

Desain Dan Simulasi Penerapan Teknik *Maximal Ratio Combining* Pada Penerima TV DVB T2 Mobil

Slamet Widodo¹, Sri Anggraeni K²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang
Email : ¹slawi92@yahoo.co.id., ²rinikadiran67@yahoo.co.id

Abstrak - Teknik *diversity combining* merupakan teknik yang digunakan untuk mengatasi fading pada sistem komunikasi radio. Pada penelitian ini akan dilakukan penelitian penerapan teknik *diversity combining* pada sistem penerima TV *digital* mobil atau yang bergerak. Pada kondisi bergerak faktor transmisi yang mempengaruhi antara lain *rayleigh fading*, efek doppler dan noise AWGN (Additive White Gaussian Noise). Pada penelitian ini telah berhasil dibuat simulasi pemancar dan penerima TV *digital* DVB (*digital video broadcast terrestrial*). Sinyal transmisi DVB T kemudian dilewatkan kanal fading *rayleigh* dan noise AWGN yang kemudian diterima oleh sistem penerima dengan teknik *diversity combining* MRC (*maximal ratio combining*). Hasil penelitian melalui simulasi menyatakan bahwa penerapan teknik MRC pada penerima TV DVB T mampu meningkatkan SNR. Untuk dua antena penerima menghasilkan SNR 3 dB, 4 antena penerima menghasilkan SNR 6 dB. Semakin banyak jumlah antena penerima, semakin besar peningkatan SNR.

Kata kunci : desain DVB T2, *diversity combining* MRC, SNR

I. PENDAHULUAN

Pemerintah telah menetapkan bahwa penyelenggaraan siaran TV *digital* secara total di seluruh wilayah Indonesia dilaksanakan tahun 2018, dengan *standard* DVB-T2. Kelebihan TV *digital* dibanding TV *analog* adalah mempunyai kualitas gambar yang lebih baik dan memerlukan bandwidth yang lebih sempit. Secara teori, kualitas gambar penerima TV *digital* yang berada dalam mobil akan tetap bagus, meskipun mobil berjalan cepat. Dari segi pemakaian bandwidth, dengan teknik transmisi OFDM (*orthogonal frequency division multiplexing*) dan teknik kompresi MPEG, satu kanal stasiun TV *analog* dapat diisi 6 kanal stasiun TV *digital*, atau 6 program yang berbeda, sehingga memungkinkan terjadinya interaksi antara penyiar dan pemirsa untuk permintaan film, berita dan lain lain. Untuk penelitian dan pendidikan, politeknik negeri semarang mendirikan stasiun pemancar TV *digital*. Telah melakukan ujicoba siaran pada tanggal 3 maret 2012 lalu. Meskipun jangkauannya masih sangat terbatas, tetapi kualitas gambarnya lebih baik dari siaran TV *analog*. Namun demikian, pada kenyataannya sistem TV *digital* DVB T masih banyak kelemahannya. ETSI sebagai organisasi pengembang TV *digital* DVB terus melakukan penelitian agar dapat menghasilkan sistem DVB yang lebih baik. Salah satu kelemahannya pada saat penerima DVB-T diletakkan didalam mobil dan dijalankan, gambar sering berhenti dan mengalami gangguan, ETSI mencoba mengatasi masalah ini dari sisi pemancar yaitu dengan melakukan permutasi

konstelasi pada sistem modulasi QAM, sebagai salah satu ciri DVB T2. Kami akan mencoba mengatasi dari sisi penerima yaitu dengan memasang beberapa antenna yang digabung dengan teknik *diversity combining*. Beralihnya TV *analog* ke TV *digital* merupakan gerakan internasional, tak terkecuali negara kita. Mau tidak mau kita juga harus siap siap beralih dari siaran TV *analog* ke *digital*. Pemerintah telah menetapkan *standard* TV *digital* yang secara total di seluruh wilayah Indonesia dilaksanakan tahun 2018. Terdapat beberapa sistem TV *digital* sekarang ini, tetapi yang paling banyak digunakan adalah sistem DVB T. Karena itu pemerintah menetapkan *standard* TV *digital* adalah sistem DVB T. Indonesia telah melakukan uji coba siaran TV *digital* DVB T yaitu pada 30 April 2009. Peresmiannya dilakukan Presiden RI, pada 20 Mei 2009, Pelaksananya konsorsium TVRI – TELKOM (program TVRI dan grup MNC) pada kanal 54 dan konsorsium Televisi *Digital* Indonesia (TransTV, ANTV, SCTV, MetroTV, Trans7, TV One) pada kanal 56. (televisiama, 20 Mei 2009)

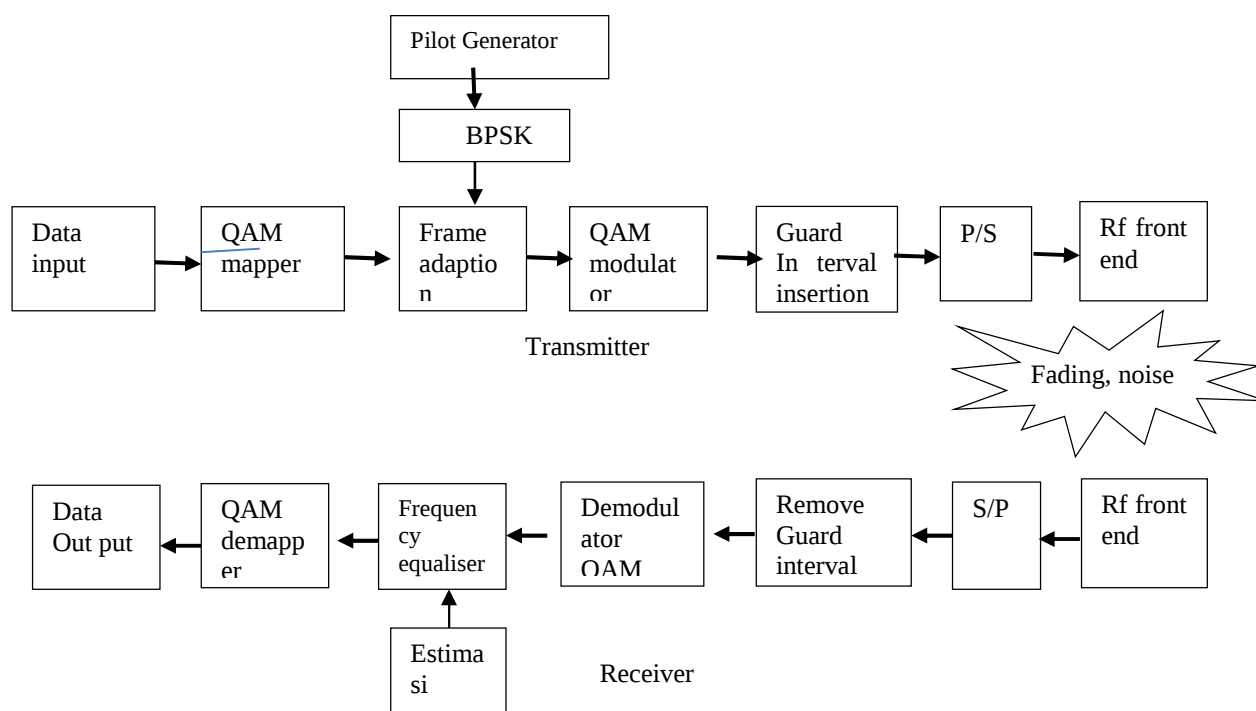
II. TINJAUAN STUDI

Sistem televisi *digital* merupakan teknologi yang tergolong baru. Masih banyak kesempatan untuk mengembangkannya. ETSI sebagai badan dunia yang membidangi TV *digital* secara terbuka mengundang semua peneliti yang tertarik untuk bersama-sama mengembangkan teknologi TV *digital* ini. Oleh karena itu ETSI sampai sekarang masih terus bekerja dan menjadi acuan para peneliti untuk ikut menyempurnakan kualitas DVB T. Sepanjang pengetahuan kami, penelitian sistem TV *digital* DVB T di Indonesia masih sedikit antara lain Sistem TV *digital* dan prospeknya di Indonesia, Gamantyo dkk, tahun 2007, yang berupa buku teks yang bisa dijadikan acuan dalam mempelajari teknologi TV *digital*.

Dian WA tahun 2012 melakukan penelitian dengan judul *Analisa simulasi performansi penggunaan OFDM pada sistem DVB T*, yang secara simulasi menyatakan bahwa besarnya *guard interval* (GI) tidak banyak berpengaruh pada ISI karena DVB T menggunakan estimasi kanal.

Simulasi yang dilakukan Dian ini mengacu pada diagram blok pemancar dan penerima OFDM yang juga berarti pemancar dan penerima DVB T ditunjukkan gambar 1. Peneliti tentang teknik *diversity*, antara lain Prima K, tahun 2012, yang berjudul *Analisa teknik section combining dan maximal ratio combining pada gelombang 30 GHz*. PPIES, Surabaya. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa teknik *diversity combining* maximal ratio combining merupakan

*) penulis korespondensi



Gbr 1. Diagram Blok DVB T (Dian, 2012)

teknik *diversity* yang paling baik diantara teknik *diversity combining* yang ada.

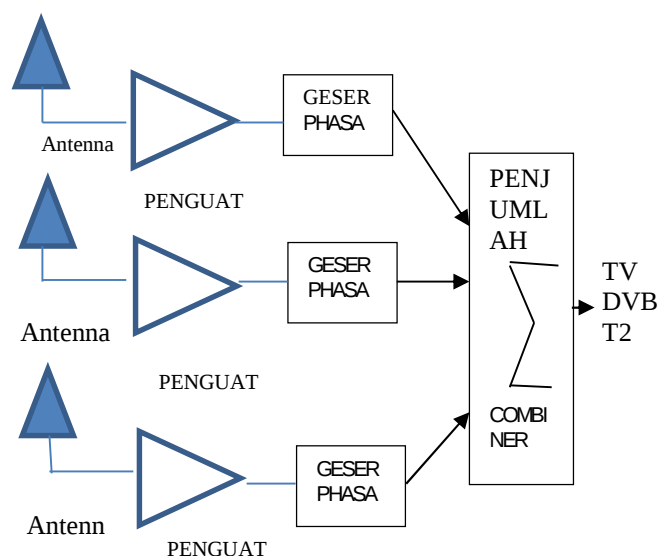
Hasil penelitian yang dilakukan beberapa peneliti baik di luar maupun didalam ETSI, muncullah *standard* DVB T generasi yang kedua yang disebut DVB T2. Pada prinsipnya DVB T2 menggunakan teknik transmisi OFDM yang sudah disempurnakan. Teknik modulasi yang digunakan juga semakin baik dengan teknik modulasi M QAM yang lebih tinggi dan teknik pemrosesan sinyal MPEG yang lebih baik.

Teknik *diversity combining* adalah teknik *diversity* yang menggabungkan dua atau lebih antenna penerima untuk mengatasi terjadinya *fading*. Jika dua antenna menerima sinyal yang bersamaan fasanya, maka akan penggabungannya akan menjadi lebih kuat. Akan tetapi jika kedua sinyanya berlawanan fasa, hasil penggabungannya akan berkurang bahkan bisa mendekati nol. Teknik MRC memperbaiki hal ini. Jika dua sinyal tersebut berlawanan fasa, maka digeser fasanya. Jika fasanya sudah sama, barulah kedua sinyal tersebut dijumlahkan. Proses pendeteksian fasa dan pergeseran fasa serta penjumlahan yang berlangsung sangat cepat dan secara otomatis inilah yang akan menjadi persoalan dalam penelitian ini.

Agar mencapai sasaran, penelitian awal akan melakukan desain teknik MRC dan mengujinya dengan simulasi untuk mengetahui performansinya. Simulasi dilakukan dengan program MATLAB.

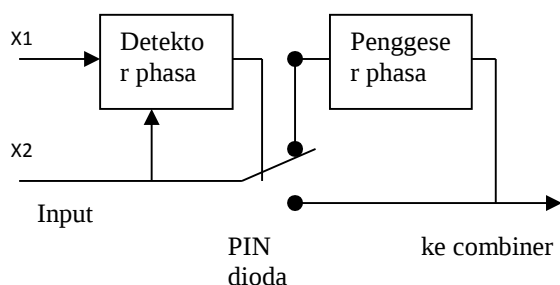
III. METODE PENELITIAN

Perancangan sistem penerima TV mobil *digital* dilakukan dengan cara memasang 2 antenna mikrostrip yang diletakkan pada lokasi yang berbeda dan arah pola radiasi yang berbeda. Selanjutnya antenna-antenna tersebut digabung dengan teknik *diversity combining* MRC. Gambar 2 menunjukkan rancangan teknik MRC pada penerima TV mobil *digital* yang akan dibuat.



Gbr2. Diagram Blok Rancangan MRC

Untuk merealisasikan rangkaian MRC diperlukan rangkaian detektor fasa, pin dioda. Dua *input* berasal dari 2 antenna di luar mobil yang lokasinya berbeda. Dua sinyal yang berasal dari *Input* X1 dan *input* X2, fasanya selalu dimonitor oleh detektor fasa. Jika keduanya tidak sefasa, *output* detektor akan mengontrol Pin dioda agar menghubungkan *input* X2 dengan rangkaian penggeser fasa. Rancangan penggeser fasa ditunjukkan gambar 3.



Gbr3. Rancangan Penggeser Fasa

Dengan cara demikian *combiner* akan menjumlah 2 input yang selalu sefasa dan hasil penjumlahan selalu lebih besar dari sinyal *input*nya secara matematis dapat dinyatakan :

$$\text{output} = \sum_{i=1}^2 X_i \quad (1)$$

Dengan demikian semakin banyak antenna semakin besar sinyal yang masuk ke penerima TV. Dari proses delay dan penjumlahan tersebut, diperlukan waktu tambahan, saat mengirim bit - bit yang berurutan. Untuk itulah diperlukan *guard interval (GI)* yang tepat.

Penguat yang digunakan adalah penguat pre amplifier UHF yang mempunyai *bandwidth* lebar yang bisa mencakup seluruh frekuensi kerja TV pada kanal UHF. Pada penelitian ini pada tahun pertama *teknik diversity combining* ini akan dilakukan uji simulasi menggunakan MATLAB, sedangkan tahun kedua dilakukan pengujian di daerah siaran TV *digital* di Semarang dan Yogyakarta. Untuk memperoleh hasil yang optimal, perlu pemilihan lokasi penempatan antenna yang tepat. Ada beberapa kemungkinan, keduanya dipasang di atap, pada kedua sisi jendela, atau di posisi

di depan dan belakang. Untuk menganalisa lokasi mana yang paling tepat adalah sangat sulit dan belum tentu benar. Apalagi setiap daerah mempunyai lingkungan alam yang berbeda. Oleh karena itu perlu dilakukan percobaan langsung di lapangan dan dilakukan berkali-kali kemudian baru diolah dengan data statistik, sehingga menghasilkan informasi yang akurat.

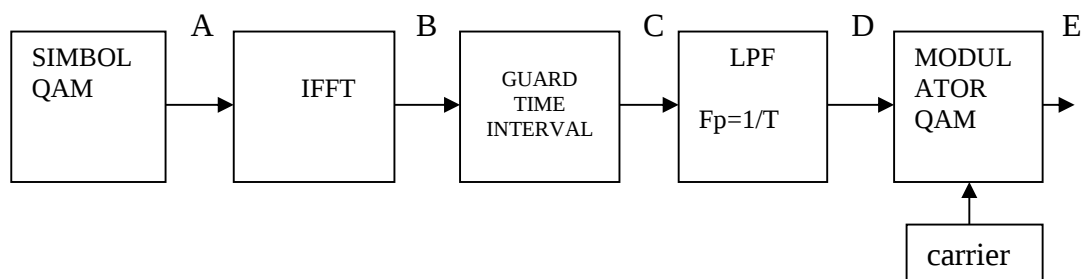
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada awal penelitian ini telah berhasil didesain teknik MRC, Rancangan penggeser fasa dan program simulasi pemancar dan penerima DVB T serta program simulasi MRC.

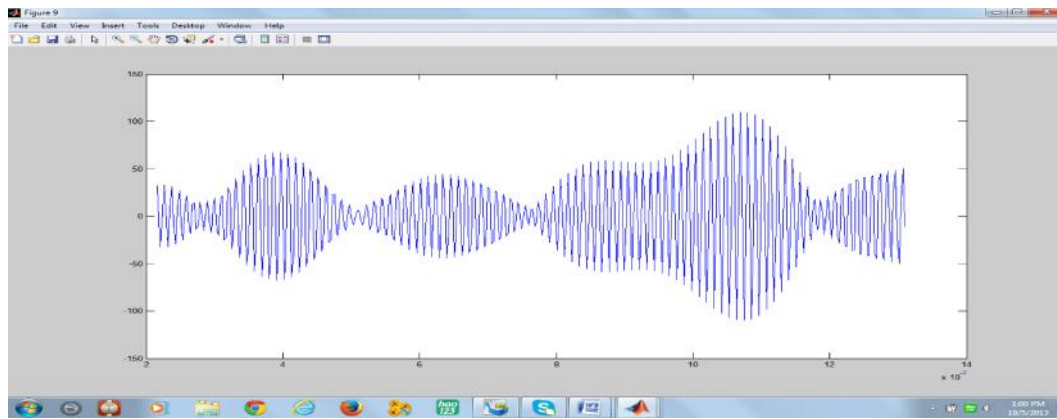
A. Program Simulasi DVB T

Program untuk sistem DVB T dibuat berdasarkan diagram blok DVB T versi ETSI, bahwa sistem DVB T terdiri dari transmitter atau pemancar dan *receiver* atau penerima. Dari gambar tersebut terlihat bahwa pada intinya DVB T terdiri dari *modulator* M-QAM dan OFDM. Besarnya M dari QAM dapat diubah-ubah tergantung dari kondisi propagasi di udara. Untuk DVB bergerak dari QAM sampai 64 QAM, sedangkan untuk DVB T2 berkisar antara QAM sampai 256 QAM. *Guard interval (GI)* perlu dimasukkan untuk mengatasi terjadinya *fading*. Besarnya GI tergantung pada rapat renggangnya gedung-gedung tinggi di kota. Bagian pemancar merupakan pembangkitan *symbol* OFDM yang akan dibuat simulasinya dengan diagram blok gambar 4:

Pada saat program simulasi dijalankan akan menghasilkan sinyal keluaran IFFT atau titik A Bentuk sinyal keluaran pemancar TV *digital* DVB T dalam kawasan waktu. Terlihat dari bentuk sinyal, bahwa sinyal yang dipancarkan berbentuk *analog*, sebagai bentuk keluaran dari modulasi *digital* QAM. Pada simulasi ini digunakan sistem modulasi 8 QAM, tetapi pada pemancar sesungguhnya digunakan tingkat modulasi QAM yang lebih tinggi yaitu 32 QAM untuk DVB T yang ditingkatkan lagi menjadi 64 QAM untuk sistem DVB T generasi kedua atau yang disebut DVB T2.



Gbr 4. Diagram blok Simulasi Pemancar DVB T



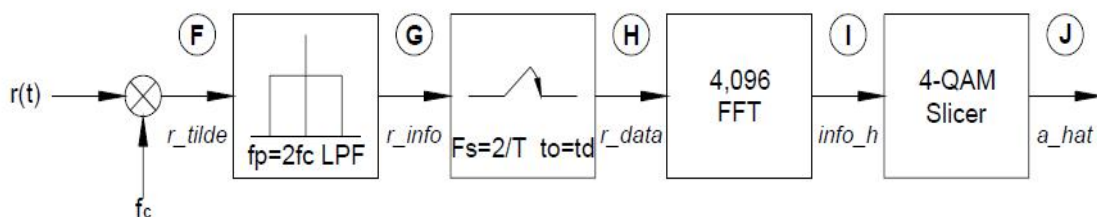
Gbr 5. Bentuk Sinyal keluaran Pemancar DVB T dalam Kawasan Waktu

Bentuk sinyal yang ditunjukkan gambar 5 tersebut yang dipancarkan melalui antenna pemancar ke pesawat penerima TV digital DVB T. Pesawat penerima TV analog hanya bisa menangkap siaran TV digital DVB T ini dengan alat pengubah siaran digital to analog yang disebut Set top box. Pada penerima TV digital yang bergerak seperti didalam mobil, kualitas gambar penerimaan akan dipengaruhi oleh efek *dopler* dan pantulan disekitar penerima. Oleh karena itu banyak *factor* yang menyebabkan timbulnya redaman dan besarnya redaman juga berubah-ubah, karena kondisi lingkungan mobil yang sedang berjalan juga berubah-ubah. Jika gabungan beberapa sinyal pantulan yang diterima phasaanya saling berlawanan, maka akan saling mengurangi, sehingga totalnya akan semakin kecil. Sebaliknya apabila gabungan beberapa sinyal tersebut phasanya sama, atau hamper sama, maka sinyal yang diterima akan menjadi lebih besar. Kondisi inilah yang menyebabkan terjadinya *fading*. Tentu saja tidak semua sinyal yang diterima berlawanan phasa atau sama phasanya. Akan tetapi Apabila mayoritas sinyal yang diterima berlawanan phasa akan menyebabkan sinyal yang diterima sangat lemah. Hal ini yang

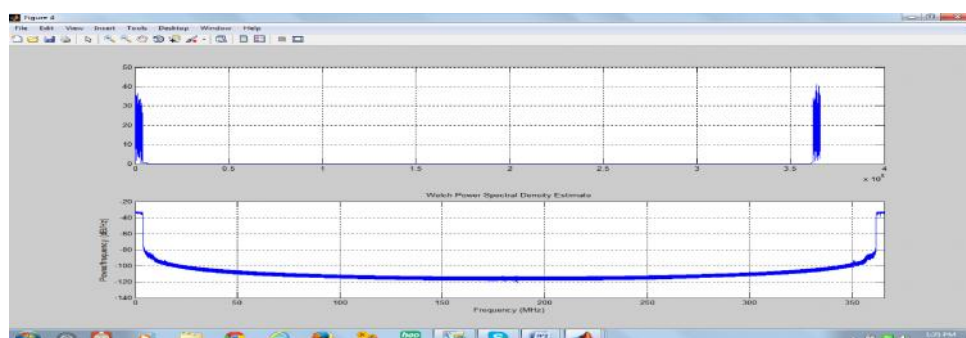
menyebabkan terjadinya *fading* dalam (*fading deep*) yang dapat menimbulkan putus komunikasi atau siaran tidak diterima. Pada siaran TV digital DVB T kondisi ini ditandai dengan berhentinya gambar pada penerima TV, bukan menimbulkan bintik bintik salju atau bayangan (*ghost*) seperti yang terjadi pada TV analog.

Seperti disebutkan sebelumnya, rancangan penerima OFDM adalah terbuka dikarenakan hanya ada standard transmisi. Sebuah struktur penerima dasar diperlihatkan gambar 6.

OFDM sangat sensitif terhadap pergeseran waktu dan frekuensi, bahkan dalam simulasi ideal kita harus mempertimbangkan delay yg dihasilkan oleh kerja penyaringan. Pada simulasi delay yang dihasilkan oleh rekonstruksi dan filter2 modulasi kira2 $t_d = 64/R_s$. Delay ini cukup menghambat penerimaan dan menyebabkan perbedaan ringan antara sinyal kirim dan sinyal terima.



Gbr 6. Diagram Blok Penerima DVB T

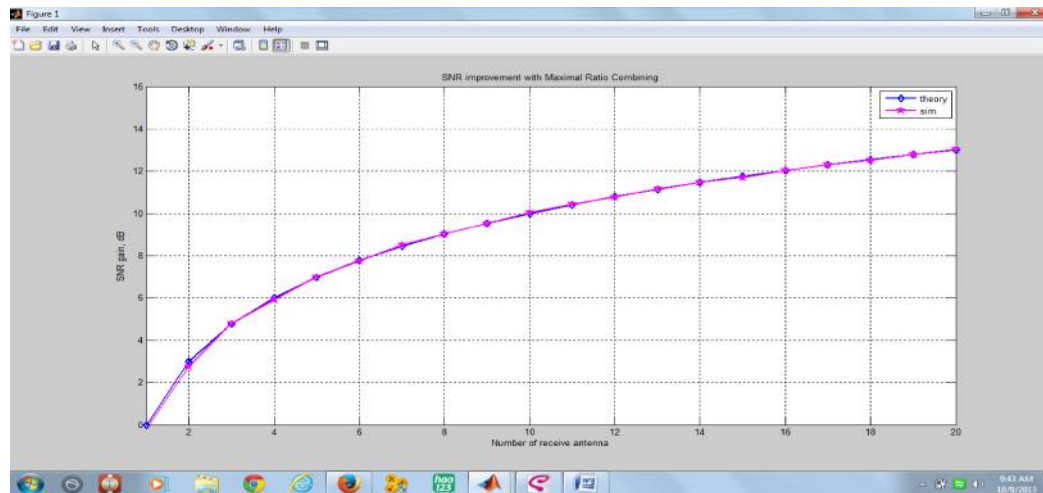


Gbr 7. Respon Frekuensi Sinyal r_data Pada Titik H Penerima DVB T

B. Simulasi Teknik Diversity MRC

Teknik *diversity* MRC adalah teknik penggabungan yang outputnya merupakan penjumlahan dari dua antena inputnya. Dengan teknik ini diharapkan penguatan antena akan bertambah. Penelitian tentang diversity MRC pada penerima TV *digital* sejauh ini belum ada, baru terbatas pada simulasi yang menyatakan bahwa diversity MRC lebih rumit dibanding SC, tetapi untuk data kecepatan tinggi lebih baik dibanding SC.

Dari hasil simulasi MRC yang ditunjukkan gambar 8 terlihat bahwa MRC mampu meningkatkan kualitas penerimaan yang dinyatakan dengan SNR. Untuk dua antena mempunyai SNR 3 dB. Jika jumlah antena ditambah, menjadi 3 antena, maka SNR yang diterima akan naik menjadi 5 dB, demikian dan seterusnya. Jelaslah dengan teknik combining MRC semakin banyak antena semakin baik kualitas penerimaannya.



Gambar 8 Teknik MRC meningkatkan SNR

V. KESIMPULAN

Dari pelaksanaan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa

1. Program simulasi pemancar dan penerima DVB T berhasil dibuat.
2. Sinyal DVB T simulasi ditambah dengan noise AWGN
3. Pada sisi penerima, sinyal DVB T simulasi diterima dengan teknik MRC.
4. MRC dengan dua antena, mampu menghasilkan SNR 3 dB, 4 antena menghasilkan SNR 5 dB.
5. Teknik MRC mampu meningkatkan kualitas penerima, semakin banyak antena, semakin baik kualitas penerimaan yang ditunjukkan semakin besar SN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Televisiana, 2009, Uji Coba Siaran TV *Digital* di Indonesia, edisi 20 Mei 2009
- [2] Chadokar S, Bharmase, 2010, Performance evaluation of equalizers and different diversity techniques using OFDM, International journal of computer technology and electronic engineering, vol1 issue 3.
- [3] Ibrahim K F, 2007, Newnes guide to Television & Video Technology, Newness, Burlington, USA.
- [4] Dian W A, 2012, Pengaruh GI terhadap ISI pada simulasi DVB T, USU, Medan
- [5] Gamantyo H, 2007 application of adaptive QAM modulation and diversity scheme for cellular communication under the impact attention in indonesia).PPIES, Surabaya.
- [6] Prima K, 2012, Analisa teknik selection combining dan maximal ratio combining pada gelombang 30 GHz. PPIES, Surabaya.
- [7] Hourani Hafeth, 2009, Overview of Diversity technique in wireless communication system.
- [8] Alaydrus Mudrik, 2011, Antena prinsip dan Aplikasi, Graha ilmu, Yogyakarta.