

Sharing Alokasi Frekuensi BWA 3.5 GHz dan Satellite Ext-C (down link 3.4-3.7 GHz) FSS

ABWINDO

November 2006

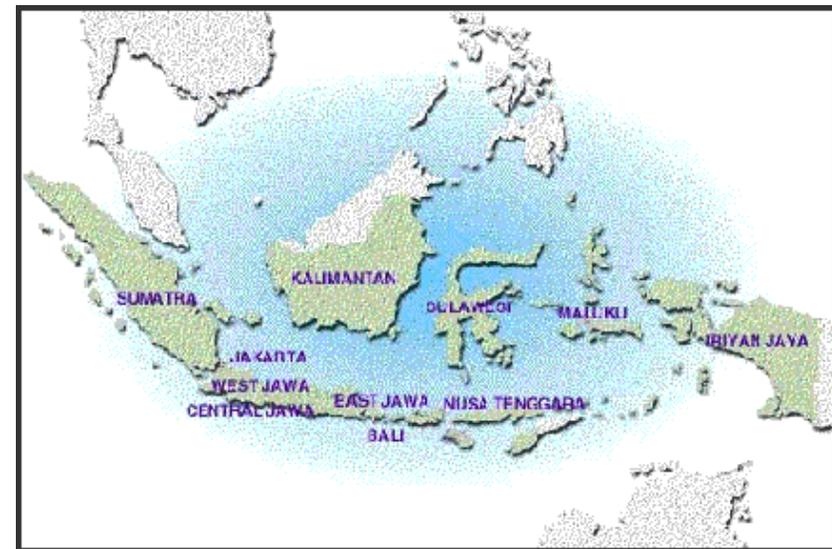
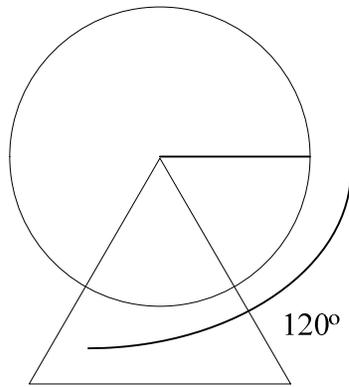
Penulis : Yohan Suryanto

Notes

- Share Frekuensi BWA dan Ext-C secara teknis dimungkinkan berdasarkan :
 - Keputusan Direktur Jenderal Postel No : 119/Dirjen/2000
 - Recommendation ITU-R SF 1486
 - RSAC Paper 02/2006 : Assessment of Potential Interference between Broadband Wireless Access System in the 3.4 – 3.6 GHz Band and Fixed Satellite Service in the 3.4 – 4.2 GHz Band
 - Pengalaman sharing existing operator BWA 3.5 GHz
- Kondisi Existing BWA dan Ext-C di Indonesia :
 - Requirement C/I = -10 dB for QPSK, and 13 dB for 8PSK
 - Requirement I/N = -10 dB (Rec. ITU-R SF 588) for worst case scenario
 - Pertimbangan sharing frekuensi Direktur Jenderal Postel :
 - Percepatan penyebaran informasi
 - Alokasi Frekuensi Radio Indonesia untuk pita 3,4-3,7 GHz dapat digunakan bersama oleh dinas-dinas TETAP, TETAP-SATELIT (angkasa ke bumi), BERGERAK (kecuali bergerak penerbangan), Amatir dan Radiolokasi.
 - EIRP pemberian alokasi untuk frekuensi BWA 3,5 GHz adalah tidak lebih dari 36 dBm
- Potensi Pemanfaatan BWA untuk mempercepat penetrasi broadband akses
- Potensi Pemanfaatan Satellite Ext-C sebagai backbone terutama di remote area untuk mendukung jaringan broadband nasional
- Koordinasi Share BWA dan Ext-C
- Flow chart koordinasi penanganan Gangguan
- Usulan berdasarkan hasil koordinasi Postel-Abwindo-Assi

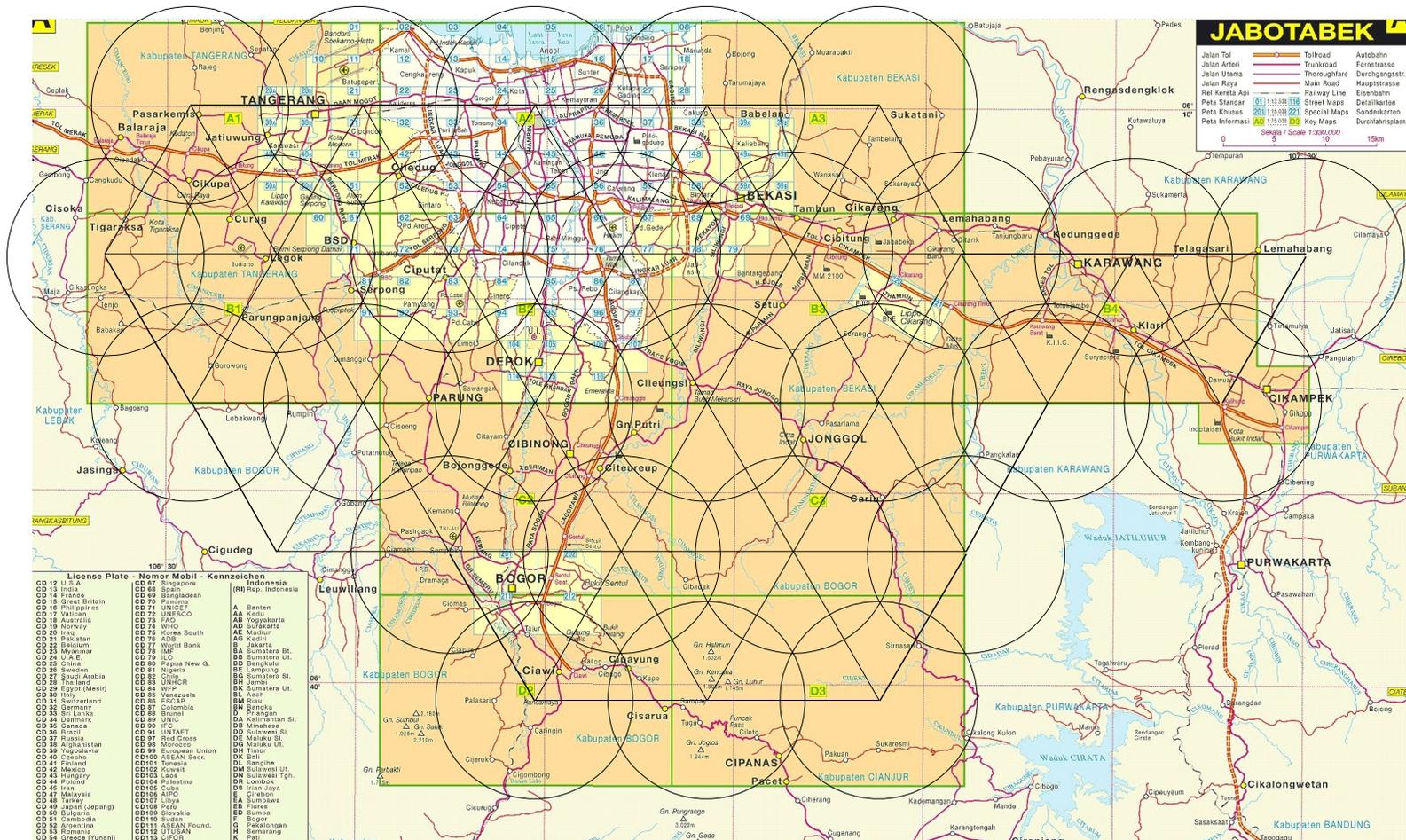
Potensi BWA dan Kapasitas yang besar untuk Indonesia

- Dengan radius 5 km, 120° bisa mengcover luas area 26 km². Area ini merupakan 0,00138% dari luas area wilayah Indonesia yang 1,9 juta km²
- Potensi penerimaan BHP frekuensi oleh pemerintah dengan sebaran merata di Indonesia oleh 6 operator BWA dari alokasi 168 MHz menggunakan reuse frekuensi bisa mencapai 762 GHz
- Kapasitas per channel 7 MHz cukup untuk sekitar 20 Mbps, akan cukup untuk memberikan akses kepada 220 jt penduduk Indonesia masing-masing 100 Kbps dengan ratio 1:10 dan bisa ditingkatkan dengan reuse lebih lanjut

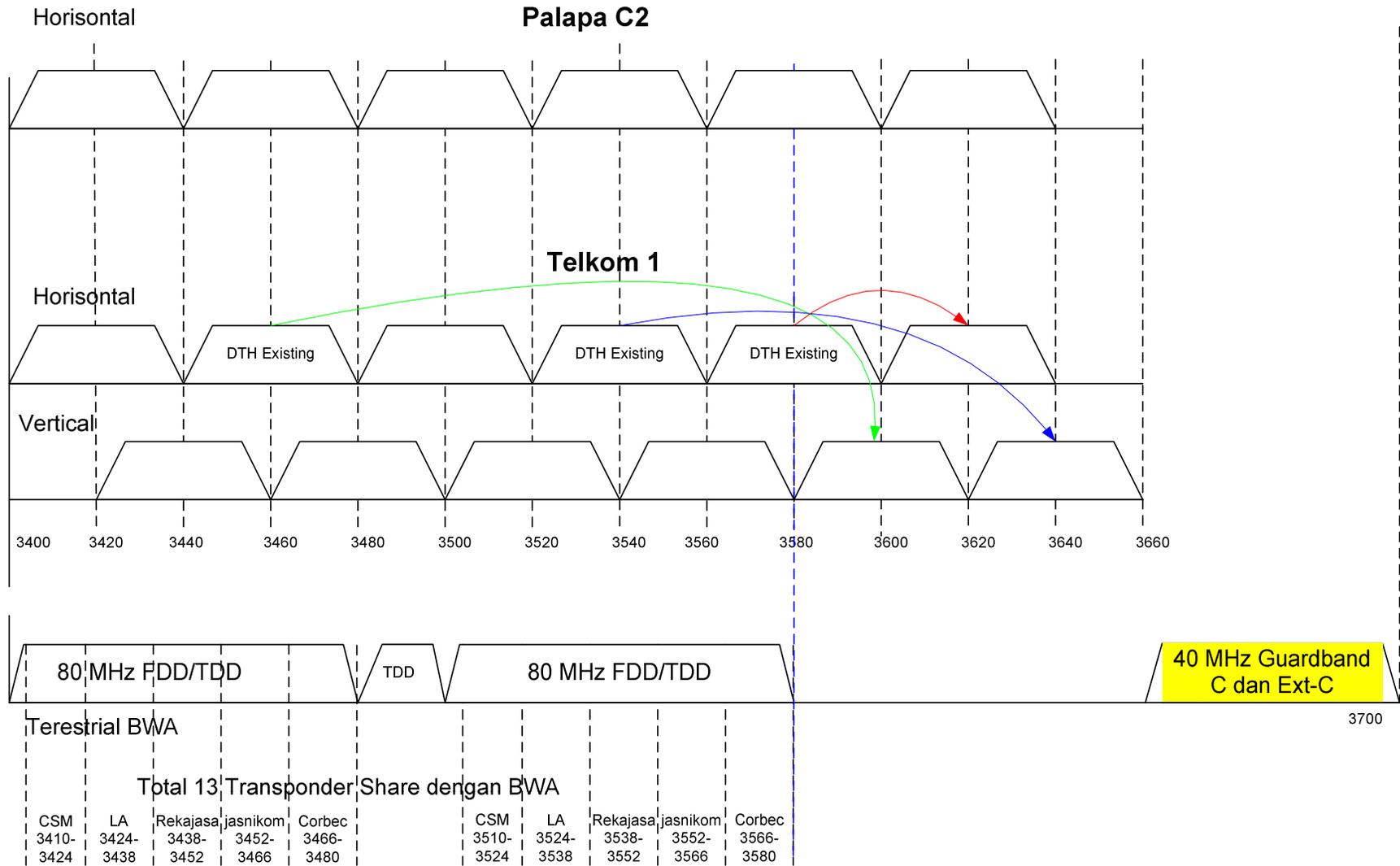


Peta Indonesia Modern

Potensi Reuse Freq 3,5 GHz oleh BWA, Case Jakarta



Usulan Pengaturan Sharing



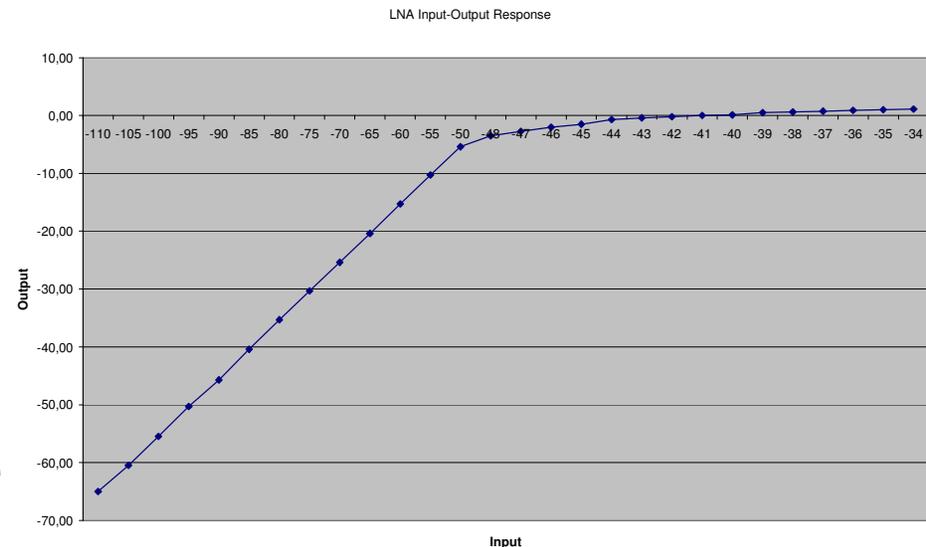
Abwindo

Potensi Interference BWA dan FSS Ext-C

- **FSS LNA/LNB Saturation**
 - Perhitungan ini diperlukan untuk menghindari FSS LNA/LNB ext-C tidak berfungsi jika ada site BWA didekatnya
- **In-band atau co-channel interference**
 - Perhitungan ini diperlukan untuk memastikan stasiun bumi FSS ext-C yang menggunakan kanal 3.5 GHz yang sama aman diluar coverage BWA dengan kanal 3.5 yang sama.
- **Out-band interference atau adjacent interference**
 - Perhitungan ini diperlukan untuk memastikan bahwa stasiun bumi FSS ext-C yang tidak menggunakan kanal 3.5 GHz yang sama bisa beroperasi dengan aman dalam coverage BWA.

FSS LNA/LNB Input Saturation Condition

- Berdasarkan data dari ASSI, LNA/LNB Ext-C akan mengalami saturasi mulai input level -50 dBm
- Berdasarkan test di workshop CSM tgl 13 Juni 2006 LNA C-band dengan freq kerja 3.66-4.2 GHz akan mengalami saturasi untuk input di C-band pada level input level -50 dBm. Untuk input diluar band C, Saturasi LNA yang bekerja pada band 3.66 – 4.2 GHz akan terjadi pada level > -50 dBm.
- Daerah kerja linier LNA ext-C \leq -54 dBm, untuk LNB \leq -58 dBm
- Sebagai dasar perhitungan dan mempertimbangkan daerah kerja LNA untuk input saturasi menggunakan tipe wide-band LNA (bukan hanya yang C band seperti yang dipakai oleh CSM), input max adalah **-60 dBm**



Interference FSS by BWA 3.5 GHz Condition

- Typical required C/I untuk QPSK (modulasi yang banyak digunakan untuk backbone SCPC saat ini), FEC $\frac{3}{4}$, BW 1 MHz adalah 10 dB. dan untuk 8 FSK adalah **13 dB**. Angka 13 dB ini akan digunakan sebagai prasyarat C/I, meskipun prasyarat worst case scenario yang diberikan KEP-DIR 119/2000 adalah I/N = -10 dB (Rec. ITU-R SF 588).
- EIRP Downlink Ext-C dengan lebar pita 1 MHz untuk backbone 1 E1 simplex menggunakan QPSK, FEC $\frac{3}{4}$, dengan gain antenna satellite 38 dBi di posisi feed horn adalah -98 dBm (Typical EIRP 1 transponder Telkom1 = 71 dBm, FSL = 195 dB)
- Dengan prasarat C/I = - 13 dB maka EIRP interference BWA 3,5 GHz di Feed Horn FSS = $-98 - 13 = -111$ dBm pada band yang digunakan FSS tersebut.

Dasar Perhitungan

- $FSL = 10 \times \log [(4\pi d/\lambda)^2]$
- Loss BWA di urban area dengan mempertimbangkan clutter loss

$$L_{BWA}(d) = 92,5 + 20 \log(f) + 20 \log(d) + A_h$$

Where f in GHz, d in km, A_h is clutter loss typical for urban area 16, 1 dB as ITU-R P.452

- Practical Loss BWA untuk jarak diatas 100 m dengan mempertimbangkan clutter, absorbsion, scattering dll di kota-kota Indonesia bisa didekati dengan rumus (Angka ini diambil dari pengalaman lapangan operasi BWA di Cikarang, untuk daerah yang lebih padat loss per dec nya bisa lebih dari 23 dB) :

$$L_{BWA}(d) = 10 \times \log [(4\pi d/\lambda)^{2.3}]$$

- IERP max BWA 3,5 GHz berdasarkan keputusan Dirjen = 36 dBm
- C/I = - 13 dBm, typical required FSS Ext-C menggunakan QPSK = 10 dB dan 8PSK= 13 dB untuk mencapai BER $<10^{-7}$

$$I = EIRP_{BWA} - L_{BWA}(d) + G_{vs}(\varphi) - R$$

Where I is EIRP BWA level on feed horn FSS, R is the isolation from natural or site shielding.

Case BWA node di Depan antenna FSS Ext-C

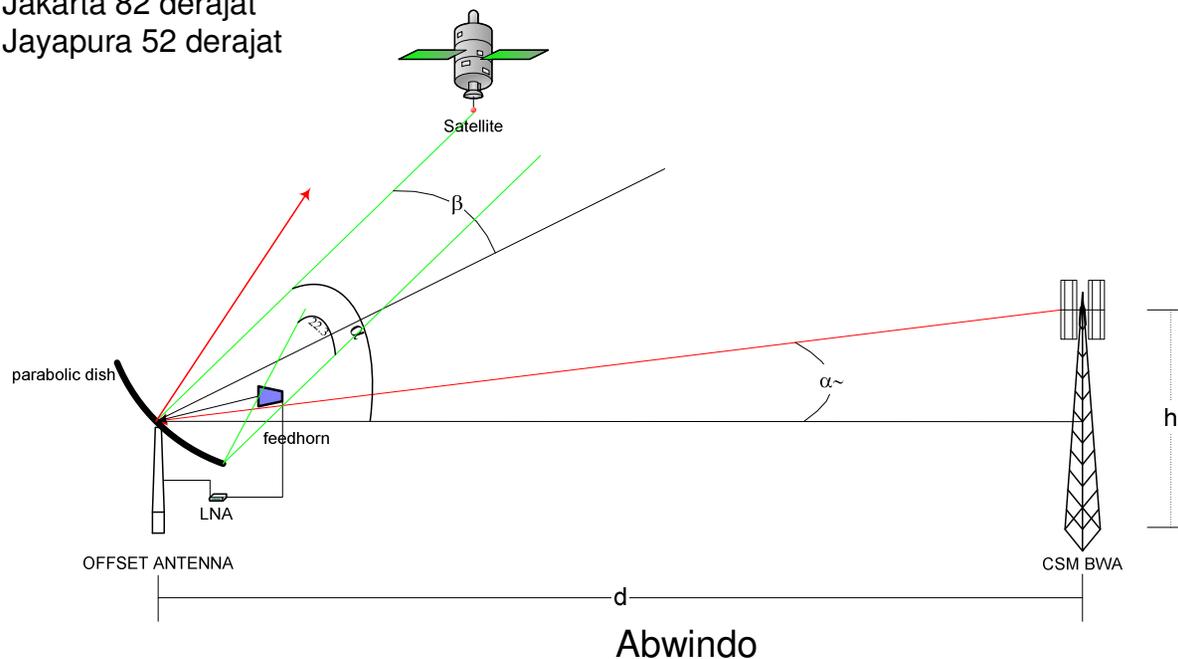
- Typical elevasi antenna FSS untuk ext-C Telkom 1 dan Palapa di orbital 108 BT atau 118 BT diatas 70°.
- Rumus Gain BWA pada antenna FSS sebelum diterima oleh feed horn :

$$G_{vs}(\varphi) = 32 - 25 \log(\varphi) \quad \text{for } 100\lambda/d \leq \varphi < 48^\circ$$

$$= -10 \text{ dBi} \quad \text{for } \varphi \geq 48^\circ$$

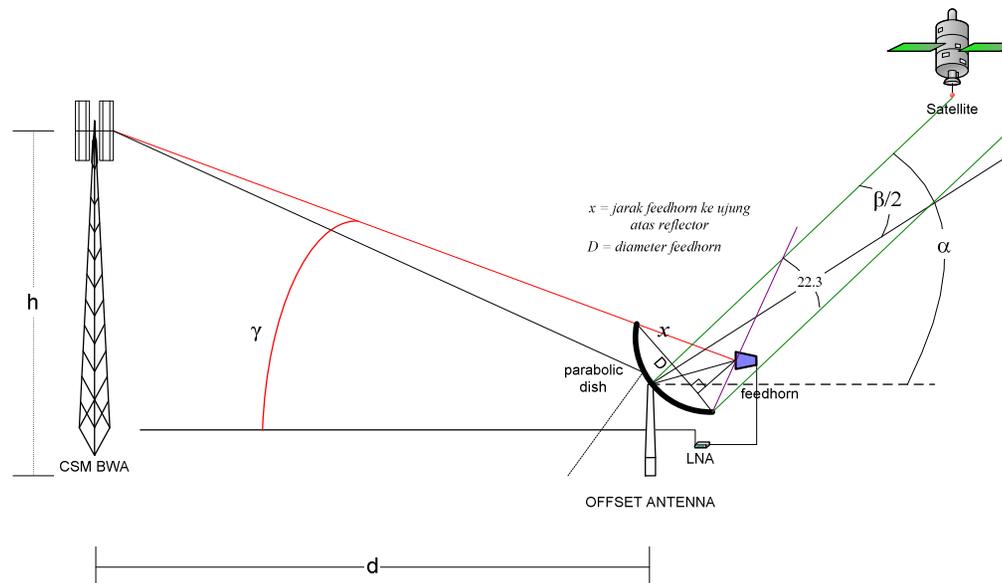
where $G_{vs}(\varphi)$ is FSS station off-axis antenna receiving gain (dBi)

- Elevasi ground segment FSS Terhadap Telkom 1 108 BT
 - Medan, 82 derajat
 - Jakarta 82 derajat
 - Jayapura 52 derajat



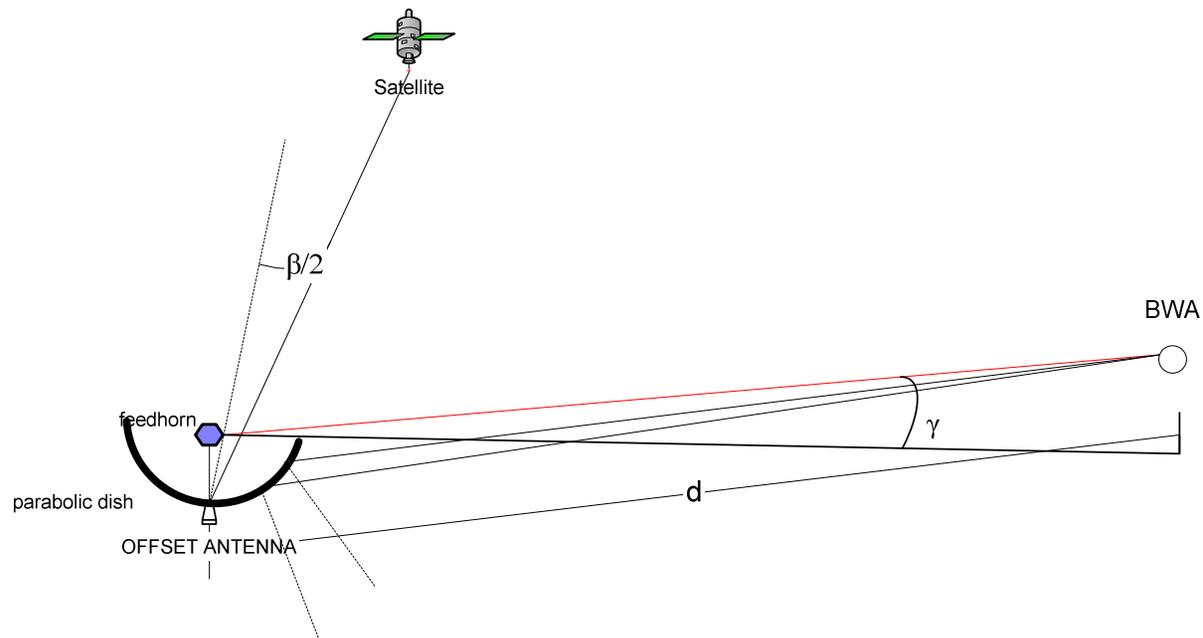
Case BWA node di Belakang antenna FSS Ext-C

- Typical elevasi antenna FSS untuk ext-C Telkom 1 dan Palapa di orbital 108 BT atau 118 BT diatas 70° .
- Untuk tinggi BWA customer yang typical sejajar dengan posisi antenna FSS, akan mengalami bloking sebesar F/B ratio antenna FSS sekitar 35 dB
- Untuk tinggi BWA node yang typical 30 m diatas ground, signal BWA akan mengenai langsung feed horn FSS untuk jarak dibawah 30 m.



Dari Samping

- Typical Gain BWA sebelum diterima oleh feed horn adalah -10 dBi



Distance BWA 3,5 site to FSS to Avoid Saturation (Aman)

- Pengalaman lapangan BWA CSM di berhadapan dengan Feed Horn C-band dengan kondisi EIRP BWA 2,5 GHz sebesar -25 dBm tidak menyebabkan saturasi.
- Untuk posisi BWA 3,5 GHz di depan FSS :
 - 20 m untuk C-band non wide band LNA
 - 40 m untuk Ext-C band
- Untuk posisi BWA 3,5 GHz di belakang FSS :
 - 1 m untuk C-band non wide band LNA
 - 5 m untuk Ext-C band
- Untuk posisi BWA 3,5 GHz di samping FSS :
 - 20 m untuk C-band non wide band LNA
 - 40 m untuk Ext-C band



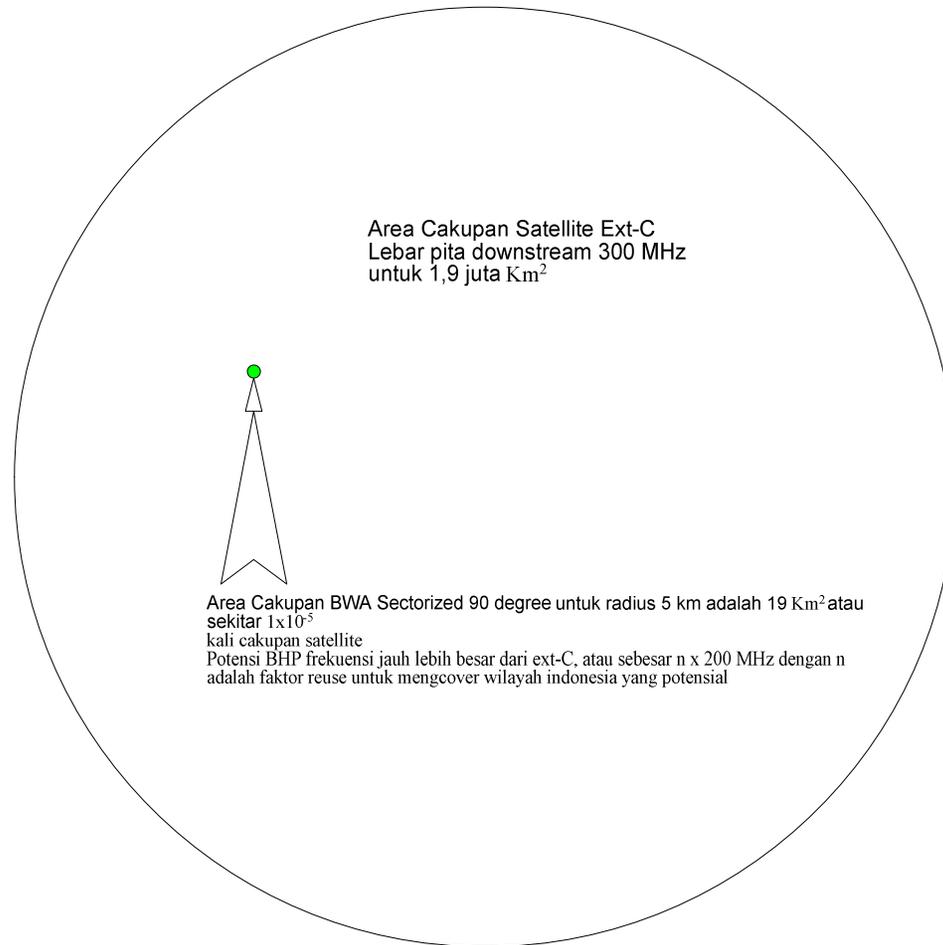
Distance BWA 3,5 site to FSS to Avoid In-band Interference

- EIRP Ext-C E1 di Feed Horn typical -98 dBm
- C/I = -13 dB, EIRP BWA di Feed horn yang tidak mengganggu adalah -111 dBm
- Untuk posisi BWA 3,5 GHz di depan FSS :
 - 6 km (typical coverage BWA)
 - dengan tambahan sangkar Faraday atau blok penempatan antena FSS bisa didapat add blok 30 dB, jarak yang diijinkan : 1 km
- Untuk posisi BWA 3,5 GHz di belakang FSS :
 - 1.5 km
 - dengan tambahan sangkar Faraday atau blok penempatan antena FSS bisa didapat add blok 30 dB, jarak yang diijinkan : 60 m
- Untuk posisi BWA 3,5 GHz di samping FSS :
 - 7 km (typical coverage BWA)
 - dengan tambahan sangkar Faraday atau blok penempatan antena FSS bisa didapat add blok 30 dB, jarak yang diijinkan : 1.5 km
- Dengan kondisi ini, berarti FSS-Ext C bisa beroperasi menggunakan kanal yang sama diluar coverage salah satu sektor BWA yang typical 10 km.

Distance BWA 3,5 site to FSS to Avoid Adjacent-Channel Interference

- EIRP Ext-C E1 di Feed Horn typical -101 dBm
- C/I = -13 dB, maka EIRP BWA di Feed horn yang tidak mengganggu adalah -111 dBm
- First adjacent signal BWA ≤ 50 dB dibanding main signal
- Untuk posisi BWA 3,5 GHz di depan FSS :
 - 50 m
- Untuk posisi BWA 3,5 GHz di belakang FSS :
 - 8 m
- Untuk posisi BWA 3,5 GHz di samping FSS :
 - 50 m
- Ini berarti FSS Satellite aman beroperasi pada kanal yang berbeda di 3.5 pada radius <100 m dalam coverage BWA.

Perbandingan Cakupan Area FSS dan BWA



Kemungkinan FSS Saturation oleh BWA di Indonesia

- 20 Transponder Ext-C mengcover wilayah Indonesia yang sangat luas = $1.904.556 \text{ km}^2$, ke-15 terluas di dunia
- Untuk keperluan FSS (diantaranya IDR dan backbone, 20 transponder menggunakan QPSK cukup untuk 384 E1), kemungkinan BWA akan menyebabkan FSS ext-C saturasi pada jarak 40 m jika site tersebut tersebar merata diseluruh wilayah indonesia adalah max: $1 \text{ E-}06$
- Jika diwaktu-waktu yang akan datang akan diluncurkan 20 transponder Ext-C, maka kemungkinan FSS saturasi oleh BWA hanya max $2 \text{ E-}06$



Peta Indonesia abad XVII

Kemungkinan In-band Interference FSS oleh BWA

- Coverage BWA typical 120°
- Tanpa koordinasi dan tambahan sangkar Faraday, kemungkinan FSS in-band interference dengan BWA dengan radius 6 km adalah $2E-05$
- Dengan tambahan sangkar Faraday kemungkinan in-band interference menjadi $1,9E-09$
- Dengan koordinasi dan sifat FSS yang tidak bisa reuse, peluang tersebut bisa diperkecil menjadi nol.

Kemungkinan Co-channel Interference FSS oleh BWA

- Coverage BWA typical 120°
- Tanpa repositioning antenna BWA, worst case kemungkinan BWA co-channel interference dengan FSS adalah $1,38E-9$
- Kemungkinan ini bisa diperkecil dengan koordinasi dan repositioning penempatan antenna BWA terhadap antenna FSS ext-C

Ext-C band Satellite Indonesia

- Peruntukan Ext-C band berdasarkan ketentuan ITU-T adalah untuk FSS
- Available Ext-C band yang bisa mengkover wilayah Indonesia saat ini dan plan ($24+8+12=44$ transponder):
 - Satelit Indonesia (total 24 transponder) :
 - Telkom 1 (12 transponder)
 - Palapa C2 (6 transponder)
 - Palapa Pacific (6 transponder)
 - Satelit Luar Negeri (total 80 transponder), asumsi 10% market untuk Indonesia, total available transponder = 8 :
 - Apstar V (10 transponder)
 - Agila-2 (6 transponder)
 - Thaicom-3 (12 transponder)
 - DII
 - Rencana peluncuran satelit baru untuk mempertahankan slot di 118° BT ada 12 transponder Ext-C
- Telkom 2 dengan kapasitas 24 transponder yang baru dioperasikan per 24 Februari 2006, tidak memiliki Ext-C band
- Satelit ext-C yang dioperasikan oleh negara lain yang memiliki footprint di wilayah Indonesia, jika digunakan di wilayah Indonesia perlu ditegaskan masalah ijin landing rightnya, dan peruntukannya untuk mengoptimalkan penggunaan ext-C satelit Indonesia.

Kapasitas Bandwidth Ext-C Band

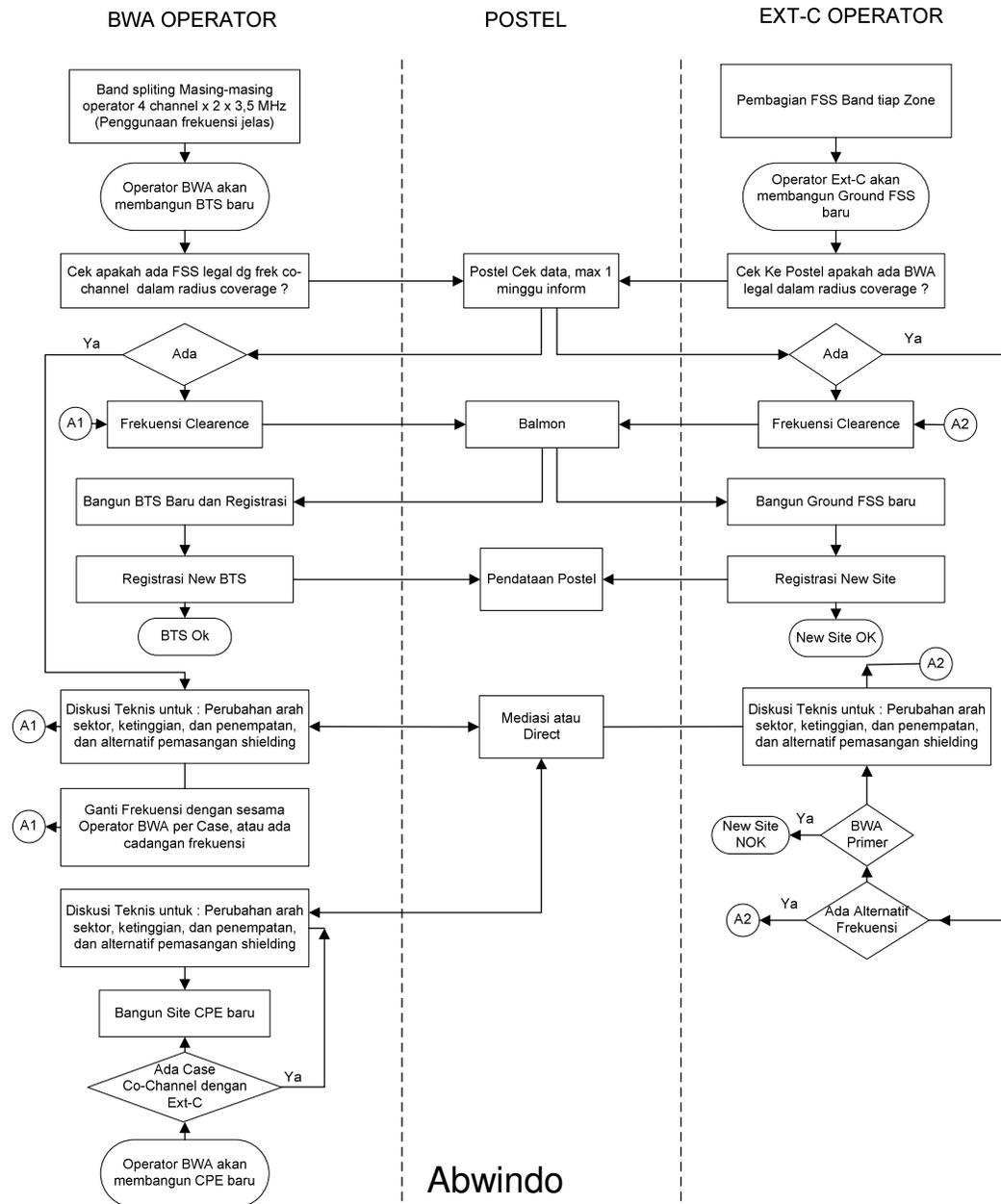
- Pilihan Modulasi untuk FSS di Ext-C band
 - QPSK, FEC $\frac{3}{4}$: 1 transponder 36 MHz cukup untuk 38.4 Mbps simplex. Mode ini yang paling banyak digunakan saat ini.
 - 16 QAM : 1 transponder 36 MHz cukup untuk 80 Mbps simplex. Membutuhkan engineering yang bagus dan tidak semua perangkat yang tersedia support mode ini.
 - 8 FSK : 1 transponder 36 MHz cukup untuk 60 Mbps simplex. Tidak semua perangkat yang tersedia support mode ini.
- Menggunakan modulasi QPSK, FEC $\frac{3}{4}$: 24 transponder yang tersedia hanya cukup untuk kebutuhan bandwidth FSS sebesar 921,6 Mbps
- Penambahan kapasitas lebih lanjut akan sulit dilakukan mengingat, berdasarkan keterangan ASSI, penempatan satellite baru termasuk Ext-C di orbital memerlukan proses yang rumit dan koordinasi dengan community satellite internasional. Untuk tambahan 12 transponder ext-C untuk mengamankan slot di 118° BT akan menambah kapasitas FSS setara dengan 460,8 Mbps.
- Kapasitas ini akan mudah diserap untuk kebutuhan backbone seluler yang berada di remote area.

Kapasitas Ext-C dan Demand Broadband Internet Application

- Kapasitas 768 Mbps simplex ext-C untuk kebutuhan broadband 384 kbps down, 64 kbps up, dan share 1:4, hanya cukup untuk 6.857 user
- Untuk kebutuhan Broadband Access sebesar 5 juta pengguna yang tersebar diseluruh wilayah Indonesia dalam 5 tahun mendatang, dengan 384 down, 64 kbps up kbps, diperlukan kapasitas sebesar : 560 Tbps.
- Dengan kondisi tersebut FSS ext-C, secara teknis dan ekonomis tidak bisa memenuhi demand tersebut. Untuk tambahan kebutuhan 7000 pelanggan tambahan saja untuk menjamin kualitas layanan yang memadai untuk broadband Application dibutuhkan satu satellite ex-C lagi dengan investasi sekitar \$200 jt disamping kesulitan masalah slot penempatan di orbital berdasarkan keterangan ASSI. Ini berarti biaya disisi transponder belum termasuk ground segment per pelanggan sekitar USD 28.571 /pelanggan.
- Demand tersebut bisa dijawab menggunakan BWA di 3.4 GHz- 3.7 GHz (300 MHz available) dengan kapasitas per sektor 70 Mbps, diperlukan : 8.000 sektor atau 2.667 node (3 sektor per node). Dan jika ada 5 operator BWA dalam 5 tahun mendatang masing-masing berpotensi membangun sekitar 533 node.
- Ext-C band satellite lebih cocok untuk kebutuhan trunk dan rural dengan potensi adjacent location dengan BWA yang sangat kecil. Kapasitas Ext-C satellite Indonesia saat ini cukup untuk koneksi 460 E1.

Penanganan Gangguan FSS ext-C – BWA 3,5 GHz

- Repositioning Antena BWA terhadap FSS
- Menggunakan band pass filter di depan LNA/LNB FSS
- Menggunakan IF attenuator FSS receiver
- Memasang sangkar Faraday di FSS site
- Koordinasi pemakaian frekuensi antar operator BWA untuk menghindari co-channel dengan FSS di suatu site tertentu



Summary Usulan Dari Rapar Koordinasi Penyelenggara BWA dan Ext-C Satellite, 3 Agustus 2006

- Pemerintah tidak menjamin penggunaan satellite asing sebagai pertimbangan koordinasi penanggulangan gangguan frekuensi didalam negeri
- Band sharing BWA dan Satellite di Ext-C sebesar 180 MHz (Dari total band 300 MHz) antara 3400-3580 MHz
- Penggunaan aplikasi setara broadcast (DTH dan DVB atau yang lainnya) tidak disarankan berada di lokasi transponder sharing
- Frekuensi Ext-C yang kemungkinan terganggu oleh BWA setelah koordinasi operational penyelesaian gangguan akan disewa oleh penyelenggara BWA dengan harga pasar yang berlaku
- Band splitting antar operator BWA dan pembatasan max EIRP sebesar 36 dBm dan perangkat yang digunakan mendapat standarisasi dari Postel
- Koordinasi operational lapangan dilakukan dengan cara mendaftarkan seluruh stasiun satellite dan BTS BWA serta mengikuti prosedur koordinasi yang ditetapkan
- Penyelesaian gangguan diselesaikan secara mutual.