

## **PENERAPAN ALGORITMA *BACK-PROPAGATION* UNTUK OPTIMASI *COVERAGE & CHANNELING PLAN* DVB-T2 DI INDONESIA**

Ratih Dyah Anggraeni Wiyoto <sup>1)</sup>, Endroyono <sup>2)</sup>

<sup>1),2)</sup> Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya  
Jl. Raya ITS, Keputih, Sukolilo Kota SBY, Jawa Timur 60111  
Email: [raajeng.its@gmail.com](mailto:raajeng.its@gmail.com)

**Abstrak** . Ketersediaan kanal frekuensi yang semakin berkurang standar pemerintah Digital Video Broadcasting – Second Generation Terrestrial (DVB-T2). Optimalisasi jaringan tv tersebut maka dilakukan optimasi coverage atau cakupan siaran tv digital dalam penataan frekuensi (Channeling Plan) di Indonesia. Pada Penelitian ini, membahas metode yang digunakan dalam merancang alokasi kanal pada sistem digital di Indonesia menggunakan basis teknologi DVB-T2 pada perangkat CHIRPlus\_BC untuk memodelkan propagasi gelombang radio stasiun pemancar di Indonesia. Proses optimasi DVB-T2 daerah cakupan dengan metode Back propagasi dalam optimasi coverage dan channeling plan pada sistem DVB-T2 di wilayah Indonesia. Target pada luas cakupan daerah yang tidak tercover oleh pemancar utama maka beberapa solusi pemecahan seperti pembentukan wilayah layanan baru dengan model Multi Frequency Network (MFN), ekstensifikasi coverage dengan teknik Single Frequency Network(SFN) atau Gap-filler dapat diupayakan serta pengoptimalan coverage terlatih dengan back propagasi sebagai pembandingan dalam daerah cakupan. Hasil berupa wilayah layanan DVB-T2 yang dijelaskan dan pembagian kanal yang optimal dengan interferensi minimum untuk suatu wilayah ini maka selanjutnya hasil distribusi frekuensi ini diimplementasikan secara parsial dalam menentukan master plan. Hal ini dibuktikan dengan berkurangnya sebagian besar titik receiver dengan kualitas sinyal dibawah threshold. Dengan daerah coverage SFN ataupun MFN pada pemancar siaran TV digital DVB-T2 mengalami peningkatan coverage paling terbaik.

**Kata kunci:** Back Propagasi, Coverage Area, DVB-T2, TV digital, Optimasi.

### **1. Pendahuluan**

Dunia penyiaran televisi memasuki era digital berdasarkan ketentuan peraturan internasional tentang siaran televisi digital dari Internasional Telecommunication Union (ITU) pada seminar [1] mengenai mengenai migrasi televisi analog ke televisi digital. Peraturan tersebut memiliki dampak luas bagi masyarakat dunia tak terkecuali di Indonesia, dimana rakyat Indonesia saat ini masih menggunakan televisi analog dan merupakan salah satu bentuk kesenjangan teknologi.

Untuk mengatur penyelenggaraan televisi digital, diatur dalam bentuk Peraturan Menteri Komunikasi dan Informasi Republik Indonesia No.22/PER/M.KOMINFO/11/2011 tentang penyelenggaraan penyiaran televisi digital terrestrial penerimaan tetap tidak berbayar (*Free To Air*) [2]. Melalui peraturan menteri tersebut maka rakyat Indonesia diharapkan dapat menikmati siaran televisi digital secara free to air. Migrasi penyelenggaraan penyiaran televisi analog ke televisi digital yang merupakan suatu perkembangan teknologi informasi dan telekomunikasi di Indonesia akan menimbulkan beberapa pengaruh terhadap regulasi dan lembaga penyiaran yang ada saat ini. Adanya perubahan penggunaan frekuensi akibat digital dividend akan berpengaruh pada regulasi yang berkaitan dengan industri penyiaran. Efisiensi kanal pada siaran digital yang berbanding 1: 6 dengan analog memungkinkan pertumbuhan siaran-siaran televisi baru yang selama ini terkendala keterbatasan frekuensi yang bisa digunakan. Sistem siaran digital memungkinkan setiap spektrum frekuensi radio dapat digunakan untuk menyiarkan enam kanal transmisi/program siaran.

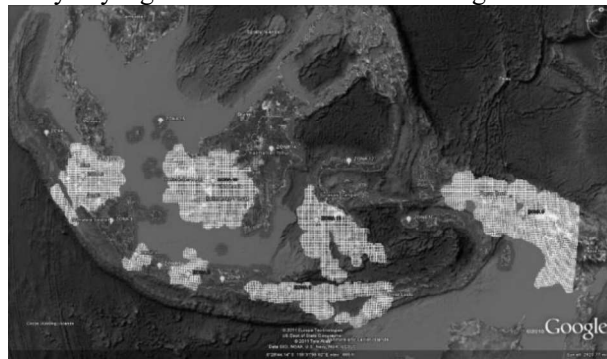
Dalam perkembangan dan penerapannya TV Digital perlu ditunjang sejumlah pemancar yang membentuk jaringan berfrekuensi sama atau SFN (*Single Frequency Network*) [3] sehingga daerah cakupan dapat diperluas. Dibandingkan dengan system MFN (Multi Frequency Network), sistem SFN memberikan efisiensi spektrum yang tinggi. Pada penelitian ini akan dilakukan optimasi *coverage* jaringan DVB-T2 [4] dengan menggunakan metode Back-propagation. Melalui metode ini, sebuah algoritma akan digunakan untuk mengoptimalkan parameter lokasi pemancar pada setiap pemancar TV digital di wilayah tertentu. Dengan demikian, *coverage* jaringan DVB-T2 pada wilayah tersebut

dapat diperluas. Penyesuaian jaringan atau sebaran pemancar dihasilkan dengan kondisi geografis, sosial dan ekonomi dan Pemanfaatan frekuensi dan daya secara optimal *coverage* jaringan DVB-T2 serta Pemanfaatan algoritma optimal untuk membantu penyelesaian masalah optimalisasi jaringan tv digital. bertujuan untuk melakukan optimasi *coverage* atau cakupan siaran digital dan penataan frekuensi (Channeling Plan). Diharapkan dengan penelihan ini diperoleh kontribusi positif untuk memajukan siaran digital yang efektif dan efisien dari sisi pemanfaatan frekuensi.

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia dan berada pada posisi geografis yang unik di antara dua samudra dan dua benua sekaligus. Wilayah kepulauan (*archipelago*) di Indonesia berjumlah sekitar 17.504 buah kepulauan yang tersebar 5.193.252  $Km^2$  dipermukaan lautan. Dengan wilayah daratan seluas 1.904.569  $Km^2$ . Kondisi geografis tersebut mempengaruhi kehidupan sosial ekonomi penduduk wilayah tertentu. Oleh sebab itu, manusia dengan segala kecerdasan dan kemauannya berusaha menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan geografisnya atau berupaya mengubah kondisi lingkungan tersebut sesuai dengan kepentingannya.

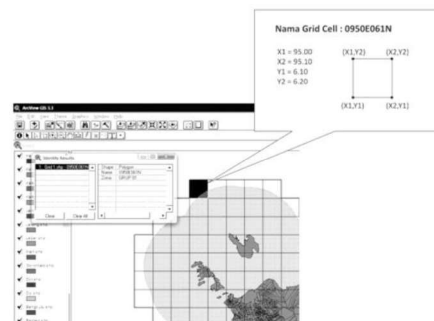
### Spectum Grid dalam Perijinan BWA

Wilayah negara Republik Indonesia mempunyai gugusan pulau terbanyak di dunia. Dalam perizinan BWA (*Broadband Wireless Access*), pada tahun 2009, diperkenalkan suatu konsep zone wilayah layanan BWA yang didefinisikan berdasarkan Lampiran [Permen (Peraturan Menteri) no.7-2009] [5]. Sedangkan Indonesia dibagi ke dalam 15 zone wilayah layanan, yang definisinya ditulis dalam Lampiran *Peraturan Menteri No.7 tahun 2009*, ditunjukkan seperti pada Gambar. 1 yang diambil dari Google Map serta zona wilayah yang di tentukan oleh kominfo negara indonesia.



**Gambar. 1** Google Map serta zona wilayah

Untuk mengatasi permasalahan perubahan batas administratif yang dinamis, maka disusun suatu metoda untuk menggunakan *spectrum grid* berukuran 1 derajat x 1 derajat (11 km x 11 km) berdasarkan lokasi geografis yang tetap. Definisi wilayah layanan berdasarkan konsep *spectrum grid* telah diaplikasikan pada izin BWA 2.3 GHz, 3.3 GHz regional.



**Gambar. 2** Spectrum Koordinat Grid Cell

Ada beberapa cara dalam penyebutan atau penulisan Koordinat UTM atau koordinat grid merupakan sistem koordinat yang juga ditampilkan pada peta RBI Bakosurtanal di samping koordinat geografis, walaupun dalam prakteknya pengguna peta harus membuat garis-garis grid baru di atas muka peta RBI dengan panduan garis-garis tick yang ada pada tiap sisi muka peta. koordianat UTM(*Universal Transverse Mercator*) yang bisa digunakan dengan tingkat keakuratan yang berbeda-beda. Pemilihan

sistem koordinat berkenaan dengan cakupan luas daerah yang diinginkan dari penunjukan lokasinya di lapangan.

Alokasi kanal frekuensi untuk layanan TV digital penerimaan tetap *free-to-air* DVB-T di Indonesia adalah pada band IV dan V UHF, yaitu kanal 28 - 45 (total 18 kanal) dengan lebar pita masing - masing kanal adalah 8 MHz. Namun, setiap wilayah layanan diberikan jatah hanya 6 kanal, karena 12 kanal lainnya digunakan di wilayah - wilayah layanan sekitarnya (pola *reuse* 3 grup kanal frekuensi). Alokasi kanal frekuensi untuk layanan radio digital penerimaan tetap *free-to-air* T-DAB di Indonesia adalah pada band III VHF, yaitu kanal 5 - 10 (total 6 kanal) dengan lebar pita masing - masing kanal adalah 7 MHz. Namun, setiap wilayah layanan diberikan jatah hanya 2 kanal, karena 4 kanal lainnya digunakan di wilayah - wilayah layanan sekitarnya (pola *reuse* 3 grup kanal frekuensi). Dan pembagian wilayah di tunjukan pada gambar 3.



**Gambar. 3 Zona Pembagian Wilayah**

DVB (Digital Video Broadcasting) adalah salah satu sistem yang digunakan untuk mentransmisikan siaran TV/Video digital hingga sampai ke pengguna akhir. Merupakan ekstensi dari standar televisi DVB-T (*Digital Video Broadcasting Second Generation Terrestrial*) yang dikeluarkan oleh konsorsium DVB dirancang untuk transmisi siaran televisi terrestrial digital. DVB telah distandarisasi oleh ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*). Sistem ini mentransmisikan audio terkompresi digital, video, dan data lain dalam Pipa Lapisan Fisik (PLP) menggunakan modulasi OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) memungkinkan ketersediaan beberapa mode pada tingkat fleksibilitas yang sama berguna untuk memenuhi daerah tertentu. Perambatan 256 QAM dalam DVB-T2 memberikan peningkatan jumbla bit dalam sel data sehingga bermanfaat terhadap FEC (*Forward error correction*) adalah memeberikan peningkatan kapasitas. Rotated costellations pada mode 256 QAM secara spesifik ketahan dalam kehilangan data sel serta memastikan data yang hilang dalam 1saluran dapat dikembalikan pada saluran lain.

**Tabel 1. Perbandingan DVB-T Dan DVB-T2**

	<b>DVB-T</b>	<b>DVB-T2</b>
Input Interface	Single Transport Stream (TS)	Multiple Transport Stream and Generic Encapsulation (GSE) Stream
Modes	Constant Coding & Modulation	Variable Coding & Modulation
Forward Error Correction(FEC)	Convolutional Coding + Reed Solomon 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	LDPC + BCH 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6
Modulation	OFDM	OFDM
Modulation Schemes	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, <b>256QAM</b>
Guard Interval	1/4, 1/8, 1/16, 1/32	1/4, <b>19/256</b> , 1/8, <b>19/128</b> , 1/16, 1/32, <b>1/128</b>
Discrete Fourier transform(DFT) size	2k, 8k	<b>1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k</b>
Scattered Pilots	8% of total	<b>1%, 2%, 4%, 8%</b> of total
Continual Pilots	2.6% of total	<b>0.35%</b> of total

## 2. Pembahasan

### Model Pilihan Untuk Propagasi Digital TV

Pemodelan Okumura-Hata merupakan formula empirik untuk estimasi mean path loss propagasi sinyal berdasarkan hasil pengukuran Okumura terhadap propagasi sinyal di kota Tokyo. Oleh Hata hasil pengukuran tersebut didekati dengan suatu formula umum untuk lokasi urban dan beserta beberapa pengkoreksiannya. Pendekatan ini dipakai luas di Eropa dan Amerika Utara untuk desain sistem pada band 800 Mhz - 900 MHz. Dari hasil penelitian yang ada harga path loss dari pendekatan ini untuk daerah urban di Inggris, Kanada dan Amerika Serikat mempunyai harga 10 dB lebih rendah, tetapi untuk daerah suburban cukup sesuai.

#### a. Daerah Urban

$$L_{Urban} = C_1 + C_2 \log(f) - 13,82 \log(h_{bts}) - a(h_{ms}) + (44,9 - 6,55 \log(h_{bts})) \log(r)$$

Dimana :

$f$  = ferkuensi (MHz);  $h_{bts}$  = tinggi antenna BTS (m)

$h_{ms}$  = tinggi antenna MS (m);  $r$  = jarak BTS - MS (km)

MHz  $C_1$  = 69,55 untuk  $400 \leq f \leq 1500$  MHz ; 46,3 UNTUK  $1500 \leq f \leq 2000$

MHz  $C_2$  = 26,16 untuk  $400 \leq f \leq 1500$  MHz ; 33,9 UNTUK  $1500 \leq f \leq 2000$

$a(h_{ms})$  = faktor koreksi ketinggian antenna MS

$a(h_{ms}) = 3,2\{\log(11,75h_{ms})\}^2 - 4,97 \rightarrow$  Kota besar

$a(h_{ms}) = [11 \times \log(f) - 0,7] \times h_{ms} - [1,56 \times \log(f) - 0,8] \rightarrow$  kota kecil

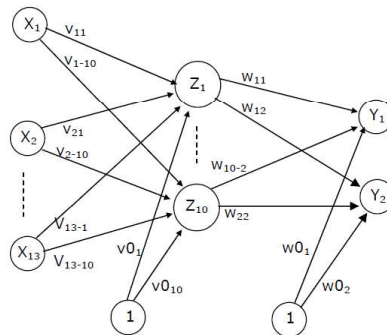
#### b. Daerah Dense Urban

$$L_{dense\_urban} = C_1 + C_2 \log(f) - 13,82 \log(h_{bts}) - a(h_{ms}) + (44,9 - 6,55 \log(h_{bts})) \log(r) + C_m$$

Model ini lebih sering disebut sebagai model Okumura-Hatta. Model ini valid untuk daerah range frekuensi antara 150-1500 MHz. Hatta membuat persamaan standard untuk menghitung redaman lintasan di daerah urban, sedangkan untuk menghitung redaman lintasan di tipe daerah lain (suburban, open area, dll), Hatta memberikan persamaan koreksinya.

### Back-Propagasi

*Backpropagation* merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh *perceptron* dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyinya. Metode ini memiliki dasar matematis yang kuat, obyektif dan algoritma ini mendapatkan bentuk persamaan dan nilai koefisien dalam formula dengan meminimalkan jumlah kuadrat galat error melalui model yang dikembangkan (*training set*), Jaringan saraf terdiri dari 3 lapisan, yaitu lapisan masukan/input terdiri atas variabel masukan unit sel saraf, lapisan tersembunyi terdiri atas 10 unit sel saraf, dan lapisan keluaran/output terdiri atas 2 sel saraf. Lapisan masukan digunakan untuk menampung 13 variabel yaitu X1 sampai dengan X13, sedangkan 2 lapisan keluaran digunakan untuk 17 mempresentasikan pengelompokan pola, nilai 00 untuk Gangguan Stress, nilai 01 untuk Gangguan Fobia, nilai 10 untuk Gangguan Obsesif kompulsif, dan nilai 11 untuk Gangguan Panik yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar. 4 Arsitektur Jaringan Backpropagation

Dimana:

X = Masukan (input). J = 1 s/d n (n = 10).

- V = Bobot pada lapisan tersembunyi.  
 W = Bobot pada lapisan keluaran.  
 n = Jumlah unit pengolah pada lapisan tersembunyi.  
 b = Bias pada lapisan tersembunyi dan lapisan keluaran.  
 k = Jumlah unit pengolah pada lapisan keluaran.  
 y = Keluaran hasil. Tujuan dari perubahan bobot untuk setiap lapisan, bukan merupakan hal yang sangat penting. Perhitungan kesalahan merupakan pengukuran bagaimana jaringan dapat belajar dengan baik. Kesalahan pada keluaran dari jaringan merupakan selisih antara keluaran aktual (*current output*) dan keluaran target (*desired output*).

Yang ditunjukkan pada langkah-langka dibawah ini:

1. Dimulai dengan lapisan masukan, hitung keluaran dari setiap elemen pemroses melalui lapisan luar.
2. Hitung kesalahan pada lapisan luar yang merupakan selisih antara data aktual dan target.
3. Transformasikan kesalahan tersebut pada kesalahan yang sesuai di sisi masukan elemen pemroses.
4. Propagasi balik kesalahan-kesalahan ini pada keluaran setiap elemen pemroses ke kesalahan yang terdapat pada masukan. Ulangi proses ini sampai masukan tercapai.
5. Ubah seluruh bobot dengan menggunakan kesalahan pada sisi masukan elemen dan luaran elemen pemroses yang terhubung.

### Jaringan SFN dan MFN

Jaringan penyiaran tv digital dapat berupa SFN maupun MFN. SFN(Single Frequency Network) merupakan jaringan penyiaran digital yang menggunakan 1 frekuensi pada beberapa pemancar. MFN (Multi Frequency Network) merupakan jaringan penyiaran analog maupun digital yang menggunakan frekuensi berbeda pada tiap pemancar.



Gambar. 5 Ilustrasi Jaringan SFN dan MFN

*Link budget* merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengetahui *path loss* pada *link broadcast* maupun komunikasi. Banyak metode yang dapat digunakan untuk menghitung link budget, misalnya Walfish Ikegami, Okumura Hata, Cost-231, dan sebagainya. Pada Penelitian ini digunakan metode Okumura Hata dengan pertimbangan *range* frekuensi, jenis daerah, dan jarak. Pathloss suatu link dapat diketahui dengan rumus Okumura Hata,

$$L = A + B \log(d) \quad (3)$$

$$A = 69,55 + 26,16 \log(fc) - 13,82 \log(htx) - ahrx \quad (4)$$

$$B = 44,9 - 6,55 \log(hrx) \quad (5)$$

Dimana :

$fc$ =frekuensi pembawa(Mhz)

$htx$ =tinggi antena pemancar(meter)

$hrx$ =tinggi antena penerima(meter)

$d$ =jarak(Km)

$L$ =partloss(dB)

$$a(hrx) = \text{faktor koreksi} \quad (4)$$

Dalam nilai faktor koreksi tergantung pada jenis daerahnya berikut merupakan klasifikasinya:

Metropolitan

$$a(hrx) = \begin{cases} 8,29(\log(1,54hrx))^2 - 1,1 & \text{untuk } f \leq 200\text{Mhz} \\ 3,2(\log(11,75hrx))^2 - 4,79 & \text{untuk } f \geq 400\text{Mhz} \end{cases} \quad (5)$$

Urban

$$a(hrx) = 1,1 \log(fc) - 0,7)hrx - (1,56 \log(fc) - 0,8) \quad (6)$$

Suburban

$$a(hrx) = 2(\log(fc)28))^2 + 5,4 \quad (7)$$

Rural

$$a(hr x) = 4.78 \log f c^2 - 18.33 \log(f c) + 40.94 \quad (8)$$

Dari rumus okumura hatta tersebut dapat di dapat jarak pemancar dan penerima. Untuk perhitungan link budget yang digunakan dalam nilai sensitivitas penerima -85dBm. Sensitivitas penerima dipengaruhi daya minimal yang diterima oleh penerima.jarak pemancar dapat dicari dalam persamaan 9,

$$jari - jari sel = 10^{(loss - A)/B} \quad (9)$$

Jika nilai jaring sel diketahui maka langkah selanjutnya level daya terima pada persamaan 10,  

$$Pr = ERP + Grx - (Loss + margin) \quad (10)$$

Dimana:

ERP=daya yang dipancarkan antena

Grx=gain antena penerima

Loss=nilai rugi-rugi

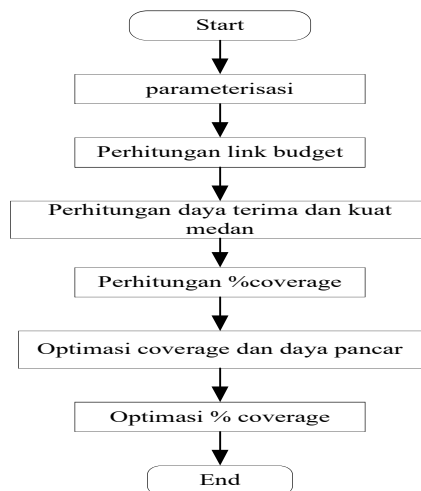
Margin=nilai yang ditambahkan untuk mengantisipasi rugi-rugi tambahan.

Nilai margin yang digunakan disini 10dB. Dan nilai ini merupakan syarat CNR minimal yang digunakan intuk sistem DVB-T2 pad perhitungan jaringjaring sel tidak dipergunakan nilai margin dengan tujuan agar dapat hasil jari-jaring yang maksimal.

Parameter Simulasi

1. Threshold kuat medan 38dB $\mu$ V .
2. Threshold protection ratio co channel interference 20 dB.

Yang ditunjukkan pada Diagram simulasi:



Gambar. 6 Ilustrasi Simulasi Coverage Area

Proses simulasi diawali dengan parameterisasi, parameterisasi ini merupakan inialisasi awal agar program dapat berjalan. Selanjutnya adalah proses perhitungan link budget, link budget dihitung dengan persamaan (1). Tujuan dari perhitungan link budget ini adalah untuk mendapatkan jari-jari sel, untuk mendapatkan hasil yang optimal pada perhitungan link budget harus ditambahkan margin. Selain memperoleh jari-jari dengan rumus okumura hatta diperoleh nilai rugi-rugi, dari hasil rugi-rugi inilah diperoleh level daya terima dan kuat medan di tiap wilayah layanan.

Pengujian sistem akan dilakukan beberapa kali dengan 2 proses utama, yaitu proses sebelum optimalisasi dan proses setelah optimalisasi. Proses awal (sebelum optimalisasi) dilakukan dengan mengimplementasikan 2 jenis jaringan, yaitu:

1. Pertama semua pemancar pada suatu wilayah layanan dalam 1 zona menggunakan MFN.

2. Kedua memanfaatkan kombinasi SFN dan MFN. Semua pemancar pada suatu wilayah layanan dalam 1 zona menggunakan SFN sedangkan antar zona menggunakan MFN.

Setelah proses awal telah selesai langkah selanjutnya adalah melakukan optimalisasi. Optimalisasi dibagi menjadi 2 tahap, yaitu:

1. Optimalisasi *coverage*. Optimalisasi *coverage* bertujuan untuk menghilangkan celah (gap) antar pemancar maupun untuk menjangkau daerah yang belum mendapat layanan.
2. Optimalisasi persen *coverage*. Optimalisasi persen *coverage* bertujuan meningkatkan kualitas sinyal yang diterima, agar persen *coverage* di daerah tersebut meningkat.

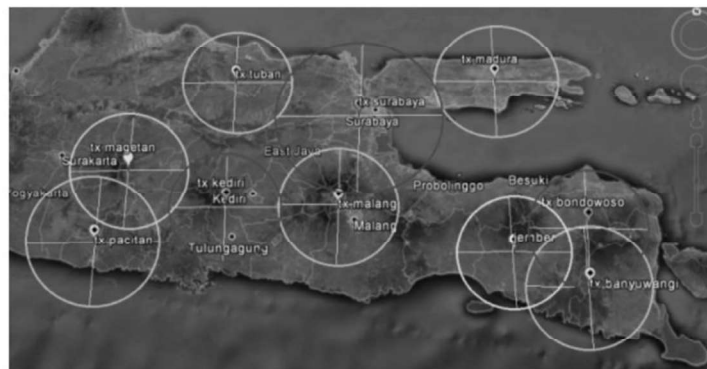
### 3. Simpulan

Pada konfigurasi pertama digunakan metode MFN. Jaringan pada konfigurasi ini diseting menggunakan frekuensi yang berbeda-beda. Perhitungan pertama dilakukan di zona 4. Di zona 4 terdapat 4 titik pemancar yaitu di jakarta, cilegon, pandeglang, dan lebak. Untuk perhitungan link budget dengan okumura hata diperlukan daya pemancar, gain antenna, jenis daerah, tinggi antenna penerima, dan frekuensi yang digunakan.

Tabel 2. Hasil perhitungan link budget dan % *coverage* di zona 7

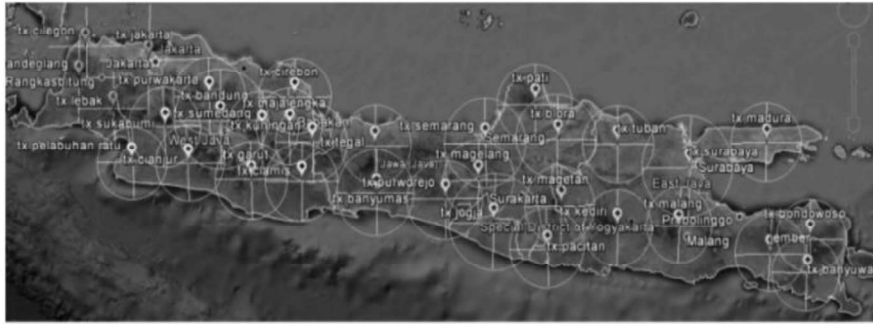
NO	KOTA	F (MHz)	P (kW)	H (m)	r (km)	LUAS (km <sup>2</sup> )	% COVERAGE
1	Madura	482	1.2	70	44	6079.04	50.76
2	Surabaya	498	2.4	80	57	10201.86	38.98
3	Kediri	714	1.2	70	36	4069.44	43.98
4	Malang	594	1.2	70	40	5024	45.64
5	Jember	706	1.2	70	37	4298.66	42.34
6	Bondowoso	602	1.2	70	39	4775.94	47.21
7	Magetan	594	1.2	70	40	5024	45.89
8	Pacitan	490	1.2	70	44	6079.04	49.33
9	Banyuwangi	594	1.2	70	40	5024	45.97
10	Tuban	602	1.2	70	39	4775.94	47.16

Daya yang digunakan berbeda-beda karena menyesuaikan dengan jenis daerahnya, misalnya untuk kota surabaya menggunakan daya 2.4kW karena surabaya merupakan kota besar(metropolitan) sedangkan untuk kotakota lain menggunakan daya yang lebih kecil karena merupakan daerah urban(medium city). Frekuensi yang digunakan ditentukan berdasarkan peraturan menteri no.23-2011. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh jari-jari sekitar 40km untuk daya 1.2kW di daerah urban dan 57km untuk daya 3.5kW di daerah metropolitan. Frekuensi mempunyai pengaruh dalam besarnya frekuensi, semakin kecil frekuensi akan semakin besar daerah cakupan.



Gambar. 7 Hasil *Plot Coverage*

Pada penelitian ini dibuat kombinasi SFN dan MFN untuk tiap daerah dan sel untuk antar zona. Ploting dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar. 8 Hasil *Plotting Coverage* Dengan Konfigurasi SFN Kombinasi  
Dengan demikian, *coverage* jaringan DVB-T2 pada wilayah tersebut dapat diperluas. Penyesuaian jaringan atau sebaran pemancar dihasilkan dengan kondisi geografis, sosial dan ekonomi dan Pemanfaatan frekuensi dan daya secara optimal *coverage* jaringan DVB-T2 serta Pemanfaatan algoritma optimal untuk membantu penyelesaian masalah optimalisasi jaringan tv digital

#### Daftar Pustaka

- [1]. T. G. F. P. Agreement, 2006.
- [2]. P. M. K. d. I. R. Indonesia, Penyelenggaraan penyiaran televisi digital terestrial penerimaan tetap tidak berbayar (Free To Air), No.22/PER/M.KOMINFO/11/2011, 2011.
- [3]. M. G. A. B. I. D. M. P. J. V. Lanza, "Optimization of Single Frequency Networks fo rRoma : Proceedings of the 5th," 2011.
- [4]. E. T. 1. 831., Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation Guidelines for a Second Generation Digital Terrestrial, V1.2.1 (2012-08)., 2012.
- [5]. M. Permen, Penataan Frekuensi BWA (Definisi 15 Zone Wilayah BWA), no.7-2009, 2009.