

Metode RF Filter untuk Perbaikan Kinerja Received Total Wideband Power pada Sistem UMTS

M. Adi Surya Antara¹, N. Gunantara², NMAED Wirastuti³

Abstract— Cellular communication system with multiple network operators operate on a co-located area (heterogeneous network) causing effect of radio frequency interference. RTWP (received total wideband power) value emerges as indicator radio frequency interference on UMTS system, which is primary contribution of degraded QoS cellular communication system. RF filter butterworth circuit two half section resulted as optimal design to reach the goal compare to the other circuit section. By implemented RF filter has showed improvement indicator perform RTWP on UMTS network operator.

Intisari— Pada komunikasi seluler dengan multiple operator yang beroperasi pada area geografis yang berdekatan (heterogeneous network), diantaranya menyebabkan efek interferensi yang tinggi. Salah satu indikatornya adalah ditemukan permasalahan RTWP (Received Total Wideband Power) pada sistem UMTS (Universal Mobile Telecommunication System), yang mana menjadi salah satu kontributor utama penurunan QoS pada jaringan komunikasi seluler. Tipe RF filter butterworth circuit two half section didapatkan sebagai desain RF filter yang paling optimal dibandingkan circuit section lainnya. Dengan diimplementasikannya RF filter menghasilkan perbaikan performa indikator RTWP pada jaringan UMTS operator.

Kata Kunci— RTWP, radio interferensi, RF band pass filter, UMTS, Circuit section

I. PENDAHULUAN

Permasalahan pada jaringan seluler sangatlah kompleks seperti noise, fading, dan interferensi. Permasalahan tersebut merupakan gangguan yang dapat menurunkan QoS (quality of service) dalam jaringan seluler [1]. Dengan banyaknya operator yang beroperasi diantaranya menyebabkan efek interferensi yang tinggi dalam pengoperasiannya, salah satu indikatornya adalah ditemukan permasalahan RTWP (Received Total Wideband Power) pada sistem UMTS (Universal Mobile Telecommunication System), yang menjadi salah satu kontributor utama penurunan QoS pada jaringan komunikasi nirkabel dan bergerak [2].

Interferensi radio frekuensi adalah faktor kunci yang mempengaruhi kualitas dari jaringan seluler. Secara umum interferensi radio frekuensi terdiri dari eksternal dan internal interferensi. Eksternal interferensi diperoleh dari repeater, radar, analog base transceiver (BTS) TV station, dan walkie-talkie. Internal interferensi diperoleh dari self-interference atau interferensi dari dalam sistem itu sendiri, yang dapat disebabkan oleh illegal terminal, permasalahan parameter setting, BTS fault equipment, in-band and out-of-band interference. Hasil dari interferensi yang ada membawa beberapa dampak pada sistem seperti : sensitifitas BTS berkurang, penurunan kapasitas sistem, bertambahnya call drop rate, menurunnya access success rate, call quality, call drop, handoff, conversation quality, network coverage, dan capacity [3].

Beberapa penelitian berkaitan dengan interferensi radio frekuensi telah dilakukan, penelitian pertama membahas tentang total interferensi dalam jaringan dengan menggunakan simulasi monte carlo dengan hasil performa jaringan dievaluasi [4]. Penelitian kedua membahas tentang efek interferensi dan noise rise dari emisi spurious dampak dari performa coverage dan kapasitas sistem yang dikembangkan dengan hasil penggunaan strategi co-location channel spektrum bandwith antar operator [5]. Penelitian ketiga membahas tentang solusi penekanan interferensi co-channel dan adjacent channel pada sistem WCDMA, dengan hasil ada perbaikan pada nilai DTF, RL, dan VSWR pada BTS yang dipasangkan RF filter [1].

Dari penelitian sebelumnya tersebut, maka dalam paper ini membahas permasalahan interferensi radio frekuensi dengan adanya indikator RTWP pada operator UMTS di wilayah Denpasar. Kondisi wilayah kota Denpasar yang terdiri dari multiple operator seluler serta jarak diantara BTS ke BTS antar operator yang berdekatan yang beroperasi di area tersebut, merupakan salah satu kontributor tingginya event interferensi radio frekuensi. Dengan kondisi yang ada menyebabkan banyak ditemukan permasalahan RTWP pada sistem UMTS operator, jika dibandingkan dengan area lainnya di wilayah Bali permasalahan interferensi yang ada cenderung lebih sedikit jumlahnya. Pada penelitian ini dijelaskan identifikasi node yang terdapat permasalahan RTWP, metode RF filter dengan beberapa kombinasi orde circuit filter [6], dan perbaikan yang dicapai setelah implementasi RF filter pada sistem UMTS. Skema penelitian ini belum ada yang memaparkan pada penelitian sebelumnya, sehingga operator seluler mendapatkan solusi atas permasalahan interferensi yang ada.

Permasalahan RTWP ini sangat merugikan, sehingga operator seluler dituntut perlu melakukan penanganan untuk menemukan solusinya. Beberapa aspek yang masih diteliti saat ini sebagai penyebab dari munculnya permasalahan RTWP adalah instalasi node, adjacent channel interferensi,

¹Mahasiswa Teknik Elektro, Magister Bisnis Telekomunikasi Universitas Udayana, Jln. Jalan Kampus Bukit Jimbaran 80361 INDONESIA; e-mail: adisurya_antara@yahoo.com)

^{2,3}Dosen, Jurusan Teknik Elektro dan Komputer Fakultas Teknik Universitas Udayana, Jln. Jalan Kampus Bukit Jimbaran 80361 INDONESIA (telp: 0361-703315; fax: 0361-4321; e-mail: nyomangunantara@gmail.com & arydev_02@yahoo.com)

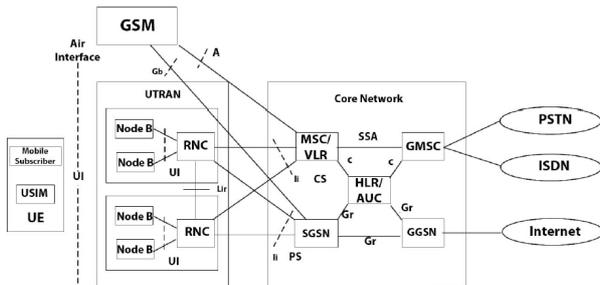


overload traffic sektoral pada *node* UMTS, serta utilisasi kanal blok frekuensi UMTS 2,1 GHz yang masih dilanggar penggunaannya oleh user radio frekuensi. Blok frekuensi 2,1 GHz telah ditentukan oleh MenKomInfo selaku badan regulasi yang mengatur penggunaan kanal blok frekuensi pada masing masing operator seluler [7].

II. RF FILTER DAN UMTS

A. Sistem UMTS

Arsitektur jaringan UMTS terdiri dari perangkat-perangkat yang saling mendukung, yaitu *User Equipment* (UE), *UMTS Terrestrial Radio Access Network* (UTRAN) dan *Core Network* (CN) dapat dilihat pada Gambar 1 [8].



Gambar 1. Arsitektur Jaringan UMTS

Jaringan akses radio menyediakan koneksi antara terminal *mobile* dan *Core Network*. Dalam UMTS jaringan akses dinamakan UTRAN (*UMTS Terrestrial Radio Access Network*). UTRAN terdiri dari satu atau lebih Jaringan *Sub-Sistem Radio* (RNS). Sebuah RNS merupakan suatu sub-jaringan dalam UTRAN dan terdiri dari *Radio Network Controller* (RNC) dan satu atau lebih *Node B*. RNC dihubungkan antar RNC melalui suatu *Iur Interface* dan *Node B* dihubungkan dengan satu *Iub Interface* [8],[9].

a. RNC (*Radio Network Controller*)

RNC bertanggung jawab mengontrol *radio resources* pada UTRAN yang membawahi beberapa *Node-B*, menghubungkan CN (*Core Network*) dengan *user*, dan merupakan tempat berakhirnya protokol RRC (*Radio Resource Control*) yang mendefinisikan pesan dan prosedur antara *mobile user* dengan UTRAN.

b. Node-B

Node-B sama dengan *Base Station* di dalam jaringan GSM. *Node-B* merupakan perangkat pemancar dan penerima yang memberikan pelayanan radio kepada UE. Fungsi utama *Node-B* adalah melakukan proses pada *layer 1* antara lain: *channel coding*, *interleaving*, *spreading*, *de-spreading*, modulasi, demodulasi dan lain-lain. *Node-B* juga melakukan beberapa operasi RRM (*Radio Resource Management*), seperti *handover* dan *power control*.

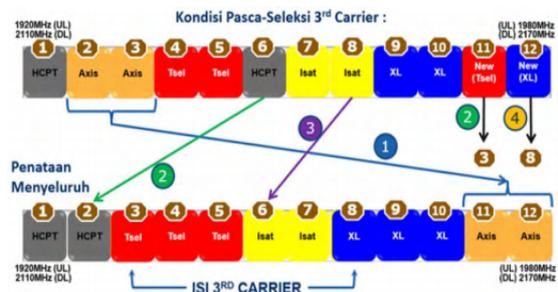
c. CN (*Core Network*)

Jaringan Lokal (*Core Network*) menggabungkan fungsi kecerdasan dan transport. *Core Network* ini mendukung pensinyalan dan transport informasi dari trafik, termasuk peringanan beban trafik. Fungsi-fungsi kecerdasan yang terdapat langsung seperti logika dan dengan adanya keuntungan fasilitas kendali dari layanan melalui antarmuka

yang terdefinisi jelas, yang juga pengaturan mobilitas. UMTS juga dihubungkan dengan jaringan telekomunikasi lain, jadi sangat memungkinkan tidak hanya antara pengguna UMTS *mobile*, tetapi juga dengan jaringan yang lain.

- MSC (*Mobile Switching Center*)
- VLR (*Visitor Location Register*)
- HLR (*Home Location Register*)
- SGSN (*Serving GPRS Support Node*)
- GGSN (*Gateway GPRS Support Node*)

Sistem UMTS 2.1 GHz yang diatur oleh MenKomInfo di Indonesia ditunjukkan pada Gambar 2. Dijelaskan pada gambar penataan frekuensi 2.1 GHz pada frekuensi *up link* dimulai dari *range* 1920 MHz-1980 MHz serta frekuensi *down link* pada *range* 2110 MHz-2170 MHz. Pada penelitian ini membahas frekuensi *uplink* UMTS. Tiap operator seluler mendapatkan alokasi frekuensi sebesar 5 MHz per blok, penyediaan dan pengaturan blok frekuensi 2,1 GHz ini menyesuaikan dengan proses seleksi yang dilakukan oleh MenKomInfo RI dan dilegalkan dengan keluarnya keputusan menteri untuk penggunaan setiap blok alokasi frekuensi 2,1 GHz sehingga kedepannya tidak ada operator yang melakukan pelanggaran penggunaan alokasi frekuensi [7].



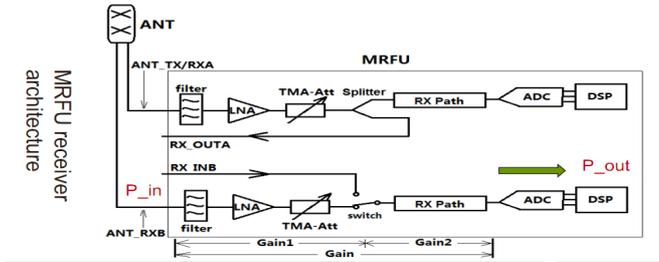
Gambar 2. Penataan frekuensi 2,1 Ghz pada operator seluler oleh Menteri Komunikasi dan Informatika.

B. RTWP

RTWP diartikan sebagai *received total wideband power* adalah total daya dari keseluruhan sinyal terima dalam band frekuensi *uplink* di *cell antenna*, sinyal terima berupa *channel* fisik *uplink* yang dikirim oleh *user equipment* atau interferensi dari sumber diluar sistem UTRAN. RTWP dapat juga dikatakan sebagai total *noise* yang diterima di *cell antenna* pada frekuensi *uplink*. Secara umum RTWP mempresentasikan *uplink load* dalam sistem UTRAN *cell* seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Nilai performa indikator RTWP yang diluar dari standar yang sudah ditetapkan mempunyai dampak yang besar dalam layanan kualitas ke *user* [8],[10].

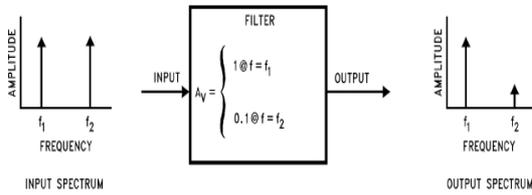
C. RF FILTER

Dalam teori rangkaian, *RF filter* adalah jaringan elektronik yang merubah amplitudo atau karakteristik *phase* dari sinyal dengan mengacu pada frekuensi.



Gambar 3. RTWP pada sistem UMTS

Idealnya, *RF filter* tidak akan menambah frekuensi baru pada *input* sinyal maupun merubah komponen frekuensi dari sinyal dan akan merubah amplitudo relatif dari komponen frekuensi yang bermacam macam atau ada hubungan *phase* dengan frekuensi tersebut dapat dilihat pada Gambar 4. *RF Filter* digunakan dalam sistem elektronik untuk menekan sinyal dalam *range* frekuensi yang pasti dan menolak sinyal diluar dari frekuensi *range*. Dengan begitu *RF filter* mempunyai *gain* yang mana tergantung dari sinyal frekuensi [11].



Gambar 4. Peranan filter dalam menekan frekuensi meyesuaikan dengan hasil yang diharapkan.

Tipe dasar dari *RF filter* ada tiga macam yaitu *bandpass*, *low pass*, dan *high pass*. Penelitian ini akan memakai *RF filter* tipe *band pass* menyesuaikan dengan frekuensi *center* yang bisa dilewatkan dalam rangkaian *RF filter* ini [6],[11].

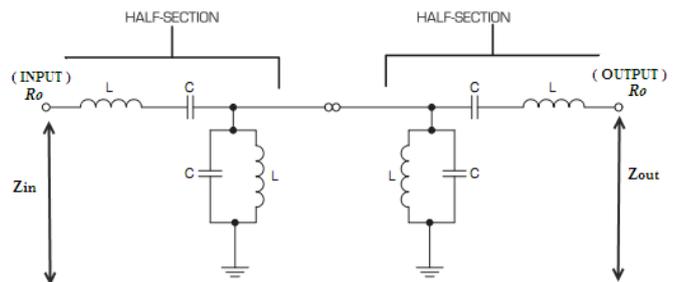
a. Respon Filter Bandpass

Ada perbedaan respon *band pass filter* untuk bermacam macam keperluan. Sebagai contoh *butterworth* terkenal baik digunakan ketika tidak ada *ripple amplitude* pada signal yang diinginkan dalam *band pass filter*, tingkat selektivitas yang medium, variasi *group delay* yang medium, dan toleransi pada variasi komponen yang baik (*filter* lainnya yang mana *sensitive* terhadap toleransi komponen akan memperlihatkan ketidaksesuaian dan mengubah *passband* dalam S21 dan S11, dikarenakan variasi normal dalam nilai L dan C). Filter Chebyshev akan mempunyai jumlah pasti dari *ripple passband* yang mana akan dipaksa pada *signal input* seperti yang dilewatkan pada *output filter*. Respon chebyshev akan tetapi menawarkan selektivitas yang tinggi, dengan variasi grup *delay* yang tinggi *side effect* dari bawaan superior *filtering performance* (*ripple amplitude* dan variasi grup *delay* yang tinggi bisa menyebabkan bertambahnya BER dalam *signal digital*, hal tersebut tidak diinginkan). *Ripple* chebyshev yang rendah bisa secara mudah didesain, dan variasi *group delay* bisa diperbaiki dengan melebarkan *passband filter*, atau dengan menggunakan *pole* yang lebih sedikit. Respon filter Bessel tidak mempunyai *ripple* dalam bulatan *passband* mereka dan menampilkan *group delay* M.Adi Surya Antara:Metode RF Filter untuk ...

sangat rendah, tetapi akan mempunyai selektivitas yang begitu rendah dan toleransi yang rendah mutunya terhadap variasi komponen. Ada banyak perbedaan tipe dari *circuit filter* teknologi LC yang melengkap respon dari Butterworth, Chebyshev, dan Bessel. Pilihan tergantung dari bentuk *passband* yang diinginkan, persen *bandwidth*, sensitivitas terhadap toleransi komponen (bersifat parasit reaktansi distribusi), dan kemampuan untuk menghasilkan nilai komponen yang dapat dicapai selama desain [6],[11].

b. Desain Band Pass Filter

Desain *band pass filter* dalam penelitian ini, menggunakan metode parameter *image*. Metode parameter *image* merupakan suatu *framework* untuk menganalisa perhitungan nilai dari komponen seri dan paralel dalam filter *passive* [8]. Desain *band pass filter* dengan metode parameter *image* hampir sama dengan prosedur desain *RF filter lowpass* dan *highpass*, namun kompleksitas lebih besar dikarenakan komponen dan *cutoff* frekuensinya dua kali. Seperti desain *filter* dengan *low pass* dan *high pass*, peneliti memulai dengan *two half section* ditunjukkan Gambar 5. Sesuai dengan Gambar 5, pada rangkaian *band pass filter* setiap pasangan LC adalah *single pole*, jadi setiap *half section* terdiri atas dua induktor dan dua kapasitor. Rangkaian *band pass filter two half section* bisa disambung dari dua rangkaian *half section* secara bersama sama untuk mendapatkan *filter* dengan *pole* yang lebih. Nilai elemen R_0 merupakan nilai perbandingan antara besaran impedansi *input* dan *output* (Z_{in}/Z_{out}) atau *matching impedance*, dengan nilai maksimalnya sebesar 50Ω [6].



Gambar 5. Susunan rangkaian band pass filter two half section

Untuk mendesain *band pass filter* dengan metode parameter *image*, diperlukan perhitungan nilai elemen LC untuk rangkaian *half section*. Dimana nilai elemen persamaan menjelaskan L_s untuk nilai induktansi seri, C_s untuk nilai kapasistansi seri, L_p untuk nilai induktansi paralel, dan C_p untuk nilai kapasistansi paralel. Untuk rangkaian *band pass filter two half section* seperti pada Gambar 5 diatas, nilai elemen LC dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$L_s = \frac{\left(\frac{R_0}{f_{2c}-f_{1c}}\right)}{2} \tag{1}$$

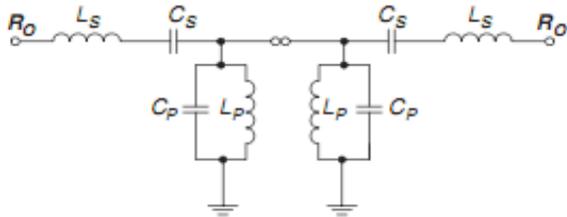
$$C_s = 2 \left(\frac{f_{2c}-f_{1c}}{R_0(f_{2c}f_{1c})4\pi}\right) \tag{2}$$



$$L_p = 2 \left(\frac{R_0(f_{2c}-f_{1c})}{(f_{2c}-f_{1c})4\pi} \right) \tag{3}$$

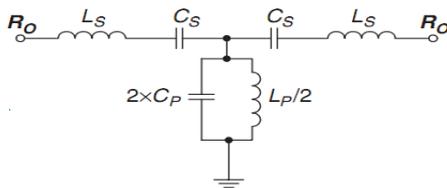
$$C_p = \frac{1}{\frac{R_0(f_{2c}-f_{1c})\pi}{2}} \tag{4}$$

Susunan rangkaian *band pass filter two half section* yang sudah terdiri dari beberapa pasangan LC atau dua *pole* ini, dimasukan nilai elemen induktansi dan kapasistansi seri maupun paralel $L_s, C_s, L_p,$ dan C_p . Rangkaian tersebut dapat dilihat pada Gambar 6 [6].



Gambar 6. Elemen $L_s, C_s, L_p,$ dan C_p pada *band pass filter two half section*

Dari Gambar 6 dapat disederhanakan menjadi rangkaian seperti Gambar 7. Dari Gambar 7 dapat kita ketahui susunan pasangan LC paralel yang disederhanakan, untuk mendapatkan nilai elemen LC paralel yang *fix* pada *band pass filter two half section* [6].

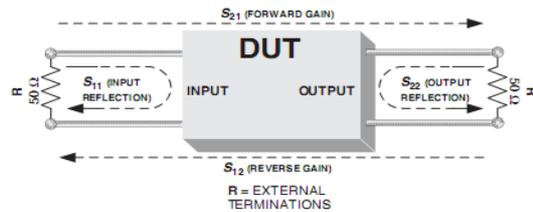


Gambar 7. Penyederhanaan rangkaian *two half section band pass filter*

c. S parameter

S-parameter (parameter penyebaran) karakteristik yang berhubungan dengan respon perangkat RF pada point bias dan frekuensi yang berbeda. S parameter sangat berguna dalam menghitung *wireless device gain, return loss, stability, reverse isolation, matching network,* dan parameter penting lainnya. S parameter digunakan untuk menyesuaikan blok komponen sumber (*input*) ke beban (*output*) untuk maksimum *gain,* maupun menetapkan koefisien refleksi *input* dan *output* dari jaringan yang setingkat yang diakhiri pada kedua portnya dengan persamaan $50+j0$. Koefisien refleksi adalah perbandingan dari gelombang yang dipantulkan terhadap gelombang yang dikirim. Keduanya diukur dalam kualitas dari kesesuaian diantara satu impedansi dengan lainnya atau $V_{reflected} / V_{forward}$ dengan kesesuaian.. Koefisien refleksi bisa diungkapkan dalam rectangular ($\Gamma = R \pm jX$) atau dalam bentuk polar ($\Gamma = P \angle \pm 0$). S parameter bisa diterapkan pada perangkat setingkat baik *active* atau *passive* dan tidak hanya digunakan dalam menghitung kesesuaian elemen *circuit* tetapi

juga mensimulasikan *circuit* yang lengkap dalam computer untuk *gain, stability,* dan *return loss.* S parameter dideskripsikan dengan $S_{21}, S_{12}, S_{11},$ dan S_{22} . S_{21} adalah koefisien *forward transmission* merepresentasikan tingkatan *gain.* S_{12} adalah koefisien *reverse transmission* merepresentasikan *reverse gain* (isolasi). S_{11} adalah input koefisien *reflection* merepresentasikan *input* dari *return loss.* S_{22} adalah *output* koefisien *reflection* merepresentasikan *output return loss.* Gambar 8 menunjukkan kombinasi dari keseluruhan S parameter dalam *gain* dan *reflection* dalam sebuah kotak untuk memudahkan deskripsi grafis [6],[11].



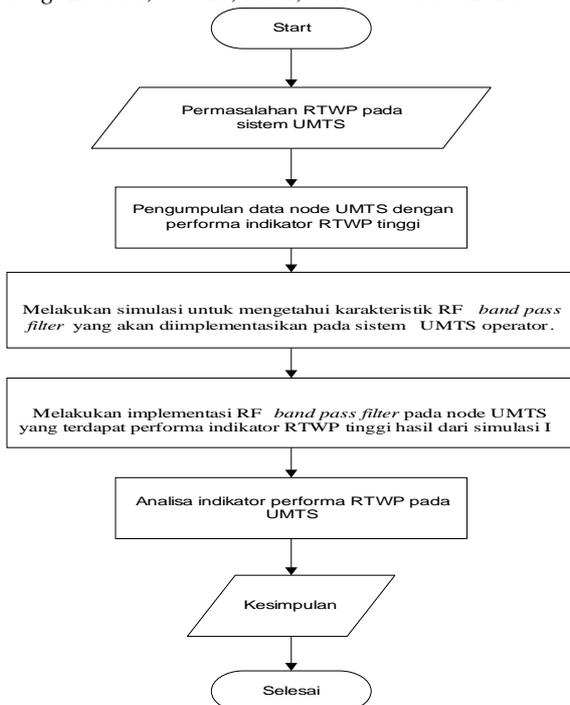
Gambar 8. *Two port network* menunjukkan parameter *transmission* dan *reflection*

III. METODELOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini dirancang pemodelan untuk mengetahui karakteristik RF *band pass filter* yang akan diimplementasikan pada sistem UMTS. Sebelum proses pemodelan dimulai akan dilakukan pengambilan sampel spektrum frekuensi pada *uplink node* UMTS yang terdapat gejala interferensi yang tinggi, dari *range band* frekuensi UMTS operator. Hasil dari pengambilan sampel data spektrum frekuensi *node* UMTS ini dapat diketahui kondisi eksternal *node* sistem UMTS operator serta dipakai sebagai acuan dalam simulasi RF *band pass filter* dengan Matlab2015a.

Urutan tahapan penelitian penanganan RTWP seperti penjelasan diatas lebih detailnya dapat dilihat pada *flowchart* pada Gambar 9 berikut :

Proses simulasi dengan Matlab2015a melalui desain RF *band pass filter* detailnya dapat dilihat pada Gambar 10 berikut :



Gambar 9. Alur penanganan RTWP

Tahapan dari Gambar 10 proses desain RF *band pass filter* langkah langkah detailnya dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pemilihan nilai induktansi dan kapasitansi menggunakan metode desain *image* parameter. Pada tahapan ini ditentukan nilai f_{LOW} dan f_{HIGH} yang dilambangkan dengan persamaan f_{1c} dan f_{2c} berdasarkan blok frekuensi 2,1 GHz yang dimiliki oleh operator. Nilai impedansi R_0 (Z_{in}/Z_{out}) merupakan impedansi *input* dan *output* ditetapkan 50Ω .

$$R_0 = 50; f_{1c} = 1955e6; f_{2c} = 1980e6;$$

$$L_s = (R_0 / (\pi * (f_{2c} - f_{1c}))) / 2;$$

$$C_s = 2 * (f_{2c} - f_{1c}) / (4 * \pi * R_0 * f_{2c} * f_{1c});$$

$$L_p = 2 * R_0 * (f_{2c} - f_{1c}) / (4 * \pi * f_{2c} * f_{1c});$$

$$C_p = (1 / (\pi * R_0 * (f_{2c} - f_{1c}))) / 2;$$

2. Menggunakan fungsi *rf circuit capacitor* dan *inductor* untuk merencanakan *butterworth circuit*. Untuk desain 2 port network dengan desain rangkaian blok RLC paralel ditunjukkan dengan syntax fungsi `rfckt.shuntrlc` dan RLC seri `rfckt.seriesrlc`. Blok RLC yang tersusun secara seri dan paralel tersebut kemudian dikoneksikan bersama menjadi satu *circuit* bangun dengan syntax fungsi `rfckt.cascade`

```

Seg1 = rfckt.seriesrlc('L', Ls, 'C', Cs);
Seg2 = rfckt.shuntrlc('L', Lp, 'C', Cp);
Seg3 = rfckt.shuntrlc('L', Lp, 'C', Cp);
Seg4 = rfckt.seriesrlc('L', Ls, 'C', Cs);
cktBPF =
rfckt.cascade('Ckts', {Seg1, Seg2, Seg3, Seg4});

```

Gambar 10. Alur prosedur desain RF *band pass filter*

3. Extract S-parameter dari 2 port network daripada *wide frequency range*. Ditentukan set frekuensi yang menjangkau *passband* dari RF filter dan dianalisa dengan referensi 50Ω pada Z_{in} dan Z_{out} .
4. Menghitung *voltage transfer function* dari *input* ke *output*. Dilanjutkan dengan fungsi `s2tf` menghitung fungsi *transfer voltage* yang dilewatkan pada model S parameter dari *circuit*.
5. Membuat *noisy input voltage waveform*. Konstruksi input signal (*noisy input voltage waveform*) untuk mentesting BPF. *Band pass filter* memperoleh sinyal sinusoida pada frekuensi *centernya*, yang mana sebagai *noise* dengan pencantuman dari *zero-mean random noise* dan *blocker* pada frekuensi sebelum f_{1c} (frekuensi *cut off*)
6. Hasil *input signal* dan *filter respon* dalam domain waktu. Plot sinyal input, sinyal input noise, dan output band pass filter dalam window



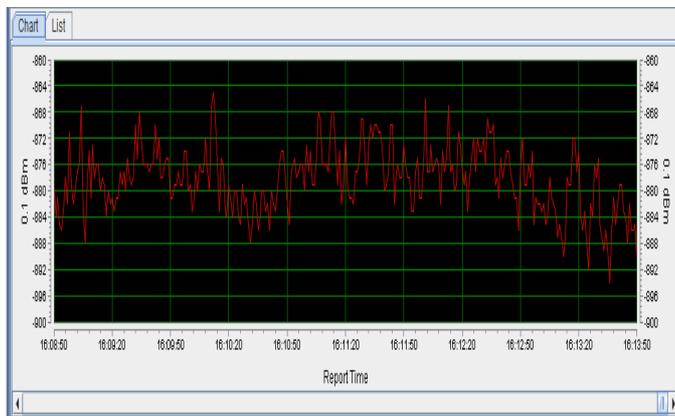
7. Hasil *input signal* dan *filter respon* dalam domain frekuensi. Lapisan *input noise* dan respon filter dalam domain frekuensi menjelaskan operasi filtering berjalan dengan baik. Kedua sinyal *blocker* sebelum frekuensi f_{1c} dan sinyal *noise* secara signifikan diredam.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan awal yang dilakukan peneliti sesuai dengan alur penanganan RTWP pada Gambar 9 adalah melakukan pengambilan sampel data pada *node* UMTS yang terdapat nilai RTWP abnormal atau diluar dari standart yang ada. Nilai rata-rata RTWP bernilai normal adalah saat nilainya berada pada *range* -104,5 dBm sampai -105,5 dBm. Node yang mempunyai nilai RTWP diluar dari standart yang ada pada jaringan UMTS operator XL di wilayah Denpasar salah satunya adalah *node* 3614387G Pattimura Barat. Nilai RTWP untuk *node* 3614387G Pattimura Barat dengan LMT dapat dilihat pada Gambar 11:

Dari Gambar 11 dapat dilihat hasil scanning RTWP dengan LMT bahwa nilai RTWP pada *node* 3614387G_Patimura barat berada pada *range* -89,6 dBm sampai -86,4 dBm. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai RTWP pada *node* ini diluar dari nilai normal RTWP.

Untuk mengetahui karakteristik *band pass filter* yang tepat, maka terlebih dahulu dilakukan pengukuran dengan perangkat spektrum *analyzer* pada *node* yang terdapat permasalahan RTWP. Pengambilan sampel pada satu *node* dipakai sebagai acuan dalam simulasi yang akan dilakukan, adapun *node* yang discanning dengan spektrum *analyzer* yaitu pada *node* 3614387G_Patimura barat.



Gambar 11. Scanning RTWP node 3614387G_Patimura barat.

Range bandwidth UMTS yang dipakai sebagai pengukuran pada spektrum *analyzer* berada pada *range* frekuensi 1920-1980 MHz, menyesuaikan dengan pita frekuensi radio 2,1 GHz yang ditata dan diatur oleh Menteri Komunikasi dan Informatika RI. Dari pembacaan *scanning* spektrum *analyzer range bandwidth* pada Gambar 12 tampak frekuensi *uplink* UMTS yang terkena *noise* radio frekuensi adalah *range* 1982.1 MHz sampai dengan 1990.2 MHz, hal ini diketahui dari adanya *magnitude* amplitudo yang tinggi pada *range* tersebut. Nilai *magnitude* yang normal dari pengukuran

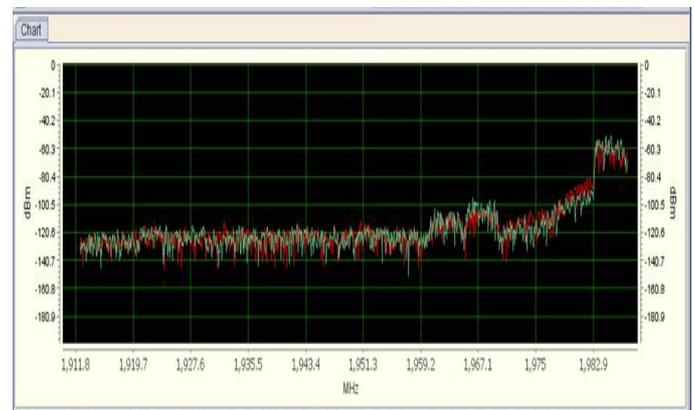
didapatkan pada nilai -120 dBm, serta mengalami kenaikan *magnitude amplitude* sebesar 60 dBm pada *range noise* radio frekuensi 1982.1 MHz sampai dengan 1990.2 MHz. *Noise* radio frekuensi itu perlu *filter* sehingga menghilangkan efek interferensi pada operator seluler UMTS yang dikenai dampak oleh frekuensi interferensi tersebut. Berdasarkan alokasi frekuensi 2,1 GHz dari Menkominfo untuk Operator XL sendiri memakai alokasi blok frekuensi *uplink* pada 1955 MHz sampai dengan 1980 MHz dan blok frekuensi *downlink* pada 2145 MHz sampai dengan 2170 MHz.

Untuk menghilangkan interferensi pada *range* 1982.1 MHz sampai dengan 1990.2 MHz, diluar dari alokasi blok frekuensi operator XL maka direncanakan simulasi untuk mengetahui karakteristik *RF Filter* yang tepat untuk mengatasi permasalahan interferensi ini.

A. Simulasi Untuk Mengetahui Karakteristik *Band Pass Filter* Dengan *Circuit Two Half Section*

Dalam simulasi yang akan dilakukan menyesuaikan dengan persamaan 1,2,3 dan 4 pada Bab II Sub Bab 2.3b. Terlebih dahulu ditentukan inputan parameter yaitu : tipe *circuit section*, *range* frekuensi operator, dan nilai R_o *circuit section*. Dalam simulasi penelitian ini nilai R_o yang digunakan adalah 50 ohm. Untuk *range* frekuensi sistem UMTS pada operator XL berada pada *bandwidth* 1955 dan 1980 maka nilai inputan parameter f_{1c} dan f_{2c} masing masing adalah $f_{1c}=1955$ serta $f_{2c}=1980$

Hasil dari perhitungan nilai parameter-parameter dalam rangkaian pada Gambar 4, menghasilkan nilai elemen L_s , C_s , L_p , dan C_p pada *circuit two half section* sebagai berikut;



Gambar 12. Spektrum analyzer node 3614387G_Patimura barat.

$$C_p = 1.273239544735163e-10 \text{ F} = 0,1273 \text{ nF}$$

$$C_s = 2.055787324548494e-14 \text{ F} = 0,0206 \text{ pF}$$

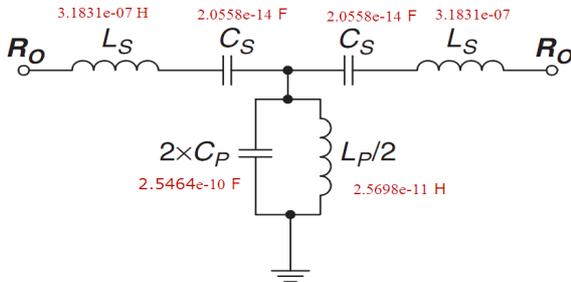
$$L_p = 5.139468311371236e-11 \text{ H} = 0,0514 \text{ nH}$$

$$L_s = 3.183098861837907e-07 \text{ H} = 318 \text{ nH}$$

Setelah mendapatkan nilai elemen L_s , C_s , L_p , dan C_p . Langkah selanjutnya dengan memasukan nilai inputan seperti pada syntax matlab berikut sebagai fungsi dari *circuit two half section*. Kemudian diikuti berturut turut dengan syntax ekstrak

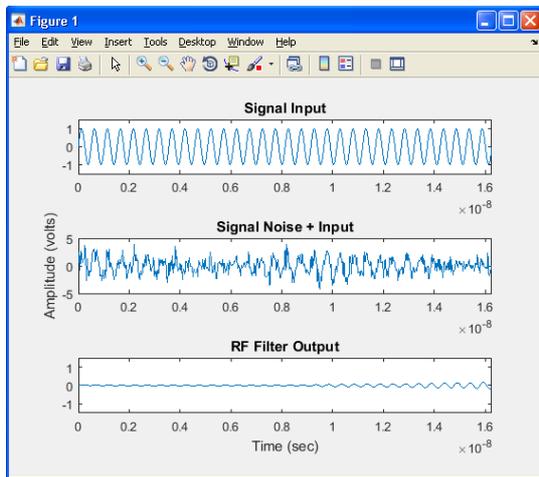
S parameter dari 2 port network, pembuktian rational fit yang sudah sesuai.

Susunan elemen LC seri maupun paralel L_s , C_s , L_p , dan C_p pada *band pass filter circuit two half section* dapat dilihat pada Gambar 13. Pada Gambar 13 terdapat tiga buah *pole* dengan susunan komponen dua LC seri dan susunan komponen satu LC paralel yang sudah digabung (*shunt tank*), rangkaian seperti gambar berikut merupakan *two half section* yang sudah disederhanakan rangkaian paralelnya.



Gambar 13. Susunan nilai elemen LC pada *band pass filter two half section*

Hasil simulasi dengan Matlab2015a *band pass filter circuit two half section* untuk plot sinyal input, sinyal noise dan input (input yang sudah dipengaruhi oleh noise), serta output *band pass filter* dalam domain waktu dapat dilihat pada Gambar 14. Dari Gambar 14 didapatkan pemodelan sinyal input, noise dan input serta output filter. Terlihat bahwa amplitudo (volts) dari sinyal output filter lebih rendah dari sinyal input filter. Ini mengindikasikan bahwa sinyal input yang dipengaruhi noise yang sudah dilewatkan pada simulasi BPF mengalami proses filtering. Sinyal output filter yang dihasilkan dari proses filtering BPF dapat dilihat pada gambar sinyal output filter.

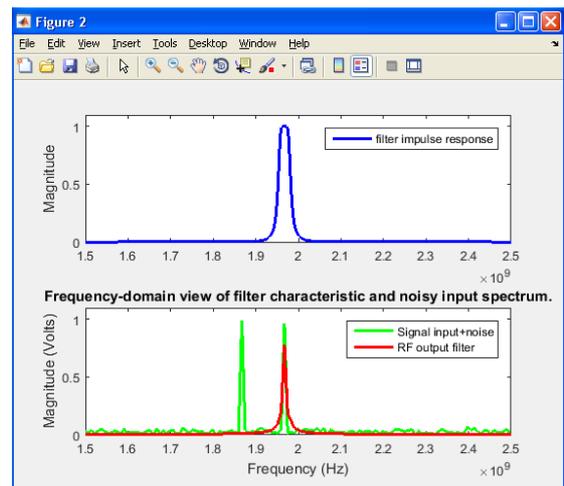


Gambar 14. Plot input signal, noisy input signal, dan *band pass filter* output dalam time domain *circuit two half section*

Plot filter respon, karakteristik filter, dan input spektrum noise dalam domain frekuensi *circuit two half section* dapat dilihat pada Gambar 15 berikut. Dari gambar 15 terlihat

bahwa respon filter menunjukkan *cut off* frekuensi f_{1c} pada 1955 MHz dan f_{2c} pada 1980 MHz, f_{center} pada point 1967,5 MHz, slope atau kecuraman menunjukkan dinding filter lebih curam dari *circuit half section*, dan tidak ada *ripple* amplitude pada signal yang di *bandpasskan*. Dapat diketahui juga bahwa besaran output setelah proses filter dilakukan menghasilkan *magnitude output* yang lebih rendah dari *magnitude input* dan noise. Pada *circuit two half section* kondisi penurunan *magnitude output* lebih rendah dari *magnitude output* pada *circuit half section*. Tampak pada Gambar 15 karakteristik filter dan input spektrum noise dalam domain frekuensi, input+noise yang ada dalam bandwidth 1.85 MHz - 1.9 MHz tidak dilewatkan dalam output filter tetapi di reject atau stop band sehingga efek interferensi bisa dihilangkan dalam band frekuensi ini.

Dari simulasi *band pass filter* yang telah dilakukan peneliti dimulai dari *circuit half section*, *two half section*, dan *third half section* terlihat bahwa nilai slope (kecuraman dinding impulse respon) dan RF filter output yang paling baik dihasilkan dari *circuit band pass filter two half section*. Berdasarkan hasil simulasi tersebut maka model RF filter yang diimplementasikan pada node yang terdapat nilai RTWP tinggi adalah tipe *bandpass filter circuit two half section* butterworth. Adapun spesifikasi RF filter yang diimplementasikan pada Tabel 1:



Gambar 15. Input signal dan filter response dalam frekuensi domain *circuit two half section*

Tabel 1. Spesifikasi *band pass filter two half section*.

ITEM	Specifications	Test Data		
Frequency Range	UMTS UL(Rx) 1955MHz-1980MHz	Up	Down	
	UMTS DL(Tx) 2145MHz-2170MHz			
UMTS UL (Rx)				
Insertion Loss	Typical	0.7dB max	0.21	0.18
	Egde	1.0dB max	0.89	0.88
Return Loss	18 dB min	20.08	21.28	

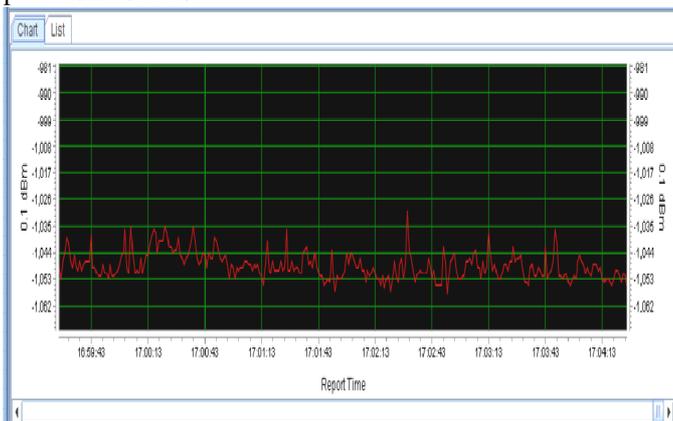


Rejection	@1983MHz-1990MHz	65dB Min	66.26	66.31
UMTS DL (Tx)				
Insertion Loss	Typical	0.5dB Max	0.18	0.15
Return Loss	18 dB min		20.75	23.60
Rejection	@1983MHz-1990MHz	65dB Min	66.14	66.25
DC/AISG (DC-3.0MHz)				
Insertion Loss	1.0dB Max		0.21	0.22
Return Loss	12dB Min		25.54	25.61

B. Implementasi RF band pass filter

Menyesuaikan dengan hasil simulasi yang paling optimal dari RF band pass filter yang telah dilakukan pada Sub Bab sebelumnya, maka dilanjutkan dengan skenario II yaitu proses implementasi RF band pass filter pada node 3614387G Pattimura Barat. Adapun nilai RTWP untuk node 3614387G Pattimura Barat setelah implementasi RF filter dapat dilihat pada Gambar 16:

Dari Gambar 16 dapat dilihat hasil scanning RTWP dengan LMT bahwa nilai RTWP pada node 3614387G_Patimura barat nilai berada pada range -105 dBm sampai -103 dBm. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai RTWP pada node mengalami perbaikan, dimana sebelum implementasi RF filter nilai berada pada range -89,6 dBm sampai -86,4 dBm. Hal ini menjelaskan bahwa setelah pemasangan RF filter circuit two half section nilai RTWP mengalami perbaikan dan efek interferensi bisa dihilangkan pada node UMTS.



Gambar 16. Scanning RTWP node 3614387G_Patimura barat setelah implementasi RF Filter.

V. KESIMPULAN

Dari hasil analisis yang telah dilakukan pada penerapan metode RF filter, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Output dari RF filter yang terbaik didapatkan dari tipe circuit two half section dengan nilai impedansi $\frac{Z_{in}}{Z_{out}} = 50 \Omega$, dimana dengan banyaknya jumlah pole rf circuit memberikan filter impulse respon yang lebih baik dilihat dari slope RF filter serta nilai magnitude output filter yang lebih rendah, namun memberikan RF filter output

yang kurang baik dilihat dari besaran amplitudo yang dihasilkan.

2. Hasil scanning RTWP pada jaringan UMTS operator menunjukkan hasil perbaikan setelah proses implementasi RF filter. Seperti ditunjukkan pada node 3614387G_Patimura barat. Sebelum implementasi nilai RTWP berfluktuasi diantara -89,6 dBm sampai -86,4 dBm dan setelah implementasi RF filter node mengalami perbaikan nilai RTWP -105 dBm sampai -103 dBm

REFERENSI

- [1] Wahyu P, Endroyono, Suwadi. "Solusi Menekan Interferensi Co-Channel dan Adjacent Channel pada Sistem Seluler WCDMA Multi Operator". JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 1, No. 1, 2014. 1-6
- [2] Gustavo Nader, Ultra Wideband Interference on Third-Generation Wireless Networks. Dissertation submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University. 2006
- [3] O.C Nosiri, G.N. Onoh, V.E. Idigo, and C.O. Ohaneme. "Mechanisms and Industry Solutions for RF Interference in a Co-located Network", Journal of Communications Engineering and Networks, July. 2014, Vol. 2 Iss. 3, PP. 92-102.
- [4] E.T.Tchao, W.K.Ofosu, K.Diawuo, E.Affum dan Kwame Agyekum. " Interference Simulation and Measurements for a Deployed 4G-WiMAX Network In an Urban Sub-Saharan African Environment, International Journal of Computer Applications (0975-8887) Volume 71-No.14, june 2013.
- [5] O. C. Nosiri, V. E. Idigo, C. O. Ohaneme, K. A. Akpado. "Coverage and Capacity Performance Degradation on a Co-Located Network Involving CDMA2000 and WCDMA @1.9GH , World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Computer, Information, Systems and Control Engineering Vol:8 No:3, 2014
- [6] Cotter W. Sayre, Complete Wireless Design, by The McGraw-Hill Companies, Inc 2008
- [7] Buletin info SDPPI, Menkominfo. Media Informasi dan Komunikasi Ditjen Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika Kementerian Komunikasi dan Informatika. Edisi kelima 2013
- [8] Ralf Kreher 2006, UMTS performance measurement, A Practical guide to KPIs for the UTRAN environment. John wiley&Son, Ltd
- [9] Lingga Wardhana. 2011 2G/3G RF Planning and Optimization for Consultant
- [10] NodeB V200R013 Technical description, Huawei technologies co Ltd. 2011
- [11] Kerry Lacanette. 1991 A Basic Introduction to Filters Active, Passive, and Switched-Capacitor NationalSemiconductor. Application Note 779