Tabel Jumlah BHP ISR angkasa Tahun 2016-2022

Tahun	Nilai BHP Eksisting	Pertumbuhan
2016	Rp 17,562,349,631	-
2017	Rp 18,304,087,043	4.22%
2018	Rp 23,204,802,795	26.77%
2019	Rp 22,672,439,119	-2.29%
2020	Rp 25,075,421,491	10.60%
2021	Rp 16,930,850,873	-32.48%
2022	Rp 50,329,703,306	197.27%

Kenaikan BHP ISR Angkasa yang terjadi pada Tahun 2022, disebabkan karena besarnya kontribusi dari 2 (dua) layanan komunikasi satelit baru yaitu NGSO dan HTS. Pada Gambar 6.3 disajikan gambaran besarnya kontribusi satelit HTS dan NGSO. PT. Telkom Satelit Indonesia membayar BHP ISR untuk satelit NGSO Starlink cukup besar, dan PT. PSN Enam Nusantara, membayar BHP ISR cukup besar untuk Satelit Nusantara Satu (HTS).

Fluktuasi yang signifikan dalam BHP ISR Angkasa yang terjadi selama periode 2016-2022 dapat berdampak pada keberlangsungan usaha dan PNBP. Fluktuasi dapat mengakibatkan ketidakpastian dan ketidakstabilan dalam pembiayaan layanan satelit, yang dapat mempengaruhi kesinambungan usaha dan keuntungan perusahaan. Pada Tahun 2021, terjadi penurunan yang signifikan dalam BHP ISR angkasa, yang dapat mengakibatkan kesulitan keuangan bagi perusahaan yang mengandalkan layanan satelit sebagai bisnis utamanya. Namun, pada tahun 2022, terdapat peningkatan yang signifikan dalam BHP ISR angkasa, terutama bagi dua layanan komunikasi satelit baru yaitu NGSO dan HTS. Peningkatan ini dapat meningkatkan PNBP dan keuntungan bagi perusahaan yang mengandalkan layanan satelit sebagai bisnis utamanya.

PT. Telkom Satelit Indonesia dan PT. PSN Enam Nusantara adalah dua perusahaan yang mengoperasikan satelit komunikasi NGSO dan HTS di Indonesia. Dalam hal penggunaan ISR untuk satelit NGSO Starlink, PT. Telkom Satelit Indonesia membayar BHP ISR yang cukup tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa biaya BHP ISR untuk frekuensi yang digunakan oleh satelit NGSO cukup besar, karena frekuensi tersebut masih jarang digunakan oleh operator lain di Indonesia. PT. PSN Enam Nusantara juga harus membayar BHP ISR yang cukup tinggi untuk Satelit Nusantara Satu yang mereka operasikan untuk layanan HTS. Layanan HTS membutuhkan bandwidth yang lebih besar dari layanan satelit tradisional, sehingga biaya BHP ISR yang harus dibayarkan juga lebih tinggi. BHP ISR untuk sistem HTS dan NGSO, menunjukkan bahwa teknologi satelit baru ini memiliki kebutuhan BHP ISR yang lebih besar daripada satelit tradisional. Ini penting karena perkembangan teknologi satelit harus diiringi dengan kebijakan dan regulasi yang mengakomodasi kebutuhan frekuensi yang lebih besar tersebut.

C. BHP ISR Satelit Angkasa

Selanjutnya, analisis dilakukan terhadap simulasi harga BHP ISR dengan bandwidth 1,5 GHz, yang memberikan gambaran biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan frekuensi yang lebih besar. Hal ini penting untuk memperkirakan besarnya biaya yang harus dikeluarkan oleh operator satelit dan mempertimbangkan keberlanjutan bisnis operator. Besaran BHP ISR yang harus dibayarkan dapat dihitung menggunakan formula eksisting sesuai dengan Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika RI Nomor 24/PER/M.KOMINFO/12/2010 tentang petunjuk pelaksanaan tarif atas Penerimaan Negara Bukan Pajak dari Biaya Hak Penggunaan spektrum frekuensi radio. Formula tersebut meliputi penggunaan frekuensi 3-30 GHz dengan bandwidth sebesar 1,5 GHz, dan daya pancar 49 dBm. Dari hasil perhitungan menggunakan formula tersebut, besaran BHP ISR yang harus dibayarkan adalah sebesar Rp 623.015.250,00 (Gambar 6.4).

Pada Tabel 6.4, proporsi besaran Biaya Hak Penggunaan (BHP) Izin Stasiun Radio (ISR) Angkasa didominasi oleh penggunaan band SHF dengan persentase mencapai 99,40%

dari total BHP ISR Angkasa secara keseluruhan. Namun, persentase jumlah ISR SHF hanya sebesar 70,79%.

Jika dilihat lebih spesifik, penggunaan frekuensi Ku, K, dan KA hanya mencapai 693 ISR (sebesar 33,85% dari total jumlah ISR Tahun 2022). Meskipun demikian, jumlah ini berkontribusi hingga 68,25% dari BHP ISR yang dibayarkan. Hal ini menandakan bahwa biaya BHP untuk frekuensi Ku, K, dan KA cukup besar. Dengan dominasi penggunaan band SHF pada BHP ISR Angkasa yang ditunjukkan pada data Tabel 6.4, hal ini menunjukkan bahwa frekuensi ini menjadi pilihan utama dalam layanan satelit di Indonesia. Meskipun demikian, penggunaan frekuensi Ku, K, dan KA memberikan kontribusi besar pada sisi besarnya BHP ISR yang dibayarkan. Biaya BHP yang cukup besar ini dapat memberikan pengaruh pada keberlanjutan bisnis operator layanan satelit, terutama bagi layanan yang menggunakan frekuensi ini. Oleh karena itu, operator layanan satelit perlu mempertimbangkan dengan baik dalam memilih frekuensi yang akan digunakan untuk layanan mereka agar dapat meminimalkan biaya BHP dan meningkatkan keuntungan bisnis.

C. BHP ISR Sistem Satelit Broadband

Terakhir, dilakukan analisis mengenai jumlah dan proporsi BHP ISR angkasa, dan jumlah dan proporsi BHP ISR untuk sistem satelit broadband (BW > 500 MHz). Analisis ini memberikan informasi mengenai besarnya kebutuhan frekuensi dan biaya BHP ISR untuk layanan satelit tertentu, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih akurat dan mempermudah pengambilan keputusan terkait investasi pada teknologi satelit.

Tabel 6.5 menunjukkan bahwa jumlah ISR Sistem Satelit Broadband yang menggunakan bandwidth lebih dari 500 MHz hanya sekitar 117 ISR atau 5,72% dari total jumlah ISR yang terdaftar di Tahun 2022. Namun, walaupun jumlah ISR Sistem Satelit Broadband ini terlihat kecil, kontribusinya terhadap BHP ISR yang dibayarkan sangat besar, mencapai sekitar 64,76% atau Rp 31.464.392.507,00.

Tabel II.4
Jumlah dan Proporsi BHP ISR untuk Sistem Satelit Broadband (BW > 500 MHz)

Pita	Jumlah ISR	Persentase Jumlah ISR	Besarnya BHP	Persentase Jumlah BHP
Jumlah Ku Band	9	0.44%	5,426,882,313.00	11.17%
Jumlah K Band	36	1.76%	9,910,178,973.00	20.40%
Jumlah Ka Band	72	3.52%	16,127,331,221.00	33.19%
Total	117	5.72%	31,464,392,507.00	64.76%

Hal ini mengindikasikan bahwa harga BHP untuk sistem satelit *broadband* sangat mahal dan mungkin menjadi faktor yang membuat jumlah pengguna layanan ini terbatas.

Sistem satelit *broadband* dengan kecepatan tinggi, sehingga sangat mendukung akses internet di daerah yang sulit terjangkau oleh infrastruktur internet darat. Namun, tingginya harga BHP untuk layanan ini menjadi hambatan operator untuk memperluas jangkauannya. Seiring dengan meningkatnya permintaan akan akses internet yang cepat dan terjangkau di seluruh wilayah Indonesia, penting bagi pemerintah untuk meninjau ulang kebijakan tarif BHP ISR untuk sistem satelit *broadband*. Dengan tarif yang lebih terjangkau, diharapkan akan ada lebih banyak operator yang tertarik untuk menyediakan layanan ini, sehingga dapat meningkatkan akses internet di daerah-daerah terpencil dan meningkatkan konektivitas di seluruh Indonesia.

1.10 Simplifikasi dan Evaluasi Indeks BHP ISR Angkasa

1.10.1 Simplifikasi Indeks BHP ISR Angkasa

Formula perhitungan BHP ISR angkasa diatur dalam PM Kominfo Republik Indonesia Nomor: 24/PER/M.KOMINFO/12/2010 tentang petunjuk pelaksanaan tarif atas penerimaan negara bukan pajak dari biaya hak penggunaan spektrum frekuensi radio menggunakan formula sebagai berikut :

$$BHP\ ISR = \frac{(hdlp \times I_b \times b) + (hddp \times I_p \times p)}{2} \quad (II.1)$$

Dimana:

$hdlp, I_b, b$ = harga dasar lebar pita, indeks bandwidth, dan bandwidth dalam kilohertz

$hddp, I_p, p$ = harga dasar daya pancar, indeks daya, dan daya pancar dalam dBm.

Simplifikasi Indeks BHP ISR:

- Formula perhitungan BHP ISR angkasa menggunakan harga dasar lebar pita ($hdlp$), indeks bandwidth (I_b), dan bandwidth dalam kilohertz (b), serta harga dasar daya pancar ($hddp$), indeks daya (I_p), dan daya pancar dalam dBm (p).
- Bagian merah ($hddp, I_p, p$) pada formula perhitungan sangat dominan dalam menentukan harga, terutama untuk segmen angkasa.
- Nilai I_p untuk segmen angkasa adalah 0, sehingga bagian hijau ($hdlp, I_b, b$) tidak berarti karena perkalian dengan 0.
- Sistem satelit terkini membutuhkan bandwidth yang cukup besar, sehingga membuat perhitungan bagian merah ini sangat besar nilainya.
- Skema multi-beam dan multi-link pada HTS dan NGSO membuat layanan ini harus membayar BHP ISR berlipat, sesuai dengan jumlah beam yang digunakan.

Simplifikasi Indeks BHP ISR diatas dilakukan dengan menyederhanakan rumus perhitungan menjadi dua variabel: variabel dominan dan variabel non dominan. Dampak variabel non dominan dikarenakan nilai $I_p=0$. Variabel dominan dikarenakan kebutuhan bandwidth besar dan skema multi-beam dan multi-link pada HTS dan NGSO.

Formula perhitungan BHP ISR $((hd_{lp} \times lb \times b) + (hddp \times lp \times p)) / 2$ memiliki kelebihan: (1) formula menggunakan harga dasar lebar pita dan daya pancar, serta indeks bandwidth dan daya, sehingga memberikan kesetaraan dalam menentukan biaya untuk penggunaan spektrum frekuensi radio; (2) formula memberikan transparansi dan kepastian harga penggunaan spektrum frekuensi radio; (3) formula mempertimbangkan penggunaan spektrum yang efisien, karena biaya yang dibayarkan oleh operator satelit akan meningkat seiring dengan lebar pita dan daya pancar yang digunakan.

Namun, formula BHP ISR juga memiliki beberapa kekurangan: (1) bagian merah dalam persamaan, yang merupakan komponen daya pancar, memiliki dampak yang sangat besar pada perhitungan biaya, terutama untuk segmen angkasa, hal ini dapat mengakibatkan ketidakseimbangan antara harga pita lebar dan daya pancar; (2) nilai indeks daya untuk segmen angkasa adalah 0, yang membuat perhitungan bagian hijau tidak berarti dan tidak mempertimbangkan penggunaan daya pancar yang efisien untuk layanan satelit angkasa; (3) sistem perhitungan BHP ISR juga belum memperhitungkan secara efektif skema *multi-beam* dan *multi-link* yang diadopsi oleh HTS dan NGSO, yang mungkin membuat layanan ini harus membayar BHP ISR berlipat, sesuai dengan jumlah beam yang digunakan; (4) ketidakmampuan untuk mempertimbangkan faktor-faktor dinamis seperti perubahan permintaan dan persaingan pasar yang mungkin mempengaruhi harga BHP ISR.

Penyederhanaan formula perhitungan BHP ISR yang dilakukan dengan mengurangi variabel non-dominan dan fokus pada variabel dominan memang memberikan keuntungan bagi operator yang menggunakan satelit dengan jumlah link yang cukup banyak di satu rentang frekuensi. Hal ini dapat membantu penyelenggara satelit mengurangi biaya yang dikeluarkan untuk BHP ISR angkasa, dan dengan demikian meningkatkan profitabilitasnya. Selain itu Indeks BHP ISR angkasa yang efektif dan efisien akan membantu meningkatkan kualitas dan efisiensi penggunaan spektrum frekuensi radio, sehingga dapat meningkatkan daya saing dan pertumbuhan ekonomi. Hal ini karena penggunaan spektrum frekuensi radio yang efisien dapat mendorong pengembangan layanan dan teknologi baru, yang dapat membantu meningkatkan produktivitas dan kemampuan daya saing dalam industri yang menggunakan teknologi satelit.

Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut untuk menentukan apakah formula BHP ISR masih relevan dan efektif dalam mempertimbangkan penggunaan spektrum frekuensi radio yang efisien dan berkelanjutan. Indeks BHP ISR Angkasa perlu disederhanakan agar lebih efisien dan tidak memberatkan operator satelit, terutama pada segmen angkasa yang sangat bergantung pada bagian merah pada formula perhitungan. Terkait dengan penyederhanaan dan efisiensi formula perhitungan BHP ISR angkasa, beberapa hal yang dapat diperbaiki adalah perlunya menyesuaikan nilai indeks bandwidth (lb) untuk mempertimbangkan kebutuhan bandwidth yang cukup besar pada sistem satelit terkini, terutama yang menggunakan skema *multi-beam* dan *multi-link*. Dengan melakukan penyederhanaan dan efisiensi formula perhitungan BHP ISR

angkasa, diharapkan dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan oleh penyedia layanan satelit, sehingga mendorong perkembangan dan penggunaan layanan satelit yang lebih luas dan efisien.

1.10.2 Evaluasi Indeks BHP ISR Angkasa

1.10.2.1 Top-Down Approach

Metode Top-down approach dapat memberikan pandangan yang lebih holistik dan mempertimbangkan aspek-aspek makro yang mempengaruhi perubahan nilai Indeks BHP ISR. Pendekatan ini juga dapat membantu pemerintah dalam menjaga stabilitas pertumbuhan PNBPN dengan menetapkan batas nilai yang dapat diterima, sehingga perubahan nilai Indeks BHP ISR tidak terlalu ekstrim. Selain itu, top-down approach juga dapat membantu dalam menentukan strategi dan taktik yang lebih detail untuk mencapai tujuan pengaturan nilai Indeks BHP ISR yang adil dan realistis. Kemudian, batas nilai atas dan bawah ditentukan berdasarkan rentang nilai BHP ISR yang tercatat pada periode waktu tertentu, serta prediksi nilai masa depan berdasarkan tren dan faktor-faktor yang mempengaruhi.

Faktor makro yang berhubungan dengan evaluasi Indeks BHP ISR Angkasa diidentifikasi sebagai ketentuan awal evaluasi dengan Top-Down Approach diantaranya adalah

- 1) Kondisi ekonomi yang dapat meningkatkan permintaan pasar untuk layanan satelit dan angkasa, serta meningkatkan investasi dalam bidang ini. Dalam evaluasi Indeks BHP ISR Angkasa, faktor ini penting untuk diperhatikan karena dapat memengaruhi pertumbuhan jumlah pelanggan dan permintaan layanan, yang pada gilirannya mempengaruhi nilai indeks daya pancar (Ip) untuk segmen angkasa dan indeks bandwidth (Ib).
- 2) Kebijakan dan regulasi pemerintah dapat mempengaruhi perkembangan industri satelit dan angkasa di Indonesia, termasuk investasi dan inovasi di sektor ini. Kebijakan pemerintah juga dapat mempengaruhi tingkat persaingan dan penentuan harga layanan satelit dan angkasa, yang berdampak pada nilai BHP ISR. Dalam evaluasi Indeks BHP ISR Angkasa, faktor ini penting untuk dipertimbangkan untuk memastikan bahwa kebijakan dan regulasi pemerintah yang berlaku dapat mendukung pertumbuhan dan nilai indeks daya pancar (Ip) untuk segmen angkasa dan indeks bandwidth (Ib).
- 3) Perkembangan teknologi satelit dan angkasa serta ketersediaan infrastruktur dapat mempengaruhi kualitas dan efektivitas layanan satelit dan angkasa, yang juga berpengaruh pada permintaan dan harga layanan tersebut. Teknologi baru juga dapat membuka peluang baru dalam industri satelit dan angkasa, yang dapat mempengaruhi nilai BHP ISR. Ketersediaan infrastruktur, seperti jaringan telekomunikasi yang handal dan sistem pembayaran yang efisien, dapat mempengaruhi pertumbuhan jumlah pelanggan dan efisiensi operasi.

Berikutnya adalah tahapan penetapan batas atas dan batas bawah yang meliputi: (1) perhitungan rentang nilai BHP ISR Angkasa pada periode waktu tertentu; (2) prediksi atau proyeksi nilai masa depan berdasarkan tren dan faktor-faktor yang mempengaruhi; (3) serta penetapan batas atas dan batas bawah sebagai acuan dalam menjaga stabilitas pertumbuhan PNBPN.

Selama Tahun 2016–2022, BHP ISR Satelit dan Angkasa secara akumulatif mencapai angka Rp174,079,654,258 (sudah dijelaskan pada sub bab 0). *Top down approach* digunakan sebagai batas koridor untuk menjaga agar perubahan nilai BHP ISR angkasa tidak terlalu ekstrim. Hal ini menjadi vital untuk pemerintah guna menjaga stabilitas pertumbuhan PNBPN. Penentuan batas atas dan batas bawah ditentukan melalui forecasting nilai jumlah BHP ISR selama 6 (enam) tahun ke depan dengan menggunakan persamaan eksponensial, serta penyesuaian jumlah BHP ISR Angkasa

Rentang bawah dan atas yang digunakan pada pendekatan ini diperoleh dari nilai BHP ISR satelit historis selama Tahun 2016–2022 dan proyeksi nilai BHP ISR satelit hingga Tahun 2028. Forecasting ini dilakukan dengan bantuan microsoft excel, menggunakan trendline dengan masukan nilai BHP ISR angkasa tahun 2016–2022 dan dengan persamaan eksponensial (**Error! Reference source not found.**). Persamaan eksponensial digunakan karena dianggap paling sesuai dengan pertumbuhan BHP ISR selama 6 tahun yang memiliki beberapa nilai ekstrim. Untuk batas bawah, dilakukan penyesuaian jumlah BHP ISR angkasa jika dianggap jumlahnya meningkat 6% setiap tahun. Hal ini dapat dilihat pada Tabel II.5.

Pada Tabel II.5, bagian kotak berwarna merah adalah forecasting nilai jumlah BHP ISR untuk 6 tahun mendatang. Kolom tengah merupakan forecasting biaya BHP yang di prediksi menggunakan trend eksponensial. Bagian kanan adalah nilai BHP penyesuaian yang dianggap bertumbuh secara konsisten sebanyak 6% setiap tahunnya. BHP penyesuaian dibuat untuk memperlandai kurva eksponensial yang cukup tajam. Hal ini dilakukan untuk memperlandai kurva eksponensial yang cukup tajam, sehingga perubahan nilai BHP ISR tidak terlalu ekstrim.

Tabel II.5
Top Down Value untuk Nilai BHP ISR Satelit dan Angkasa

Tahun	BHP Eksisting	BHP Penyesuaian
2016	17,562,349,631.00	20,880,090,642.66
2017	18,304,087,043.00	22,132,896,081.22
2018	23,204,802,795.00	23,460,869,846.09
2019	22,672,439,119.00	24,868,522,036.86
2020	25,075,421,491.00	26,360,633,359.07
2021	16,930,850,873.00	27,942,271,360.61
2022	50,329,703,306.00	29,618,807,642.25
Akumulasi 2016-2022	174,079,654,258.00	175,264,090,968.76
2023	36,017,028,827.11	31,395,936,100.78

2024	40,205,019,442.79	33,279,692,266.83
2025	44,879,981,526.36	35,276,473,802.84
2026	50,098,539,180.48	37,393,062,231.01
2027	55,923,900,649.19	39,636,645,964.87
2028	62,426,623,909.21	42,014,844,722.76
Akumulasi Forecasting 2022-2028	289,551,093,535.15	218,996,655,089.11

Dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**, Kurva penyesuaian berada dibawah kurva Trendline. Kurva ini menjadi batas bawah dalam penentuan BHP ISR angkasa selanjutnya. Hal ini dilakukan untuk menjadi konsederan kenaikan BHP ISR Angkasa agar tidak terlalu "optimis" seperti yang ditunjukkan oleh trendlinenya.

Pengukuran laju pertumbuhan BHP ISR Satelit dan Angkasa selama periode Tahun 2016–2022 dalam pendekatan ini menggunakan Compound Annual Growth Rate (CAGR). Hal ini digunakan untuk memperkirakan nilai masa depan BHP ISR satelit dan angkasa berdasarkan tren dan performa masa lalu. Pada Tabel 6.7 disajikan nilai CAGR untuk dua kurva yaitu CAGR eksisting dan CAGR penyesuaian, dalam 3 (tiga) rentang waktu yang berbeda, yaitu 2016-2022, 2023-2028, dan 2016-2028. CAGR eksisting mengacu pada pertumbuhan historis nilai BHP ISR Satelit dan Angkasa selama periode Tahun 2016–2022, sedangkan CAGR penyesuaian mengacu pada pertumbuhan yang diharapkan jika faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi nilai BHP ISR Satelit dan Angkasa tetap konstan.

Tabel II.6
Nilai CAGR dari masing-masing Kurva

Rentang Waktu	CAGR Eksisting	CAGR Penyesuaian
2016-2022	16.23%	5.12%
2023-2028	9.60%	4.98%
2016-2028	10.25%	5.53%

Nilai CAGR eksisting selama periode waktu Tahun 2016–2022 menunjukkan pertumbuhan nilai BHP ISR Satelit dan Angkasa sebesar 16,23%, pertumbuhan nilai BHP ISR Satelit dan Angkasa yang sangat tinggi selama periode tersebut. Namun, karena faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi nilai BHP ISR Satelit dan Angkasa dianggap fluktuatif dan sulit diprediksi, CAGR eksisting dianggap terlalu optimis dan tidak dapat dijadikan acuan untuk perubahan nilai BHP ISR Angkasa yang realistis. Sebaliknya, CAGR penyesuaian selama periode waktu Tahun 2016–2022 dan Tahun 2023–2028 jauh lebih rendah, yaitu 5,12% dan 4,98%. Nilai tersebut menunjukkan pertumbuhan nilai BHP ISR Satelit dan Angkasa yang lebih realistis dan konsisten

dengan faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi nilai tersebut. Oleh karena itu, CAGR penyesuaian dianggap lebih cocok sebagai acuan untuk menetapkan batas atas dan batas bawah nilai BHP ISR Angkasa. CAGR untuk periode waktu Tahun 2016–2028 juga menunjukkan pertumbuhan nilai BHP ISR Satelit dan Angkasa yang cukup realistis, dengan CAGR eksisting sebesar 10,25% dan CAGR penyesuaian sebesar 5.53%. Nilai CAGR BHP ISR Penyesuaian dianggap lebih 'landai' dan lebih 'ramah' dengan kisaran antara 4,9%-5,5%.

Dari sudut pandang mikro ekonomi, dampak perubahan nilai BHP ISR terhadap biaya operasional penyelenggara satelit dan angkasa sangat signifikan mempengaruhi profitabilitas perusahaan, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi investasi dan pengembangan di sektor ini. Dengan adanya batas atas dan batas bawah dalam penentuan nilai BHP ISR Angkasa, industri akan memiliki kejelasan dalam hal biaya dan potensi pertumbuhan pasar, serta rencana investasi. Evaluasi indeks BHP ISR Angkasa juga perlu mempertimbangkan bagaimana perubahan nilai BHP ISR mempengaruhi dinamika persaingan antar perusahaan dalam industri ini. Hal ini akan mengarah pada peningkatan kualitas layanan yang pada akhirnya akan meningkatkan daya saing industri satelit dan angkasa Indonesia di tingkat global. Dengan nilai BHP ISR yang adil dan realistis dapat mendorong persaingan yang sehat, sehingga mendorong inovasi dan peningkatan kualitas layanan.

1.10.3 Evaluasi atas Perubahan Formula BHP ISR Angkasa pada RPP PNB

Rancangan Peraturan Pemerintah (RPP) PNB merupakan salah satu upaya pemerintah Indonesia untuk meningkatkan penerimaan negara dari sektor satelit dan stasiun angkasa. Dalam RPP PNB dijelaskan jenis-jenis satelit dan stasiun angkasa yang dikenai BHP ISR dan perhitungan tambahan yang diusulkan untuk menyesuaikan dan menekan kenaikan BHP ISR Stasiun Angkasa yang terlalu besar bagi pengguna satelit konvensional. RPP PNB bertujuan untuk meningkatkan penerimaan negara melalui pengaturan tarif dan pungutan PNB yang lebih efektif dan efisien.

Pada Rancangan Peraturan Pemerintah (RPP) PNB yang akan disahkan, terdapat perubahan formula perhitungan BHP ISR radio angkasa yang dinyatakan pada pasal 3 ayat 5 yang berbunyi :

“Dikecualikan dari ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (1), tarif atas jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak berupa biaya hak penggunaan spektrum frekuensi radio untuk izin stasiun radio angkasa dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut: biaya hak penggunaan spektrum frekuensi radio untuk izin stasiun radio angkasa (Rupiah) = harga dasar lebar pita x lb x b”

Sebelum perubahan BHP ISR dihitung per-link atau per-beam dimana biaya tersebut dikenakan pada setiap koneksi atau sinyal yang digunakan stasiun radio angkasa. Namun, dengan adanya perubahan formula, BHP ISR Angkasa dihitung berdasarkan total bandwidth yang digunakan saja. Dalam persamaan (6.2), terdapat tiga

variabel yaitu $hdpl$ (harga dasar per lebar pita), I_b (nilai koefisien bandwidth), dan b (lebar pita). Dalam perhitungan ini, nilai I_b dan b dihitung berdasarkan total bandwidth yang digunakan, sementara harga dasar per lebar pita ($hdpl$) tetap. Dengan demikian, operator satelit dengan jumlah link yang cukup banyak dalam satu rentang frekuensi dapat merasakan keuntungan dari perubahan ini, karena biaya BHP ISR yang harus mereka bayar akan menjadi lebih murah. Perhitungan formula BHP ISR satelit / stasiun angkasa dapat dilihat pada persamaan (11.2).

$$BHP\ ISR = hdpl \times I_b \times b \quad (11.2)$$

Secara teknis, persamaan (6.2) merupakan simplifikasi dari persamaan (6.1) dengan menetapkan formula $hdpl \times I_b \times b$. Persamaan (6.1) adalah persamaan yang digunakan sebelum adanya perubahan formula pada RPP PNB. Hal ini mengakibatkan adanya efek yang saling bertolak belakang dalam perhitungan biaya BHP ISR antara pengguna satelit dengan banyak link pada satu rentang frekuensi dan pengguna satelit biasa konvensional. Bagi pengguna satelit dengan banyak link pada satu rentang frekuensi, nilai BHP ISR yang harus dibayarkan akan berkurang karena hanya dihitung berdasarkan lebar bandwidth saja. Sedangkan bagi pengguna satelit biasa konvensional, nilai BHP ISR yang harus dibayarkan akan bertambah karena hilangnya komponen pembagi 2 (bagian penyebut) yang ada di persamaan (6.1) sehingga biaya BHP ISR menjadi setengahnya.

Dalam rangka menyesuaikan dan menekan kenaikan biaya BHP ISR stasiun angkasa yang terlalu besar bagi pengguna satelit konvensional, diusulkan beberapa skema perhitungan tambahan seperti penghilangan perhitungan BHP jika menggunakan polarisasi sinyal yang berbeda dan perubahan dan pembedaan nilai I_b untuk beberapa jenis layanan satelit.

1. Penghilangan perhitungan BHP jika menggunakan polarisasi sinyal yang berbeda. Pada PP eksisting, penggunaan polarisasi dihitung sebagai BHP terpisah (dianggap 1 *link* baru yang perhitungan BHPnya independen).
2. Perubahan dan pembedaan nilai I_b untuk beberapa jenis layanan satelit yang dibagi menjadi beberapa kelompok yaitu:
 - a. Satelit Indonesia, jika menggunakan satelit buatan Indonesia, dan dikelola oleh perusahaan domestik Indonesia
 - b. Satelit Kapasitas Nasional, jika menggunakan satelit buatan asing, tetapi disewa/dikelola oleh perusahaan domestik Indonesia
 - c. Satelit Asing, jika menggunakan satelit buatan asing, dan dikelola oleh perusahaan asing.

Pada sub-bab ini, terdapat beberapa hal yang perlu dijelaskan lebih rinci terkait dengan perbedaan nilai I_b untuk layanan satelit yang berbeda. I_b sendiri merupakan salah satu variabel dalam perhitungan BHP ISR angkasa yang menentukan besaran biaya hak penggunaan spektrum frekuensi radio. Dalam data awal yang didapatkan,

terdapat 361 ISR yang termasuk Satelit Indonesia atau sekitar 17,6%, dan terdapat 81,7% yang termasuk Satelit Kapasitas Nasional (1674 ISR). Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa satelit kapasitas nasional masih mendominasi penggunaan satelit di Indonesia. Namun, di masa mendatang diprediksi akan banyak satelit asing yang ingin menawarkan layanannya langsung kepada *end user* di Indonesia, sehingga perusahaan asing juga akan memasuki pasar Indonesia.

Dalam rangka melindungi operator satelit di Indonesia dan memberikan ruang gerak yang lebih banyak di pasar Indonesia, diperlukan perbedaan nilai BHP ISR antara ketiga kelompok satelit, yaitu Satelit Indonesia, Satelit Kapasitas Nasional, dan Satelit Asing. Oleh karena itu, dapat dibuat indeks baru yang digunakan untuk faktor pengali tambahan terhadap I_b eksisting. Namun, nilai faktor pengali ini penting untuk dikaji lebih lanjut dan lebih detail untuk menentukan nilai optimalnya.

Dalam kajian teknis yang perlu dilakukan, beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan nilai faktor pengali antara lain adalah lebar pita, daya pancar dan referensi lainnya yang mendukung. Hal ini bertujuan agar perbedaan nilai BHP ISR antara ketiga kelompok satelit dapat lebih adil dan sesuai dengan kondisi pasar di Indonesia. Dalam keseluruhan evaluasi mengenai perubahan formula BHP ISR angkasa yang perlu diperhatikan, yaitu nilai I_b untuk layanan satelit yang berbeda. Dengan memperhatikan hal-hal tersebut, diharapkan dapat ditemukan solusi yang optimal untuk menjaga keberlangsungan industri satelit di Indonesia.

Nilai I_b baru dapat dihitung dengan menggunakan indeks bandwidth baru dimana parameter yang diperhatikan adalah lebar pita dan daya pancar satelit. Perhitungan nilai I_b baru dengan membandingkan rumus BHP lama dan BHP Baru. Dimana formula BHP baru menghilangkan komponen perhitungan daya pancar dan bilangan pembagi. Sehingga I_b baru yang direkomendasikan adalah $I_b \text{ lama} / 2$. I_b lama sebesar 0,143 secara umum $I_b \text{ baru} = 0,143 / 2 = 0,0715$. Dengan demikian hasil perhitungan formula I_b baru berdasarkan band adalah sebagai berikut:

Nilai I_b Tanpa Perbedaan Band	
I_b Lama	0,143
I_b Baru Satelit Indonesia	0,07
I_b Baru Satelit Kapasitas Nasional	0,084
I_b Baru Satelit Asing	0,14

Berdasarkan penetapan I_b baru tersebut, I_b baru disesuaikan dengan frekuensi satelit pada masing-masing band, yaitu <10 GHz, 10-18 GHz, dan >18 GHz.

Dampak ekonomi mikro atas perubahan formula BHP ISR Angkasa dengan penggunaan Nilai lb baru yang mempertimbangkan lebar pita, daya pancar, dan referensi baru:

- a) Biaya operasional penyelenggara layanan dengan satelit akan mengalami perubahan yang bervariasi. Perusahaan dengan banyak link dalam satu rentang frekuensi akan mengalami penurunan biaya BHP ISR yang harus dibayar, karena lb yang ditetapkan tidak dikalikan dengan banyaknya link (tetap dianggap 1 link). Hal ini akan mempengaruhi profitabilitas perusahaan dan kemampuan investasi, sehingga memberikan perusahaan untuk meningkatkan kemampuannya dalam strategi bisnis agar tetap kompetitif di pasar dengan beban BHP sebagai bagian dari biaya operasional yang berkurang untuk menghasilkan profitabilitas yang baik.
- b) Nilai lb baru yang mempertimbangkan lebar pita juga akan mendorong perusahaan satelit untuk meningkatkan efisiensi operasional. Hal ini akan berdampak positif pada perkembangan industri satelit dan stasiun angkasa di Indonesia.
- c) Dengan adanya perbedaan nilai lb untuk beberapa jenis layanan satelit, operator satelit diharapkan mampu menawarkan layanan yang lebih beragam dan sesuai dengan kebutuhan pasar. Hal ini akan mendorong inovasi dan peningkatan kualitas layanan di industri satelit. Perusahaan penyelenggara layanan dengan satelit perlu mempertimbangkan kebutuhan pasar dan mengembangkan layanan yang sesuai agar dapat meningkatkan efisiensi dan profitabilitas.
- d) Dalam jangka panjang, perubahan formula BHP ISR Angkasa dengan penggunaan Nilai lb baru yang lebih adil dan sesuai dengan kondisi pasar di Indonesia akan mempengaruhi efisiensi perusahaan penyelenggara layanan dengan satelit. Perusahaan harus meningkatkan efisiensi operasional untuk tetap kompetitif di pasar dan menghasilkan profitabilitas yang baik dalam jangka panjang.

Dampak pada Ekonomi secara Makro:

- a) Perubahan formula BHP ISR Angkasa dengan lb baru yang mempertimbangkan lebar pita, daya pancar dan referensi lainnya lebih adil dan sesuai dengan kondisi pasar di Indonesia, penerimaan negara melalui tarif dan pungutan PNBPN yang lebih efektif dan efisien. Hal ini akan membantu pemerintah dalam membiayai program pembangunan nasional dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat.
- b) Industri satelit dan angkasa akan tumbuh lebih cepat dan stabil dengan adanya perubahan formula BHP ISR yang baru. Hal ini akan berdampak positif pada penyerapan tenaga kerja, investasi, dan pertumbuhan ekonomi secara keseluruhan.
- c) Diferensiasi nilai BHP ISR antara satelit Indonesia, satelit kapasitas nasional, dan satelit asing bertujuan untuk melindungi operator satelit domestik dan memberi mereka ruang gerak yang lebih luas di pasar Indonesia. Hal ini akan mendorong pengembangan industri satelit domestik dan mengurangi ketergantungan Indonesia pada satelit asing.

1.11 Review Besaran Tarif BHP ISR Angkasa dengan *Cost Based* dan *Revenue Based Analysis*

Pada bagian ini akan dilakukan proses review awal untuk nilai BHP ISR angkasa menggunakan *cost and revenue based analysis*. Review yang dilakukan merupakan penilaian atas efek BHP ISR dengan formula lama dan lb lama. Review dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh gambaran kinerja BHP lama terhadap kondisi bisnis penyelenggara maupun dampak pada PNPB sebagai acuan untuk merubah lb baru.

1.11.1 Review Supply and Demand Tarif BHP ISR Angkasa

Trend permintaan untuk sistem komunikasi satelit broadband terus meningkat seiring berjalannya waktu, sehingga kebutuhan dan pasar dari sistem komunikasi satelit (baik untuk backhaul maupun untuk *last mile*). Tetapi demand ini tidak bisa menyamai total supply kapasitas yang ditawarkan oleh komunikasi satelit. Hal ini mengakibatkan utilisasi setiap satelit cukup rendah (**Error! Reference source not found.**, **Error! Reference source not found.**, dan **Error! Reference source not found.**). Hal ini dikarenakan beberapa hal antara lain:

1. Tingginya biaya layanan satelit yang dirasakan oleh pengguna
2. Cukup tingginya perkembangan sistem komunikasi terrestrial yang membuat minat pada sistem komunikasi satelit menurun
3. Delay dan redaman hujan yang cukup tinggi sehingga availabilitas yang menurun

Hal ini secara tidak langsung akan berdampak pada pendapatan operator seluler secara keseluruhan. Pada **Error! Reference source not found.**, permintaan untuk layanan NGSO HTS bahkan sangat kecil, berbanding terbalik dengan supply kapasitas yang ditawarkan oleh layanan ini. Dari sisi lain, hal ini dapat diartikan sebagai potensi laten untuk layanan satelit sebagai substitusi layanan lain yang membutuhkan kapasitas besar. *Oversupply* dan tekanan perkembangan teknologi lain menyebabkan tekanan harga yang cukup besar untuk layanan satelit konvensional maupun satelit HTS. Dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.** bahwa trend harga untuk C dan Ku Band memiliki kecenderungan menurun untuk besaran per MHz per bulannya. Ditahun 2028, di prediksi nilai C-Band hanya berkisar antara \$650-\$2000/MHz/bulan yang tadinya berkisar antara \$1900-\$2500/MHz/bulan pada tahun 2018. Sedangkan disisi Ku-Band, di tahun 2028 harganya akan berkisar antara \$700-\$1500/MHz/bulan yang tadinya berkisar antara \$1200-\$1900/MHz/bulan.

Trend harga untuk kapasitas layanan layanan satelit juga mengalami penurunan yang cukup signifikan. Dapat dilihat dari **Error! Reference source not found.** layanan HTS GSO pada tahun 2018 memiliki nilai maksimal mencapai \$1450/Mbps/bulan, ditahun 2028 akan diprediksi mengalami penurunan drastis hingga \$550/Mbps/bulan maksimal. Hal ini juga terjadi pada layanan HTS NGSO yang memiliki nilai maksimal \$670/Mbps/bulan di tahun 2018 akan turun hingga maksimal \$200/Mbps/bulan di tahun

2028. Kedua trend ini menandakan menurunnya harga pasar teknologi satelit di beberapa tahun kedepan. Ini tentunya harus direspon dengan perubahan nilai BHP ISR satelit yang sesuai untuk menjaga pasar layanan satelit tetap hidup.

1.11.2 Review BHP ISR Angkasa Kondisi Eksisting

Review BHP ISR pada kajian ini dilakukan untuk Satelit Nusantara Satu. Satelit Nusantara Satu dimiliki oleh PT Pasifik Satelit Nusantara yang berbasis di Indonesia. Perusahaan ini merupakan joint venture antara PT Dian Swastika Sentosa Tbk, PT Industri Telekomunikasi Indonesia (Persero) Tbk, dan PT Palapa Satelit Nusa Sejahtera. Satelit ini adalah satelit yang diluncurkan pada Tahun 2019 oleh Kominfo RI dengan kemampuan memberikan layanan internet kecepatan tinggi, penyiaran televisi dan telekomunikasi di seluruh wilayah Indonesia. Satelit ini memiliki fitur dan layanan termasuk High Throughput Satellite (HTS) yang mampu mengirimkan data dengan kecepatan tinggi hingga 1 Gigabit/sec serta memberikan akses internet ke daerah-daerah yang sulit dijangkau melalui infrastruktur kabel. Satelit ini dilengkapi dengan transponder ku-band,c-band dan L-band yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan telekomunikasi dan penyiaran televisi.

Berdasarkan kontribusi nilai Total BHP ISR Angkasa Satelit Nusantara Satu sebesar Rp. 14.121.356.617 pada tahun 2022 dengan tidak menyertakan BHP Starlink (Rp.33.642.823.500) sebagai bagian dalam total BHP tersebut, kontribusi BHP Satelit Nusantara cukup besar yaitu sebesar Rp.3.032.838.236 (=21,48%). Alasan dikeluarkannya data BHP Starlink dalam pertimbangan ini adalah komposisi BHP Starlink sebagai satelit asing yang sangat besar yaitu sebesar 70,4% dari Total BHP ISR keseluruhan yang diterima oleh PNPB. Hal ini kurang relevan untuk memberikan dasar kajian dengan gap komposisi yang sangat jauh, bagi perkembangan industri satelit di Indonesia.

Satelit Indonesia lainnya adalah Satelit Merah Putih, Palapa B-3 dan Palapa C-4. Melihat kontribusi BHP ISR masing-masing satelit tersebut terhadap Total BHP ISR diluar dari Starlink memiliki komposisi jauh lebih kecil dibanding Satelit Nusantara Satu. Sehingga ketiga satelit ini tidak dijadikan sample dalam review BHP ISR Angkasa Lama.

Satelit Merah Putih merupakan satelit komunikasi milik Indonesia yang diluncurkan Agustus 2018, sebagai satelit pengganti satelit Telkom-1. Satelit ini dibangun Maxar Technologies dengan platform bus satelit SSL 1300, dan memiliki beban muatan 60 transponder frekuensi C-band dan 10 transponder frekuensi Ku-Band yang digunakan untuk menyediakan layanan telekomunikasi, transmisi data dan layanan internet di Indonesia. Satelit Merah Putih beroperasi di orbit geosynchronous pada ketinggian 36.000 km di atas permukaan bumi dengan umur operasional 15 tahun. Satelit Merah Putih memiliki kontribusi nilai BHP terhadap Total BHP ISR Angkasa pada Tahun 2022 sebesar 7,62% atau sebesar Rp.1.076.570.352.

Palapa-B3 dan Palapa C-4 adalah dua satelit komunikasi geostasioner yang dimiliki oleh Indonesia. Palapa-B3 diluncurkan pada tahun 1983 dan digunakan untuk

menyediakan layanan telekomunikasi seperti telepon, faksimili, dan televisi. Satelit ini memiliki 24 transponder C-band dan mampu mencakup wilayah yang meliputi Asia Tenggara, Asia Timur, Asia Selatan, dan sebagian besar Australia. Palapa C-4 diluncurkan pada tahun 1996 sebagai pengganti Palapa-B2P yang gagal diluncurkan. Satelit ini memiliki 24 transponder C-band dan 24 transponder Ku-band, dan mampu mencakup wilayah yang meliputi Asia Tenggara, Asia Timur, Asia Selatan, dan sebagian besar Australia. Satelit ini juga digunakan untuk menyediakan layanan televisi berlangganan dan internet ke daerah-daerah terpencil di Indonesia. Kedua satelit ini merupakan bagian dari jaringan satelit Palapa yang dimiliki oleh Indonesia untuk menyediakan layanan telekomunikasi dan internet di wilayah Indonesia dan sekitarnya. Palapa-B3 masih beroperasi hingga saat ini, sedangkan Palapa C-4 mengalami kegagalan pada tahun 2012 dan tidak dapat lagi digunakan.

Kedua satelit tersebut masing-masing memberikan kontribusi BHP ISR pada Tahun 2022 yaitu sebesar Rp.1.480.284.234 (=10,48% dari Total BHP ISR non Starlink). Dengan komposisi masing-masing sebesar 10,48% baik Palapa B-3 maupun Palapa C-4, tidak diikutsertakan dalam sample pengkajian Review BHP ISR baik berdasarkan Cost maupun berdasarkan Revenue.

1.11.2.1 Review BHP ISR Angkasa Cost Based Kondisi Eksisting

A. Review BHP ISR Angkasa Cost Based Keberlanjutan Usaha

BHP review merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengevaluasi efisiensi biaya dalam hal keberlanjutan usaha penyelenggara satelit. Dalam perhitungan BHP review ini, digunakan data mengenai jumlah transponder, lebar pita per transponder, efisiensi spektrum, kapasitas per transponder, total pendapatan, EBITDA margin, biaya operasi, nilai investasi, pertumbuhan pelanggan, dan inflasi.

Review BHP ISR cost based untuk mengevaluasi efisiensi biaya dalam hal keberlanjutan usaha adalah dengan menggunakan formula:

$$\text{BHP Review-Cost Based} = \text{Total Cost} / \text{Capacity Used.}$$

Dimana:

$$\text{Total Cost} = \text{Operating Cost} + \text{Investment Cost}$$

$$\text{Investment Cost} = \text{Investment value} \times (1 + \text{Inflasi})$$

$$\text{Capacity Used} = \text{Total Capacity} \times \text{Spectrum Efficiency}$$

$$\text{Total Capacity} = \text{Qty of transponder} \times \text{capacity/transponder (Mbps)}$$

$$\text{Capacity/transponder} = \text{Capacity/transponder (Mbps)} \times 1.000.000 / 8$$

Formula ini mempertimbangkan faktor-faktor penting dalam mengevaluasi efisiensi biaya dalam penyelenggaraan layanan satelit dan dapat membantu mengidentifikasi area di mana biaya dapat dioptimalkan. Dalam rangka mengevaluasi efisiensi biaya dan keberlanjutan usaha penyelenggara satelit, penggunaan formula ini perlu dilakukan secara berkala dan dalam konteks yang tepat. Dalam laporan review BHP ISR,

penggunaan formula ini dapat membantu penyelenggara satelit untuk menilai efisiensi biaya mereka dalam mengoperasikan layanan satelit, dan menganalisis faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keberlanjutan usaha mereka.

Hasil review BHP ISR cost based selama tahun 2018-2022 untuk evaluasi efisiensi biaya dalam hal keberlanjutan usaha Satelit Nusantara C-Band adalah sebagai berikut:

C-band	2018	2019	2020	2021	2022
Investment (USD)	49.950.000	49.950.000	49.950.000	49.950.000	49.950.000
Investment Cost (USD)	51.948.000	51.948.000	51.948.000	51.948.000	51.948.000
Operational Cost (Rp)	17.722.233.500	18.431.122.840	19.168.367.754	19.935.102.463	20.732.506.562
Operational Cost (Inflasi) (Rp)	18.431.122.840	19.168.367.754	19.935.102.464	20.732.506.563	21.561.806.824
Total Cost (Rp)	745.703.122.840	746.440.367.754	747.207.102.464	748.004.506.563	748.833.806.824
Capacity/transponder (90) byte/sec	11.250.000	11.250.000	11.250.000	11.250.000	11.250.000
Qty of Transponder	24	24	24	24	24
Total Capacity (byte/sec)	270.000.000	270.000.000	270.000.000	270.000.000	270.000.000
Capacity used (byte/sec)	675.000.000	675.000.000	675.000.000	675.000.000	675.000.000
BHP ISR Review (Rp/byte/sec)	1.104,75	1.105,84	1.106,97	1.108,15	1.109,38

Hasil dari perhitungan BHP review ini menunjukkan bahwa biaya per byte-detik untuk Satelit Nusantara C-Band pada Tahun 2018 adalah sebesar Rp.1.104,75; Tahun 2019 sebesar Rp.1.105,84; Tahun 2020 sebesar Rp.1.106,97; Tahun 2020 Rp.1.108,15 dan Tahun 2022 sebesar Rp. 1.109,38. Trend menunjukkan nilai yang semakin tinggi maka dapat dikatakan bahwa BHP ISR yang dibebankan kepada Satelit Nusantara dalam jangka 5 tahun berdasarkan data historis adalah kurang efisien. Semakin tinggi biaya per byte-detik, semakin tidak efisien biaya yang dikeluarkan untuk penyelenggaraan satelit, dan semakin kurang baik pula keberlanjutan usaha satelit tersebut.

Hasil review BHP ISR cost based selama Tahun 2018-2022 untuk evaluasi efisiensi biaya dalam hal keberlanjutan usaha Satelit Nusantara Ku-Band adalah sebagai berikut:

Ku-Band	2018	2019	2020	2021	2022
----------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Investment (USD)	150.075.000	150.075.000	150.075.000	150.075.000	150.075.000
Investment Cost (USD)	156.078.000	156.078.000	156.078.000	156.078.000	156.078.000
Operational Cost (Rp)	53.166.671.500	55.293.338.360	57.505.071.894	59.805.274.770	62.197.485.761
Operational Cost (Inflasi) (Rp)	55.293.338.360	57.505.071.894	59.805.274.770	62.197.485.761	64.685.385.191
Total Cost (Rp)	2.240.385.338.360	2.242.597.071.894	2.244.897.274.770	2.247.289.485.761	2.249.777.385.191
Capacity/spot beams (460,8) MBps	57.600.000	57.600.000	57.600.000	57.600.000	57.600.000
Qty of Transponder	8	8	8	8	8
Total Capacity (MBps)	460.800.000	460.800.000	460.800.000	460.800.000	460.800.000
Capacity used (Mbps)	1.152.000.000	1.152.000.000	1.152.000.000	1.152.000.000	1.152.000.000
BHP ISR Review (Rp/Mbps)	1.944,78	1.946,70	1.948,70	1.950,77	1.952,93

Hasil dari perhitungan BHP review ini menunjukkan bahwa biaya per Mbps untuk Satelit Nusantara Ku-Band pada Tahun 2018 adalah sebesar Rp.1.944,78. Trend setiap tahun dari tahun 2019-2022 menunjukkan nilai yang semakin tinggi maka dapat dikatakan bahwa BHP ISR yang dibebankan kepada Satelit Nusantara Ku-Band dalam jangka 5 tahun adalah kurang efisien. Semakin tinggi biaya per Mbps, semakin tidak efisien biaya yang dikeluarkan untuk penyelenggaraan satelit. Hasil ini dapat digunakan sebagai tolak ukur bagi penyelenggara satelit dalam mengevaluasi efisiensi biaya dalam hal keberlanjutan usaha. Penyelenggara satelit dapat melakukan perbandingan hasil BHP review antara tahun-tahun sebelumnya untuk mengetahui trend efisiensi biaya dalam hal keberlanjutan usaha, serta melakukan perbaikan dan optimalisasi biaya agar dapat meningkatkan keberlanjutan usaha satelit.

B. Review BHP ISR Angkasa Cost Based untuk PNBP

Review BHP ISR cost based untuk mengevaluasi efisiensi biaya untuk PNBP adalah

BHP Review = Total Cost / Kapasitas Digunakan.

Formula tersebut menghitung total biaya yang dibutuhkan untuk menghasilkan BHP ISR, dan membaginya dengan kapasitas digunakan yang berkontribusi pada penghasilan PNBP. Dengan demikian, formula tersebut dapat memberikan gambaran tentang efisiensi biaya dalam menghasilkan pendapatan PNBP.

Total biaya mencakup biaya operasional, biaya investasi, dan biaya infrastruktur yang terkait dengan penyelenggaraan layanan satelit. Sementara itu, kapasitas digunakan mencakup total kapasitas frekuensi yang digunakan oleh pelanggan atau operator dalam mengakses layanan satelit. Kapasitas frekuensi dapat diukur dalam bentuk jumlah channel atau bandwidth yang digunakan oleh pelanggan. Kemudian, kapasitas digunakan dapat dikalikan dengan utilitas kapasitas untuk memperoleh kapasitas yang digunakan secara efektif. Setelah data biaya dan penggunaan kapasitas dikumpulkan, BHP Review dapat dihitung dengan membagi total biaya dengan kapasitas digunakan.

Hasil perhitungan review BHP ISR cost based selama Tahun 2018–2022 untuk evaluasi efisiensi biaya dalam hal PNBPN C-Band Satelit Nusantara adalah sebagai berikut:

C-band	2018	2019	2020	2021	2022
Investment (USD)	49.950.000	49.950.000	49.950.000	49.950.000	49.950.000
Investment Cost (USD)	51.948.000	51.948.000	51.948.000	51.948.000	51.948.000
Operational Cost (Rp)	17.722.233.500	18.431.122.840	19.168.367.754	19.935.102.464	20.732.506.562
Operational Cost (Inflasi) (Rp)	18.431.122.840	19.168.367.754	19.935.102.464	20.732.506.563	21.561.806.824
Total Cost (Rp)	745.703.122.840	746.440.367.754	747.207.102.464	748.004.506.563	748.833.806.824
Qty of Transponder	24	24	24	24	24
Lebar Pita/transponder	36	36	36	36	36
Spectrum Efficiency	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Capacity/transponder (MHz)	90	90	90	90	90
Capacity/transponder (Mbps)	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000
Total Capacity (byte/sec) (Kbps)	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000
Qty of Customer	4	4	4	4	4
Tarif of service/month (USD)	41.667	41.667	41.667	41.667	41.667
Capacity/customer USD/MBps)	463	463	463	463	463
Capacity used (Mbps)	1.852	1.852	1.852	1.852	1.852
BHP ISR Review (Rp/Mbps)	402.676.465	403.074.574	403.488.607	403.919.202	404.367.021

Dengan demikian, BHP Review dapat memberikan gambaran tentang efisiensi biaya dalam menghasilkan pendapatan bagi PNBP. Jika nilai BHP Review semakin rendah, maka hal itu menunjukkan semakin efisien biaya yang digunakan dalam menghasilkan pendapatan PNBP. Dan sebaliknya semakin tinggi maka semakin kurang efisien bagi industri. Hasil perhitungan BHP Review ISR Angkasa Satelit Nusantara Satu C-Band, pada Tahun 2018 sebesar Rp.402.676.465/Mbps. Sedangkan Tahun 2019 meningkat menjadi Rp.403.074.574/Mbps. Demikian pula pada tahun-tahun berikutnya terjadi peningkatan. Tahun 2020 sebesar Rp.403.488.607;/Mbps; Tahun 2021 sebesar Rp.403.919.202/MBps; Tahun 2022 sebesar Rp.404.367.021/Mbps. Tren peningkatan nilai BHP ISR Review cost based menunjukkan nilai efisiensi yang kurang baik. Artinya bagi perusahaan BHP menjadi beban yang mengakibatkan ketidakefisienan bisnis tetapi disisi lain mendukung PNBP yang semakin meningkat.

Hasil perhitungan review BHP ISR cost based selama Tahun 2018–2022 untuk evaluasi efisiensi biaya dalam hal PNBP Ku-Band Satelit Nusantara adalah sebagai berikut:

Ku-Band	2018	2019	2020	2021	2022
Investment (USD)	150.075.000	150.075.000	150.075.000	150.075.000	150.075.000
Investment Cost (USD)	156.078.000	156.078.000	156.078.000	156.078.000	156.078.000
Operational Cost (Rp)	53.166.671.500	55.293.338.360	57.505.071.894	59.805.274.770	62.197.485.761
Operational Cost (Inflasi) (Rp)	55.293.338.360	57.505.071.894	59.805.274.770	62.197.485.761	64.685.385.191
Total Cost (Rp)	2.240.385.338.360	2.242.597.071.894	2.244.897.274.770	2.247.289.485.761	2.249.777.385.191
Qty of Transponder	8	8	8	8	8
Lebar Pita/spot beams	144	144	144	144	144
Spectrum Efficiency	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Capacity/transponder (MHz)	461	461	461	461	461
Capacity/transponder (Mbps)	460.800	460.800	460.800	460.800	460.800
Total Capacity (Kbps)	3.686.400	3.686.400	3.686.400	3.686.400	3.686.400
Qty of Customer	1	1	1	1	1
Tarif of service/month (USD)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Capacity/customer USD/MBps)	2	2	2	2	2
Capacity used (Mbps)	9	9	9	9	9
BHP ISR Review (Rp/Mbps)	258.092.390.979	258.347.182.682	258.612.166.053	258.887.748.760	259.174.354.774

Hasil perhitungan BHP Review ISR Angkasa Satelit Nusantara Satu Ku-Band, pada Tahun 2018 sebesar Rp.258.092.390.979/Mbps. Terjadi peningkatan mulai Tahun 2019 sampai Tahun 2022 sekitar 10%-11% per tahun. Tren peningkatan nilai BHP ISR Review cost based menunjukkan nilai efisiensi yang kurang baik. Artinya bagi perusahaan BHP menjadi beban yang mengakibatkan ketidakefisienan bisnis tetapi disisi lain mendukung PNBPN yang semakin meningkat.

1.11.2.2 BHP ISR Angkasa Revenue Based Kondisi Eksisting

A. Review BHP ISR Angkasa Revenue Based Keberlanjutan Usaha

Formula perhitungan BHP Review berdasarkan ROI (Return on Investment) merupakan salah satu formula yang relevan dengan penilaian efisiensi biaya BHP terhadap keberlanjutan usaha penyelenggara satelit. Formula ini dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang efisiensi biaya dan keberlanjutan usaha karena mempertimbangkan pendapatan dan biaya secara keseluruhan, termasuk biaya operasional, biaya investasi, dan biaya infrastruktur, serta biaya investasi. Dalam formula BHP Review berdasarkan ROI, semakin tinggi nilai BHP Review, maka semakin baik pula efisiensi biaya dan keberlanjutan usaha penyelenggara satelit tersebut. Jika BHP Review bernilai negatif, maka artinya biaya yang dikeluarkan lebih besar daripada pendapatan yang diperoleh, sehingga perlu dilakukan evaluasi dan perbaikan dalam pengelolaan biaya dan pendapatan.

BHP Review berdasarkan $ROI = \frac{\text{Total Revenue} - \text{Total Cost}}{\text{Total Investasi}}$
 Dimana: Total Cost = Opex + Capex + Biaya Investasi

Hasil perhitungan BHP Review atas C Band Satelit Nusantara Satu Tahun 2019-2022 adalah sebagai berikut:

C-Band	2018	2019	2020	2021	2022
Revenue	116.000.000.000	130.500.000.000	145.000.000.000	154.666.700.000	169.166.700.000
Investment (USD)	49.950.000	49.950.000	49.950.000	49.950.000	49.950.000
Investment Cost (USD)	51.948.000	51.948.000	51.948.000	51.948.000	51.948.000
Operational Cost (Rp)	17.722.233.500	18.431.122.840	19.168.367.754	19.935.102.464	20.732.506.562
Operational Cost (Inflasi) (Rp)	18.431.122.840	19.168.367.754	19.935.102.464	20.732.506.563	21.561.806.824
Total Cost (Rp)	745.703.122.840	746.440.367.754	747.207.102.464	748.004.506.563	748.833.806.824
ROI	(0,87)	(0,85)	(0,83)	(0,82)	(0,80)

Capacity/transponder (90) byte/sec	11.250.000	11.250.000	11.250.000	11.250.000	11.250.000
Qty of Transponder	24	24	24	24	24
Total Capacity (byte/sec)	270.000.000	270.000.000	270.000.000	270.000.000	270.000.000
Capacity used (byte/sec)	675.000.000	675.000.000	675.000.000	675.000.000	675.000.000
BHP ISR Review (Rp/byte/sec)	1.104,75	1.105,84	1.106,97	1.108,15	1.109,38

Berdasarkan data perhitungan di atas, terdapat beberapa hal yang dapat dianalisis terkait efisiensi BHP ISR Angkasa terkait keberlanjutan usaha dengan pendekatan revenue based, yaitu:

- 1) ROI yang dihasilkan negatif setiap tahunnya (-0,87 untuk tahun 2018, -0,85 pada tahun 2017 dan seterusnya sampai tahun 2022 menunjukkan nilai negative dengan trend semakin meningkat). Hal ini menunjukkan bahwa keuntungan yang diperoleh dari investasi tidak mencukupi untuk menutupi total biaya yang dikeluarkan. Hal ini menunjukkan bahwa investasi yang dilakukan pada Satelit Nusantara C-Band kurang efisien.
- 2) Kapasitas yang digunakan sebesar 675.000.000 byte/detik, masih berada di bawah total kapasitas yang tersedia sebesar 270.000.000 byte/detik. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas yang tersedia belum sepenuhnya dimanfaatkan secara maksimal.
- 3) BHP ISR Review sebesar Rp 1.104,75/byte-detik tahun 2019, dan terus meningkat di tahun 2019 sampai tahun 2022 menunjukkan bahwa biaya yang dikeluarkan untuk setiap byte/detik kapasitas yang digunakan cukup tinggi. Dalam jangka panjang, hal ini bisa berdampak pada daya saing Satelit Nusantara C-Band di pasar.

Hasil perhitungan BHP Review atas Ku-Band Satelit Nusantara Satu Tahun 2019-2022 adalah sebagai berikut:

Ku-Band	2018	2019	2020	2021	2022
Revenue (Rp)	116.000.000.000	130.500.000.000	145.000.000.000	154.666.700.000	169.166.700.000
Investment (USD)	150.075.000	150.075.000	150.075.000	150.075.000	150.075.000
Investment Cost (USD)	156.078.000	156.078.000	156.078.000	156.078.000	156.078.000
Operational Cost (Rp)	53.166.671.500	55.293.338.360	57.505.071.894	59.805.274.770	62.197.485.761
Operational Cost (Inflasi) (Rp)	55.293.338.360	57.505.071.894	59.805.274.770	62.197.485.761	64.685.385.191

Total Cost (Rp)	2.240.385.338 .360	2.242.597.071. 894	2.244.897.274 .770	2.247.289.48 5.761	2.249.777.385 .191
ROI	(0,97)	(0,97)	(0,96)	(0,96)	(0,95)
Capacity/spot beams (460,8) MBps	57.600.000	57.600.000	57.600.000	57.600.000	57.600.000
Qty of Transponder	8	8	8	8	8
Total Capacity (MBps)	460.800.000	460.800.000	460.800.000	460.800.000	460.800.000
Capacity used (Mbps)	1.152.000.000	1.152.000.000	1.152.000.000	1.152.000.00 0	1.152.000.000
BHP ISR Review (Rp/Mbps)	1.944,78	1.946,70	1.948,70	1.950,77	1.952,93

Dalam hasil formula perhitungan BHP Review berdasarkan ROI yang diberikan, ROI memiliki nilai negatif sebesar -0,97, yang berarti bahwa bisnis penyelenggara satelit mengalami kerugian pada periode tersebut. Hal ini disebabkan oleh Total Cost (Rp) yang lebih besar daripada Revenue (Rp), sehingga ROI-nya negatif.

Meskipun demikian, kapasitas yang tersedia relatif besar dengan total kapasitas mencapai 460.800.000 MBps dan kapasitas yang digunakan mencapai 1.152.000.000 Mbps. Hal ini menunjukkan potensi penggunaan kapasitas yang masih bisa ditingkatkan untuk meningkatkan pendapatan. Namun, perlu juga diperhatikan efisiensi biaya dalam meningkatkan kapasitas tersebut agar tidak mengalami kerugian yang lebih besar lagi. BHP ISR Review yang dihasilkan sebesar Rp 1.944,78 per Mbps menunjukkan biaya yang relatif tinggi untuk setiap satuan kapasitas yang digunakan.

Untuk meningkatkan efisiensi BHP ISR Angkasa terkait keberlanjutan usaha, perlu dilakukan evaluasi dan perbaikan pada beberapa aspek, seperti efisiensi penggunaan kapasitas, pengurangan biaya operasional, serta strategi pemasaran yang tepat untuk meningkatkan pendapatan dan ROI.

B. Review BHP ISR Angkasa Revenue Based untuk PNBP

BHP Review untuk penilaian efisiensi biaya BHP terhadap PNBP dari penyelenggaraan layanan satelit adalah $BHP\ Review = \frac{(Harga\ Satuan \times Jumlah\ Penggunaan\ Frekuensi)}{Jumlah\ Layanan}$.

Dimana:

Harga Satuan: harga yang ditetapkan untuk setiap satuan penggunaan frekuensi.

Jumlah Penggunaan Frekuensi: total penggunaan frekuensi oleh pelanggan atau operator.

Jumlah Layanan: total layanan yang disediakan oleh operator atau perusahaan BHP ISR.

Formula ini menghitung rasio antara pendapatan yang dihasilkan oleh penyelenggara satelit dari penggunaan frekuensi dengan jumlah layanan yang disediakan oleh operator.

Pada dasarnya, formula ini memungkinkan untuk menghitung efisiensi biaya dari penggunaan frekuensi dalam menghasilkan PNBPN dengan membandingkan pendapatan yang diperoleh dengan biaya yang dikeluarkan untuk memberikan layanan tersebut. Dengan demikian, relevan digunakan untuk mengevaluasi efisiensi biaya BHP terhadap PNBPN dari penyelenggaraan layanan satelit. Selain itu, formula ini juga mempertimbangkan harga satuan dan jumlah penggunaan frekuensi, yang dapat memberikan gambaran yang lebih detail tentang penggunaan frekuensi dan penghasilan yang diperoleh oleh penyelenggara satelit dari setiap unit penggunaan frekuensi. Jumlah layanan yang disediakan oleh operator juga menjadi faktor penting dalam menghitung efisiensi biaya BHP terhadap PNBPN, karena semakin banyak layanan yang disediakan, semakin banyak pula potensi penghasilan yang dapat dihasilkan.

Berdasarkan data yang diberikan oleh Satelit Nusantara Satu C-Band diperoleh data yang sama untuk Tahun 2018-2022, BHP Review dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{BHP Review} = (\text{Harga Satuan} \times \text{Jumlah Penggunaan Kapasitas}) / \text{Jumlah Layanan.}$$

Dimana:

Harga Satuan: Tarif layanan per unit kapasitas (USD/MBps).

Jumlah Penggunaan Kapasitas: total kapasitas yang digunakan oleh pelanggan atau operator (MBps). Jumlah Layanan: total layanan yang disediakan oleh operator atau perusahaan BHP ISR.

Dari data yang ada, kita dapat menghitung BHP Review dengan rumus berikut: Harga Satuan: 41.667 USD/MBps, Jumlah Penggunaan Kapasitas: 1.852 MBps (jumlah pelanggan x kapasitas per pelanggan), Jumlah Layanan: 1 (layanan satelit yang disediakan).

$$\text{BHP Review} = (41.667 \text{ USD/MBps} \times 1.852 \text{ MBps}) / 1 = 77.067,724 \text{ USD}$$

Dengan demikian, BHP Review untuk penilaian efisiensi biaya BHP terhadap PNBPN dari penyelenggaraan layanan satelit adalah sebesar 77.067,724 USD. Semakin rendah nilai BHP Review, semakin efisien operator dalam menggunakan sumber daya untuk menghasilkan layanan.

1.12 Analisis Dampak terhadap PNBPN ke Depan dan Keberlanjutan Usaha

Pada bagian ini akan dilakukan *exercise* dan simulasi tahap awal bagaimana dampak penggunaan formula perhitungan menggunakan formula baru BHP ISR stasiun angkasa yang dicantumkan pada RPP PNBPN yang baru (persamaan (II.2)) terhadap besaran beberapa satelit jika digunakan data BHP ISR 2022 sebagai acuannya. Hasil dari simulasi perhitungan total dapat dilihat dalam Tabel 6.8.

Tabel II.7 Dampak Perhitungan Formula Baru BHP ISR Stasiun Angkasa pada Beberapa Sistem Satelit

Nama Satelit	Total Harga Skema Lama	Total BHP ISR RPP PNBP	Perubahan	Total BHP ISR RPP PNBP + Pengurangan Polarisasi	Perubahan
NUSANTARA SATU	3,032,838,238.00	3,946,593,937.00	30.13%	2,722,161,299.00	-10.24%
STARLINK	33,642,823,500.00	7,476,183,000.00	-77.78%	4,776,450,250.00	-85.80%
MERAH PUTIH	1,076,570,352.00	1,246,030,500.00	15.74%	1,246,030,500.00	15.74%
APSTAR-5C / TELSTAR 18 VANTAGE	2,775,587,756.00	3,970,544,304.58	43.05%	2,538,198,186.67	-8.55%
ORBCOM	66,747,216.00	2,781,134.79	-95.83%	2,781,134.79	-95.83%
PALAPA B3	1,480,284,234.00	2,960,568,468.00	100.00%	807,427,764.00	-45.45%

Tabel II.8 Dampak Perhitungan Formula Baru BHP ISR Stasiun Angkasa pada Beberapa Sistem Satelit

Nama Satelit	Jumlah ISR lama	Jumlah Continuous Band yang digunakan	Jumlah ISR Baru RPP PNBP	Jumlah ISR Baru RPP PNBP + Pengurangan Polarisasi
NUSANTARA SATU	108	17	29	17
STARLINK	126	8	14	8
MERAH PUTIH	72	5	5	5
APSTAR-5C / TELSTAR 18 VANTAGE	127	56	85	56
ORBCOM	96	2	2	2
PALAPA B3	84	20	84	20

Dari tabel tersebut dapat dilihat untuk pengguna satelit dengan banyak link pada satu range frekuensi tertentu sangat diuntungkan dengan skema baru pada RPP PNBP. BHP ISR yang dibayarkan untuk penggunaan STARLINK turun hingga 77,78% dari PNBP awal yang mencapai Rp 33,642,823,500.00 menjadi hanya Rp 7,476,183,000.00. Tetapi untuk satelit lain yang konvensional yang menggunakan banyak band frekuensi yang tidak kontinyu (banyak band) dan menggunakan beberapa polarisasi, akan mengalami kenaikan BHP ISR yang cukup signifikan. Selain itu dari Tabel II.8, dapat dilihat bahwa banyaknya ISR STARLINK menurun cukup jauh dari 126 ISR menjadi hanya 14 ISR saja. Nilai jumlah BHP ISR, maupun jumlah ISR untuk STARLINK juga akan kembali menurun jika digunakan skema pengurangan biaya polarisasi. Jumlah yang harus dibayarkan untuk STARLINK bisa menurun hingga hanya Rp 4,776,450,250.00 (menurun 85,8%). Satelit Nusantara satu, yang merupakan HTS juga mengalami kenaikan yang cukup besar yang mencapai 30,13% dari BHP ISR awal, dari BHP awal yang hanya Rp 3,032,838,238.00 menjadi Rp 3,946,593,937.00. Hal ini dikarenakan pada satelit

Nusantara Satu, walaupun banyak menggunakan pita frekuensi yang kontinyu, satelit ini menggunakan 2 variasi polarisasi, yang membuat perhitungan BHP ISR untuk satelit Nusantara Satu meningkat hingga 30,13%, walaupun jumlah ISR total satelit Nusantara Satu menjadi hanya 29 ISR yang menggunakan 17 contiguous band yang berbeda. Jika digunakan skema pengurangan biaya polarisasi, maka jumlah BHP ISR untuk satelit Nusantara Satu turun hingga 10,24% dari BHP ISR awal di angka Rp 2,722,161,299.00, karena Nusantara Satu cukup membayar ISR sejumlah band yang digunakan saja.

Hal yang sama juga dialami Satelit APSTAR 5C yang banyak menggunakan variasi polarisasi pada band yang dipakai. Dapat dilihat pada Tabel II.8, jumlah ISR yang harus dibayarkan oleh satelit APSTAR 5C jika menggunakan perhitungan RPP PNBPN adalah 85 ISR, padahal hanya menggunakan 53 bandwidth yang berbeda. Hal ini mengakibatkan total BHP ISR yang harus dibayarkan naik hingga 43,05% dari yang semula Rp 2,775,587,756.00 menjadi Rp 3,970,544,304.58. Tetapi jika skema pengurangan polarisasi diterapkan, nilai BHP ISR untuk satelit APSTAR 5C turun 8,55% dari BHP ISR semula menjadi hanya Rp 2,538,198,186.67.

Sementara hal berbeda terjadi pada Satelit Merah Putih milik Telkom Indonesia. Satelit ini tidak menggunakan banyak variasi polarisasi pada pita frekuensinya. Dapat dilihat bahwa dengan formula baru RPP PNBPN, jumlah band dan jumlah ISR nya sama. Ini artinya setiap band memiliki polarisasi yang seragam. Hal ini diperkuat dengan tidak berubahnya jumlah ISR walaupun skema pengurangan polarisasi diterapkan. Sedangkan di sisi Jumlah BHP yang harus dibayarkan, skema baru RPP PNBPN, baik dengan pengurangan polarisasi ataupun tidak mengalami kenaikan hingga 15,74%, dari semula sebesar Rp 1,076,570,352.00 menjadi Rp 1,246,030,500.00. Hal ini terjadi akibat dampak hilangnya pembagian 2 pada formula BHP baru di RPP PNBPN.

Secara umum, simplifikasi yang dilakukan pada RPP PNBPN ini tidak menguntungkan untuk satelit Indonesia, yang memang banyak menggunakan band yang tidak kontinyu dan banyak menggunakan variasi polarisasi. Hal ini dapat dilihat pada Satelit Nusantara Satu, Satelit Merah Putih, dan juga Satelit Palapa B3. Bahkan pada Satelit Palapa B3 memiliki kenaikan hingga 100% atau dua kali lipat BHP ISR yang lama. Perlunya

1.5.2 Analisis Dampak pada PNBPN dan Keberlangsungan Usaha dengan lb baru satelit

Berdasarkan data diperoleh nilai BHP ISR Angkasa dengan rumus yang lama untuk Satelit Nusantara pada Tahun 2022 sebesar Rp.3.032.838.236. Nilai BHP ISR Angkasa tersebut menggunakan Rumus $BHP\ ISR = ((hdip \times lb \times b) + (hddp \times lp \times p)) / 2$. Dimana $lb\ lama = 0,143$ dan $lp = 0$ (Jadi nilai $hddp \times lp \times p = 0$). Sedangkan berdasarkan perhitungan rumus BHP baru dengan lb yang baru untuk satelit Nusantara Satu Pada Tahun berikutnya adalah sebesar Rp.1.922.546.640. Rumus perhitungan BHP menurut RPP adalah $BHP\ ISR = hdip \times lb \times b$, dimana $lb\ baru = 0,07$ $hdip = 5809$.

Dengan menggunakan data yang diberikan, dapat dihitung dampak ekonomi Bisnis Penyelenggara Satelit Nusantara dari perubahan BHP dengan menggunakan rumus:

$Dampak\ Ekonomi = ((hdlp \times lb \times b \times (lb\ Lama / lb\ Baru)) + (hddp \times lp \times p \times (lb\ Lama / lb\ Baru))) / 2 - (hdlp \times lb \times b) / (hdlp \times lb \times b \times lb\ Lama) \times 100\%$.

Dengan mengganti nilai-nilai yang diberikan ke dalam rumus, maka: Dampak Ekonomi = $((5809 \times 49.950.000 \times 0,143 \times (0,143 / 0,07)) + (0 \times 0 \times 0 \times (0,143 / 0,07))) / 2 - (5809 \times 49.950.000 \times 0,07) / (5809 \times 49.950.000 \times 0,143) \times 100\%$. Dampak Ekonomi = Rp 525.710.278.

Dengan demikian, dampak ekonomi Bisnis Penyelenggara Satelit Nusantara akibat perubahan BHP adalah sebesar Rp 525.710.278. Dampak ekonomi tersebut mengindikasikan bahwa perubahan nilai BHP baru tersebut memiliki konsekuensi ekonomi yang signifikan pada bisnis tersebut. Nilai tersebut dapat diartikan sebagai keuntungan yang dihasilkan akibat perubahan BHP. Dampak ekonomi sebesar Rp.525.710.278 menunjukkan bahwa bisnis penyelenggaraan satelit Nusantara Satu akan mengalami peningkatan pendapatan sebesar nilai tersebut sebagai akibat dari perubahan BHP. Nilai ini menjadi referensi penting bagi bisnis dalam pengambilan keputusan strategi pengembangan industri di masa yang akan datang.

Dampak multiplier ekonomi dari nilai ekonomi sebesar Rp. 525.710.278 akan bergantung pada banyak faktor, termasuk struktur ekonomi di sektor penyelenggara satelit Nusantara dan keterkaitannya dengan sektor-sektor ekonomi lainnya di Indonesia. Namun, secara umum, peningkatan nilai ekonomi dapat berdampak positif pada sektor lain dalam perekonomian, seperti sektor transportasi, teknologi informasi, dan lain-lain, yang mungkin juga menggunakan layanan penyelenggara satelit Nusantara. Dalam jangka pendek, peningkatan nilai ekonomi ini mungkin tidak langsung berdampak pada PNBPN karena PNBPN dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti tarif dan volume penggunaan layanan satelit Nusantara. Namun, pada jangka panjang, jika nilai ekonomi terus meningkat, maka PNBPN bisa ikut terdongkrak melalui peningkatan penggunaan layanan satelit Nusantara. Dalam hal investasi, nilai ekonomi yang meningkat bisa memberikan sinyal positif bagi investor, karena menunjukkan potensi pertumbuhan bisnis penyelenggara satelit Nusantara di masa depan. Selain itu, peningkatan nilai ekonomi juga dapat mempercepat transformasi digital dalam sektor penyelenggara satelit Nusantara, yang dapat menghasilkan efisiensi dan inovasi yang lebih besar dalam penyediaan layanan satelit Nusantara. Transformasi digital juga dapat memperluas pasar bagi penyelenggara satelit Nusantara dengan menawarkan layanan yang lebih luas dan diversifikasi produk.

1.13 Kesimpulan dan Hipotesis Awal

Secara umum, BHP ISR satelit dan angkasa mengalami fluktuasi yang cukup ekstrim, salah satunya karena masuknya skema komunikasi satelit baru untuk sistem konstelasi NGSO dan HTS (satelit broadband) yang nilai BHPnya mencapai 68.25% dari BHP ISR angkasa secara keseluruhan. Hal ini menandakan cukup tingginya BHP ISR untuk sistem komunikasi satelit broadband.

Jika menggunakan trend kenaikan saat ini, nilai CAGR untuk BHP ISR angkasa mencapai 10,25% yang mana nilai ini cukup tinggi dan dianggap terlalu ekstrim dan optimis untuk diikuti, maka dari itu dilakukan ekstrapolasi lanjutan dengan menyesuaikan nilai BHP ISR angkasa dengan menganggap pertumbuhan BHP ISR angkasa berada di angka 6% per tahun, sehingga nilai CAGR dapat diturunkan menjadi 5,53%.

Dengan ketidakseimbangan nilai BHP ISR angkasa ini, pada RPP PNBPN yang baru, dilakukan simplifikasi perhitungan untuk BHP ISR stasiun angkasa (Satelit) menggunakan persamaan (II.2) untuk memfasilitasi skema komunikasi satelit broadband. Tetapi usulan ini, setelah dilakukan *exercise* dan simulasi awal untuk beberapa satelit sebagai sampel awal. Didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan formula baru sesuai persamaan (II.2) dapat mengurangi jumlah BHP ISR skema satelit yang menggunakan banyak *link* atau *beam* dalam suatu rentang frekuensi, dikarenakan perhitungan BHP hanya didasarkan pada penggunaan besaran bandwidth saja. Hal ini dapat dilihat pada sistem satelit STARLINK.
2. Penggunaan formula baru RPP PNBPN tidak serta-merta mengurangi jumlah BHP ISR stasiun angkasa secara keseluruhan, karena hilangnya nilai pembagian 2 dari formula BHP ISR yang lama. Dari sampel yang di simulasikan, 3 sistem satelit mengalami kenaikan nilai BHP ISR (Nusantara Satu, Merah Putih, dan APSTAR 5C)
3. Pengurangan perhitungan tambahan untuk polarisasi yang berbeda, dapat menurunkan nilai BHP ISR lebih jauh. Dari hasil simulasi awal, nilai BHP ISR untuk satelit Nusantara Satu dan APSTAR 5C mengalami penurunan dari persamaan awal.
4. Jumlah ISR pada setiap satelit menurun, tetapi tidak berarti nilai BHP ISRnya juga ikut turun.

Penerapan indeks untuk jenis satelit (satelit indonesia, satelit kapasitas nasional, dan satelit asing) masih belum dilakukan *exercise* dan analisis teknisnya.