

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS

Tahap monitoring *bandwidth* MPEG-2 dan MPEG-4 adalah dengan melihat parameter *bitrate* dan *code*. Nilai *bitrate* menentukan seberapa banyak data yang dibutuhkan untuk memainkan *content* (video atau audio) per detik. Semakin besar nilai *bitrate* maka semakin tinggi kualitas *content* tersebut. Berikut merupakan data *sample* dari TRANSVISION:

1. *Carrier* Parameter MPEG-2
 - a) *Bitrate* :
 - a. 128 Kbps (Audio);
 - b. 1100 Kbps (Video);
 - c. 1200 Kbps (Video);
 - d. 5000 Kbps (Video).
 - b) *Modulation* : 8PSK
 - c) *FEC* : $\frac{3}{4}$
 - d) Indeks *Modulation* : 3
 - e) α (*roll of reflector*) : 0,2
 - f) Teknis akses satelit : FDMA
2. *Carrier* Parameter MPEG-4
 - a) *Bitrate* :
 - a. 128 Kbps (Audio);
 - b. 4000 Kbps (Video);
 - c. 5000 Kbps (Video);
 - d. 6000 Kbps (Video).
 - b) *Modulation* : 8PSK
 - c) *FEC* : $\frac{3}{5}$; $\frac{3}{6}$
 - d) Indeks *Modulation* : 3
 - e) α (*roll of reflector*) : 0,2
 - f) Teknis akses satelit : FDMA

4.1 MENGHITUNG KECEPATAN TRANSMISI DATA

Perhitungan kecepatan transmisi data meliputi perhitungan *transmission rate* (jumlah data yang dapat dibawa dari sebuah titik ke titik lain dalam jangka waktu tertentu, biasanya dalam *bit per second*), *symbol rate* (kecepatan simbol), *bandwidth occupied* (*bandwidth* yang dibutuhkan), dan *bandwidth allocated* (*bandwidth* yang dialokasikan).

Perhitungan kecepatan transmisi data dengan cara melakukan substitusi nilai-nilai sesuai parameter pada persamaan 2.14 untuk menghitung *transmission rate*, persamaan 2.15 untuk *symbol rate*, persamaan 2.16 untuk *bandwidth occupied*, dan persamaan 2.17 untuk *bandwidth allocated*.

Dalam perhitungan kecepatan transmisi data, parameter yang dibutuhkan antara lain:

a. *Bitrate*

Bitrate didapatkan saat pengambilan data di TRANSVISION.

b. *Overhead*

Overhead merupakan banyaknya informasi tambahan yang harus ditransmisikan untuk memastikan sistem penerima dalam mendapatkan data yang benar dan data itu bebas dari kesalahan.

c. *RS coding*

RS coding merupakan salah teknik pengkodean kanal yang bertujuan untuk melindungi sinyal informasi dari setiap ancaman yang ada pada kanal. Kode Reed-Solomon merupakan kode blok, yang berarti pesan yang akan ditransmisikan dibagi menjadi blok-blok data yang terpisah. Teknik ini digunakan pada DVB.

d. FEC

Forward Error Code adalah salah satu metode dalam meningkatkan reliabilitas data dalam telekomunikasi data dengan mengoreksi kesalahan bit-bit selama transmisi. FEC untuk 8PSK adalah 3.

4.1.1 Menghitung Kecepatan Transmisi Data MPEG-2

a. Video dengan *bitrate* 1100 Kbps

a) *Transmission Rate* (TR)

$$TR = \frac{(\text{Data Rate} + \text{Overhead} (\%))}{\text{FEC Code Rate}} \times \text{RS Coding}$$

$$TR = \frac{(1100 + 5\%)}{3/4} \times 200 / 180$$

$$TR = 1629,704 \text{ KHz}$$

b) *Symbol Rate* (SR)

$$SR = \frac{TR}{\text{Bit per Symbol}}$$

$$SR = \frac{1629,704}{3}$$

$$SR = 543,235 \text{ KHz}$$

- c) *Bandwidth Occupied*
 $BW_{Occ} = 1,2 \times \text{Symbol Rate}$
 $BW_{Occ} = 1,2 \times 543,235$
 $BW_{Occ} = 651,881 \text{ KHz}$
- d) *Bandwidth Allocated*
 $BW_{all} = (1 + \text{Carrier Spacing}) \times \text{Symbol Rate}$
 $BW_{all} = (1 + 0,4) \times 543,235$
 $BW_{all} = 760,669 \text{ KHz}$
- b. Video dengan *bitrate* 1200 Kbps
- a) *Transmission Rate (TR)*
 $TR = \frac{(\text{Data Rate} + \text{Overhead} (\%))}{\text{FEC Code Rate}} \times \text{RS Coding}$
 $TR = \frac{(1200 + 5\%)}{3/4} \times 200 / 180$
 $TR = 1777,852 \text{ KHz}$
- b) *Symbol Rate (SR)*
 $SR = \frac{TR}{\text{Bit per Symbol}}$
 $SR = \frac{1777,852}{3}$
 $SR = 592,617 \text{ KHz}$
- c) *Bandwidth Occupied*
 $BW_{Occ} = 1,2 \times \text{Symbol Rate}$
 $BW_{Occ} = 1,2 \times 592,617$
 $BW_{Occ} = 711,140 \text{ KHz}$
- d) *Bandwidth Allocated*
 $BW_{all} = (1 + \text{Carrier Spacing}) \times \text{Symbol Rate}$
 $BW_{all} = (1 + 0,4) \times 592,617$
 $BW_{all} = 829,6638 \text{ KHz}$
- c. Video dengan *bitrate* 5000 Kbps
- a) *Transmission Rate (TR)*
 $TR = \frac{(\text{Data Rate} + \text{Overhead} (\%))}{\text{FEC Code Rate}} \times \text{RS Coding}$
 $TR = \frac{(5000 + 5\%)}{3/4} \times 200 / 180$
 $TR = 7407,481 \text{ KHz}$
- b) *Symbol Rate (SR)*
 $SR = \frac{TR}{\text{Bit per Symbol}}$
 $SR = \frac{7407,481}{3}$
 $SR = 2469,160 \text{ KHz}$

c) *Bandwidth Occupied*

$$BW_{occ} = 1,2 \times \text{Symbol Rate}$$

$$BW_{occ} = 1,2 \times 2469,160$$

$$BW_{occ} = 2962,993 \text{ KHz}$$

d) *Bandwidth Allocated*

$$BW_{all} = (1 + \text{Carrier Spacing}) \times \text{Symbol Rate}$$

$$BW_{all} = (1 + 0,4) \times 2469,160$$

$$BW_{all} = 3456,824 \text{ KHz}$$

d. Audio dengan *bitrate* 128 Kbps

a) *Transmission Rate (TR)*

$$TR = \frac{(\text{Data Rate} + \text{Overhead} (\%))}{\text{FEC Code Rate}} \times \text{RS Coding}$$

$$TR = \frac{(128 + 5\%)}{3/4} \times 200 / 180$$

$$TR = 189,704 \text{ KHz}$$

b) *Symbol Rate (SR)*

$$SR = \frac{TR}{\text{Bit per Symbol}}$$

$$SR = \frac{189,704}{3}$$

$$SR = 63,235 \text{ KHz}$$

c) *Bandwidth Occupied*

$$BW_{OCC} = 1,2 \times \text{Symbol Rate}$$

$$BW_{OCC} = 1,2 \times 63,235$$

$$BW_{OCC} = 75,881 \text{ KHz}$$

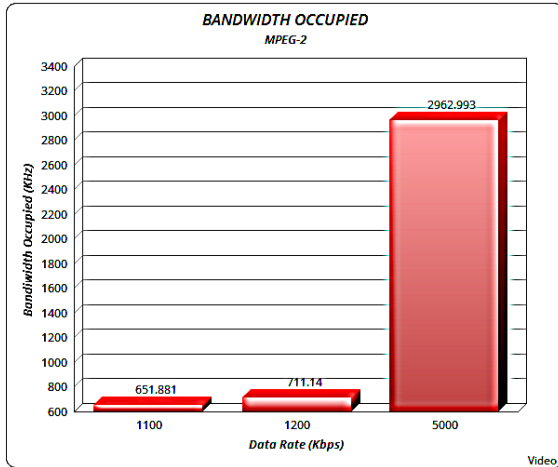
d) *Bandwidth Allocated*

$$BW_{all} = (1 + \text{Carrier Spacing}) \times \text{Symbol Rate}$$

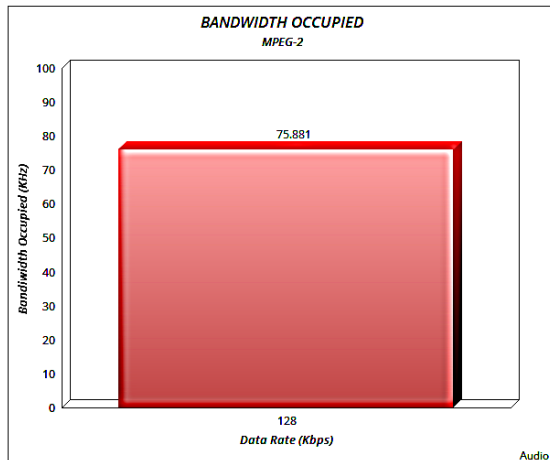
$$BW_{all} = (1 + 0,4) \times 63,235$$

$$BW_{all} = 88,529 \text{ KHz}$$

e. Grafik *bandwidth occupied* video dan audio MPEG-2



Gambar 4.1 *Bandwidth Occupied* Video MPEG-2



Gambar 4.2 *Bandwidth Occupied* Audio MPEG-2

Berdasarkan Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 mengenai *bandwidth occupied* MPEG-2, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1 *Bandwidth Occupied* MPEG-2

Bitrate (Kbps)	Bandwidth (KHz)
128	75,881
1100	651,881
1200	711,14
5000	2962,993

Semakin tinggi *bitrate*, semakin tinggi pula penggunaan *bandwidth*-nya karena semakin besar *bandwidth* maka semakin tinggi kapasitas informasi pembawa.

4.1.2 Menghitung Kecepatan Transmisi Data MPEG-4

a. Video dengan *bitrate* 4000 Kbps

a) *Transmission Rate* (TR)

$$TR = \frac{(Data\ Rate + Overhead\ (\%))}{FEC\ Code\ Rate} \times RS\ Coding$$

$$TR = \frac{(4000 + 5\%)}{3/6} \times 200 / 180$$

$$TR = 8889\ KHz$$

b) *Symbol Rate* (SR)

$$SR = \frac{TR}{Bit\ per\ Symbol}$$

$$SR = \frac{8889}{3}$$

$$SR = 2963\ KHz$$

c) *Bandwidth Occupied*

$$BW_{occ} = 1,2 \times Symbol\ Rate$$

$$BW_{occ} = 1,2 \times 2963\ KHz$$

$$BW_{occ} = 3555,6\ KHz$$

d) *Bandwidth Allocated*

$$BW_{all} = (1 + Carrier\ Spacing) \times Symbol\ Rate$$

$$BW_{all} = (1 + 0,4) \times 2963$$

$$BW_{all} = 4148,2\ KHz$$

b. Video dengan *bitrate* 5000 Kbps

a) *Transmission Rate* (TR)

$$TR = \frac{(Data\ Rate + Overhead\ (\%))}{FEC\ Code\ Rate} \times RS\ Coding$$

$$TR = \frac{(5000 + 5\%)}{3/5} \times 200 / 180$$

$$TR = 9259,352\ KHz$$

b) *Symbol Rate* (SR)

$$SR = \frac{TR}{Bit\ per\ Symbol}$$

$$SR = \frac{9259,352}{3}$$

$$SR = 3086,451\ KHz$$

c) *Bandwidth Occupied*

$$BW_{occ} = 1,2 \times Symbol\ Rate$$

$$BW_{occ} = 1,2 \times 3086,451\ KHz$$

$$BW_{Occ} = 3703,74 \text{ KHz}$$

d) *Bandwidth Allocated*

$$BW_{all} = (1 + \text{Carrier Spacing}) \times \text{Symbol Rate}$$

$$BW_{all} = (1 + 0,4) \times 3086,451$$

$$BW_{all} = 4321,0314 \text{ KHz}$$

c. Video dengan *bitrate* 6000 Mbps

a) *Transmission Rate (TR)*

$$TR = \frac{(\text{Data Rate} + \text{Overhead} (\%))}{\text{FEC Code Rate}} \times \text{RS Coding}$$

$$TR = \frac{(6000 + 5\%)}{3/5} \times 200 / 180$$

$$TR = 11111,204 \text{ KHz}$$

b) *Symbol Rate (SR)*

$$SR = \frac{TR}{\text{Bit per Symbol}}$$

$$SR = \frac{11111,204}{3}$$

$$SR = 3703,735 \text{ KHz}$$

c) *Bandwidth Occupied*

$$BW_{Occ} = 1,2 \times \text{Symbol Rate}$$

$$BW_{Occ} = 1,2 \times 3703,735 \text{ KHz}$$

$$BW_{Occ} = 4444,481 \text{ KHz}$$

d) *Bandwidth Allocated*

$$BW_{all} = (1 + \text{Carrier Spacing}) \times \text{Symbol Rate}$$

$$BW_{all} = (1 + 0,4) \times 3703,735$$

$$BW_{all} = 5185,229 \text{ KHz}$$

d. Audio dengan *bitrate* 128 Kbps

a) *Transmission Rate (TR)*

$$TR = \frac{(\text{Data Rate} + \text{Overhead} (\%))}{\text{FEC Code Rate}} \times \text{RS Coding}$$

$$TR = \frac{(128 + 5\%)}{3/5} \times 200 / 180$$

$$TR = 237,13 \text{ KHz}$$

b) *Symbol Rate (SR)*

$$SR = \frac{TR}{\text{Bit per Symbol}}$$

$$SR = \frac{237,13}{3}$$

$$SR = 79,043 \text{ KHz}$$

c) *Bandwidth Occupied*

$$BW_{Occ} = 1,2 \times \text{Symbol Rate}$$

$$BW_{Occ} = 1,2 \times 79,043 \text{ KHz}$$

$$BW_{Occ} = 94,852 \text{ KHz}$$

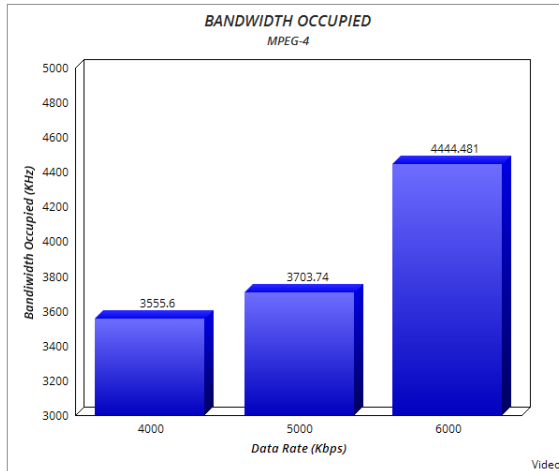
d) *Bandwidth Allocated*

$$BW_{all} = (1 + \text{Carrier Spacing}) \times \text{Symbol Rate}$$

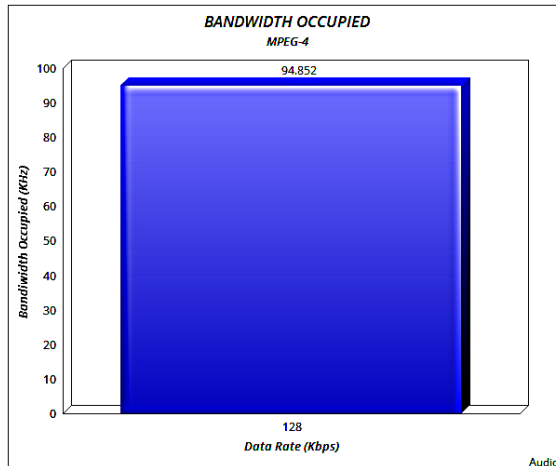
$$BW_{all} = (1 + 0,4) \times 79,043$$

$$BW_{all} = 110,6602 \text{ KHz}$$

e. Grafik *bandwidth occupied* video dan audio MPEG-4



Gambar 4.3 *Bandwidth Occupied* Video MPEG-4



Gambar 4.4 *Bandwidth Occupied* Audio MPEG-4

Berdasarkan Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 mengenai *bandwidth allocated* MPEG-4, diperoleh hasil sebagai berikut:

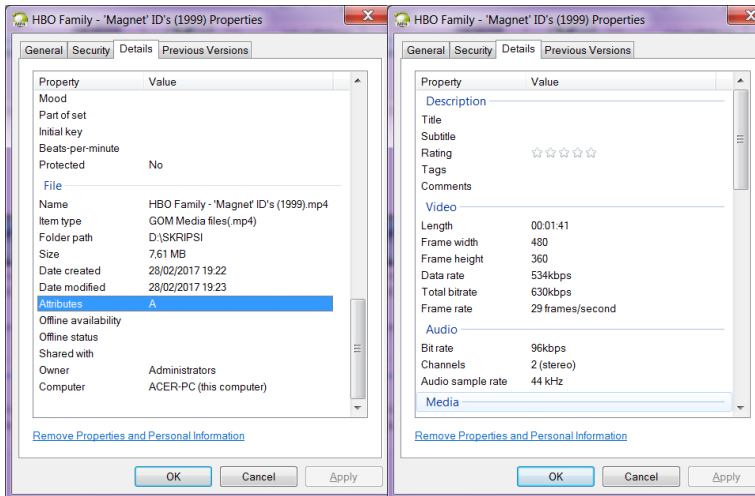
Tabel 4.2 *Bandwidth Occupied MPEG-4*

<i>Bitrate (Kbps)</i>	<i>Bandwidth (KHz)</i>
128	94,852
4000	3555,6
5000	3703,74
6000	4444,481

Semakin tinggi *bitrate*, semakin tinggi pula penggunaan *bandwidth*-nya karena semakin besar *bandwidth* maka semakin tinggi kapasitas informasi pembawa.

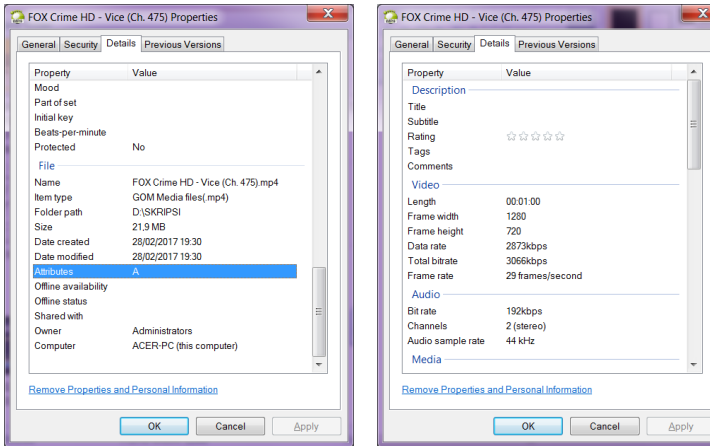
Ditinjau dari *bandwidth* yang digunakan dan *bandwidth* yang dialokasikan, lebih besar *bandwidth* MPEG-4 dibanding *bandwidth* MPEG-2 dan ini menunjukkan bahwa kualitas *content* yang dihasilkan apabila menggunakan kompresi MPEG-4 lebih baik dibanding kompresi MPEG-2.

4.2 *DETAILS VIDEO MPEG-2 DAN MPEG-4*



Gambar 4.5 *Details Video MPEG-2 Channel HBO Family*

Ditinjau dari Gambar 4.5 mengenai *details video channel HBO Family* dengan *size* 7,61 MB dengan durasi 1 menit 41 detik, *bitrate* yang digunakan adalah 54 Kbps dan *bitrate* 630 Kbps. *Pixel* video tersebut yakni 480×360 dan *frame rate* 29 *frames/second*.



Gambar 4.6 *Details* Video MPEG-4 Channel FOX HD

Ditinjau dari Gambar 4.6 mengenai *details* video *channel* FOX HD dengan *size* 21,9 MB dengan durasi 1 menit, *bitrate* yang digunakan adalah 2873 Kbps dan total *bitrate* 3066 Kbps. *Pixel* video tersebut yakni 1280×720 dan *frame rate* 29 *frames/second*.

Saat serangkaian gambar mati yang bersambung dimainkan dengan cepat dan dilihat oleh mata manusia, gambar-gambar tersebut akan terlihat seperti sebuah pergerakan yang halus. Jumlah gambar yang terlihat setiap detik inilah yang disebut *frame rate*. *Bitrate* merupakan banyaknya bit yang diproses tiap detik. Bit hanya memiliki dua nilai, yakni 0 dan 1. Tapi dari 0 dan 1 inilah komputer bisa menyusunnya menjadi apapun dan ditampilkan pada layar. Video itu merupakan kumpulan gambar (*frame*) yang berganti-ganti setiap sepersekian detik. Diperlukan *frame rate* minimal sebesar 10 untuk menghasilkan pergerakan gambar yang halus. Film-film yang dilihat di gedung bioskop adalah film yang diproyeksikan dengan *frame rate* sebesar 24 fps, sedangkan video yang dilihat pada televisi memiliki *frame rate* sebesar 30 fps (tepatnya 29.97 fps).

4.3 BANDWIDTH YANG DIGUNAKAN

Kapasitas *bandwidth* yang digunakan oleh MPEG-2 pada satelit TELKOM1 dan MPEG-4 pada satelit MEASAT 3B untuk TV DTH dapat diamati melalui *spectrum analyzer*.



Gambar 4.7 Kapasitas *Bandwidth* MPEG-2 yang Digunakan di TELKOM1

$$BMS = \frac{40}{10} \times 9,133 = 36,523 \text{ MHz}$$

Bandwidth yang menempati satu transponder pada satelit TELKOM1 saat menggunakan kompresi MPEG-2 ditinjau dari hasil perhitungan Gambar 4.7 yang diambil dari *spectrum analyzer* ini adalah 36,523 MHz. Cara untuk memperkirakan *bandwidth* dengan melihat freq/div dibagi dengan jumlah kotak. Freq/div yakni $\frac{40}{10}$ dikali dengan jumlah kotak, yakni 9,133.



Gambar 4.8 Kapasitas *Bandwidth* MPEG-4 yang Digunakan di MEASAT 3B

$$BMS = \frac{100}{10} \times 3,733 = 37,33 \text{ MHz}$$

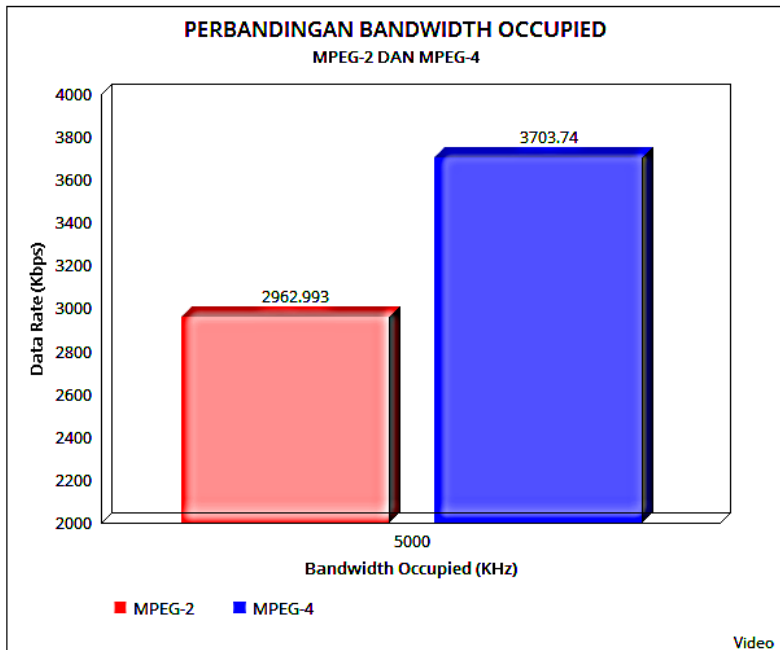
Bandwidth saat menggunakan kompresi MPEG-4 jika dilihat dari hasil perhitungan berdasarkan Gambar 4.8 yang diambil dari *spectrum analyzer* ini menempati satu transponder pada satelit MEASAT 3B adalah sebesar 37,33 MHz. Cara untuk memperkirakan *bandwidth* dengan melihat *freq/div* dibagi dengan jumlah kotak. *Freq/div* yakni $100/10$ dikali dengan jumlah kotak, yakni 3,733.

Pada *spectrum analyzer* terlihat lebih besar *bandwidth* dengan menggunakan kompresi MPEG-4 karena *symbol rate* yang digunakan pada MPEG-4 pada TELKOM1 lebih besar yakni 30000 Mbps[18] sedangkan MPEG-2 pada MEASAT 3B hanya sebesar 29900 Mbps. Perbedaannya adalah dari segi kualitas, dimana jika menggunakan format MPEG-4, dengan *bandwidth* yang hampir sama, *pixel*-nya lebih besar (*up to* 1280×720). Dengan menggunakan kapasitas *bandwidth* dalam satu transponder yang hampir sama, jika menggunakan format MPEG-4, TV satelit mampu menangkap serta memproses pula *content* dengan format MPEG-2 namun tidak berlaku sebaliknya.

Resolusi yang besar ditambah dengan *bitrate* yang tinggi membuat sebuah *file* video “mentah” memiliki *size* yang besar. Untuk itulah teknik kompresi video diperlukan. Teknik kompresi MPEG-4 mampu menerima *content* berformat MPEG-2. Hal ini tentu sangat menguntungkan dan efisien.

Bandwidth yang digunakan pada MPEG-2 dan MPEG-4 ditentukan berdasarkan resolusi yang ingin dihasilkan. Dalam menentukan *fix bitrate* yang akan digunakan, harus melakukan pengaturan di *encoder*-nya menggunakan *setting-an VBR (Variable Bit Rate)* kemudian dimonitor dengan *dectec and sentry*. Dari hasil monitor akan diketahui berapa *bitrate* yang harus digunakan berdasarkan resolusi yang akan dihasilkan. Setelah itu set di *encoder bitrate*, *setting-nya* diubah menjadi *CBR (Constant Bit Rate)*. Nilai besar *bitrate channel* diisi sesuai dengan hasil pengamatan (*monitoring*).

4.4 PERBANDINGAN *BANDWIDTH OCCUPIED* MPEG-2 DAN MPEG-4

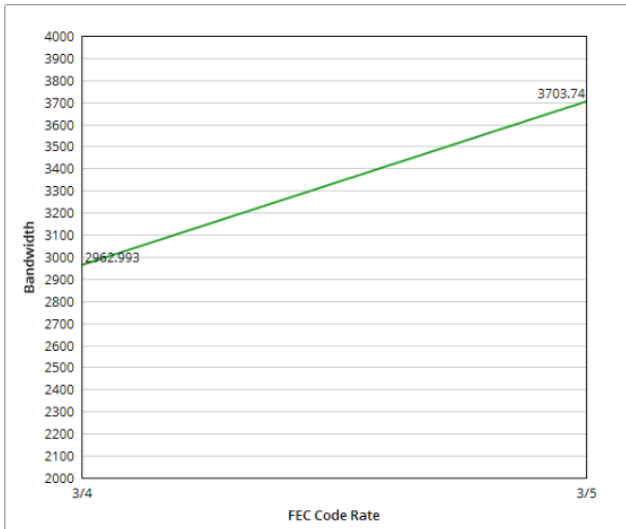


Gambar 4.9 Grafik Perbandingan *Bandwidth* MPEG-2 dan MPEG-4

Berdasarkan grafik perbandingan *bandwidth* MPEG-2 dan MPEG-4 pada Gambar 4.9 berdasarkan data pada 4.1, *bandwidth* yang digunakan oleh MPEG-4 lebih besar dibanding MPEG-2. Pada Gambar 4.9, dapat dilihat pada *bitrate* 5000 Kbps, MPEG-2 menggunakan *bandwidth* 2962,993 KHz, sedangkan MPEG-4 menggunakan *bandwidth* 3703,74

KHz. Semakin tinggi *bandwidth*-nya, maka semakin baik kualitas *content*-nya. Dan ini menunjukkan bahwa MPEG-4 lebih baik dibanding MPEG-2.

Saat ini TRANSVISION Cibinong menggunakan kompresi MPEG-4. MPEG-4 mampu menerima *content* SD (MPEG-2) maupun HD (MPEG-4). TRANSVISION dengan menggunakan kompresi MPEG-4, dengan *bandwidth* sebesar 37,33 MHz mampu menampung 111 *channel* dimana 50 *channel* HD, dan 61 *channel* SD.



Gambar 4.10 Pengaruh FEC terhadap Nilai *Bandwidth* MPEG-2 dan MPEG-4

Berdasarkan Gambar 4.10 terlihat bahwa nilai FEC *code rate* juga sangat mempengaruhi besarnya *bandwidth* yang dialokasikan. Pada grafik Gambar 4.10, menggunakan *bitrate* yang sama, yakni 5000 Kbps, *bandwidth* yang digunakan pada MPEG-2 dengan nilai FEC $\frac{3}{4}$ sebesar 2962,993 KHz, sedangkan *bandwidth* yang digunakan pada MPEG-4 dengan nilai FEC $\frac{3}{5}$ sebesar 3703,74 KHz. Terlihat bahwa semakin besar nilai FEC maka semakin turun *bandwidth occupied* sehingga menyebabkan *bandwidth* yang dialokasikan pun turun. Namun dengan naiknya nilai FEC ini justru semakin memperbesar jumlah *carrier* untuk satu transponder.