

LAMPIRAN I
PERATURAN MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 18 TAHUN 2012
TENTANG
TATA CARA PERHITUNGAN TARIF SEWA SALURAN SIARAN
PADA PENYELENGGARAAN PENYIARAN MULTIPLEKSING

1. UMUM

Tujuan utama dari model ini adalah untuk menghitung biaya layanan sewa saluran siaran berdasarkan Forward-Looking Long Run Incremental Cost Plus (FLLRIC+) dengan metoda Bottom Up. Model ini menetapkan langkah-langkah perhitungan biaya-biaya infrastruktur multipleksing dengan cara yang lebih terinci.

1.1 Metodologi

Metodologi perhitungan tarif yang diusulkan adalah sebagai berikut:

- a. Sewa saluran siaran dengan kapasitas sewa yang fleksibel tergantung kebutuhan penyewa;
- b. Struktur tarif terdiri dari biaya pemakaian (bulanan/tahunan) per kapasitas sewa;
- c. Tarif hasil perhitungan merupakan tarif maksimum (ceiling price) dan besaran tarif berdasarkan fungsi kapasitas dan QoS infrastruktur multipleksing yang dibangun;
- d. Tarif yang dihitung belum termasuk pajak-pajak yang berlaku (PPN/PPh);
- e. Infrastrukturnultipleksing yang menjadi dasar perhitungan adalah infrastrukturnultipleksing yang dimiliki oleh penyelenggara;

1.2 Definisi

- a. Dalam melakukan penyusunan model perhitungan tarif sewa saluran siaran dilakukan dengan menggunakan model Forward-Looking Long Run Incremental Cost Plus;
- b. Untuk membangun model harus berdasarkan pengertian dari komponen model dan komponen biaya yang tercantum dalam Lampiran ini.

1.2.1 Biaya berorientasi kedepan (forward-looking)

- a. Biaya yang berorientasi ke depan merupakan biaya yang merepresentasikan biaya-biaya yang akan diperlukan oleh penyelenggara infrastruktur multipleksing yang sedang

membangun infrastruktur multipleksing saat ini dan yang akan datang.

b. Untuk memperoleh biaya yang berorientasi ke depan tersebut dilakukan dengan cara:

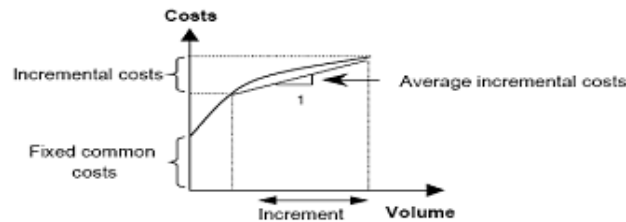
- 1) Biaya saat ini diubah sifatnya menjadi biaya yang berorientasi ke depan dengan melakukan pemutakhiran berdasarkan biaya ekonomi sesungguhnya dari biaya penyediaan layanan sewa saluran siaran;
- 2) Dalam pemodelan perhitungan dengan “forward-looking” dilakukan dengan memodelkan infrastruktur multipleksing yang berorientasi ke depan, khususnya pertimbangan optimalisasi;
- 3) Biaya penyediaan suatu layanan sewa saluran siaran dihitung berdasarkan jumlah biaya inkremen yang dibutuhkan dalam menyediakan layanan sewa saluran siaran tersebut.

1.2.2 Jangka panjang (long-run)

- a. Dengan menggunakan ukuran jangka panjang akan mengindikasikan pemikiran tentang waktu dimana semua input, termasuk perangkat modal, dapat berubah (bervariasi) akibat perubahan permintaan.
- b. Model-model biaya harus mengadaptasikan atau mengubah semua faktor input terhadap perubahan permintaan layanan. Definisi jangka panjang merupakan suatu periode waktu dimana semua input dapat berubah (bervariasi), tetapi teknologi produksi pada dasarnya tidak berubah.

1.2.3 Biaya inkremental (incremental cost)

- a. Biaya inkremental merupakan biaya yang timbul apabila terdapat penyelenggaraan inkremen dari keluaran (layanan) tambahan yang didefinisikan, atau kenaikan biaya penyelenggaraan layanan yang dapat dihindari bila tidak memberikan atau menghasilkan keluaran (layanan) tambahan.
- b. Untuk keperluan perhitungan biaya layanan sewa saluran siaran, inkremen-inkremen ini harus didefinisikan sebagai biaya tambahan sewa kanal bandwidth (dalam inkremen) dibagi dengan total volume kapasitas bandwidth dalam inkremen (kapasitas multipleksing dalam hal Mbps) untuk menghasilkan rata-rata kenaikan biaya (LRIC per unit). Hal tersebut dijelaskan oleh gambar berikut:



Gambar 1. Biaya Inkremen Jangka Panjang

1.3 Inkremen

1.3.1 Besarnya inkremen

- a. Biaya inkremen ini contohnya adalah ketika ada perubahan kecil dalam volume permintaan layanan sewa saluran siaran.
- b. Definisi inkremen diatas ekuivalen dengan biaya marjinal (marginal cost), yaitu biaya yang berhubungan dengan perubahan satu satuan keluaran.

1.3.2 Inkremen infrastruktur multipleksing

Biaya-biaya ini merupakan keluaran yang paling penting dari model. Model harus menghasilkan keluaran berupa biaya kenaikan (inkremen) tambahan yang memberikan informasi mengenai biaya-biaya berbagai perangkat yang dibutuhkan untuk layanan sewa infrastruktur multipleksing yang diestimasi berdasarkan FLLRIC Plus Bottom Up.

- a. Inkremen utama dalam inkremen infrastruktur multipleksing yang didefinisikan adalah inkremen infrastruktur multipleksing yang didefinisikan sebagai layanan yang menggunakan infrastruktur multipleksing.
- b. Kenaikan biaya dari inkremen multipleksing adalah biaya yang dihasilkan ketika menambahkan suatu infrastruktur multipleksing ketika sudah ada infrastruktur multipleksing eksisting.

1.4 Tipe biaya

- a. Biaya-biaya ini merupakan keluaran yang paling penting dari model ini. Oleh karenanya, model ini harus menghasilkan keluaran berupa biaya tambahan (inkremen) yang memberikan informasi mengenai biaya-biaya berbagai perangkat yang dibutuhkan untuk layanan sewa saluran siaran yang diestimasi berdasarkan model FLLRIC +.
- b. Biaya dibedakan dalam tiga kategori biaya:

- 1) Biaya terkait langsung (*directly attributable costs*);
- 2) Biaya bersama (*shared costs*); dan
- 3) Biaya umum dan overhead (*common costs*).

Biaya terkait langsung adalah biaya yang dihasilkan sebagai akibat langsung dari penyelenggaraan suatu layanan tertentu dalam suatu inkremen tertentu. Biaya-biaya ini terbagi dalam dua tipe. Pertama, biaya-biaya dari beberapa input bervariasi dengan tingkat keluaran. Kedua, biaya aset-aset dan operational yang tetap (tidak berubah) berkaitan dengan tingkat keluaran.

Biaya bersama adalah biaya-biaya dari input tersebut yang diperlukan untuk menghasilkan layanan dalam inkremen-inkremen yang sama, dimana tidak mungkin untuk mengidentifikasi sejauh mana suatu layanan tertentu menimbulkan biaya.

Biaya umum dan overhead adalah biaya-biaya dari input-input tersebut yang diperlukan untuk layanan dalam dua atau lebih inkremen, dimana tidak mungkin untuk mengidentifikasi sejauh mana suatu inkremen tersebut dapat menimbulkan biaya.

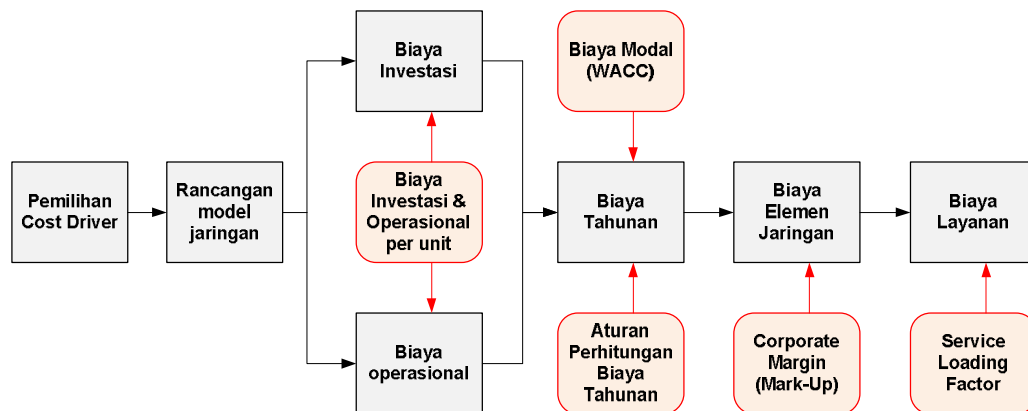
- c. Biaya-biaya infrastruktur multipleksing menghitung biaya dari input-input yang diperlukan agar infrastruktur dapat beroperasi. Biaya-biaya ini dapat dibagi ke dalam biaya infrastruktur langsung dan biaya infrastruktur tidak langsung.
 - 1) Biaya infrastruktur langsung didefinisikan sebagai biaya dimana level input, dan akibatnya biaya, bergantung pada faktor-faktor luar dari infrastruktur, seperti tingkat permintaan.
 - 2) Biaya infrastruktur tidak langsung adalah biaya dimana level input dan akibatnya biaya tergantung pada pilihan yang dibuat yang menyangkut input-input lainnya, dan oleh karena itu hanya bergantung pada secara tidak langsung faktor-faktor eksternal seperti tingkat permintaan. Sebagai contoh adalah rak, sebab jumlah dan ukuran dari rak yang diperlukan akan tergantung pada pilihan yang dibuat menyangkut port dan switching. Tipe biaya infrastruktur yang termasuk dalam model ini akan tergantung pada teknologi dan konfigurasi yang dimodelkan.
- d. Overheads juga disebut *common business costs* mencakup biaya-biaya yang tidak diperlukan untuk menjalankan suatu infrastruktur, tapi harus dikeluarkan oleh perusahaan agar infrastruktur bisa berfungsi secara efektif. Overhead perusahaan seperti bagian personalia, kontribusi terhadap PNBK, dll.

1.5 Pengalokasian biaya umum dan overhead perusahaan

- a. Model harus memungkinkan pengalokasian biaya umum dan overhead perusahaan. Biaya-biaya ini harus ditampilkan secara terpisah. Dalam perhitungan biaya overhead perusahaan harus memasukkan beban kontribusi terhadap negara (PNBP) yang ditetapkan oleh pemerintah, misalnya Biaya Hak Penyelenggaraan (BHP) jasa.
- b. Model harus mengidentifikasi biaya-biaya yang umum antara inkremen-inkremen lain dan infrastruktur. Model bottom-up juga harus memasukkan biaya overhead (seperti kendaraan bermotor, sumber daya manusia, dll). Model bottom-up harus memasukkan biaya umum dan overhead sebagai corporate margin (mark-up) atas pengeluaran investasi yang berhubungan dengan kategori biaya lainnya agar bisa memperkirakan biaya-biaya ini.
- c. Pengalokasian biaya umum dan overhead perusahaan dilakukan dengan melakukan penambahan (mark-up) terhadap biaya tahunan infrastruktur. Biaya umum harus dialokasikan dengan menggunakan Metode Equi-Proportionate Mark-Up (EPMU).
- d. Pendekatan lainnya yang mungkin adalah menggunakan *benchmarking*. Bila digunakan *benchmarking*, maka perlu dilakukan koreksi terhadap perbedaan-perbedaan yang relevan dibandingkan dengan kondisi yang dihadapi oleh penyelenggara yang efisien di Indonesia.

2. PROSES PERHITUNGAN TARIF SEWA SALURAN SIARAN

Proses perhitungan tarif layanan sewa saluran siaran melalui langkah-langkah sebagai berikut:



Gambar 2. Pendekatan umum metoda Bottom-Up FLLRIC +

Model menentukan beban-beban biaya yang mungkin muncul pada sebuah penyelenggara efisien yang menggunakan teknologi infrastruktur masa depan (forward-looking infrastructure technologies) dalam melakukan berbagai jasa infrastruktur. Tujuan utama model adalah untuk menghitung beban biaya yang mungkin timbul pada penyelenggara tersebut dalam menangani layanan sewa saluran siaran (berbasis kapasitas).

Model ini mengalokasikan beban biaya total tersebut untuk menghasilkan beban biaya layanan sewa saluran siaran. Model dapat dijalankan dengan menggunakan input data yang berdasar pada penggunaan sumber daya (level resources) dan beban-beban biaya sebuah penyelenggara tertentu. Beban-beban biaya yang muncul dari sebuah penyelenggara tertentu diharapkan mencerminkan tingkat beban biaya penyelenggara efisien yang menggunakan teknologi infrastruktur masa depan (forward-looking infrastructure technologies).

Model konfigurasi infrastruktur yang dipergunakan dalam perhitungan dibangun dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Mengadopsi elemen-elemen infrastruktur eksisting kedalam model yaitu elemen infrastruktur yang sudah menunjukkan keterhubungan antar elemen infrastruktur yang dimiliki oleh satu penyelenggara. Melakukan pemodelan konfigurasi multipleksing dengan pendekatan schorched node, yaitu dengan cara:
 1. Mengambil lokasi dan jumlah node infrastruktur yang telah dibangun oleh penyelenggara sebagai basis untuk topologi infrastruktur yang dimodelkan;
 2. Mengasumsikan kapasitas dan layanan yang dimiliki oleh penyelenggara saat ini;
 3. Mengasumsikan bahwa fungsi setiap node adalah tetap seperti yang digunakan penyelenggara saat ini.
- b. Selanjutnya berdasarkan model schorched node yang telah ditentukan, dilakukan pemodelan konfigurasi infrastruktur multipleksing selama masa perencanaan dengan mempertimbangkan aspek parameter desain infrastruktur, dan tren teknologi multipleksing.

2.1 Cost driver

- a. Model merupakan alat untuk menghasilkan perkiraan-perkiraan biaya dari layanan sewa saluran siaran. Model harus menghasilkan perkiraan untuk layanan sewa saluran siaran

dengan asumsi *schorched node*. Model ini menggabungkan sejumlah asumsi umum, *input* tertentu dan *output* akhir dan *intermediate* yang saling berhubungan melalui penggunaan formula-formula yang berdasarkan prinsip-prinsip teknis, ekonomi dan akuntansi. Beberapa agregasi biaya diinginkan untuk menjadikan model dapat dikelola, tapi agregasi ini harus dibatasi untuk menjamin agar mampu menguraikan rincian biaya dengan baik.

- b. Model harus membedakan infrastruktur inti multipleksing dan infrastruktur pendukung multipleksing, yaitu:
 - Infrastruktur inti, merupakan sarana utama infrastruktur yang mendukung layanan dapat dipergunakan oleh penyewa, seperti : multiplekser, antena, pemancar, dll.
 - Infrastruktur pendukung, merupakan elemen fisik infrastruktur yang mendukung infrastruktur inti, seperti : kabel, shelter, bangunan, catu daya, dll.
- c. Elemen infrastruktur yang memenuhi kategori teknologi forward-looking pada perhitungan tarif sewa saluran siaran ini adalah teknologi multiplekser, yang dimungkinkan karena perkembangan teknologi multipleksing yang pesat.
- d. Cost driver dari layanan sewa saluran siaran, antara lain:
 - Infrastruktur Head-end multipleksing : router, audio/video source, encoder, multiplekser, switch
 - Infrastruktur redundansi : switch, redundancy controller
 - Infrastruktur catu daya : transmitter, power amplifier, feeder, antena

2.2 Kategori biaya

- a. Kategori biaya harus diuraikan secara memadai sehingga setiap kategori biaya hanya memiliki satu cost driver.
- b. Kategori biaya diuraikan menjadi 4 (empat) kategori, yaitu:
 - Biaya tetap;
 - Biaya variabel;
 - Biaya semi-variabel;
 - Biaya operasi.
- c. Model harus mengidentifikasi biaya operasional dan biaya aset secara terpisah. Hanya biaya-biaya operasional yang diperlukan agar aset berfungsi untuk penggunaan yang dimaksudkan, seperti

kendaraan, instalasi dan pengoperasian, yang harus dikapitalisasikan. Biaya operasional lainnya harus dimasukkan dalam kategori biaya terpisah. Biaya yang berhubungan dengan aset dapat termasuk biaya operasional yang dikapitalisasi bila terdapat dasar untuk itu. Biaya-biaya ini harus ditampilkan secara terpisah dalam dokumentasi.

- d. Prosedur untuk membangun model dapat diringkas dalam lima langkah berikut:
- Menghitung permintaan untuk inkremen yang sudah ditentukan;
 - Mengestimasi harga satuan peralatan;
 - Membangun infrastruktur hipotesis, berkaitan dengan aset dan kegiatan-kegiatan operasional, untuk menghitung inkremen memberikan kenaikan yang dihitung dengan biaya terendah;
 - Menentukan biaya infrastruktur; dan
 - Menentukan biaya layanan dengan memperhitungkan biaya inkremen jangka panjang (*long-run incremental cost*) dari infrastruktur multipleksing.

Hasil dari tahap-tahap ini akan menjadi penting untuk membangun biaya infrastruktur dan biaya layanansewa saluran siaran.

3. MODEL LAYANANSEWA SALURAN SIARAN

- a. Penggunaan infrastruktur multipleksing ini berdasarkan kepada total kapasitas yang menjadi output dari setiap konfigurasi multipleksing yang dibuat oleh penyelenggara.
- b. Tarif sewa dipengaruhi oleh proporsi kapasitas yang disewa terhadap total kapasitas multipleksing, yang mampu memberikan pengembalian terhadap besaran biaya tahunan yang ditanggung oleh penyelenggara.
- c. Konfigurasi multipleksing dan elemen infrastruktur yang dibangun akan berpengaruh kepada QoS (Quality of Service) yang mempengaruhi kehandalan infrastruktur, kapasitas (bitrate) total suatu multipleksing, dan tarif layanan sewa saluran siaran, sehingga pendimensian infrastruktur multipleksing harus secara transparan dipaparkan pada perhitungan tarif sewa saluran siaran.

4. PERANCANGAN INFRASTRUKTUR

4.1 Asumsi schorched node

- a. Asumsi schorched node dalam hal perancangan multipleksing mengikuti konsep yang menunjukkan bahwa lokasi node-node eksisting penyelenggara harus diambil sebagaimana apa adanya. Asumsi ini tidak berarti bahwa jumlah dan tipe perangkat yang sama harus ditempatkan pada lokasi-lokasi node ini.
- b. Model bottom-up harus menunjukkan biaya-biaya dari suatu infrastruktur dengan konfigurasi ideal yang dioperasikan oleh perusahaan yang ideal, berdasarkan solusi teknologi terbaru dan struktur organisasi yang optimal (efisien). Namun demikian, arsitektur infrastruktur multipleksing secara geografis eksisting harus menjadi acuan (asumsi schorched node).
- c. Pendekatan perancangan adalah mengembangkan model infrastruktur multipleksing berdasarkan struktur infrastruktur multipleksing eksisting milik penyelenggara. Ini berarti bahwa model bottom-up harus memperkirakan biaya-biaya infrastruktur multipleksing dengan menggunakan gabungan dari data infrastruktur penyelenggara sebagai titik awal, tapi dengan beberapa optimalisasi perangkat dalam infrastruktur.
- d. Model harus menunjukkan hal-hal berikut:
 - Biaya-biaya langsung untuk infrastruktur;
 - Biaya-biaya tidak langsung untuk infrastruktur multipleksing, yang dapat didefinisikan sebagai biaya untuk aset-aset tersebut yang mendukung biaya langsung infrastruktur (seperti listrik, akomodasi, dll);
 - Biaya overhead (seperti akuntansi, SDM, BHP penyelenggaraan, dll).

4.2 Persyaratan infrastruktur multipleksing yang optimal

Optimalisasi yang dilakukan dalam model bottom-up harus memenuhi persyaratan-persyaratan minimum tertentu, yaitu:

- Infrastruktur harus didimensikan dengan benar, model bottom-up harus dapat menunjukkan bahwa infrastruktur yang dirancang mampu membawa layanan yang didimensikan dengan tingkat kehandalan (QoS) yang memadai;
- Infrastruktur harus memberikan layanan dengan kualitas layanan sesuai dengan kualitas layanan yang ditawarkan. Kualitas termasuk di antaranya; redundansi sistem, *robustness* sistem, bandwidth output, jangkauan (coverage) layanan;

- Infrastruktur harus layak secara teknis; model infrastruktur tidak terlalu bersifat teoritis dan eksperimental, tapi harus mencerminkan infrastruktur yang dapat dijalankan atau diimplementasikan oleh penyelenggara-penyelenggara yang akan membangun infrastruktur pada saat ini;
- Infrastruktur harus efektif pembiayaannya.

4.3 Tahapan-tahapan dalam pemodelan Infrastruktur Multipleksing

Tahapan dalam pemodelan infrastruktur multipleksing adalah:

1. Pengumpulan input-input yang diperlukan dalam perancangan infrastruktur multipleksing;
2. Memilih teknologi multipleksing yang sesuai untuk penyelenggaraan layanan televisi digital pada wilayah layanan tertentu;
3. Pemilihan konfigurasi dan dimensioning teknologi multipleksing dan sarana pendukung;
4. Memperkirakan biaya-biaya yang relevan.

4.3.1 Pengumpulan input perancangan infrastruktur multipleksing

Input perancangan infrastruktur multipleksing ini adalah berdasarkan kepada informasi geografis baik luas wilayah layanan, maupun kondisi terrain dari wilayah layanan yang akan dibangun. Luas wilayah layanan akan berpengaruh terhadap jumlah multipleksing yang disediakan, sedangkan kondisi terrain akan berpengaruh terhadap kebutuhan daya pancar pada setiap pemancar.

Penyelenggara juga harus mengetahui kondisi pasar pada masing-masing daerah layanannya untuk menentukan QoS yang akan dibangunnya, karena akan sangat berpengaruh terhadap konfigurasi elemen redundansi untuk meningkatkan kehandalan infrastruktur multipleksing dalam menyediakan layanan sewa saluran siaran.

4.3.2 Menentukan teknologi multipleksing

- a. Tahap selanjutnya adalah memilih teknologi yang paling optimal untuk penyelenggaraan infrastruktur multipleksing dan delivery layanan penyiaran digital ke seluruh end-user pada masing-masing wilayah layanan. Jenis teknologi yang mungkin untuk dipertimbangkan adalah termasuk multipleksing dan pemancar. Secara prinsip, model dapat memasukkan setiap teknologi dalam infrastruktur multipleksing selama teknologi yang dimodelkan dapat menghasilkan layanan dengan fungsionalitas dan kualitas yang bisa dijamin kepada pelanggan.

- b. Setelah dipilih teknologi dengan biaya yang paling efisien, model selanjutnya menghitung kebutuhan perangkat dan mengestimasi perkiraan biaya untuk biaya-biaya pada level hal-hal berikut:

Biaya infrastruktur yang langsung, kategori-kategori biaya ini termasuk:

- Perangkat radio;
- Multiplekser;
- Pemancar.

Biaya operasional untuk setiap jenis diatas harus ditampilkan secara terpisah. Biaya infrastruktur yang tidak langsung dapat berupa aset-aset berikut:

- Akomodasi;
- Sumber listrik, rak, pendingin;
- Biaya-biaya lain;
- Biaya overheads.

4.3.3Memperkirakan biaya-biaya yang relevan

- a. Model cost-based harus menggunakan referensi harga perangkat yang relevan kepada harga yang berlaku pada saat tahun awal perhitungan.
- b. Model cost-based harus menggunakan referensi biaya-biaya langsung, tak langsung, dan operasional yang relevan dan mengacu kepada penyelenggaraan infrastruktur yang efektif dan efisien.

4.4 Memodelkan arsitektur dan konfigurasi dasar Infrastruktur Multipleksing

- a. Model harus menunjukkan biaya sebuah infrastruktur yang digelar dengan menggunakan teknologi modern (forward-looking technology). Teknologi modern ini harus diinterpretasikan sebagai teknologi yang efektif secara biaya yang digelar dalam skala luas.
- b. Teknologi multipleksing diutamakan merupakan teknologi DVB T-2.
- c. Asumsi-asumsi berikut harus digunakan dalam pemodelan *bottom-up*.
 - Model Bottom-up sebagai titik acuan, dimana penyelenggara akan memodelkan infrastruktur yang telah dibangunnya ke model perhitungan.

- Model Bottom-up sebagai titik acuan, harus mendimensikan kapasitas yang dibangun oleh penyelenggara.
- Model Bottom-up sebagai titik acuan, harus memodelkan konfigurasi infrastruktur multipleksing yang dibangunnya, terkait dengan redundansi maupun arsitektur infrastruktur multipleksing.

4.5 Data-data yang diperlukan untuk pemodelan

Data-data yang diperlukan untuk pemodelan dengan metoda Bottom-up dengan asumsi 'Schorched Node' :

- Data node stasion pemancar;
- Informasi konfigurasi infrastruktur multipleksing;
- Biaya satuan perangkat;
- Umur ekonomis perangkat;
- Biaya overhead non-infrastruktur;
- Parameter Keuangan.

4.6 Teknologi Infrastruktur Multipleksing

- a. Struktur infrastruktur yang ada, dan pilihan teknologi yang digunakan akan memberikan informasi untuk pertimbangan biaya. Model yang diterapkan harus memperlihatkan dan menjelaskan teknologi-teknologi yang digunakan dalam setiap bagian infrastruktur multipleksing yang ada.
- b. Pemilihan skenario redundansi menjadi pilihan dan nilai jaminan terhadap QoS dari penyelenggara kepada penyewa, sehingga biaya yang diakibatkan dikarenakan skenario redundansi akan diperhitungkan disesuaikan dengan SLA yang bisa dijaminan oleh infrastruktur tersebut.

4.7 Pendimensian Infrastruktur Multipleksing

- a. Model harus mendimensikan dengan optimal infrastruktur multipleksing berdasarkan kondisi geografis dan biaya perangkat.
- b. Dimensi kapasitas infrastruktur multipleksing dipengaruhi oleh konfigurasi teknis perangkat sistem multipleksing (multiplekser, pemancar, dll). Penyelenggara secara transparan menghitung infrastruktur yang dibangun yang mempengaruhi kapasitas

(dimensi) infrastruktur dan QoS infrastruktur dari setiap penyelenggara di setiap wilayah layanan.

4.8 Memodelkan Infrastruktur Multipleksing

- a. Memodelkan infrastruktur multipleksing merupakan bagian yang penting dari proses perhitungan biaya sewa saluran siaran. Dikarenakan setiap penyelenggaraan infrastruktur multipleksing di setiap wilayah layanan akan berbeda dengan wilayah layanan lainnya, terutama terkait dengan biaya-biaya dan konfigurasi infrastruktur yang dibangun oleh setiap penyelenggara.
- b. Model harus mengidentifikasi biaya-biaya infrastruktur yang terkait dengan teknologi multipleksing yang dipergunakan, skema redundansi yang dibangun, pemilihan transmitter yang dipergunakan dan infrastruktur lain sebagai penyusun infrastruktur multipleksing.

5. ESTIMASI HARGA SATUAN PERANGKAT

- a. Dalam model diperlukan pengestimasian harga satuan dari perangkat dan biaya operasional, serta biaya tidak langsung yang berhubungan dengan berbagai teknologi infrastruktur.
- b. Data harga perangkat dan biaya lainnya yang digunakan pada penyusunan model harus merefleksikan penyelenggaraan infrastruktur multipleksing di Indonesia yang efisien dengan posisi tawar yang tinggi.
- c. Harus ditunjukkan bahwa harga-harga perangkat dan jasa tersebut dikumpulkan secara tepat. Harga perangkat bisa juga harga untuk produk yang digabungkan (bundling) selama gabungan produk tersebut masih berkaitan dengan infrastruktur multipleksing yang dimodelkan. Waktu pengoperasian dan pembayaran seringkali berbeda. Oleh karenanya, memasukkan bunga atas harga perangkat jasa dapat dilakukan.
- d. Bilamana harga perangkat tidak dapat diperoleh dari penyelenggara Indonesia, maka dapat menggunakan harga perangkat dari negara lain, dengan catatan negara tersebut dipastikan mempunyai lingkungan bisnis yang setara dengan lingkungan bisnis Indonesia.

6. MENGESTIMASIKAN BIAYA INFRASTRUKTUR MULTIPLEKSING

- a. Model harus memperkirakan total biaya investasi untuk infrastruktur. Model harus menghitung biaya tahunan, sehingga

biaya investasi harus dianualisasikan untuk menghasilkan biaya per tahun dari pengeluaran modal yang terkait dengan penggunaan setiap aset.

- b. Biaya operasional memberikan kontribusi yang signifikan terhadap total biaya tahunan dalam suatu infrastruktur. Model ini dapat menggunakan mark-up atas pengeluaran modal untuk mendapatkan suatu perkiraan biaya operasi.
- c. Bila memungkinkan, penyelenggara dapat membuat model-model biaya operasional yang lebih jelas dan menggambarkan biaya operasi yang efisien.

6.1 Kategori biaya elemen infrastruktur multipleksing

Inventarisasi semua jenis elemen infrastruktur dilakukan dengan cara mendefinisikan elemen infrastruktur yang akan dipakai dalam proses perhitungan dengan merujuk kepada model konfigurasi infrastruktur yang dibangun pada proses sebelumnya dan dibuat kategori biaya elemen infrastruktur, dimana sekurang-kurangnya kategori elemen infrastruktur yang digunakan sebagai berikut:

Head-End

Biaya Tetap

- MPEG-4 Encoder;
- Multiplexer;
- SDI Audio/Video Source;
- Bangunan dan sarana penunjang;
- Biaya instalasi dan commissioning termasuk manajemen proyek;
- Biaya operasi dan pemeliharaan (tahunan);
- Alat ukur dan pengujian.

Biaya Variabel

- Rak
- License Fee dan biaya perijinan pembangunan;

Biaya Semi Variabel

- Switch redundansi

Pemancar

Biaya Tetap

- Pemancar (Power Amplifier)

Biaya Variabel

- Feeder cable

Biaya Semi Variabel

- Repeater pemancar
- Splitter pemancar

7. PERHITUNGAN BIAYA LAYANAN

Tahap akhir dalam proses pemodelan dengan pendekatan bottom-up adalah menghitung biaya layanan. Berdasarkan infrastruktur yang dirancang, model ini harus menghitung biaya inkremen yang berhubungan layanan tersebut. Kategori biaya yang berbeda – biaya langsung infrastruktur, biaya tak langsung infrastruktur, dan overhead – akan dijumlahkan ke dalam elemen-elemen infrastruktur yang akan membentuk satu-kesatuan (building blocks) ketika menghitung biaya dari layanan sewa saluran siaran.

8. ISU-ISU BERKAITAN DENGAN BIAYA**8.1 Biaya infrastruktur tidak langsung**

- a. Biaya infrastruktur tidak langsung merupakan biaya infrastruktur yang dibutuhkan agar infrastruktur dapat berfungsi. Biaya-biaya ini seperti biaya catu daya dan rak perangkat. Jenis biaya seperti ini sulit untuk dimodelkan secara langsung pada model bottom-up, dan konsekuensinya biaya-biaya ini sering kali dimasukkan dalam biaya tambahan.
- b. Pada model yang diusulkan pendekatan yang tepat untuk pemodelan biaya infrastruktur tidak langsung harus ditentukan secara kasus per kasus. Ketersediaan informasi dan materialitas kategori biaya menjadi acuan dasar.

8.2 Overhead

Biaya overhead merupakan biaya yang diperlukan untuk menjalankan perusahaan penyelenggara layanan akan tetapi tidak langsung terkait dengan penyelenggaraan layanan sewa saluran siaran, seperti; biaya pengelolaan SDM, hukum, dan perencanaan perusahaan, kontribusi yang ditetapkan oleh Regulator/Pemerintah.

8.3 Biaya tahunan (anualisasi)

Biaya tahunan yang akurat harus mempunyai profil penyusutan yang mencerminkan perubahan-perubahan dalam replacement costs, obsolescence, perubahan dalam biaya operasi, tingkat keluaran, perubahan produktivitas aset, biaya modal dan umur aset. Biaya ini harus memungkinkan penyelenggara yang efisien untuk mendapatkan kembali biaya investasinya. Beban biaya modal tahunan terdiri dari:

- Penyusutan Ekonomi (Economic Depreciation);
- Pengembalian Modal (Return on Capital Employed).

8.3.1 Penyusutan ekonomi

- a. Penyusutan ekonomi menghitung perubahan-perubahan nilai aset. Nilai aset bisa merupakan nilai jual kembali (resale) maksimum aset atau nilai maksimum dari aset untuk bisnis yang dihitung menurut discounted cash flow sehingga dapat dihasilkan aset di waktu yang akan datang. Penyusutan ekonomi dapat didefinisikan secara sederhana sebagai perubahan nilai pasar dari sebuah aset dari waktu ke waktu. Nilai pasar dari sebuah aset sama dengan nilai pendapatan saat ini yang diharapkan dihasilkan oleh aset tersebut terhadap sisa usia kegunaan aset tersebut. Penyusutan ekonomi menghitung perubahan-perubahan nilai aset. Penyusutan ekonomi sangat berkaitan dengan nilai sekarang (present value) aset, sedangkan penyusutan akuntansi lebih berkaitan pengalokasian aset yang dievaluasi. Jadi penyusutan ekonomi berkaitan erat dengan proses valuasi aset secara periodik tidak hanya berkaitan dengan pengalokasian beban biaya saja.
- b. Bila memungkinkan untuk dipraktekkan, maka model harus menggunakan penyusutan ekonomi. Dokumentasi yang mendukung harus memberikan penjelasan terinci mengenai asumsi penting yang dibuat untuk menilai aset pada periode tertentu.
- c. Bila dikarenakan adanya kesulitan-kesulitan dalam penghitungan penyusutan ekonomi, maka dapat mempergunakan pendekatan yang lebih sederhana. Pendekatan-pendekatan yang lebih sederhana ini secara tipikal memfokuskan pada pengembalian biaya penggantian (replacement costs), daripada nilai ekonomi dari aset.
- d. Elemen-elemen terpenting yang akan mendasari pengambilan keputusan dengan informasi mengenai pendekatan alternatif yang

tepat bagi penyusutan ekonomi adalah: estimasi perubahan harga aset; estimasi perubahan pendapatan yang akan dihasilkan; dan estimasi biaya operasional dari aset-aset tahunan. Bila harga aset dan revenue yang dihasilkannya diperkirakan menurun, atau biaya operasional yang diperkirakan meningkat, jadwal penyusutan harus bersifat “front loaded”, dengan biaya anualisasi yang lebih besar pada tahun-tahun awal. Kelayakan dari beberapa pendekatan yang lebih standar terhadap penyusutan akan dibahas pada pembahasan berikutnya. Model ini bisa menggunakan pendekatan-pendekatan ini atau lainnya bilamana penyusutan ekonomi tidak mungkin dilakukan.

8.3.1.1 Penyusutan garis lurus (straight-line depreciation)

Metoda penyusutan garis lurus membagi harga aset berdasarkan umur aset untuk menghasilkan biaya penyusutan per tahun. Untuk menghitung biaya anualisasi, ditambahkan lagi komponen biaya modal.

Untuk aset-aset tersebut yang biayanya diperkirakan meningkat atau menurun, penyusutan straight-line yang dinaikkan akan lebih layak. Hal ini akan menghasilkan profil penyusutan yang lebih tajam baik daripada profil penyusutan straight-line (yang mengasumsikan harga yang menurun) atau anuitas yang dinaikkan (yang mengasumsikan “kenaikan” yang sama).

Untuk model-model bottom-up, kekurangan yang utama dari penyusutan straight-line (dinaikkan atau tidak) adalah bahwa biaya yang dihasilkan tidak stabil. Biaya anualisasi ini bergantung pada umur aset yang diasumsikan. Dalam suatu infrastruktur yang dibangun dari awal, semua aset akan benar-benar baru. Setahun kemudian, dengan menggunakan metode yang sama, aset sudah berumur satu tahun. Sebaliknya bila suatu model bottom-up digunakan, semua aset akan benar-benar baru. Akibatnya, kedua model akan menghasilkan biaya anualisasi yang berbeda.

8.3.1.2 Sum of digits

Sum of digits merupakan suatu metode sederhana untuk menghasilkan besaran penyusutan secara front-loaded. Metode ini bisa merupakan pendekatan yang berguna bila biaya operasional aset diperkirakan meningkat, atau harganya atau pendapatan yang dihasilkannya diperkirakan menurun. Namun demikian, seperti penyusutan straight-line, pendekatan ini tidak memenuhi kriteria konsistensi.

Misalkan sebuah aset diasumsikan memiliki umur aset lima tahun. Sum of digits-nya adalah $(15/5+4+3+2+1)$. Di tahun ke satu biaya penyusutan adalah sepertiga $(5/15)$ dari biaya aset bila pendekatan sum of digits digunakan. Di tahun ke dua biaya penyusutan adalah $4/15$ dari biaya aset, dan seterusnya. Sementara untuk penyusutan straight-line dan ekonomi, biaya modal harus ditambahkan untuk menghitung biaya anualisasi tiap tahun.

8.3.2 Biaya modal

- a. Biaya modal harus ditambahkan pada beban biaya penyusutan ekonomi untuk menghasilkan biaya tahunan (anualisasi) dengan tepat. Biaya modal adalah biaya dari modal (nilai yang dibutuhkan dari return on capital) dikalikan nilai rata-rata aset untuk tahun yang direview.
- b. Biaya modal suatu penyelenggara harus merefleksikan biaya peluang (opportunity cost) dari biaya investasi yang ditanamkan di komponen infrastruktur dan aset lain yang terkait. Di dalam pasar yang kompetitif, sebuah perusahaan sulit meraih tingkat keuntungan jangka panjang yang melebihi biaya modalnya. Bila tingkat keuntungan perusahaan sama dengan biaya modalnya, maka perusahaan tersebut secara ekonomi memiliki tingkat keuntungan 'normal/wajar'.
- c. Pengembalian modal dihitung dengan menerapkan weighted average cost of capital (WACC) terhadap biaya investasi elemen infrastruktur. Biaya modal adalah beban biaya gabungan dari hutang dan ekuitas yang ditanggung sebuah perusahaan. Kedua sumber modal ini diberi bobot bersama untuk menghasilkan weighted average cost of capital(WACC) perusahaan yang dimaksud. Menghitung biaya pengembalian investasi pada setiap elemen infrastruktur dengan mengalikan biaya investasi elemen infrastruktur dengan WACC, dengan formula sebagai berikut :

$$\text{ROCE}_{\text{NE-I}} = \text{WACC} * \text{Investasi}_{\text{NE-I}}$$

dimana :

$\text{ROCE}_{\text{NE-I}}$: Biaya pengembalian investasi/return on investment dari elemen infrastruktur i.

WACC : weighted average cost of capital (WACC),

$\text{Investasi}_{\text{NE-I}}$: biaya investasi dari elemen infrastruktur i

- d. Model ini menggunakan beban biaya sebelum pajak (pre-tax) nominal dari modal untuk mendapatkan pengembalian modal, dengan menggunakan pendekatan CAPM standar. Untuk tujuan regulasi biaya modal biasanya dinyatakan dalam $WACC_{pre-tax}$ karena biaya modal ini diterapkan pada modal yang dihitung per tahun sebelum pajak. Formula perhitungan WACC adalah sebagai berikut :

Rumus untuk WACC pre-tax nominal

$$WACC_{pre-tax} = \left(r_{Debt\ post\ tax} \frac{D}{D + E} + r_{Equity\ post\ tax} \frac{E}{D + E} \right) / (1 - T_c)$$

Dimana:

1. $r_{Debt\ post\ tax}$ = (Risk free rate + debt risk premium) * (1 - T_c)
2. $r_{Equity\ post\ tax}$ = Risk free rate + Beta * market risk premium
3. T_c = Marginal tax rate
4. D = Market value of debt
5. E = Market value of equity

Penjelasan dari penggunaan variabel formula perhitungan WACC adalah sebagai berikut :

1. Risk free rate	:	Mengacu kepada tingkat pengembalian obligasi pemerintah dengan masa jatuh tempo 10 (sepuluh) tahun, yang besarnya diterbitkan oleh Bank Indonesia;
2. Debt risk premium	:	Premi atas semua resiko pinjaman yang berlaku yang ditetapkan oleh pemberi pinjaman (institusi keuangan);
3. Beta	:	Ditetapkan sendiri oleh penyelenggara dengan melakukan benchmark kepada perusahaan sejenis di dalam atau di luar negeri;
4. Market risk premium	:	Selisih antara tingkat pengembalian saham gabungan pada pasar modal dengan risk free rate;
5. Marginal tax rate	:	Tingkat kewajiban pajak perusahaan yang ditetapkan oleh pemerintah c.q Menteri Keuangan;
6. Market value of debt	:	Besaran pinjaman yang dijadikan sebagai modal perusahaan dalam menyediakan infrastruktur;
7. Market value of equity	:	Besaran ekuitas yang dijadikan sebagai modal perusahaan dalam menyediakan infrastruktur. Besaran ekuitas ini dapat berupa setoran ekuitas baru dari pemegang saham dan atau laba yang ditahan (retained earning).

- e. Model harus memasukkan tingkat pengembalian yang wajar atas investasi yang digunakan oleh penyelenggara dengan menggunakan ukuran Weighted Average Cost of Capital (WACC). Penyelenggara harus menunjukkan secara spesifik resiko bisnis yang dihadapinya dalam penyelenggaraan layanan sewa infrastruktur dibandingkan dengan penyelenggaraan layanan lainnya. Bila tidak memungkinkan untuk memasukkan penjelasan mengenai hal tersebut, maka analisa benchmarking WACC bisa digunakan dengan memilih penyelenggara yang memiliki kondisi dan lingkungan bisnis yang setara dengan penyelenggara yang mengusulkan kajian tarif.

8.3.3 Anuitas

Pendekatan anuitas menghitung biaya penyusutan dan biaya modal. Pendekatan menghasilkan biaya anualisasi yang stabil, selama penyesuaian yang benar dibuat untuk mendapatkan kemungkinan perubahan-perubahan harga.

Anuitas standar menghitung biaya yang, setelah mendiskonto, merecover harga beli aset dan financing costs dalam annual cost yang setara. Mulanya, pembayaran akan terdiri dari capital payment dan lebih sedikit dari biaya penyusutan; proses ini berbalik atas waktu menghasilkan jadwal penyusutan bergerak ke atas (biaya penyusutan meningkat).

Bila harga aset diperkirakan berubah dari waktu ke waktu, anuitas yang dinaikan akan menjadi lebih layak lagi. Anuitas yang dinaikan menghitung biaya anuitas yang berubah antar tahun pada angka yang sama dengan harga aset yang diperkirakan berubah. Hal ini menghasilkan penurunan biaya anuitas bila harga diperkirakan menurun atas waktu, untuk kenaikan yang cukup besar, perubahan profil penyusutan akan juga menjadi negatif. Sama halnya dengan anuitas standar, anuitas yang dinaikan masih harus menghasilkan biaya-biaya yang setelah didiskonto, merecover harga beli aset dan financing costs.

Biaya-biaya ini merupakan keluaran yang paling penting dari model ini. Namun demikian, transparansi model merupakan hal yang penting. Oleh karenanya, model ini harus menghasilkan keluaran berupa biaya (inkremen) tambahan yang memberikan informasi mengenai biaya-biaya berbagai perangkat yang dibutuhkan untuk layanan sewa infrastruktur yang diestimasikan berdasarkan FL-LRIC +.

8.3.4 Penyusutan (depresiasi) dan anualisasi

Berbagai metode untuk menghitung faktor anualisasi tahun pertama adalah sbb:

- **Straight-line:** faktor anualisasinya adalah:

$$[(1/\text{asset life}) + \text{cost of capital}] * \text{asset value}$$
- **Adjusted Straight-line:** metode ini memasukkan perkiraan perubahan harga riil aset. Faktor anualisasinya adalah:

$$[(1/\text{asset life}) - \text{price trend} + \text{cost of capital}] * \text{asset value}$$
- **Annuities,** yang terdiri dari pembayaran konstan yang meliputi penyusutan dan biaya modal dalam setiap tahun umur aset. Keseimbangan antara penyusutan dan biaya modal dalam pembayaran konstan akan berbeda-beda; beban penyusutan akan rendah pada awal umur aset, proporsi yang lebih tinggi digunakan untuk menutupi return on capital employed; selanjutnya beban penyusutan akan semakin meningkat sampai akhir umur aset, proporsi yang lebih rendah digunakan untuk menutupi bunga pinjaman. Faktor anualisasinya adalah:

$$\text{Cost of capital} / \{1 - [1/(1 + \text{cost of capital})]^{\text{asset life}}\}$$
- **Sum of digits.** Rumusnya adalah sbb:

$$2/(\text{asset life} + 1) + \text{cost of capital}$$

Untuk asset life 10 tahun, sum of digit nya adalah $1+2+3+\dots+10$ atau sama dengan 55. Faktor anualisasi untuk biaya modal, sebagai prosentase dari biaya investasi, untuk tahun pertama adalah: $10/55 + \text{cost of capital}$.

8.4 Umur perangkat dan infrastruktur

Penyelenggara dapat memberikan data umur ekonomis perangkat dan infrastruktur dengan menyebutkan bahan kajian atau sumber data yang menjadi rujukannya atau dengan argumentasi-argumentasi lain yang mendukung akurasi data tersebut.

8.5 Biaya non-infrastruktur

Metodologi pengestimasian biaya-biaya non-infrastruktur yang terdiri dari dua jenis – biaya modal non-infrastruktur dan biaya operasi non-infrastruktur. Pendekatan untuk mengestimasi biaya-biaya ini adalah dengan menggunakan rasio 'best practice', seperti:

- Biaya modal non-infrastruktur diestimasi sebagai prosentase dari biaya investasi infrastruktur;

- Biaya operasi non-infrastruktur diestimasi sebagai prosentase biaya operasi dan pemeliharaan infrastruktur.

8.5.1 Biaya modal non-infrastruktur

- a. Biaya modal non-infrastruktur penting untuk keperluan beroperasinya infrastruktur dan investasi tersebut dimodelkan untuk setiap elemen infrastruktur. Rasio yang digunakan untuk mengestimasi biaya non-infrastruktur dalam model adalah sebuah angka tunggal yang menyertakan ke dalamnya jenis-jenis biaya berikut ini:
 - Tanah: termasuk semua tanah selain tanah yang digunakan untuk menggelar perangkat infrastruktur eksternal;
 - Bangunan non-operasional: termasuk ke dalamnya perlengkapan tetap, mesin dan peralatan yang dipasang sebagai bagiannya, biaya yang timbul akibat pembangunan atau pembelian sebuah gedung dan untuk menjamin kepemilikan dan hak;
 - Kendaraan bermotor: termasuk kendaraan bermotor dari semua jenis yang dirancang untuk dioperasikan di jalan umum dan highway;
 - Komputer: termasuk komputer dan peripheral yang digunakan untuk kegiatan pemrosesan informasi administrasi umum. Pemrosesan informasi administratif meliputi, dan tidak terbatas kepada, kegiatan persiapan laporan finansial, statistik, dan analisis bisnis lainnya; persiapan penggajian, tagihan pelanggan, dan laporan manajemen kas, dan rekaman serta laporan lainnya yang tidak khusus dirancang untuk testing, diagnosis, pemeliharaan atau kontrol fasilitas infrastruktur telekomunikasi. Termasuk juga ke dalamnya software sistem operasi komputer. Tidak termasuk ke dalamnya komputer yang berhubungan dengan switching, infrastruktur signaling dan operasi infrastruktur lainnya;
 - Perangkat lainnya: termasuk ke dalamnya perangkat catu daya, alat-alat serbaguna, perangkat kantor di kantor, perabot di kantor, ruang penyimpanan, toko, dan bangunan lainnya.
- b. Investasi ini diperlukan untuk penyelenggaraan jasa secara utuh tapi tidak dapat dialokasikan secara mudah ke dalam elemen infrastruktur secara individual. Sehingga model bottom-up biasanya mengestimasi investasi non-infrastruktur yang dibutuhkan, untuk setiap elemen infrastruktur, menggunakan

rasio dari investasi non-infrastruktur terhadap investasi infrastruktur.

- c. Tidak semua biaya ini yang mungkin berhubungan dengan infrastruktur multipleksing dan perlu dibuat penyesuaian untuk memperoleh biaya yang spesifik dengan infrastruktur multipleksing. Model untuk membuat penyesuaian terhadap benchmark dengan jalan menilai relevansi item biaya untuk sewa infrastruktur.
- d. Besar prosentase Operation & Maintenance (OM) direkomendasikan berkisar diantara 1% - 10 % dari nilai aset. Regulator perlu mengevaluasi besaran prosentase OM yang diusulkan oleh penyelenggara dalam perhitungan besaran tarif layanan.

8.5.2 Biaya operasi non-infrastruktur

- a. Biaya operasi non-infrastruktur untuk setiap elemen infrastruktur juga bisa diestimasi. Biaya operasi non-infrastruktur yang termasuk ke dalamnya adalah:
 - Pemasaran dan penjualan: termasuk ke dalamnya biaya yang timbul dalam penjualan produk dan jasa, termasuk penentuan kebutuhan individual konsumen, pengembangan dan presentasi proposal konsumen, order dan penanganan penjualan, biaya yang timbul dalam pengembangan dan implementasi strategi promosi untuk merangsang pembelian produk dan jasa. Termasuk juga ke dalamnya biaya yang timbul dalam melaksanakan aktivitas administrasi yang berhubungan dengan marketing produk dan jasa;
 - Executive: termasuk biaya yang timbul dalam formulasi kebijakan perusahaan dan dalam penyelenggaraan administrasi dan manajemen secara keseluruhan;
 - Perencanaan: termasuk biaya pengembangan dan evaluasi tindakan jangka panjang untuk operasi perusahaan di masa depan, termasuk pelaksanaan organisasi perusahaan dan rencana jangka panjang yang terintegrasi (studi manajemen, rencana opsi dan kontingensi dan analisis ekonomis strategis);
 - Akunting dan keuangan: termasuk biaya penyelenggaraan jasa akunting dan finansial. Jasa akunting termasuk ke dalamnya penggajian dan pembayaran, akunting properti, pengembalian modal, akunting regulator, tagihan non-konsumen, audit internal dan eksternal, analisis dan kontrol capital budget dan operating budget. Jasa finansial termasuk

ke dalamnya operasi perbankan, manajemen kas, investasi benefit dan fund management, manajemen sekuritas, perencanaan dan analisis finansial korporat, jasa kasir internal;

- **External relations (hubungan eksternal):** termasuk biaya memelihara hubungan dengan pemerintah, regulator, perusahaan lainnya dan masyarakat umum. Termasuk ke dalamnya adalah kegiatan review perundang-undangan yang ada dan yang masih menunggu keputusan, persiapan dan presentasi informasi untuk tujuan yang berkaitan dengan perundangan, perolehan lisensi, hubungan publik dan iklan non-produk yang berhubungan dengan citra perusahaan, hubungan administratif dengan penyelenggara lainnya dan hubungan investor;
- **Sumber daya manusia:** termasuk biaya aktivitas administrasi personil, seperti program kesempatan kerja yang setara, data pekerja untuk peramalan, jasa generalemployment, jasa medis yang berhubungan dengan jabatan, analisis kerja dan program penggajian, aktivitas yang berhubungan dengan buruh, pengembangan personil dan jasa stafing (perencanaan karir, konseling, dll), komunikasi pekerja, administrasi benefit, program aktivitas pekerja, program keselamatan pekerja dan pengembangan dan presentasi pelatihan non teknis;
- **Manajemen informasi:** termasuk biaya yang timbul dalam perencanaan, pengembangan, pengujian, implementasi dan pemeliharaan data base dan sistem aplikasi untuk komputer yang digunakan untuk tujuan umum.
- **Hukum:** termasuk biaya penyelenggaraan layanan hukum seperti pelaksanaan dan koordinasi litigasi, panduan terhadap peraturan dan permasalahan buruh, persiapan, review permasalahan paten, kontrak dan interpretasi perundang-undangan;
- **Pengadaan dan logistik:** termasuk biaya pengadaan material dan persediaan, termasuk persediaan kantor. Aktivitas yang masuk ke dalamnya adalah: analisis dan evaluasi produk-produk suplaier, pemilihan suplaier yang tepat, negosiasi kontrak suplai, membuat order pembelian;
- **Penelitian dan pengembangan:** termasuk biaya membuat rencana penelitian atau investigasi kritis untuk memperoleh pengetahuan baru. Termasuk juga ke dalamnya menterjemahkan temuan-temuan penelitian ke dalam rencana

atau rancangan produk atau proses baru atau untuk perbaikan produk atau proses yang sudah ada;

- Lain-lain: termasuk biaya pelaksanaan aktivitas administrasi umum yang tidak dibebankan secara langsung kepada pengguna. Termasuk ke dalamnya penyelenggaraan perpustakaan referensi, layanan makanan, arsip, satpam, pengoperasian layanan sentral privat, telekomunikasi dan surat. Juga termasuk ke dalamnya penyelesaian klaim kecelakaan dan kerusakan, premi asuransi.
- b. Seperti juga penyesuaian yang dilakukan terhadap biaya modal non-infrastruktur, biaya operasi yang relevan juga diperhitungkan dalam biaya operasi non-infrastruktur. Melakukan perhitungan biaya total elemen infrastruktur dengan formula sebagai berikut:

$$BT_{NE-I} = O \& M_{NEit} + ROCE_{NE-I} + Penyusutan_{NE-i}$$

Dimana :

- BT_{NE-I} : Biaya total elemen infrastruktur i selama satu tahun
- $O \& M_{NEit}$: Biaya operasi dan pemeliharaan dari elemen infrastruktur i selama satu tahun
- $ROCE_{NE-I}$: Biaya pengembalian atas modal yang di investasi/ return on Investment dari elemen infrastruktur i
- $Penyusutan_{NE-I}$: Biaya penyusutan dan amortisasi dari elemen infrastruktur i

8.6 Perhitungan biaya investasi untuk membangun model infrastruktur

- a. Menentukan besarnya biaya investasi yang diperlukan untuk membangun dan merealisasikan elemen infrastruktur yang telah ditetapkan. Penentuan besarnya biaya investasi dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Melakukan perkalian antara jumlah elemen infrastruktur dengan harga satuan elemen infrastruktur sebagai dasar dalam menghitung biaya investasi model infrastruktur yang lengkap;

$$\text{Investasi } NE_{it} = Q'_{ty} \text{ } NE_i * \text{Unit Price } NE_{it}$$

dimana :

$\text{Investasi } NE_{it}$: besarnya investasi elemen infrastruktur i pada tahun ke t

$Q'ty_{NE_i}$: jumlah elemen infrastruktur tiap tahun
 $Unit Price_{NE_{it}}$: harga satuan elemen infrastruktur i pada tahun ke t

2. Menggunakan harga perubahan setiap tahun dari elemen infrastruktur sebagai dasar penentuan biaya investasi dimasa mendatang.

b. Menghitung biaya investasi tambahan dengan formula sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Investasi Tambahan } NE_{it} &= \Delta Q'ty_{NE_i} * \text{Unit Price } NE_{it} \\ \text{Unit Price } NE_{i\ t+1} &= \text{Unit Price } NE_{it} * (1 + \Delta \text{Unit Price}) \end{aligned}$$

dimana :

$Investasi Tambahan_{NE_{it}}$: besarnya investasi tambahan elemen infrastruktur i pada tahun ke t
 $\Delta Q'ty_{NE_i}$: tambahan jumlah elemen infrastruktur tiap tahun
 $Unit Price_{NE_{it}}$: harga satuan elemen infrastruktur i pada tahun ke t
 $Unit Price_{NE_{i\ t+1}}$: harga satuan elemen infrastruktur i pada tahun ke t+1
 $\Delta Unit Price$: perubahan harga satuan elemen infrastruktur i tiap tahun

c. Melakukan perhitungan biaya operasi dan pemeliharaan setiap elemen infrastruktur multipleksing. Menghitung besarnya biaya operasi selama satu tahun untuk setiap elemen infrastruktur dihitung dengan formula sebagai berikut :

$$O \ \& \ M_{NE_{it}} = \% O\&M_{NE_{it}} * \text{Investasi } NE_i$$

$$\% O\&M_{NE_{i\ t+1}} = \% O\&M_{NE_{it}} (1 + \Delta \% O\&M_{NE_i})$$

dimana :

$O \ \& \ M_{NE_{it}}$: biaya operasi dan pemeliharaan dari elemen infrastruktur i pada tahun ke t
 $O\&M_{NE_{it}}$: nilai prosentase biaya operasi dan pemeliharaan terhadap biaya investasi elemen infrastruktur i pada tahun ke t
 $Investasi_{NE_i}$: besarnya investasi tambahan elemen infrastruktur i pada tahun ke t

- $\% O\&M_{NE\ i\ t+1}$: nilai prosentase biaya operasi dan pemeliharaan terhadap biaya investasi elemen infrastruktur i pada tahun ke $t + 1$
- $\Delta O\&M_{NE\ i}$: perubahan biaya operasi dan pemeliharaan selama satu tahun untuk elemen infrastruktur i .

8.7 Pengalokasian beban biaya umum dan overhead (Mark Up)

Secara keseluruhan, Model Bottom Up menghitung elemen infrastruktur multipleksing yang dibutuhkan untuk menangani kebutuhan sewa saluran siaran yang dicakup oleh model. Penentuan beban biaya jasa tidak hanya mengikutsertakan LRIC saja, namun juga harus memperhitungkan adanya proporsi biaya umum (common cost) dan biaya overhead perusahaan yang dapat secara wajar dibebankan pada penyelenggara multipleksing.

Cara yang bisa dipergunakan untuk mengalokasikan beban biaya umum dan overhead adalah dengan menentukan jumlah beban biaya yang terlibat dan menampilkan beban-beban biaya tersebut sebagai mark-up pada semua operasional yang terlibat. Perusahaan mungkin memiliki operasi bisnis lain yang berbeda dan terpisah dari operasi yang dimodelkan. Maka biaya umum dan biaya overhead harus dibagi kepada seluruh bisnis tersebut di atas. Pada konteks ini, bisnis lain yang umum dapat dikategorikan ke dalamnya adalah:

- Bisnis Penyelenggara Penyiaran Komersil;
- Bisnis lainnya.

Pendekatan yang diadopsi dalam model ini adalah untuk memeriksa margin perusahaan (mark-up yang dinyatakan dalam prosentase) berdasarkan beban biaya aktual penyelenggara. Kita lalu membandingkannya dengan benchmark dari penyelenggara infrastruktur lainnya, jika prosentasenya berada di dalam batasan benchmark, maka akan menggunakan prosentase tersebut. Jika tidak, kita menyesuaikannya agar mencerminkan situasi yang ada dalam praktek yang berlaku terbaik (best practice market). Sebuah pendekatan alternatif adalah menerapkan mark-up berdasarkan pada benchmark yang berlaku internasional.

Didalam penambahan margin perusahaan (mark-up) ini direkomendasikan untuk memasukkan komponen-komponen berikut:

1. Kontribusi Kewajiban Pendapatan Negara Bukan Pajak (PNBP) yang besarnya ditentukan oleh Pemerintah.

2. Biaya Hak Penyelenggaraan Layanan yang besarnya ditentukan oleh Pemerintah.

Penyelenggara harus menyampaikan usulannya secara eksplisit dengan menjelaskan dasar pengambilan keputusan atas besaran biaya margin perusahaan (mark-up), dengan mempertimbangkan kewajaran dan benchmark yang ada dan berlaku internasional.

Perhitungan biaya mark-up dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Menghitung seluruh biaya yang dikategorikan sebagai biaya umum (common cost) dan biaya overhead cost;
- b. Membebankan biaya umum dan overhead perusahaan pada layanan sewa saluran siaran maupun layanan lainnya yang dimiliki oleh penyelenggara tersebut. Yang dimaksud dengan layanan lain-lainnya antara lain:
 1. Penyelenggaraan Penyiaran Komersil;
 2. dll.

Regulator akan melakukan evaluasi atas besaran mark-up yang diajukan oleh penyelenggara layanan sewa infrastruktur dengan mempertimbangkan kewajaran dan benchmark yang ada dan berlaku internasional.

8.8 Melakukan perhitungan biaya sewa saluran siaran

Melakukan perhitungan biaya setiap layanan sewa infrastruktur dengan mempertimbangkan total biaya selama satu tahun dan total kapasitas yang bisa disediakan oleh infrastruktur tersebut dengan formula sebagai berikut;

$$B_{\text{jasa}} = TB_{\text{Jasa}} / KT$$

dimana :

- B_{jasa} : Biaya layanan sewa infrastruktur(Harga dalam satuan per Mbps)
- TB_{Jasa} : Biaya total infrastruktur setiap tahun
- KT : Total kapasitas multipleksing yang dibangun (Mbps)

8.9 Melakukan perhitungan biaya sewa saluran siaran + Mark-up

Melakukan perhitungan biaya layanan sewa infrastruktur + mark-up dengan formula sebagai berikut;

$$\text{Tarif}_{\text{Jasa}} = B_{\text{jasa}} * (1 + \text{Mark up})$$

dimana :

Tarif_{jasa} : Besaran tarif layanan sewa infrastruktur
TB_{Jasa} : Biaya total layanan sewa infrastruktur setiap tahun
Mark up : Nilai besaran biaya mark-up

8.10 Biaya layanan

Setelah biaya diperkirakan pada level elemen infrastruktur dan didapatkan total nilai replacement cost tahunan, maka besaran biaya sewa saluran siaran akan dihitung berdasarkan proporsi kapasitas yang disewa terhadap kapasitas total multipleksing dikalikan dengan besar biaya tahunan penyelenggara yang telah dihitung.

9. DOKUMENTASI MODEL

a. Dokumentasi model harus menjelaskan hal-hal berikut :

- Seluruh algoritma dan formula ; seperti bagaimana model menurunkan beban biaya tahunan dari biaya investasi aset dan biaya lain yang relevan. Dokumentasi model yang diusulkan harus dengan jelas menunjukkan bagaimana biaya infrastruktur multipleksing tidak langsung dan overhead perusahaan dimodelkan, serta metodologi yang digunakan untuk mengestimasi biaya operasi infrastruktur;
- Pengalokasian biaya bersama dan biaya umum. Penyelenggara dimungkinkan untuk mengajukan metoda pengalokasian selain metode EPMU dengan penjelasan dan justifikasi yang jelas.
- Metoda agregasi berbagai biaya untuk mengestimasi biaya elemen infrastruktur dan biaya layanan yang relevan

b. Dokumentasi harus memberikan informasi yang lebih terinci berkaitan dengan informasi berikut :

- Informasi atas kapasitas (bandwidth) multipleksing;
- Struktur dan konfigurasi infrastruktur. Skema redundansi, pemancar, dan hal-hal lain yang berkaitan dengan struktur dan konfigurasi infrastruktur multipleksing
- Informasi biaya dan hal yang berkaitan dengan biaya; seperti biaya asset, informasi harga satuan perangkat, trend harga, dan lain-lain

10. PERANGKAT LUNAK MODEL PERHITUNGAN

- a. Penyelenggara dapat membangun model dengan perangkat lunak sendiri**
- b. Penyelenggara dapat menggunakan model perhitungan dengan bentuk baku (template) perangkat lunak milik Direktorat Jenderal**

**MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
REPUBLIK INDONESIA,**

TIFATUL SEMBIRING

LAMPIRAN II
PERATURAN MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 18 TAHUN 2012
TENTANG
TATA CARA PERHITUNGAN TARIF SEWA SALURAN SIARAN
PADA PENYELENGGARAAN PENYIARAN MULTIPLEKSING

SIARAN

11. Pendahuluan

Lampiran Peraturan Menteri ini menjelaskan bagaimana model dioperasikan dan digunakan serta memberikan deskripsi rinci tentang perhitungan yang dilakukan dalam setiap *worksheet*.

Model ini memiliki sejumlah ketentuan khusus untuk membantu pengguna:

- a. *Cell* input menggunakan *backgroundcell* berwarna kuning;
- b. Ada beberapa input yang menggunakan tool “*Combo Box*” untuk memudahkan pemilihan, terutama pada konfigurasi infrastruktur multipleksing.
- c. *Cell* perhitungan menggunakan *backgroundcell* berwarna putih;
- d. *Cell* keterangan menggunakan *backgroundcell* berwarna hijau;
- e. Alur perhitungan dimulai dari bagian atas *sheet* ke bagian bawah dan dengan sedikit pengecualian dari kiri ke kanan antar *sheet*.

12. Gambaran Umum Pengoperasian Model

Model Bottom-Up menggunakan berbagai macam parameter perencanaan infrastruktur untuk menghitung elemen-elemen infrastruktur multipleksing yang dibangun oleh penyelenggara, baik dari segi kapasitas maupun kualitas infrastruktur.

Model kemudian mendimensikan jumlah elemen infrastruktur yang dibutuhkan untuk menghitung besarnya investasi dalam membangun infrastruktur multipleksing yang telah dibangun. Perhitungan Costing dilakukan dengan menggunakan metoda LRIC untuk menghasilkan harga satuan jasa sewa kapasitas multipleksing.

Penentuan beban biaya jasa tarif sewa saluran siaran tidak hanya mengikutsertakan LRIC untuk jasa sewa kapasitas multipleksing saja, namun juga ada bagian *Corporate Margin* yang dapat secara wajar dikenakan pada pengadaan jasa yang dimaksud.

13. Gambaran Umum Perhitungan

Tabel 1 memberikan panduan untuk setiap input dan tahapan perhitungan model. Tahap-tahap ini menjadi acuan dengan menggunakan nomor tabel yang digunakan dalam model.

Tabel 1. Daftar Sheet Input dan Perhitungan

Sheet No.	Nama	Input/Perhitungan
	Result	Input konfigurasi dan tampilan hasil tarif sewa
1.a	Daftar Harga Perangkat dan Instalasi	Input
1.b	Estimasi kenaikan/penurunan harga perangkat dan instalasi	Input
2.a	Estimasi Biaya Sewa Tower Televisi	Input
2.b	Estimasi Harga Pemancar Televisi	Input
3.1.	Perhitungan Biaya Tahun Pertama	Perhitungan
3.2.	Perhitungan Biaya Tahun Kedua	Perhitungan
3.3.	Perhitungan Biaya Tahun Ketiga	Perhitungan
3.4.	Perhitungan Biaya Tahun Keempat	Perhitungan
3.5.	Perhitungan Biaya Tahun Kelima	Perhitungan
4.	WACC (Weighted Average Cost of Capital)	Input/Perhitungan
5.	Economic Costing	Perhitungan
6.	Corporate Margin	Input/Perhitungan
	Bitrate Result	Perhitungan
	Basic Calc	Perhitungan
	Bitrate Calc	Perhitungan

14. Hasil Akhir

Pada Sheet Hasil akhir atau “Result”, akan ditampilkan simulasi pemilihan konfigurasi teknis multipleksing, dimana konfigurasi terdiri dari beberapa driver yang akan mempengaruhi QoS dan juga besaran biaya yang perlu diinvestasikan oleh penyelenggara multipleksing terkait.

Bandwidth Channel (frekuensi) yang dipergunakan

SIMULASI PERHITUNGAN TARIF PENYELENGGARAAN JARINGAN MULTIPLEXING TELEVISI DIGITAL BERBASIS BIAYA 2012

Input

Channel Bandwidth	8 MHz	Targeted Duration	25 ms
Inter Carrier Spacing	2.232 Hz	GI Duration	112,00 us
Signal Bandwidth	7,61 MHz	Frame Duration	24,30 ms
Modulation	64QAM	FFT size	4K
Code Rate	3/4	GI size	1/4
Total Channel Bandwidth	21,14 Mbps	Pilot Pattern	PP1
Population Coverage	100%		

Estimasi jangkauan pemancar penyelenggara

Gambar1. Tampilan Pilihan Simulasi Konfigurasi Multipleksing

Dalam box input diatas, ada beberapa pilihan input untuk konfigurasi teknis infrastruktur multipleksing terkait dengan skema modulasi yang dirancang, ada beberapa kolom yang harus dipilih oleh penyelenggara, yaitu:

a. Channel Bandwidth

Pada teknologi DVB T-2, terdapat 6 (enam) pilihan lebar channel bandwidth yang bisa dipergunakan oleh penyelenggara, yakni 1,7 MHz, 5 MHz, 6 MHz, 7 MHz, 8 MHz, dan 10 MHz.

b. Targetted Duration

Pada teknologi DVB T-2, terdapat 10 (sepuluh) pilihan targetted duration yang bisa dipergunakan oleh penyelenggara, yakni 25 ms, 50 ms, 75 ms, 100 ms, 125 ms, 150 ms, 175 ms, 200 ms, 225 ms, dan 250 ms.

c. Modulation

Pada teknologi DVB T-2, terdapat 4 (empat) pilihan skema modulasi, yakni modulasi QPSK, 16-QAM, 64-QAM, dan 256-QAM.

d. Code Rate

Pada teknologi DVB T-2, terdapat 6 (enam) pilihan code rate, yakni : 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6.

e. FFT Size

Pada teknologi DVBT-2 terdapat 6 (enam) pilihan FFT Size, yakni : 1k, 2k, 4k, 8k, 16k dan 32k.

f. Guard Interval Size

Pada teknologi DVB T-2 terdapat 7 (tujuh) pilihan Guard Interval, yakni : 1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, 1/4.

g. Pilot Pattern

Pada teknologi DVB T-2 terdapat 8 (delapan) pilihan Pilot Pattern, yakni : PP1, PP2, PP3, PP4, PP5, PP6, PP7, PP8.

h. Population Coverage

Merupakan tool yang merupakan jaminan untuk coverage layanan multipleksing dalam suatu wilayah layanan. Semakin tinggi nilai, maka semakin besar coverage yang bisa dilayani oleh penyelenggara multipleksing.

Redundancy scenario		
Encoder	No	▼
Multiplexer	No	▼
Power Amplifier	No	▼
Feeder	No	▼
Antenna	No	▼

Gambar2. Tampilan Simulasi Skenario Redundansi Infrastruktur Multipleksing

Pada kotak result diatas, ditunjukkan konfigurasi infrastruktur multipleksing terkait dengan mekanisme skenario redundansi infrastruktur multipleksing. Semakin tinggi konfigurasi redundansi yang dibangun oleh penyelenggara, akan meningkatkan kualitas infrastruktur dalam sisi kehandalan bila terjadi kerusakan maupun gangguan infrastruktur, dan secara pasti juga akan membuat investasi semakin besar karena diperlukan jumlah elemen jaringan yang lebih banyak sebagai perangkat redundansi.

15. Hasil Perhitungan Per Tahun, Kapasitas dan Layanan

Zona	Zone-2
Kota	Bukittinggi dan Padang
Tahun	2012
Sewa Bandwidth Kanal	2.00 Mbps
Occupancy Threshold	80%
Biaya Sewa per Bulan	xxxx
Biaya Sewa per Tahun	xxxx

Gambar3. Tampilan Hasil Perhitungan Tarif Sewa saluran siaran

Pada kotak result diatas, merupakan kotak pemilihan jenis zona, dan faktor koreksi penyewaan bandwidth yang bisa disesuaikan dengan skema bisnis masing-masing operator.

a. Zona

Merupakan kolom pemilihan zona layanan yang akan dihitung.

b. Kota

Merupakan kolom pemilihan zona layanan yang akan dihitung.

c. Tahun

Merupakan kolom pemilihan tahun yang akan ditampilkan pada kolom biaya sewa.

d. Sewa Bandwidth kanal

Merupakan kolom input kapasitas (bandwidth) layanan sewa saluran siaran yang ingin disewa.

e. Occupancy threshold

Merupakan kolom untuk mengatur threshold okupansi multipleksing, dikarenakan harus ada bandwidth yang dikosongkan (tidak dipergunakan) untuk cadangan dan QoS yang tidak bisa dikomersilkan. Sehingga biaya yang seharusnya untuk kapasitas ini akan ditransfer ke bandwidth yang komersil (bisa dijual).

Pada kolom berwarna merah, akan ditampilkan besaran sewa bandwidth multipleksing (ditampilkan contoh besaran biaya sewa dalam angka).

Tabel 2. Contoh Tampilan Harga Sewa Saluran Siaran per tahun

Sewa Pertahun		Harga sewa per 4 Mbps untuk pemakaian 3-5 Mbps				
No	Area Layanan	2012	2013	2014	2015	2016
1	Banda Aceh	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
2	Sabang	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
3	Meulaboh	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
4	Tapaktuan	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
5	Singkil	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
6	sinabang	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
7	Singli	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
8	Takengon	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
9	Lhokseumawe	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx

Tabel 3. Contoh Tampilan Harga Sewa Saluran Siaran per bulan

Sewa Perbulan		Harga sewa per 4 Mbps untuk pemakaian 3-5 Mbps				
No	Area Layanan	2012	2013	2014	2015	2016
1	Banda Aceh	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
2	Sabang	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
3	Meulaboh	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
4	Tapaktuan	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
5	Singkil	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
6	sinabang	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
7	Singli	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
8	Takengon	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
9	Lhokseumawe	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx

Detil dari tabel di setiap sheet:

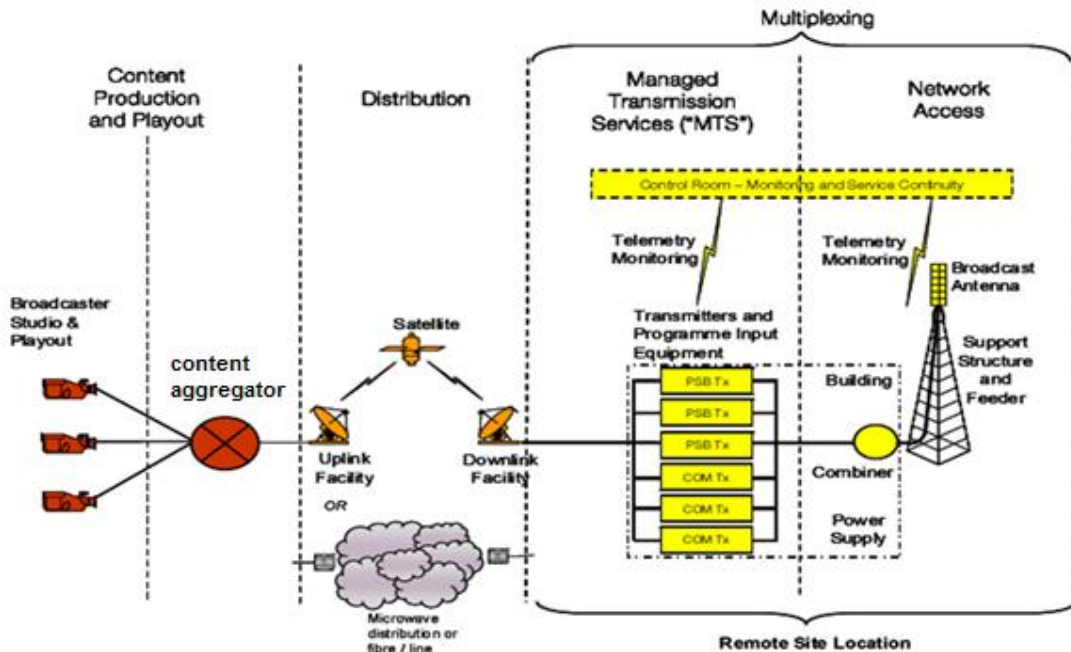
5.1 Sheet Masterfiles

Sheet ini merupakan sheet yang berisi sheet input yang akan menjadi acuan bagi sheet lainnya, seperti tahun, kurs dolar, dan form control untuk skenario redundansi.

Sheet ini ditujukan untuk membantu mempermudah penyusunan sheet lainnya, terutama pada kolom tahun, maka hanya perlu mengganti tahun pada sheet masterfiles, maka tahun-tahun di sheet lain akan secara otomatis menyesuaikan.

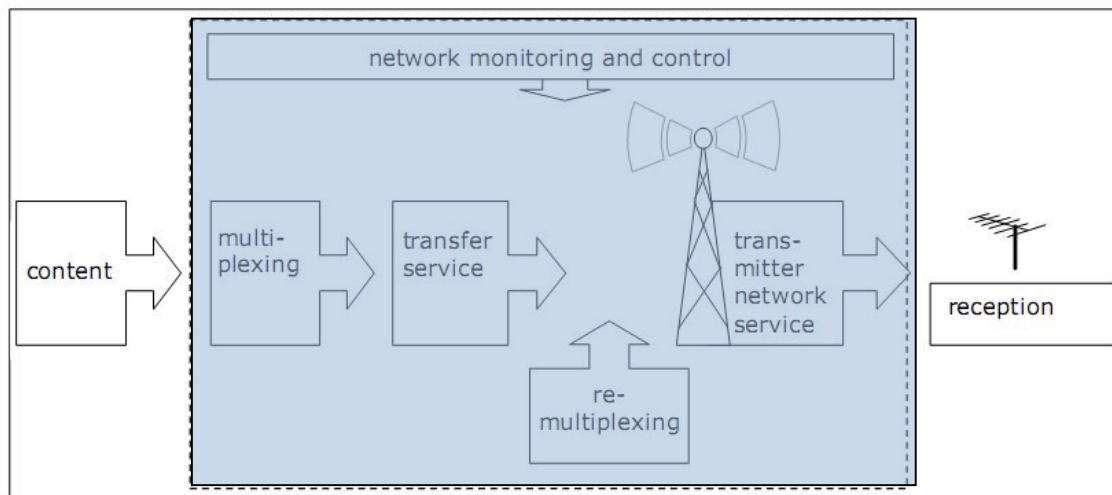
Harga kurs dolar juga akan sangat membantu dikarenakan banyaknya harga perangkat yang memiliki harga referensi dalam dolar.

5.2 Sheet Configuration and Formulation



Gambar 4. Konfigurasi Infrastruktur Multipleksing

Dalam sheet ini akan ditampilkan konfigurasi infrastruktur multipleksing yang akan menjadi acuan dalam perancangan dan identifikasi elemen infrastruktur yang terlibat dalam penyelenggaraan layanan sewa saluran siaran.

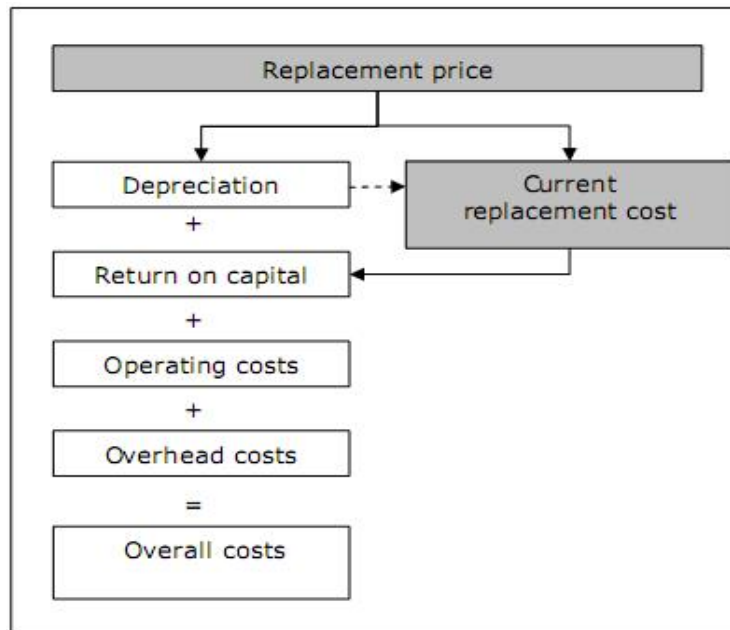


Gambar5. Konfigurasi Infrastruktur Multipleksing 2

Secara umum, infrastruktur multipleksing terdiri dari elemen multiplexer yang berfungsi sebagai aggregator dari beberapa

channel penyelenggara konten, dan juga pemancar untuk mengirimkan konten ke pelanggan (end-user).

Selain konfigurasi, sheet ini menampilkan kerangka pikir model costing tarif sewa saluran siaran sebagai berikut:



Gambar 6. Kerangka Pikir Perhitungan Tarif Sewa Saluran Siaran

Seperti dijelaskan pada kerangka diatas, maka prinsip costing tarif sewa saluran siaran adalah untuk menghitung replacement price, yakni untuk mengganti investasi dan biaya operasi yang dilakukan oleh penyelenggara dengan mempertimbangkan Depresiasi, Return on Capital, Operating Cost dan Overhead Cost.

Dalam sheet ini dipaparkan juga pembagian zona wilayah dan wilayah layanan yang akan dijadikan acuan untuk sheet-sheet selanjutnya yang berisi tentang perhitungan biaya sewa pada suatu daerah layanan, karena sesuai dengan amanat Peraturan Menteri nomor 22 tahun 2011, Pasal 8 ayat 1 bahwa:

“Wilayah penyelenggaraan program siaran adalah wilayah layanan”

Dan pada Pasal 8 ayat 2 yang menerangkan bahwa:

“Wilayah penyelenggaraan penyiaran multipleksing adalah zona layanan”

Sehingga besaran biaya sewa kapasitas multipleksing akan sangat tergantung kepada kondisi zona wilayah dan wilayah layanan penyelenggara multipleksing.

5.3 Sheet 1 : Parameter Biaya

a. Tabel 1.a : Daftar Harga Perangkat dan Instalasi

Tabel 4. Daftar Harga Perangkat dan Instalasi

Komponen jaringan multiplex	Umur Ekonomis	unit price	installed unit (Quantity)	Installed + redundancy	Total harga
1 Network Monitoring and Control (NMC)					XX
Building	XX				XX
Monitoring and controlling	XX				XX
2 Head end (relay station)		XX			-
Head end					
SDI router	XX	XX	XX	XX	XX
SDI Audio/Video Source	XX	XX	XX	XX	XX
Conditional Access System (CAS)	XX	XX	XX	XX	XX
GPS Clock Synchronization	XX	XX	XX	XX	XX
MPEG-4 Encoder	XX	XX	XX	XX	XX
Multiplexer	XX	XX	XX	XX	XX
MPEG Redundancy switch	XX	XX	XX	XX	XX
Management/Monitoring System & Redundancy	XX	XX	XX	XX	XX
Rack & cable	XX	XX	XX	XX	XX
Others	XX	XX	XX	XX	XX
3 Transmitter					
Main Unit	XX	XX	XX	XX	XX
Power Amplifier	XX	XX	XX	XX	XX
Feeder	XX	XX	XX	XX	XX
Antenna	XX	XX	XX	XX	XX
Service, packing and shipment	XX	XX	XX	XX	XX

Tabel ini merupakan tabel input untuk daftar harga setiap elemen perangkat infrastruktur maupun harga instalasi setiap perangkat infrastruktur pada saat penyelenggara multipleksing membangun infrastruktur multipleksing. Harga yang dimasukkan kedalam model perhitungan harus merupakan harga yang wajar berada di pasar, dan merupakan harga yang disekarangkan.

Elemen infrastruktur yang ditampilkan pada tabel diatas mengacu kepada konfigurasi infrastruktur multipleksing yang dipaparkan pada sheet "Configuration and Formulation". Secara tipikal, elemen infrastruktur yang diperlukan untuk penyelenggaraan multipleksing adalah sama untuk seluruh penyelenggara, yang akan membedakan antara penyelenggara satu dengan yang lainnya, terutama ketika berbeda wilayah pelayanan adalah pada jumlah tower, dan juga perangkat pemancar yang dipasang.

Semakin luas wilayah, maka akan diperlukan semakin banyak tower untuk melayani pelanggan end-user, dan semakin besar tingkat kepadatan penduduk, maka semakin diperlukan daya pemancar yang lebih besar yang akan berpengaruh terhadap biaya investasi yang dikeluarkan oleh penyelenggara.

b. Tabel 1.b : Estimasi Kenaikan/Penurunan Harga Perangkat dan Instalasi

Tabel 5. Estimasi Kenaikan/Penurunan Harga Perangkat dan Instalasi

		Perubahan dalam pembelian perangkat tahun 2011-2015 (%)	Perubahan biaya instalasi perangkat tahun 2011-2015 (unit)	Biaya operasional & pemeliharaan tahun 2011	Perubahan biaya operasional & pemeliharaan tahun 2011 - 2015
1	Network Monitoring and Control (NMC)				
	Building	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	Monitoring and controlling	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
2	Stasiun Relay (building+tower)				
	mast (tower), including power and cooling	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	building	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
2	Head end (relay station)				
	Head end				
	SDI router	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	SDI Audio/Video Source	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	Conditional Access System (CAS)	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	GPS Clock Synchronization	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	MPEG-4 Encoder	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	Multiplexer	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	MPEG Redundancy switch	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	Management/Monitoring System & Redun	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	Rack & cable	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	Others	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	DVB Transmitter				
	Main Unit	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	Power Amplifier	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	Feeder	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	Antenna	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	Service, packing and shipment	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX

Tabel tersebut merupakan tabel input untuk estimasi kenaikan maupun penurunan terhadap harga perangkat maupun instalasi infrastruktur multipleksing, dikarenakan akan dilakukan proyeksi biaya penyelenggaraan selama 5 tahun ke depan dari tahun awal perhitungan.

Tabel ini diikutsertakan dalam perhitungan dikarenakan kecenderungan kenaikan atau penurunan harga perangkat elektronik yang dipergunakan oleh penyelenggara penyiaran.

Kecenderungan kenaikan dan penurunan nilai dari biaya kapital, biaya instalasi dan biaya operasional dilakukan karena dengan menggunakan metode *forward-looking*, akan dilakukan peramalan beban biaya-biaya di atas untuk tahun-tahun mendatang sesuai dengan periode yang telah ditetapkan.

5.4 Sheet 2 : Tower Lease and Power Plan

a. Estimasi Biaya Sewa Tower Televisi

Tabel 6. Estimasi Biaya Sewa Tower Televisi

Kategori	Kota	Sewa Tower (per tahun)	Building
1	Jakarta	XXXX	XXXX
2	Surabaya	XXXX	XXXX
3	Bandung, Jogjakarta, Semarang	XXXX	XXXX
4	Cirebon, Garut, Sumedang, Sukabumi, Tegal, Purwokerto, Madiun, Jember	XXXX	XXXX
5	Iuar Jawa average	XXXX	XXXX

Tabel ini merupakan tabel input untuk estimasi biaya sewa tower televisi pertahun dan harga bangunan pada setiap lokasi penyelenggaraan multipleksing, dalam perhitungan besaran tarif sewa bandwidth, penyelenggara dapat mengisi tabel diatas sesuai dengan kondisi yang terjadi di lapangan untuk mendapatkan harga yang wajar dan sesuai dengan investasi yang dilakukan.

Jika tower merupakan salah satu bagian dari investasi penyelenggara, maka nilai ekonomis tower harus dihitung dengan metode yang sama dengan investasi perangkat yang lainnya, yakni dengan mencari nilai annualisasinya dengan dimasukkan ke perhitungan beban investasi penyelenggara.

b. Estimasi Harga Pemancar

Tabel 7. Estimasi Harga Pemancar

Kategori	Daya Pancar	Harga Dolar	Harga Rupiah
1	1 kW	XXXX	XXXX
2	2 kW	XXXX	XXXX
3	5 kW	XXXX	XXXX
4	10 kW	XXXX	XXXX
5	15 kW	XXXX	XXXX

Tabel ini merupakan tabel input untuk estimasi harga pemancar yang dibangun oleh penyelenggara. Dalam perhitungan yang dilakukan, penyelenggara akan mengisi besaran daya pancar yang dibangun, dan juga besaran nilai investasinya supaya hasil perhitungan biaya akan merepresentasikan besaran nilai investasi infrastruktur.

Tabel 8. Tabel estimasi biaya sewa tower, bangunan, dan daya pancar per daerah

	asumsi kategori daerah	harga sewa tower	bangunan	total sewa tower per Zona	total bangunan per zona	Daya Pancar	harga pemancar
Zona Layanan 1							
Propinsi Nangroe Aceh Darussalam							
1 Banda Aceh	5	xxxx	xxxx	-	-	2 kW	xxxx
2 Sabang	5	xxxx	xxxx			5 kW	xxxx
3 Meulaboh	5	xxxx	xxxx			2 kW	xxxx
4 Tapaktuan	5	xxxx	xxxx			2 kW	xxxx
5 Singkil	5	xxxx	xxxx			2 kW	xxxx
6 sinabang	5	xxxx	xxxx			2 kW	xxxx
7 Singli	5	xxxx	xxxx			2 kW	xxxx
8 Takengon	5	xxxx	xxxx			2 kW	xxxx
9 Lhokseumawe	5	xxxx	xxxx			2 kW	xxxx
10 Kotacane	5	xxxx	xxxx			2 kW	xxxx
11 Langsa	5	xxxx	xxxx			2 kW	xxxx
12 Bireun	5	xxxx	xxxx			2 kW	xxxx
13 Jantho	5	xxxx	xxxx			2 kW	xxxx

Tabel diatas diperlukan untuk perhitungan biaya sewa setiap daerah, sebagai tabel input biaya sewa infrastruktur tower, bangunan, dan juga besaran biaya yang diperlukan untuk pembelian perangkat pemancar yang disesuaikan dengan kondisi terrain setiap daerah yang memerlukan besar daya pancar yang berbeda-beda.

5.5 Sheet 3 : Perhitungan Biaya per tahun

Proses perhitungan biaya infrastruktur untuk infrastruktur multipleksing selama periode yang telah ditetapkan adalah sama (selama 5 tahun), yakni terdapat pada sheet 3.1. Perhitungan Biaya 2012 – 3.5. Perhitungan Biaya 2016.

Tabel perhitungan biaya mengandung data-data tentang biaya-biaya Capex dan Opex, termasuk untuk setiap kategori perangkat infrastruktur:

- 1) Umur ekonomis;
- 2) Harga beli unit (untuk tahun awal perhitungan);
- 3) Perkiraan perubahan tahunan dalam harga beli untuk periode yang dicakup model;
- 4) Beban biaya instalasi;
- 5) Perkiraan perubahan tahunan dalam beban biaya instalasi untuk periode yang dicakup model;
- 6) Beban biaya operasional dan perawatan unit pada tahun awal perhitungan;
- 7) Perkiraan perubahan tahunan dalam beban biaya operasional dan perawatan untuk perioda yang dicakup model.

Dalam perhitungan tarif sewa saluran siaran ini diasumsikan tanggal dimulainya layanan untuk infrastruktur pertama adalah per tanggal

1 januari pada tahun awal, dan akan diperhitungkan nilai Long Run Incremental Cost ke beberapa tahun kedepan (5 tahun).

Dalam persoalan shett-sheet ini, perhitungan-perhitungannya menyangkut sebagai berikut:

- 1) Kolom D, E, F menerangkan network elemen yang terlibat dalam perancangan infrastruktur multipleksing. Network elemen yang dihitung harus merupakan seluruh network elemen yang diperlukan dan dibangun penyelenggara dalam kepentingan pengadaan layanan sewa saluran siaran;
- 2) Kolom G memperlihatkan tanggal dimulainya layanan untuk setiap kelompok peralatan;
- 3) Kolom H menghitung jumlah bulan dimulai dari 1 januari sampai tanggal dimulainya layanan. Periode ini penting untuk tujuan perhitungan selanjutnya mengenai harga beli dan biaya lainnya yang selalu berbeda setiap waktunya;
- 4) Kolom I menghitung umur dari aset dalam bulan. Gambaran ini akan memungkinkan sisa umur aset secara ekonomis dapat dihitung dan digunakan dalam perhitungan penyusutan ekonomis;
- 5) Kolom J menyatakan kembali umur ekonomis dari setiap elemen infrastruktur;
- 6) Kolom K menghitung nilai dari penambahan aset dengan menilai pertambahan unit aset di tahun sebelumnya dan mengalikannya dengan nilai aset untuk tahun yang dibahas;
- 7) Kolom L menghitung nilai penambahan aset dalam hal MEA (Modern Equivalen Asset). Perhitungan ini menggunakan nilai aset tambahan kolom M dan menerapkan tren harga MEA dalam kolom Q yang disesuaikan untuk waktu yang telah lewat sejak ditetapkannya harga awal unit;
- 8) Kolom O menyatakan kembali biaya instalasi unit untuk elemen infrastruktur dikalikan dengan volume pada kolom K;
- 9) Kolom P merubah biaya instalasi unit menjadi nilai yang terkini dengan menggunakan tren biaya untuk biaya instalasi pada kolom R, disesuaikan untuk waktu yang telah dilalui ditetapkannya biaya awal instalasi;
- 10) Kolom Q, R menyatakan kembali perubahan tahunan untuk harga perangkat dan biaya instalasi;
- 11) Kolom S menyatakan jumlah bulan terhadap mana setiap elemen infrastruktur disusutkan, kolom T, U, dan V menghitung jumlah bulan penyusutan yang akan dimasukkan untuk setiap

tipe dan kelompok dari elemen infrastruktur dan tahun yang dibicarakan;

- 12) Kolom W menyatakan biaya capex dan instalasi diawal periode (awal tahun yang dihitung) yang telah ditambahkan tren pada kolom Q dan R;
- 13) Kolom X menyatakan biaya capex dan instalasi diakhir periode (awal tahun yang dihitung) yang telah ditambahkan tren pada kolom Q dan R;
- 14) Kolom Y menyatakan nilai sisa dari aset diawal periode yang berdasarkan jumlah bulan tersisa di awal periode yang dihitung dibandingkan dengan total bulan yang dari umur perangkat;
- 15) Kolom Z menyatakan nilai sisa dari aset diakhir periode yang berdasarkan jumlah bulan tersisa di akhir periode yang dihitung dibandingkan dengan total bulan yang dari umur perangkat;
- 16) Kolom AA merupakan Penyusutan yang akan dibebankan selama 1 (satu) tahun berdasarkan biaya capex dan instalasi yang telah di-tren-kan dibagi umur aset;
- 17) Kolom AB merupakan rata-rata nilai sisa aset, yakni rata-rata antara nilai aset di awal tahun dengan nilai aset di akhir tahun;
- 18) Kolom AD merupakan persentase biaya operasional dan maintenance terhadap biaya capex;
- 19) Kolom AE merupakan tren kenaikan biaya operasional;
- 20) Kolom AF merupakan biaya operasional.

5.6 Sheet 4 : Weighted Average Cost of Capital (WACC)

Tabel 9. Tabel Input dan Perhitungan WACC

No	Uraian		Value
1	Rf	Risk free rate	xxxxx%
2	Dp	Corporate debt premium	xxxxx%
3	Id	Interest of Debt	xxxxx%
4	Ba	Asset Beta	xxxxx
5	Rm - Rf	Market Risk premium	xxxxx%
6	Debt %	-	xxxxx%
7	Equity %	-	xxxxx%
8	Tc	Corporate tax rate	xxxxx%
	Rd	Cost of debt	xxxxx%
	Bc	Company Beta	xxxxx
	Re	Cost of equity	xxxxx%
	Post Tax WACC	-	xxxxx%
	Pre Tax WACC	-	xxxxx%

WACC diperlukan untuk menentukan nilai capital dari asset yang dibangun oleh operator. Dalam perhitungan biaya dan tarif sewa saluran siaran ini, nilai WACC yang digunakan adalah WACC pre tax (nilai WACC sebelum pajak).

Pengalokasian biaya modal dilakukan dengan menggunakan formula WACC sebagai berikut :

$$WACC_{pre\ tax} = \left(r_{Debt\ post\ tax} \frac{D}{D + E} + r_{Equity\ post\ tax} \frac{E}{D + E} \right) / (1 - T_c)$$

Dimana:

- $r_{Debt\ post\ tax}$: (Risk free rate + debt risk premium) * (1 - T_c)
- $r_{Equity\ post\ tax}$: Risk free rate + (Beta * market risk premium)
- T_c : Marginal tax rate
- D : Market value of debt
- E : Market value of equity

Sumber data untuk variabel risk free rate, debt risk premium, beta, market risk premium, marginal tax rate, market value of debt, dan market value of equity menggunakan data yang dikeluarkan oleh Bank Indonesia. Dalam hal Bank Indonesia hanya menerbitkan data yang digunakan dalam menghitung variabel di atas, maka besaran variabel yang digunakan merupakan hasil perhitungan dengan menggunakan data tersebut.

Data/informasi yang terkait dengan perhitungan nilai WACC adalah data yang mensupport untuk perhitungan di atas, diantaranya adalah Market value of Debt (D), Market value of Equity (E), dan faktor Beta.

5.7 Sheet 5 : Economic Costing

Sheet ini merupakan resume hasil perhitungan biaya sewa saluran siaran, yang berisi mengenai perhitungan biaya secara ekonomi (economic costing).

Sheet ini terdiri dari beberapa tabel-tabel, yakni:

- a. Tabel penambahan aset pertahun, penambahan instalasi pertahun dan biaya operasional setiap tahun

Tabel ini menambahkan semua kelompok biaya untuk setiap elemen infrastruktur disetiap tahunnya yang dikaitkan dengan tren kenaikan/penurunan yang terjadi, seperti yang telah dihitung dalam berbagai sheet yang secara kolektif membentuk perhitungan biaya infrastruktur. Perhitungan biaya mempertimbangkan biaya setiap elemen infrastruktur di setiap tahun untuk:

- 1) Tambahan Aset;
- 2) Instalasi;
- 3) Opex.

b. Tabel Akumulasi

Tabel ini menyusun kembali data di tabel penambahan aset pertahun, penambahan instalasi pertahun dan biaya operasional setiap tahun dalam kondisi kumulatif terhadap periode yang dicakup oleh model.

c. Tabel Penyusutan

Tabel ini menambahkan seluruh kelompok beban penyusutan untuk setiap elemen infrastruktur (berdasar pada nilai MEA dan beban biaya instalasi) untuk setiap tahun, seperti yang telah dihitung. Hasilnya adalah beban penyusutan berdasarkan elemen infrastruktur untuk setiap tahun.

d. Tabel Nilai Sisa Produksi dari asset diawal periode

Tabel ini menambahkan semua kelompok nilai sisa produksi dari aset diawal tahun untuk setiap elemen infrastruktur di setiap tahunnya, seperti yang telah dihitung dalam berbagai sheet.

e. Tabel Pengembalian Investasi atas aset pertahun (ROCE)

Tabel ini menghitung pengembalian aset untuk setiap tahunnya. Hal ini dilakukan dengan mengalikan nilai sisa produksi aset diawal periode dengan Weighted Average Cost of Capital (WACC) di sheet WACC. Hasilnya mewakili pengembalian yang dibutuhkan dari kapital yang digunakan untuk menghasilkan level aset yang terlibat.

f. Tabel Biaya capex per tahun (Tabel Penyusutan + Tabel Pengembalian atas investasi)

Tabel ini menghitung biaya jasa tahunan yang berhubungan dengan capex (atau biaya tahunan capex) dengan menambahkan penyusutan dan pengembalian aset.

g. Tabel Beban Biaya capex + opex tahunan

Tabel ini menghitung beban biaya tahunan total dari infrastruktur, seperti yang dimodelkan, dengan menambah capex tahunan ke dalam pengeluaran operasional (opex) untuk setiap elemen infrastruktur untuk setiap tahun.

5.8 Sheet 6 : Corporate Margin

Tabel ini menyatakan kembali input Corporate Margin (Mark-up) atau yang terdiri dari biaya umum, % PNBP (Pendapatan Negara Bukan Pajak) seperti BHP frekuensi dan BHP penyelenggara.

Nilai mark-up merupakan prosentase yang digunakan sebagai tambahan atas biaya layanan (services costing) agar menjadi services pricing. Biaya mark-up ini merupakan biaya common cost yang dialokasikan pada biaya sewa saluran siaran. Biaya mark-up diperoleh dengan menggunakan data historis laporan keuangan dengan memisahkan biaya common cost untuk multipleksing (network cost) dan biaya retail.

Tabel 10. Tabel input Corporate Margin

	%	Sumber
Common Cost	10,00%	Assumption
BHP Frekuensi	2,00%	Assumption
BHP Penyelenggara	0,00%	Postel
Total Corporate Margin	12,00%	

5.9 Sheet Bitrate Result

Tabel 11. Contoh Tabel Parameter Teknis Konfigurasi Multipleksing

Technical Parameter	
Channel Bandwidth	8 MHz
Inter Carrier Spacing	2.232 Hz
Signal Bandwidth	7,61 MHz
Targeted Duration	25 us
GI Duration	112,00 us
Frame Duration	24,30 ms
FFT size	4K
GI size	1/4
Pilot Pattern	PP1
Preamble P1	0,93%
Guard Interval	25,00%
All Pilots	12,05%
Total Overhead	37,98%
P1 duration	224 us
P2 duration	2.240 us
Data Duration	21.840 us
Frame Duration	24.304 us

Sheet ini merupakan sheet ringkasan dari perhitungan bitrate yang bisa dihasilkan oleh sistem multipleksing DVB T-2 dengan konfigurasi infrastruktur yang telah dipilih pada sheet "result".

Konfigurasi infrastruktur ini akan berpengaruh terhadap bitrate total sebuah multiplekser yang bisa disewakan kepada penyewa.

Ada beberapa parameter yang sangat mempengaruhi bitrate yang bisa dihasilkan oleh suatu multiplekser seperti yang ditampilkan pada sheet diatas. Semakin besar bitrate yang bisa dihasilkan oleh suatu multipleksing, maka semakin banyak kapasitas yang bisa disewa oleh penyewa (penyelenggara konten).

Tabel 12. Tabel Hasil Perhitungan Bitrate dan Carrier to Noise Ratio (C/N)

	Modulation	Bitrate	C/N
1	QPSK - 1/2	4,67 Mbps	1,0 dB
2	QPSK - 3/5	5,62 Mbps	2,3 dB
3	QPSK - 2/3	6,28 Mbps	3,1 dB
4	QPSK - 3/4	7,03 Mbps	4,1 dB
5	QPSK - 4/5	7,50 Mbps	4,7 dB
6	QPSK - 5/6	7,83 Mbps	5,2 dB
7	16QAM - 1/2	9,39 Mbps	6,0 dB
8	16QAM - 3/5	11,28 Mbps	7,6 dB
9	16QAM - 2/3	12,55 Mbps	8,9 dB
10	64QAM - 1/2	14,06 Mbps	9,9 dB
11	16QAM - 3/4	14,11 Mbps	10,0 dB
12	16QAM - 4/5	15,05 Mbps	10,8 dB
13	16QAM - 5/6	15,67 Mbps	11,4 dB
14	64QAM - 3/5	16,89 Mbps	12,0 dB
15	256QAM - 1/2	18,78 Mbps	13,2 dB
16	64QAM - 2/3	18,83 Mbps	13,5 dB
17	64QAM - 3/4	21,14 Mbps	15,1 dB
18	64QAM - 4/5	22,56 Mbps	16,1 dB
19	256QAM - 3/5	22,56 Mbps	16,1 dB
20	64QAM - 5/6	23,55 Mbps	16,8 dB
21	256QAM - 2/3	25,06 Mbps	17,8 dB
22	256QAM - 3/4	28,22 Mbps	20,0 dB
23	256QAM - 4/5	30,11 Mbps	21,3 dB
24	256QAM - 5/6	31,38 Mbps	22,0 dB

5.10 Sheet Basic Calculation Bitrate

Sheet ini merupakan sheet perhitungan detail basic konfigurasi multiplekser DVB T-2 dengan konfigurasi yang telah diatur pada sheet “result”.

Tabel 13. Contoh perhitungan detail konfigurasi multiplexer DVB T-2

Channel BW	8,0 MHz		Elementary Period	7/64 us
Target	25 ms			
FFT size	4K		Symbol Duration (Tu)	4.096 T
GI size	1/4 us		GI Duration (Δg)	1.024 T
Pilot Pattern	PP1		Full Symbol Duration	5.120 T
Carrier spacing 1/TU (Hz)	2.232 Hz	Symbol Duration (us)	448 us	
Sub-carriers (per symbol)	3.409	GI Duration (us)	112 us	
Signal Bandwidth	7,61 MHz	Full Symbol Duration (us)	560 us	

5.11 Sheet Bitrate Calculation

Sheet ini merupakan sheet lanjutan perhitungan untuk konfigurasi multiplexer DVB T-2, dimana output akhir dari sheet ini adalah sudah berupa bitrate yang bisa dihasilkan dengan konfigurasi yang telah dipilih oleh penyelenggara.

Tabel 14. Contoh Hasil Perhitungan Bitrate untuk setiap konfigurasi multiplexer

	n°	Constel- lation	Code rate	Brut Spectral Efficiency	Brut Bitrate w/o Overhead	Net Bitrate w Overhead
QPSK - 1/2	1	QPSK	1/2	0,99	7,53 Mbps	4,67 Mbps
QPSK - 3/5	2	QPSK	3/5	1,19	9,06 Mbps	5,62 Mbps
QPSK - 2/3	3	QPSK	2/3	1,33	10,12 Mbps	6,28 Mbps
QPSK - 3/4	4	QPSK	3/4	1,49	11,34 Mbps	7,03 Mbps
QPSK - 4/5	5	QPSK	4/5	1,59	12,10 Mbps	7,50 Mbps
QPSK - 5/6	6	QPSK	5/6	1,66	12,63 Mbps	7,83 Mbps
16QAM - 1/2	7	16QAM	1/2	1,99	15,14 Mbps	9,39 Mbps
16QAM - 3/5	8	16QAM	3/5	2,39	18,19 Mbps	11,28 Mbps
16QAM - 2/3	9	16QAM	2/3	2,66	20,24 Mbps	12,55 Mbps
16QAM - 3/4	10	16QAM	3/4	2,99	22,75 Mbps	14,11 Mbps
16QAM - 4/5	11	16QAM	4/5	3,19	24,27 Mbps	15,05 Mbps
16QAM - 5/6	12	16QAM	5/6	3,32	25,26 Mbps	15,67 Mbps

16. Parameter Teknis DVB T-2

Standar DVB-T2 memberikan pilihan yang lebih besar dalam parameter OFDM dan skema modulasi. Termasuk ketersediaan bandwidth juga ditingkatkan. Menggabungkan beragam skema modulasi dengan FFT size dan guard interval yang memungkinkan perancangan bentuk jaringan MFN dan SFN untuk aplikasi yang berbeda.

Berikut ini akan dipaparkan secara singkat parameter-parameter system DVB-T2.

6.1 Bandwidth

Ada 6 (enam) bandwidth tersedia pada DVB-T2, bisa dilihat pada tabel berikut:

Tabel 15. Channel Bandwidth untuk DVB-T2

DVB-T2
1.7 MHz
5 MHz
6 MHz
7 MHz
8 MHz
10 MHz

6.2 FFT Size

DVB-T2 terdiri dari 1k, 2k, 4k, 8k, 16k dan 32k FFT size. Tabel berikut menunjukkan ketersediaan FFT size pada bandwidth 8MHz.

Tabel 16. Parameter FFT Size untuk DVB-T2 / 8 MHz

Parameter		1k mode	2k mode	4k mode	8k mode	16k mode	32k mode
Number of carriers Ktotal	normal carrier mode	853	1,705	3,409	6,817	13,633	27,265
	extended carrier mode	NA	NA	NA	6,913	13,921	27,841
Value of carrier number kmin	normal carrier mode	0	0	0	0	0	0
	extended carrier mode	NA	NA	NA	0	0	0
Value of carrier number kmax	normal carrier mode	852	1,704	3,408	6,816	13,632	27,264
	extended carrier mode	NA	NA	NA	6,912	13,920	27,840

Number of carriers added on each side in extended carrier mode Kext (see Note 2)		0	0	0	48	144	288
Duration TU		1024T	2048T	4096T	8192T	16384T	32768T
Duration TU ms (see Note 3)		112	224	448	896	1792	3584
Carrier spacing 1/TU (Hz) (see notes 1 and 2)		8,929	4,464	2,232	1,116	558	279
Spacing between carriers kmin and kmax (Ktotal-1)/TU (see Note 3)	normal carrier mode	<i>7.61 MHz</i>	<i>7.61 MHz</i>	<i>7.61 MHz</i>	<i>7.61 MHz</i>	<i>7.61 MHz</i>	<i>7.61 MHz</i>
	extended carrier mode	NA	NA	NA	<i>7.71 MHz</i>	<i>7.77 MHz</i>	<i>7.77 MHz</i>

Note 1: Nilai numerik dengan font italic merupakan nilai aproksimasi

Note 2: Nilai ini digunakan pendefinisian urutan pilot baik yang mode carrier normal maupun mode carrier extended

Note 2: Nilai diatas digunakan untuk channel 8Mhz

Pada Tabel 16. di atas, parameter yang tergantung pada bandwidth yang diberikan sebagai fungsi dari TU yang merupakan fungsi dari elementary period T. Secara eksplisit diberikan nilai untuk bandwidth 8 MHz. Tabel 17. memberikan nilai absolut dari T untuk semua bandwidth yang tersedia. Dengan nilai-nilai parameter untuk bandwidth yang lain dapat dihitung.

Tabel 17. Elementary Period T sebagai fungsi bandwidth

Bandwidth	1.7 MHz	5 MHz	6 MHz	7 MHz	8 MHz	10 MHz (see Note)
Elementary period T	71/131 μ s	7/40 μ s	7/48 μ s	1/8 μ s	7/64 μ s	7/80 μ s

Note: Konfigurasi ini hanya ditujukan untuk aplikasi profesional dan tidak diperkirakan akan didukung oleh receiver domestik.

6.3 Skema Modulasi dan Guard Interval

Dalam DVB-T2, penambahan skema modulasi 256-QAM tersedia. Dapat dilihat pada tabel 18. Teknik proteksi terhadap error yang baru memungkinkan penggunaan skema modulasi yang lebih tinggi.

Tabel 18. Skema Modulasi untuk DVB-T2

DVB-T2
QPSK
16-QAM
64-QAM
256-QAM

Tabel 19. Panjang Guard Interval untuk DVB-T2 pada Bandwidth 8MHz

1/128	1/32		1/16		19/256		1/8		19/128		1/4	
FFT	TU [ms]		GI [μs]									
32k	3.584	28	112	224	266	448	532	NA				
16k	1.792	14	56	112	133	224	266	448				
8k	0.896	7	28	56	66,5	112	133	224				
4k	0.448	NA	14	28	NA	56	NA	112				
2k	0.224	NA	7	14	NA	28	NA	56				
1k	0.112	NA	NA	7	NA	14	NA	28				

Tabel 20. Panjang Guard Interval untuk DVB-T2 pada Bandwidth 7MHz

GI-Fraction										
1/128	1/32		1/16		19/256		1/8	19/128		1/4
FFT	TU [ms]	GI [μs]								
32k	4.096	32	128	256		304	512	608	NA	
16k	2.048	16	64	128		152	256	304	512	

8k	1.024	8	32	64	76,0	128	152	256
4k	0.512	NA	16	32	NA	64	NA	128
2k	0.256	NA	8	16	NA	32	NA	64
1k	0.128	NA	NA	8	NA	16	NA	32

Penambahan Guard Interval Fraction juga terdapat pada DVB-T2. Kombinasi yang sesuai dari panjang symbol (yakni FFT size) dan Guard Interval Fraction memungkinkan untuk meminimalisasikan pengimplementasian overhead yang diberikan oleh guard interval.

**Tabel 21. Panjang Guard Interval untuk DVB-T2 pada
Bandwidth 1.7 MHz**

GI-Fraction								
1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4		
FFT	TU [ms]	GI [μ s]						
8k	4.440	34.7	138.7	277.5	329.5	555.0	659.1	333.0
4k	2.220	NA	69.4	138.7	NA	277.5	NA	166.5
2k	1.110	NA	34.7	69.4	NA	138.7	NA	83.2
1k	0.555	NA	NA	34.7	NA	69.4	NA	41.6

6.4 Ketersediaan data Rate

Sesuai yang ditampilkan melalui tabel diatas, ada sejumlah nilai yang besar pada DVB-T2 yakni seperti penambahan FFT Size 16k dan 32k bila dibandingkan dengan standar DVB-T.

Tabel 22. Maximum bit-rate dan konfigurasi yang direkomendasikan untuk 8MHz, FFT size 32k, Guard Interval 1/128 dan Pilot Pattern PP7

Modulation	Code rate	Absolute maximum bit-rate				Recommended configuration	
		Bitrate Mbit/s	Frame length LF	FEC blocks per frame	Bitrate Mbit/s	Frame length LF	FEC blocks per frame
QPSK	1/2	7.49255	62	52	7.4442731	60	50
	3/5	9.003747			8.9457325		
	2/3	10.01867			9.9541201		
	3/4	11.27054			11.197922		
	4/5	12.02614			11.948651		
	5/6	12.53733			12.456553		
16-QAM	1/2	15.03743	60	101	15.037432	60	101
	3/5	18.07038			18.07038		
	2/3	20.10732			20.107323		
	3/4	22.6198			22.619802		
	4/5	24.13628			24.136276		
	5/6	25.16224			25.162236		
64-QAM	1/2	22.51994	46	116	22.481705	60	151
	3/5	27.06206			27.016112		
	2/3	30.11257			30.061443		
	3/4	33.87524			33.817724		
	4/5	36.1463			36.084927		
	5/6	37.68277			37.618789		
256-QAM	1/2	30.08728	68	229	30.074863	60	202
	3/5	36.15568			36.140759		
	2/3	40.23124			40.214645		
	3/4	45.25828			45.239604		
	4/5	48.29248			48.272552		
	5/6	50.34524			50.324472		

Hal ini menghasilkan 2 dan 4 kali lebih lama waktu symbol yang “useful” dibandingkan dalam kasus 8k, seperti pada UHF (channel 8MHz) 2 dan 8 kali 896 μ s (1792 μ s dan 3584 μ s).

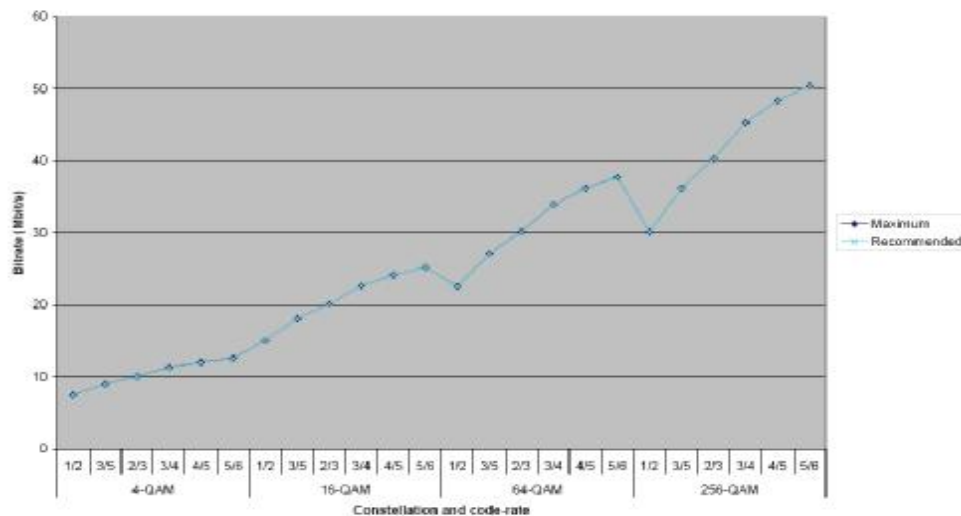
Waktu symbol yang sangat panjang, pada dasarnya, akan menghasilkan kinerja Doppler yang lebih jelek, karena jarak inter-carrier yang pendek dalam sinyal OFDM. Mode 32k ditujukan terutama untuk penerimaan fixed rooftop. Saat ini sepertinya mode 32k tidak dapat digunakan untuk melayani penerimaan yang bergerak (dalam kendaraan) pada UHF. Meskipun demikian, diharapkan kedepannya bisa digunakan.

Meskipun dalam lingkungan penerimaan yang portable (pejalan kaki indoor atau outdoor) dengan frekuensi Doppler yang relatif rendah memerlukan konfirmasi bahwa dengan mode 32k pun masih cocok. Kinerja Doppler meskipun lebih baik 4 kali pada VHF dibandingkan UHF Band V. Kenyataan ini mungkin membuat frekuensi VHF Band III menarik untuk menyediakan layanan mobile menggunakan system DVB-T2.

Satu tambahan berbeda anatar DVB-T dan DVB-T2 adalah ditingkatkannya jumlah Guard Interval Fraction yaitu 1/128, 19/256

dan 19/128, dimana akan memberikan kemungkinan lebih lanjut untuk menerapkan panjang Guard Interval untuk ukuran SFN.

Sebagai contoh, tabel 22. dan gambar 7. menunjukkan bit-rate maksimum dan konfigurasi yang direkomendasikan untuk system dengan bandwidth 8 MHz, FFT Size 32k, Guard Interval 1/128 dan PP7.



Gambar7. Bit-rate maksimum dan konfigurasi rekomendasi bitrate dengan bandwidth 8MHz, FFT Size 32k dan Pilot Pattern PP7

Dua parameter dalam pengiriman sinyal yang berkaitan dengan FFT size dari modulasi OFDM yang dapat mempengaruhi perancangan infrastruktur DVB-T2 adalah:

- Inter-carrier spacing
- Symbol duration

Peningkatan FFT size menghasilkan sub-carrier spacing yang lebih sempit dan akibatnya durasi symbol menjadi lebih lama.

6.5 Nilai C/N

Nilai C/N mencirikan ketahanan system transmisi yang berkaitan dengan noise. Biasanya, hal ini dibedakan antara nilai C/N untuk Channel Gaussian, Rice dan Rayleigh sesuai dengan sifat dari kanal transmisi. Klasifikasi lebih detail seperti kanal statis atau kanal Rayleigh time-variant, kanal dengan atau tanpa erasures, channel 0 dB echo, dan lain sebagainya.

Tabel 23. Ketentuan baku $(C/N)_0$ untuk mencapai $BER = 1 \times 10^{-7}$ setelah decoding LDPC, panjang block LDPC: 64800 bit

Required $(C/N)_0$ (dB) for $BER = 1 \times 10^{-7}$ after LDPC decoding						
Constel- lation	Code rate	Spectral Efficiency (see Note 2)	Gaussian Channel (AWGN)	Ricean channel (F1)	Rayleigh channel (P1)	0 dB echo channel @ 90 % GI
QPSK	1/2	0.99	1.0	1.2	2.0	1.7
QPSK	3/5	1.19	2.3	2.5	3.6	3.2
QPSK	2/3	1.33	3.1	3.4	4.9	4.5
QPSK	3/4	1.49	4.1	4.4	6.2	5.7
QPSK	4/5	1.59	4.7	5.1	7.1	6.6
QPSK	5/6	1.66	5.2	5.6	7.9	7.5
16-QAM	1/2	1.99	6.0	6.2	7.5	7.2
16-QAM	3/5	2.39	7.6	7.8	9.3	9.0
16-QAM	2/3	2.66	8.9	9.1	10.8	10.4
16-QAM	3/4	2.99	10.0	10.4	12.4	12.1
16-QAM	4/5	3.19	10.8	11.2	13.6	13.4
16-QAM	5/6	3.32	11.4	11.8	14.5	14.4
64-QAM	1/2	2.98	9.9	10.2	11.9	11.8
64-QAM	3/5	3.58	12.0	12.3	14.0	13.9
64-QAM	2/3	3.99	13.5	13.8	15.6	15.5
64-QAM	3/4	4.48	15.1	15.4	17.7	17.6
64-QAM	4/5	4.78	16.1	16.6	19.2	19.2
64-QAM	5/6	4.99	16.8	17.2	20.2	20.4
256-QAM	1/2	3.98	13.2	13.6	15.6	15.7
256-QAM	3/5	4.78	16.1	16.3	18.3	18.4
256-QAM	2/3	5.31	17.8	18.1	20.1	20.3
256-QAM	3/4	5.98	20.0	20.3	22.6	22.7
256-QAM	4/5	6.38	21.3	21.7	24.3	24.5
256-QAM	5/6	6.65	22.0	22.4	25.4	25.8

Note 1: Angka yang dicetak miring merupakan nilai perkiraan / aproksimasi

Note 2: Spectral Efficiency tidak memperhitungkan loss yang diakibatkan oleh signalling / sinkronisasi / sounding dan guard interval

Note 3: Target BER yang digunakan adalah 1×10^{-7}

Note 4: Implementasi loss yang diharapkan mengakibatkan estimasi kanal riil perlu untuk ditambahkan pada tabel di atas. Nilai ini secara signifikan akan berkurang dibandingkan dengan DVB-T untuk beberapa kasus, hal ini karena peningkatan optimisasi dan pattern density yang lebih baik pada DVB-T2.

Note 5: Nilai dengan shading berwarna biru merupakan implementasi tunggal. Dan yang lainnya merupakan hasil dari multiple implementasi.

6.6 Penyebaran Pilot Pattern

Pilot merupakan carrier dimana tidak mengandung informasi tetapi melayani untuk tujuan transmisi seperti channel estimasi, equalisasi, Common-Phase-Error correction, synchronization. Berbagai jenis pilot yang digunakan, yaitu: continual, scattered, P2 dan pilot frame-closing.

Penyebaran pilot digunakan oleh penerima DVB-T2 untuk membuat pengukuran channel dan untuk memperkirakan response channel untuk setiap cell OFDM. Pengukuran dilakukan secara berulang-ulang sehingga dapat mengikuti variasi channel sebagai fungsi frekuensi dan waktu.

Dalam DVB-T2, pilihan 8 pilot pattern yang berbeda tersedia, PP1 hingga PP8, dimana memberikan kemungkinan untuk mengadaptasi kasus channel khusus. Sebagai gambaran diberikan pada tabel 10. Pilihan bergantung pada FFT size dan dampak kinerja Doppler dan kinerja yang berkaitan dengan self-interference. Pilot Pattern PP2, 4 dan 6 berulang setiap detik symbol OFDM (D_y), yang bisa menunjukkan kinerja Doppler yang terbaik. Jarak yang pendek (D_x) pilot PP1 membuktikan pola sebagai yang paling kuat terhadap gangguan inter-symbol, sedangkan PP6 dan PP7 yang paling rentan.

Pilot Pattern PP8 diketahui cocok dengan penerimaan fixed tetapi tidak untuk penerimaan portable dan mobile karena PP8 bekerja tidak dan hanya pada time interleaving yang sangat terbatas.

Ketika memilih pilot pattern tertentu, trade-off antara performansi dan kapasitas data harus dipertimbangkan.

Tabel 24. Perbandingan Penyebaran Pilot Pattern

	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8	Interpretation
DX	3	6	6	12	12	24	24	6	Separation of pilot-bearing carriers
DY	4	2	4	2	4	2	4	16	Length of sequence in symbols

1/D XDY	8.3 3%	8.3 3%	4.1 7%	4.1 7%	2. 08 %	2.08 %	1.0 4%	1.0 4%	Scattered pilots overhead
------------	-----------	-----------	-----------	-----------	---------------	-----------	-----------	-----------	---------------------------------

17. Pilihan Parameter System

Ada banyak cara untuk mengkonfigurasi sistem DVB-T2, dan bagian ini akan membahas pilihan untuk masing-masing parameter.

7.1 Pilihan FFT Size

Hasil dari pemilihan FFT size tertentu maka: dengan meningkatkan FFT size akan memberikan toleransi delay yang lebih besar untuk fractional Guard Interval, mengikuti Single Frequency Network (SFN) yang lebih besar untuk dibangun. Secara alternatif, FFT size yang lebih besar memungkinkan toleransi delay yang sama dengan overhead yang sekecil mungkin akibat guard interval.

FFT size yang lebih besar menunjukkan durasi symbol yang lebih panjang, yang berarti bahwa guard interval-fraction lebih kecil untuk pemberian durasi guard interval dalam waktu (Gambar 8.). Pengurangan biaya overhead dapat menyebabkan peningkatan throughput dengan range 2,3% hingga 17,6%.



Gambar8. Pengurangan overhead Guard Interval dengan FFT size yang lebih besar

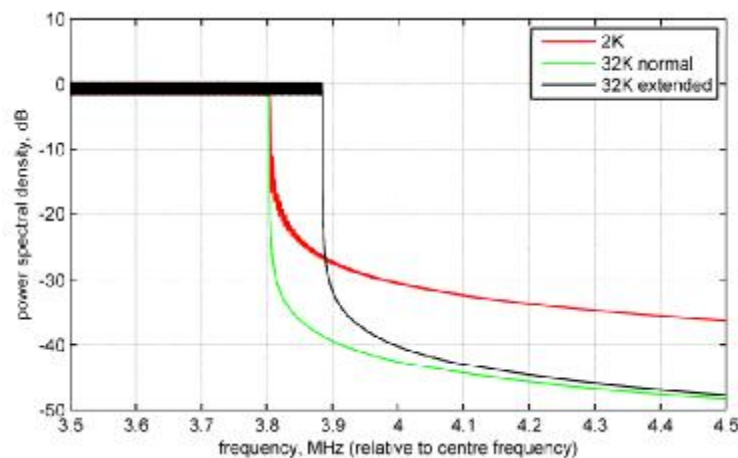
Untuk pengiriman layanan dengan bit rate yang tinggi untuk fixed, antenna rooftop, Band UHF IV/V, atau band yang lebih rendah, mode FFT size 32K merupakan mode yang paling direkomendasikan. Pada situasi seperti ini, variasi waktu dalam channel diminimalisasikan dan mode 32K menawarkan bit rate yang paling cepat pada DVB-T2.

7.2 Pilihan mode carrier extended atau normal

Sinyal DVB-T2 telah dirancang sehingga tidak harus memberikan persyaratan yang lebih ketat dalam perencanaan frekuensi seperti pada DVB-T. Dalam banyak kasus, mode carrier extended lebih banyak direkomendasikan untuk digunakan.

Berdasarkan gambar 9. sebagai contoh perbandingan antara spektral untuk 2K, 32K normal dan 32K extended-carrier mode. Selain offset 3,88 MHz dari frekuensi centre, sinyal spektrum mode 32K extended-carrier tetap berada di bawah dari sinyal spektrum mode 2K normal-

carrier, dengan demikian ada kecenderungan bahwa interferensi yang terjadi dalam range ini masih bisa berkurang.



Gambar9. Detail Teoritis spektrum DVB-T2 untuk Guard Interval Fraction 1/8 (untuk channel 8MHz)

7.3 Pemilihan Guard Interval

DVB-T2 menawarkan berbagai guard interval yang mungkin untuk mendukung berbagai kebutuhan broadcasting. Ada 2 konsep yang membedakan, yaitu:

- Durasi Guard Interval T_G ; dan
- Guard-Interval Fraction $GIF = T_G/T_U$

Untuk pemilihan durasi Guard Interval T_G perlu dipertimbangkan kondisi channel yang digunakan, selain itu ada pertimbangan terhadap FFT size yang digunakan. Dengan kapasitas yang besar maka digunakan nilai Guard Interval Fraction GIF yang minimal, yang dengan begitu akan memaksimalkan nilai dari durasi Guard Interval T_G . Namun, kendala dalam pemilihan FFT size adalah ada kaitannya dengan tingkat efek Doppler yang diharapkan

Tabel berikut menunjukkan pemilihan Guard Interval, dalam kaitannya dengan kombinasi antara FFT size dan GIF.

Tabel 25. Guard Interval Duration dalam ms untuk channel 8MHz

	Guard-interval fraction						
FFT size	1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
32 K	28	112	224	266	448	532	N/A
16 K	14	56	112	133	224	266	448
8 K	7	28	56	66.5	112	133	224

4 K	N/A	14	28	N/A	56	N/A	112
2 K	N/A	7	14	N/A	28	N/A	56
1 K	N/A	N/A	7	N/A	14	N/A	28

Tabel 26. Durasi Guard Interval dalam Period Dasar T

FFT size	Guard interval fraction (Δ/T_u)						
	1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
32K	256T	1 024T	2 048T	2 432T	4 096T	4 864T	NA
16K	128T	512T	1 024T	1 216T	2 048T	2 432T	4 096T
8K	64T	256T	512T	608T	1 024T	1 216T	2 048T
4K	NA	128T	256T	NA	512T	NA	1 024T
2K	NA	64T	128T	NA	256T	NA	512T
1K	NA	NA	64T	NA	128T	NA	256T

7.4 Pemilihan Pilot Pattern

Operator harus memilih sebuah pilot pattern dengan mempertimbangkan kondisi channel yang diharapkan untuk jenis penggunaan yang diinginkan dan menyadari trade-off antara kapasitas dan kinerja.

Kapasitas akan berkurang sebagai akibat dari memasukkan Scattered Pilot yang meningkat; Overhead SP dapat dinyatakan dengan fraction yang sederhana $1/(D_x D_y)$. Tabel berikut merupakan rangkuman dari pemilihan pilot pattern, dimana kombinasi guard interval/pilot pattern yang diperbolehkan.

Tabel 27. Perbandingan Penyebaran Pilot Pattern

FFT size	Guard interval						
	1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
32K	PP7	PP4 PP6	PP2 PP8 PP4	PP2 PP8 PP4	PP2 PP8	PP2 PP8	NA
16K	PP7	PP7 PP4 PP6	PP2 PP8 PP4 PP5	PP2 PP8 PP4 PP5	PP2 PP3 PP8	PP2 PP3 PP8	PP1 PP8
8K	PP7	PP7 PP4	PP8 PP4 PP5	PP8 PP4 PP5	PP2 PP3 PP8	PP2 PP3 PP8	PP1 PP8
4K, 2K	NA	PP7 PP4	PP4 PP5	NA	PP2 PP3	NA	PP1
1K	NA	NA	PP4 PP5	NA	PP2 PP3	NA	PP1

Diberikan carrier k sinyal OFDM pada symbol l akan disebarkan pilot jika memenuhi persyaratan berikut:

$$\begin{aligned} k \bmod (D_X \cdot D_Y) &= D_X \cdot (l \bmod D_Y) && \text{normal carrier mode} \\ (k - K_{\text{offset}}) \bmod (D_X \cdot D_Y) &= D_X \cdot (l \bmod D_Y) && \text{extended carrier mode} \end{aligned}$$

Dimana D_x , D_y didefinisikan pada tabel berikut:

Tabel 28. Parameter dalam mendefinisikan D_x dan D_y

Pilot pattern	Separation of pilot bearing carriers (D_X)	Number of symbols forming one scattered pilot sequence (D_Y)
PP1	3	4
PP2	6	2
PP3	6	4
PP4	12	2
PP5	12	4
PP6	24	2
PP7	24	4
PP8	6	16

Tabel 29. memberikan total jumlah Continual Pilots (CP) pada setiap kombinasi FFT size dan Scattered Pilot Pattern. Kebanyakan dan tidak semua dari CP diposisikan pada carrier dimana terkadang membawa Scattered Pilot. Tabel 30. menunjukkan jumlah CP yang tidak berada dalam Scattered Pilot-bearing carriers, di setiap kombinasi FFT size dan Scattered Pilot Pattern. Sedangkan pada tabel 31. menunjukkan jumlah Scattered Pilot cell.

Tabel 29. Total Jumlah Continual Pilots untuk setiap FFT size dan Scattered Pilot Pattern

	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8
1 K	20	20	22	20	19			
2 K	45	42	42	43	42		45	
4 K	45	44	43	44	45		50	
8 K N	45	46	43	46	46		53	47
8 K E	45	50	45	48	46		58	52
16 K N	89	87	87	90	90	88	88	86
16 K E	93	89	89	92	92	90	91	89
32 K N		175		176		176	180	175
32 K E		177		178		180	182	181

Tabel 30. Jumlah CP pada non-SP-bearing carriers

	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8
1 K	5	5	5	4	5			
2 K	22	17	19	18	17		23	
4 K	22	19	20	19	18		25	
8 K N	22	21	20	21	19		26	32
8 K E	22	25	22	23	19		31	37
16 K N	42	32	40	33	31	31	29	39
16 K E	46	34	42	35	33	33	32	42
32 K N		36		35		31	33	48
32 K E		38		37		35	35	54

Tabel 31. Jumlah SP per symbol

	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8
1 K	71-	70+	35+	35	17++			
2 K	142-	141+	71-	70+	35+		17++	
4 K	284-	283+	142-	141+	71-		35+	
8 K N	568-	567+	284-	283+	142-		71-	71-
8 K E	576-	575+	288-	287+	144-		72-	72-
16 K N	1 136-	1 135+	568-	567+	284-	283+	142-	142-
16 K E	1 160-	1 159+	580-	579+	290-	289+	145-	145-
32 K N		2 271+		1 135+		567+	284-	284-
32 K E		2 319+		1 159+		579+	290-	290-

7.5 Pemilihan Panjang Frame

Panjang Frame T2, merupakan jumlah symbol L_F dalam frame-T2, menjadi parameter konfigurasi dan dapat dipilih sebagai persyaratan oleh broadcaster atau operator infrastruktur. Frame T2 terdiri dari symbol P1 dan $N_{P2}P2$ dan sejumlah konfigurasi symbol data, yang terakhir menjadi symbol khusus untuk menutup frame. Jumlah symbol P2 yaitu N_{P2} bergantung pada FFT size yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 32. Jumlah symbol P2 (N_{P2}) untuk setiap FFT Size

FFT Size	N_{P2}
1 K	16
2 K	8
4 K	4
8 K	2
16 K	1
32 K	1

Durasi Frame-T2 ditunjukkan oleh FFT size, guard interval dan jumlah symbol OFDM yang digunakan. Maksimum yang diperbolehkan untuk panjang Frame-T2 adalah 250 ms, dimana merupakan batas maksimum dari jumlah symbol OFDM L_F untuk FFT size dan guard interval yang berbeda sesuai yang ditunjukkan pada tabel 33. Panjang Frame-T2 dapat dihitung menggunakan formula sebagai berikut:

$$T_F = L_F \times T_S + T_{P1}$$

Dimana T_S merupakan total durasi symbol OFDM yang didefinisikan melalui $T_S = T_U + T_G = T_U \times (1 + GIF)$ dan durasi symbol P1 adalah 0,224 ms. L_F terdiri dari semua symbol P2 dan data symbol sehingga:

$$L_F = N_{P2} + L_{data}.$$

Tabel 33. Maksimum Panjang Frame L_F dalam symbol OFDM, termasuk P2 dan data symbol untuk FFT size dan GIF yang berbeda (BW = 8MHz)

FFT size	T_U (ms)	Guard-interval fraction						
		1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
32 K	3,584	68	66	64	64	60	60	NA
16 K	1,792	138	135	131	129	123	121	111
8 K	0,896	276	270	262	259	247	242	223
4 K	0,448	NA	540	524	519	495	485	446
2 K	0,224	NA	1 081	1 049	1 038	991	970	892
1 K	0,112	NA	NA	2 098	2 076	1 982	1 941	1 784

Symbol P2, data symbol dan Symbol Frame Closing mengandung jumlah pilot yang berbeda dan sama halnya berbeda dengan jumlah cell OFDM yang aktif yang dapat digunakan untuk membawa sinyal atau data. Jumlah ketersediaan cell C_{P2} pada setiap P2 diberikan pada tabel 34. Jumlah ketersediaan cell C_{data} dalam data symbol normal bergantung pada pilot pattern dan penggunaan tones yang disediakan ditunjukkan pada tabel 35. Dimana symbol Frame-Closing digunakan, mempunyai jumlah cell C_{FC} yang aktif ditunjukkan pada tabel 36.

Tabel 34. Jumlah ketersediaan cell data C_{P2} dalam satu symbol P2

FFT Size	$CP2$	
	SISO	MISO
1 K	558	546
2 K	1 118	1 098
4 K	2 236	2 198
8 K	4 472	4 398
16 K	8 944	8 814
32 K	22 432	17 612

Tabel 35. Jumlah ketersediaan cell data C_{data} dalam satu symbol data

FFT Size		$Cdata$ (no tone reservation)								TR cells
		PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8	
1 K		764	768	798	804	818				10
2 K		1522	1 532	1 596	1 602	1 632		1 646		18
4 K		3 084	3 092	3 228	3 234	3 298		3 328		36
8 K	Normal	6 208	6 214	6 494	6 498	6 634		6 698	6 698	72
	Extended	6 296	6 298	6 584	6 588	6 728		6 788	6 788	72
16 K	Normal	12 418	12 436	12 988	13 002	13 272	13 288	13 416	13 406	144
	Extended	12 678	12 698	13 262	13 276	13 552	13 568	13 698	13 688	144

32 K	Normal		24 886		26 022		26 592	26 836	26 812	288
	Extended		25 412		26 572		27 152	27 404	27 376	288

Tabel 36. Jumlah Ketersediaan cell C_{FC} aktif dalam symbol frame-closing

FFT Size		<i>CFC (no tone reservation)</i>								TR cells
		PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8	
1 K		402	654	490	707	544				10
2 K		804	1 309	980	1 415	1 088		1 396		18
4 K		1 609	2 619	1 961	2 831	2 177		2 792		36
8 K	Normal	3 218	5 238	3 922	5 662	4 354		5 585		72
	Extended	3 264	5 312	3 978	5 742	4 416		5 664		72
16 K	Normal	6 437	10 476	7 845	11 324	8 709	11 801	11 170		144
	Extended	6 573	10 697	8 011	11 563	8 893	12 051	11 406		144
32 K	Normal		20 952		22 649		23 603			288
	Extended		21 395		23 127		24 102			288

Dalam kombinasi FFT size, Scatterd Pilot Pattern dan Guard Interval, symbol paling terakhir pada Frame-T2 adalah symbol Frame-Closing khusus. Hal ini memiliki densitas pilot yang lebih tinggi yang bertujuan untuk memungkinkan interpolasi frekuensi saja untuk digunakan pada symbolnya sendiri, dan interpolasi temporal untuk symbol yang lebih dulu.

Densitas pilot yang lebih tinggi akan mengakibatkan kapasitas menjadi lebih kecil dibandingkan untuk symbol normal, karena pilot yang lebih banyak menunjukkan data cell yang lebih sedikit. Hal ini mengurangi kapasitas NFC ditabulasikan pada tabel 36. dimana memberikan jumlah cell data dalam symbol frame-closing.

Tabel 37. Jumlah Cell data N_{FC} untuk symbol frame-closing

FFT Size	N_{data} for frame-closing symbol (no tone reservation)								TR cell/s
	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8	
1 K	555	717	717	750	750				10
2 K	1 136	1 420	1 420	1 562	1 562		1 632		15
4 K	2 272	2 840	2 840	3 124	3 124		3 266		30
8 K	Normal	4 544	5 680	5 680	6 248	6 248		6 632	72
	Extended	4 526	5 760	5 760	6 336	6 336		6 624	72
16 K	Normal	9 088	11 360	11 360	12 496	12 496	13 064	13 064	144
	Extended	9 280	11 360	11 620	12 760	12 760	13 310	13 310	144
32 K	Normal		22 720		25 692		26 128		288
	Extended		23 200		25 620		26 560		288

Sinyal signalling L1 dibagi kedalam pre-signalling L1 dan post-signalling L1. Modulasi dan code rate pre-signalling L1 adalah BPSK $\frac{1}{2}$ dan jumlah bit signalling dalam pre-L1 adalah konstan. Sehingga pre-signalling L1 selalu menempati 1840 cell.

Signalling Li selalu dibawa dalam symbol P2. Sehingga, jumlah PLP yang dapat dibawa oleh system T2 dibatasi oleh penggunaan modulasi untuk post-signalling Li1 dan jumlah bit signalling. Maksimum jumlah PLP yang dapat dibawa oleh system T2, mengasumsikan bahwa FEF atau saluran tambahan digunakan, diberikan pada tabel 38.

Tabel 38. Jumlah maksimum PLP pada konfigurasi berbeda

		BPSK	QPSK	16-QAM	64-QAM
Repetition not used	32 K	61	127	255	255
	others	19	43	87	132
Repetition used	32 K	45	94	190	255
	others	14	31	64	97

7.6 Kapasitas

Pada bagian ini dijelaskan bagaimana menghitung kapasitas total pada system T2. Total kapasitas pada system T2 tergantung pada beberapa faktor, yaitu sebagai berikut:

- FFT size

- Guard Interval
- Pilot Pattern
- Bandwidth dan penggunaan Carrier Normal atau Extended
- Penggunaan reserved tone
- Keberadaan Future-Extension Frame
- Penggunaan SISO atau MISO
- Panjang frame-T2 L_F dalam symbol OFDM
- Modulasi dan code rate yang digunakan pada PLP dan post-signalling L1
- Jumlah PLP, yang mempengaruhi data post-signalling L1

FFT size, guard interval, pilot pattern, bandwidth dan penggunaan SISO atau MISO akan mempengaruhi parameter-parameter berikut:

- Jumlah cell data di dalam
 - P2 symbol C_{P2} (tabel 34)
 - Data symbol C_{data} (tabel 35)
 - Symbol Frame-Closing C_{FC} (tabel 36), dan meskipun digunakan satu untuk semua
- Jumlah P2-symbol N_{P2} (tabel 32)

Kapasitas dalam cell dan FEC block per frame

Total kapasitas dalam cell per frame dalam system T2 dapat dihitung sebagai berikut:

$$C_{tot} = N_{P2} \times C_{P2} + (L_{data} - 1) \times C_{data} + C_{FC}$$

Dimana $C_{FC} = C_{data}$ untuk kasus dimana symbol frame-closing tidak digunakan.

Untuk mendapatkan kapasitas ketersediaan untuk transmisi PLP dan layanan auxiliary, jumlah cell yang dibutuhkan untuk membawa data signalling L1 saat ini harus dikurangi dari jumlah cell per frame. Jumlah cell yang dibutuhkan untuk membawa data signalling L1 yang bergantung pada penggunaan modulasi untuk post-signalling L1, jumlah PLP dan penggunaan FEF. Jumlah cell untuk signalling L1 per frame T2 dihitung sebagai berikut:

$$D_{L1} = D_{L1_pre} + D_{L1_post}$$

Dimana $D_{L1_pre} = 1840$ dan D_{L1_post} merupakan jumlah cell L1-post.

D_{L1_post} dihitung sesuai cara berikut:

Jumlah konfigurasi bit signalling L1-post $K_{configurable}$ untuk satu channel RF yang dihitung sebagai berikut:

$$K_{configurable} = 102 + FEF \times 34 + N_{PLP} \times 89 + N_{aux} \times 32$$

Dimana FEF = 1 jika bagian FEF ada, tetapi FEF = 0. N_{PLP} merupakan jumlah PLP dalam system dan N_{aux} merupakan jumlah aliran auxiliary, Jumlah bit post-signalling L1 $K_{dynamic}$ dihitung melalui:

$$K_{dynamic} = 79 + N_{PLP} \times 48 + N_{aux} \times 48$$

Jumlah total bit post-signalling L1 $K_{post_ex_pad}$ dapat dihitung melalui:

$$K_{post_ex_pad} = K_{configurable} + X \times K_{dynamic} + 32$$

Dimana X = 1 jika pengulangan tidak digunakan atau X = 2 jika pengulangan digunakan

Jumlah block FEC digunakan untuk L1-post sebagai berikut:

$$N_{post_fec_block} = \left\lceil \frac{K_{post_ex_pad}}{7032} \right\rceil$$

Jumlah bit informasi di setiap block:

$$K_{info} = \left\lceil \frac{K_{post_ex_pad}}{N_{post_fec_block}} \right\rceil$$

D_{L1_post} dapat dihitung:

$$N_{L1_post} = \begin{cases} 2 \times \eta_{mod} & \text{if } N_{P2} = 1 \\ N_{P2} \times \eta_{mod} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$N_{post_fec_block} = \max \left(N_{L1_post} - 1, \left\lceil \frac{6}{5} \times (7032 - K_{info}) \right\rceil \right)$$

$$N_{post_fec_block} = K_{info} + 9168 - N_{L1_post}$$

$$D_{L1_post} = \frac{N_{L1_post}}{\eta_{mod}} \times N_{post_fec_block} \times \left\lceil \frac{N_{post_fec_block}}{N_{L1_post}} \right\rceil$$

Sehingga, ketersediaan jumlah cell per frame untuk layanan PLP dan auxiliary dapat dihitung sebagai berikut:

$$D_{PLP} = (N_{P2} \times C_{P2} + (L_{data} - 1) \times C_{data} + C_{FC} - D_{L1}) \text{ cell/frame}$$

Asumsi multi-frame interleaving tidak digunakan, selalu ada sejumlah block FEC dalam satu frame. Maksimum jumlah block FEC per frame diberikan sebagai berikut

$$N_{max_fec} = \left\lceil \frac{D_{PLP}}{N_{mod}} \right\rceil \left\lceil \frac{(N_{P2} \times C_{P2} + (L_{data} - 1) \times C_{data} + C_{FC} - D_{L1})}{N_{mod}} \right\rceil$$

Dimana N_{cell} merupakan jumlah cell per FEC block untuk skema modulasi QAM yang digunakan. Jika multi-frame interleaving digunakan, perhitungan dilakukan secara dasar Interleaving-Frame.

7.7 Total bit-rate system-T2

Saat Transport Stream dibawa oleh data PLP bersama dengan common PLP, bit rate maksimum yang dapat digunakan dapat dibawa, asumsi FEF tidak digunakan, diberikan sebagai berikut:

$$R_{NO_FEFs} = \frac{1}{T_F} \left[\frac{188}{188 + B_{MA_data}} \times \frac{N_{B_max_data} \times (K_{bch_data} - 80) - N_{IB_data}}{P_{L_data} \times I_{jump_data}} + \frac{188}{188 + B_{MA_cplp}} \times \frac{N_{B_max_cplp} \times (K_{bch_cplp} - 80) - N_{IB_cplp}}{P_{L_cplp} \times I_{jump_cplp}} \right]$$

Dimana:

R_{NO_FEFs} : merupakan output bit-rate yang berguna

$N_{B_max_data}$, $N_{B_max_cplp}$:merupakan nilai PLP_NUM_BLOCKS_MAX untuk data PLP didekodekan dan terkait dengan common PLP

N_{bch_data} , K_{bch_cplp} : nilai-nilai yang berlaku K_{BCH}

N_{IB_data} , N_{IB_cplp} : jumlah bit digunakan untuk signalling in-band

P_{L_data} , P_{L_cplp} : jumlah frame-T2 untuk frame interleaving yang dipetakan

I_{jump_data} , I_{jump_cplp} : nilai FRAME_INTERVAL

T_F : durasi frame-T2

B_{MA_data} , B_{MA_cplp} : nilai yang bergantung pada mode Adaptation processing

Tabel 39. Jumlah byte yang dimasukkan selama Mode Adaptation untuk TS dalam Mode Normal

Option	Increment to obtain BMA
ISSY (Short)	+2
ISSY (Long)	+3
DNP	+1

- Note 1 : perhitungan mengasumsikan bahwa $N_{B_max_data}$ FEC block dapat dialokasikan ke data PLP bersama Interleaving Frame sebagai $N_{B_max_cplp}$ FEC block yang dialokasikan ke common PLP
- Note 2 : Jika tidak ada common PLP yang digunakan, formula harus digunakan dengan $N_{B_max_cplp}=0$
- Note 3 : Untuk input mode A, diasumsikan tidak ada aliran auxiliary dan dummy cell minimum. $N_{B_max_data}= N_{B_max}$
- Note 4 : untuk input mode B dalam kasus dimana semua PLP menggunakan modulasi dan code rate yang sama, perhitungan didasarkan pada nilai N_{B_max} dari klausa sebelumnya yang akan memberikan total bit-rate untuk semua PLP. Catatan bahwa N_{B_max} mungkin lebih kecil karena akan ada bit signalling L1 yang lebih banyak dalam konfigurasi multiple-PLP.
- Note 5 : jika FEF digunakan, bit rate dihitung dengan mempertimbangkan proporsi waktu Frame-T2 yang dipancarkan dalam super frame. Hal ini diberikan oleh $(N_{T2} \times T_F)/T_{SF}$, dimana N_{T2} merupakan jumlah frame-T2 dalam satu super frame dan T_{SF} adalah durasi dari super frame, sehingga bit-rate dengan menggunakan R_{FEF} adalah sebagai berikut:

$$R_{T2T2} = R_{NO_T2T2} \frac{N_{T2} T_F}{T_{SF}}$$

- Note 6 : Formula memberikan useful bit-rate dimana sistem dapat dibawa. Namun, rate output Transport Stream mungkin lebih tinggi disebabkan karena re-insertion dari null packet yang terhapus.

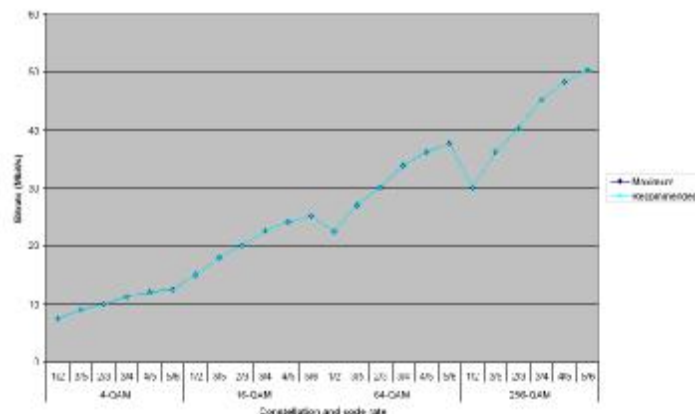
Contoh Bit Rate

Dalam channel 8 MHz, data rate tertinggi dicapai dengan 32K, GI = 1/128, mode carrier extended dan tidak ada penerimaan tone, untuk pilot pattern PP7 yang selalu digunakan. Pada kolom pertama pada tabel 40. menunjukkan pencapaian bit rate maksimum untuk setiap kombinasi konstelasi dan code rate, bersama dengan yang sesuai dengan panjang frame (L_F) dan jumlah total FEC block per frame. Panjang frame memberikan bitrate maksimum dengan variasi konstelasi sebagai hasil dari berbagai jumlah cell dummy. Dalam penerapannya secara umum direkomendasikan bahwa panjang frame yang lebih pendek digunakan dalam jumlah yang sedikit, memberikan bit rate yang sedikit lebih lambat tetapi time interleaving yang lebih panjang. Pada kolom sebelah kanan dari tabel

40. diberikan nilai-nilai rekomendasi. Bit-rate diplot pada gambar 10. dimana menunjukkan secara jelas bahwa pengurangan dalam bit-rate untuk konfigurasi yang direkomendasikan tidak berbeda jauh.

Tabel 40. Maksimum bit-rate dan konfigurasi rekomendasi untuk 8MHz, 32K, 1/128 dan PP7

Modulation	Code rate	Absolute maximum bit-rate			Recommended configuration		
		Bitrate Mbit/s	Frame length LF	FEC blocks per frame	Bitrate Mbit/s	Frame length LF	FEC blocks per frame
QPSK	1/2	7,49255	62	52	7,4442731	60	50
	3/5	9,003747			8,9457325		
	2/3	10,01867			9,9541201		
	3/4	11,27054			11,197922		
	4/5	12,02614			11,948651		
	5/6	12,53733			12,456553		
16-QAM	1/2	15,03743	60	101	15,037432	60	101
	3/5	18,07038			18,07038		
	2/3	20,10732			20,107323		
	3/4	22,6198			22,619802		
	4/5	24,13628			24,136276		
	5/6	25,16224			25,162236		
64-QAM	1/2	22,51994	46	116	22,481705	60	151
	3/5	27,06206			27,016112		
	2/3	30,11257			30,061443		
	3/4	33,87524			33,817724		
	4/5	36,1463			36,084927		
	5/6	37,68277			37,618789		
256-QAM	1/2	30,08728	68	229	30,074863	60	202
	3/5	36,15568			36,140759		
	2/3	40,23124			40,214645		
	3/4	45,25828			45,239604		
	4/5	48,29248			48,272552		
	5/6	50,34524			50,324472		



Gambar10. Maksimum bitrate dan bitrate rekomendasi untuk konfigurasi 8MHz, 32K dan PP7

**MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
REPUBLIK INDONESIA,**

TIFATUL SEMBIRING

LAMPIRAN III
KEPUTUSAN MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA REPUBLIK INDONESIA
NOMOR : 18 TAHUN 2012
TANGGAL : 1 Juni 2012

**FORMAT LAPORAN DATA LAYANAN SEWA SALURAN SIARAN PADA PENYELENGGARAAN PENSIARAN
MULTIPLEKSING**

PENYELENGGARA : PT. _____
ZONA LAYANAN : _____ (propinsi)
PERIODE : JANUARI – DESEMBER TAHUN 20__

NO.	WILAYAH LAYANAN (*)	TOPOLOGI JARINGAN	NAMA-NAMA LP3S PENYEWA	KAPASITAS TERPASANG (MBPS)	KAPASITAS TERPAKAI (MBPS)	TARIF SEWA SALURAN SIARAN		PENDAPATAN USAHA
						Biaya Aktivasi	Biaya Pemakaian (Rp/tahun /MBPS)	
1.								
2.								
3.								
dst.								

- (*) : (sesuai komitmen pembangunan)
(**) : (menjelaskan konfigurasi infrastruktur multipleksing, elemen infrastruktur, skema redundansi, dan konfigurasi setting teknis dari infrastruktur multipleksing (modulasi, dll))
(***) : (digambarkan dengan peta digital sesuai dengan luas coverage dan *field strength* radio akses ke pelanggan)

MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
REPUBLIK INDONESIA,

TIFATUL SEMBIRING